

EVALUACION DEL PERSONAL DOCENTE

1

CURSO: **DIAGNOSTICOS ENERGETICOS**

FECHA: Del 2 AL 17 DE MAYO DE 1994.

	DOMINIO DEL TEMA	EFICIENCIA EN EL USO DE AYUDAS AUDIO VISUALES	MANTENIMIENTO DEL INTERES (COMUNICACION CON LOS ASISTENTES, AMENIDAD, FACILIDAD DE EXPRESION).	PUNTUALIDAD	
CONFERENCISTA					
ING. JESUS AVILA ESPINOSA					
ING. HUNBERTO ROBLEDO VERA					
ING. JORGE REBOLLEDO COSTE					
ING. FLAVIO MARQUEZ OROZCO					
ING. PETER HARING DAUDE					
ING. PABLO VARGAS PRUDENTE					
ING. RUBEN AVILA ESPINOSA					
ARQ. ROBERTO GARCIA CHAVEZ					
ING. ALBERTO CORNEJO LIZARRALDE					

ESCALA DE EVALUACION: 1 a 10

EVALUACION DEL PERSONAL DOCENTE

1

CURSO: DIAGNOSTICOS ENERGETICOS

FECHA: DEL 2 AL 17 DE MAYO DE 1994.

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
 CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES EN ENERGÍA ELÉCTRICA
 CAROLINA DE OZAMA, CAROLINA DE OZAMA, VENEZUELA
 TELÉFONO: 0212 981 1111
 FAX: 0212 981 1111

	DOMINIO DEL TEMA	EFICIENCIA EN EL USO DE AYUDAS AUDIO VISUALES	MANTENIMIENTO DEL INTERES. (COMUNICACION CON LOS ASISTENTES, AMENIDAD, FACILIDAD DE EXPRESION).	PUNTUALIDAD	
CONFERENCISTA					
ING. JULIO LUNA CASTILLO					
ING. AMOLDO DIAZ ACUÑA					
ING. ALEX RAMIREZ					
DR. JORGE RODRIGUEZ RODRIGUEZ					
ESCALA DE EVALUACION: 1 a 10					

SU EVALUACION SINCERA NOS AYUDARA A MEJORAR LOS PROGRAMAS POSTERIORES QUE DISEÑAREMOS PARA USTED.

DIAGNOSTICOS ENERGETICOS

DEL 2 AL 17 DE MAYO DE 1994.

T E M A	ORGANIZACION Y DESARROLLO DEL TEMA	GRADO DE PROFUNDIDAD LOGRADO EN EL TEMA	GRADO DE ACTUALIZACION LOGRADO EN EL TEMA	UTILIDAD PRACTICA DEL TEMA	
BASES DEL DIAGNOSTICO					
TERMINOS DE REFERENCIA					
TARIFAS ELECTRICAS					
MEDICION DE COMBUSTIBLE					
EQUIPO Y CONTROL					
MOTORES ELECTRICOS					
CONCEPTO DE ENERGIA					
USO DE AHORRO ENERGIA					
PROPUESTA DEL DAE					
DESARROLLO DEL TRABAJO					
ESCALA DE EVALUACION: 1 a 10					

SU EVALUACION SINCERA NOS AYUDARA A MEJORAR LOS PROGRAMAS POSTERIORES QUE DISEÑAREMOS PARA USTED.

DIAGNOSTICOS ENERGETICOS

DEL 2 AL 17 DE MAYO DE 1994.

T E M A	ORGANIZACION Y DESARROLLO DEL TEMA	GRADO DE PROFUNDIDAD LOGRADO EN EL TEMA	GRADO DE ACTUALIZACION LOGRADO EN EL TEMA	UTILIDAD PRACTICA DEL TEMA	
AHORRO DE ARQUITECTURA					
EQUIPO PARA DIAGNOSTICOS					
SISTEMAS ELECTRICOS					
AE EN AIRE ACONDICIONADO					
AHORRO EN ILUMINACION					
COMITE AHORRO ENERGIA					
EVALUACION DE MEDIDAS					
ALABORACION DE REPORTES					
MEDICION DEL SUMINISTRO					
ESCALA DE EVALUACION: 1 a 10					

*rgd.

EVALUACION DEL CURSO.

C O N C E P T O		
1.	APLICACION INMEDIATA DE LOS CONCEPTOS EXPUESTOS	
2.	CLARIDAD CON QUE SE EXPUSIERON LOS TEMAS	
3.	GRADO DE ACTUALIZACION LOGRADO EN EL CURSO	
4.	CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL CURSO	
5.	CONTINUIDAD EN LOS TEMAS DEL CURSO	
6.	CALIDAD DE LAS NOTAS DEL CUSO	
7.	GRADO DE MOTIVACION LOGRADO EN EL CURSO	
EVALUACION TOTAL		

ESCALA DE EVALUACION: 1 a 10

1.- ¿Qué le pareció el ambiente en la División de Educación Continua?

MUY AGRADABLE

AGRADABLE

DESAGRADABLE

2.- Medio de comunicación por el que se enteró del curso:

PERIODICO EXCELSIOR
ANUNCIO TITULADO DI
VISION DE EDUCACION
CONTINUA

PERIODICO NOVEDADES
ANUNCIO TITULADO DI
VISION DE EDUCACION
CONTINUA

FOLLETO DEL CURSO

CARTEL MENSUAL

RADIO UNIVERSIDAD

COMUNICACION CARTA,
TELEFONO, VERBAL, ETC.

REVISTAS TECNICAS

FOLLETO ANUAL

CARTELERA UNAM "LOS
UNIVERSITARIOS HOY"

GACETA
UNAM

3.- Medio de transporte utilizado para venir al Palacio de Minería

AUTOMOVIL
PARTICULAR

OTRO MEDIO

4.- ¿Qué cambios haría en el programa para tratar de perfeccionar el curso?

5.- ¿Recomendaría el curso a otras personas?

SI

NO

6.- ¿Qué periódico lee con mayor frecuencia?

7.- ¿Qué cursos le gustaría que ofreciera la División de Educación Continua?

8.- La coordinación académica fué:

EXCELENTE

BUENA

REGULAR

MALA

9.- Si está interesado en tomar algún curso INTENSIVO ¿Cuál es el horario más conveniente para usted?

LUNES A VIERNES

DE 9 a 13 H. Y

DE 14 a 18 H.

(CON COMIDA)

LUNES A VIERNES

DE 17 a 21 H.

LUNES A MIERCOLES

Y VIERNES DE

18 a 21 H.

MARTES Y JUEVES

DE 18 A 21 H.

VIERNES DE 17 a 21 H.

SABADOS DE 9 a 14 H.

VIERNES DE 17 A 21 H.

SABADOS DE 9 a 13 H.

DE 14 a 18 H.

OTRO

10.- ¿Qué servicios adicionales desearía que tuviere la División de Educación Continua, para los asistentes?

11.- Otras sugerencias:



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
CURSOS ABIERTOS.**

DIAGNOSTICOS ENERGETICOS

ELEMENTOS PARA UN DIAGNOSTICO ENERGETICO

**ING. JESUS AVILA ESPINOSA
D. GONZALEZ P.**

FACULTAD DE INGENIERIA
 DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
DIAGNOSTICOS ENERGETICOS
 PROGRAM Mayo 1994.

."	TEMAS	DIAS	EXPOSITOR	Horario
1	BASES DEL DIAGNOSTICO	Lun	Ing. Jesús Avila Espinosa	17 a 19
2	TERMINOS DE REFERENCIA	2	Ing. Jesús Avila Espinosa	19 a 21
3	TARIFAS ELECTRICAS	Mar	Ing. Humberto Robledo Vera	17 a 19
4	MEDICION DEL SUMINISTRO	3	Ing. Humberto Robledo Vera	19 a 21
5	MEDICION DE COMBUSTIBLE	Mie	Ing. Jorge Rebolledo Coste	17 a 19
6	EQUIPO Y CONTROL	4	Ing. Flavio Márquez Orozco	19 a 21
7	MEDICION DE COMBUSTIBLE	Jue	Ing. Peter Haring Daube	17 a 19
8	MOTORES ELECTRICOS	5	Ing. Pablo Vargas Prudente	19 a 21
9	CONCEPTO DE ENERGIA	Vie	Ing. Rubén Avila Espinosa	17 a 19
10	USO Y AHORRO ENERGIA	6	Ing. Rubén Avila Espinosa	19 a 21
11	PROPUESTA DEL DAE	Lun	Ing. Jesús Avila Espinosa	17 a 19
12	DESARROLLO DEL TRABAJO	9	Ing. Jesús Avila Espinosa	19 a 21
13	AHORRO EN ARQUITECTURA	Mar	Arq. Roberto García Chávez	17 a 19
14	EQUIPO PARA DIAGNOSTICO	10	Ing. Alberto Comejo Lizarralde	19 a 21
15	SISTEMAS ELECTRICOS	Mie	Ing. Julio Luna Castillo	17 a 19
16	AE EN AIRE ACONDICIONADO	1	Ing. Arnoldo Díaz Acuña	19 a 21
17	AHORRO EN ILUMINACION	Jue	Ing. Alex Ramírez	17 a 19
18	COMITE AHORRO ENERGIA	2	Ing. Alex Ramírez	
19	EVALUACION DE MEDIDAS	Vie	Dr. Jorge Rodríguez R.	17 a 19
20	ELABORACION DE REPORTES	3	Ing. Jesús Avila Espinosa	19 a 21

Libros de Consulta y Referencia:

Diagnósticos Energéticos

Evaluación de Medidas de Ahorro

Ahorro de Energía en Motores

COORDINADOR: Ing. Jesús Avila Espinosa

Libro Morado

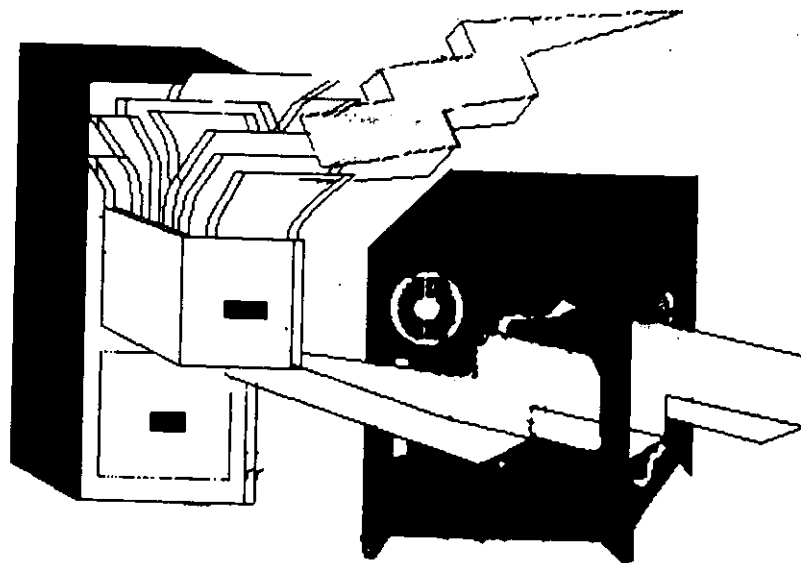
Libro Violeta

SOMMAC

SOMMAC



ELEMENTOS PARA UN DIAGNOSTICO ENERGETICO



SERIE AE
J. AVILA ESPINOSA
D. GONZALEZ P.

1

5 MAYO 1992
EDICION

PRESENTACION

La elaboración de este libro tiene por objetivo reunir en forma simplificada los elementos de referencia que se requieren para el desarrollo de un Diagnóstico de Ahorro de Energía (DAE), a saber:

- Tarifas de energía eléctrica vigentes.
- Cuestionario base para el DAE
- Procedimiento del DAE
- Temario del curso sobre Ahorro de Energía.
- Esquemas de subestaciones y plantas de bombeo

En el desarrollo de este texto se tuvo la participación del Lic. en Comunicación Daniel González Pineda, quien ilustró el procedimiento del DAE.

Este libro forma parte de la serie AE sobre el tema de Ahorro de Energía (libros Magenta). Este libro complementa a las otras publicaciones realizadas por la Sociedad Mexicana de Mantenimiento, A.C. (SOMMAC), que continúa en el cumplimiento de sus objetivos capacitando al personal en los temas de interés para el mejor desempeño de sus labores. Ver bibliografía.

Gracias al apoyo del Fideicomiso de Apoyo al Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (FIDE) que ha promovido estos cursos en el Instituto Mexicano de Desarrollo Tecnológico (IMDT) de la Cámara Nacional de Empresas de Consultoría (CNEC) y el interés de la Lic. Xóchitl de la Peña, se realizó esta reimpresión de la primera edición, como referencia para los cursos sobre Ahorro de Energía.

5 de junio de 1992.

Jesús Avila Espinosa
Presidente de SOMMAC

Tabla 1.1

1/2

BASES DE LAS TARIFAS ELECTRICAS

- La Secretaria de Hacienda y Credito Publico (SHCP) aprueba las Tarifas Electricas.
- Ley del Servicio Público de Energia Electrica fundamenta y establece las bases para la Electricidad.
- Suministradores (tabla 1.1a). (1)
- Crecimiento de la Demanda Electrica 6.9% (tasa promedio anual)
- Consumidores de mayor eficiencia en la utilización de las instalaciones:
 - Demandas superiores a 20 000 kW
 - Factor de Carga mayor de 70%
- Las Tarifas tienen pequeñas variaciones entre Regiones.
Las tarifas indicadas en las tablas son las aplicables en la Región Central.
- Ajuste automatico de las Tarifas en función de las fluctuaciones de los precios de los combustibles.
Aplicable en las Tarifas: O-M, H-M, H-S, H-T.
- Depósito de Garantía. DG
Es el importe de 2 veces el cargo por demanda máxima medida a la demanda contratada. (2)
- Pago mínimo. PM
Es el importe de 10 veces el cargo por demanda máxima medida a la demanda contratada. (2)
- Cualquier fracción de kW se tomará como kW completo.
- Desbalanceo máximo permitido entre fases 5%
- Tarifa O-M: (D-10)
Los usuarios podran solicitar su incorporacion a la tarifa H-M.
- Tarifa 9: (D-11)
Los usuarios podran solicitar su incorporacion a la tarifa que corresponda a las condiciones del suministro.
- Período de Punta: PP
El tiempo comprendido entre las 18 a las 22 horas
junio a octubre en las regiones 16 a las 22 horas
Baja California, Baja California Sur y Noroeste.
Esto se aplica de lunes a sábado, excepto los días de descanso obligatorio.

Tabla 1.1

2/2

BASES DE LAS TARIFAS ELECTRICAS

- Demanda por Contratar mínima:			
60% de la Carga Total Conectada; ó si esta excede el			
85% capacidad de la subestación del usuario.			
Capacidad del mayor motor o aparato instalado.			
- Demanda Máxima Medida:			DM
Es la demanda media mensual, en kW, en cualquier intervalo de 15 minutos, en el cual el consumo de energía eléctrica sea el mayor en el periodo de facturación.			
- Diferencias de Demandas:			DD
Es el resultado de la resta de la Demanda Máxima Medida en el Periodo de Base			
la Demanda Máxima Medida en el Periodo de Punta			
Si la diferencia es positiva se aplica el resultado			
Si la diferencia es negativa se aplica el valor 0 (cero).			
- Demanda Facturable:			DF
Es el resultado de la sumar a la Demanda Máxima Medida en el Periodo de Punta			
la quinta parte de la Diferencia de las Demandas			
- Factor de Potencia mínimo	90% atrasado.		Límite:
% Recargo por bajo FP:	$3/5 (90/FP - 1) \times 100$		120 %
% Bonificación por FP > 90:	$1/4 (1 - 90/FP) \times 100$		2.5%
Los resultados de aplicar estas fórmulas se redondearán a un decimal			
- Desbalanceo máximo permitido entre fases			5%

COMENTARIOS:

Deben simplificarse las Tarifas.

(1) Absurdo

(2) Uniformizar su aplicación a todas las tarifas.

(D-*) Ref. al Acuerdo del 9 de noviembre de 1991.

Tabla 1.1 a
1/2
EMPRESAS SUMINISTRADORAS DE
ENERGIA ELECTRICA.

División de la Comisión Federal de Electricidad			
Región	Estado	Municipios	
BAJA	BCN	Total	
CALIFORNIA	Sonora	San Luis Rio Colorado	
BC SUR	BCS	Total	
NOROESTE	Sonora	Total (exc. R.BC)	
	Sinaloa	Total	
NORTE	Chihuahua	Total	
	Durango	Total	
	Zacatecas	Chalchihuites	Juan Aldama
		Jimenez del Teul	Rio Grande
		Sombrenete	General Franciso Murguia
Sain Alto		Mazapil	
Jerez	Melchor Ocampo		
Coahuila	Torreón	Viesca	
	S.Pedro Colonias	Parras de la Fuente	
	Matamoros	Franciso I. Madero	
NORESTE	Nuevo León	Total	
	Tamaulipas	Total	
	Coahuila	Total (exc. R.Norte)	
	Zacatecas	Concepción del Oro	El Salvador
	San Luis Potosí	Vanegas	Aquismon
		Cedral	Axtla de Terrazas
		Cerritos	Tamazunchale
		Guadalcazar	Huehuetlax
		Cd.Fdemández	Tamuín
		Rioverde	Tancahuitz
San Ciro de Acosta		Tantajas	
Lagunillas		San Antonio	
Santa Catarina		Coscatlán	
Rayón		Tampapolón	
Cárdenas		San Vicente Tancuayalab	
Alaquines		Ebano	
Cd. del Maiz		Xilitla	
Ciudad Valles	Tampacan		
Tamazopo	Tanguian de Escobedo		
Veracruz	Pánuco	Ozuluama de Mazcareñas	
	Tempoal	El Higo	
	Pueblo Viejo	Huayacocotla	
	Tampico Alto		

Tabla 1.1 a

2/2

**EMPRESAS SUMINISTRADORAS DE
ENERGIA ELECTRICA.**

Región	Estado	Municipios
CENTRAL	D.F.	Total
	Mexico	Tultepec Tultitlán Ixtapaluca Chalco de Díaz C. Huixquilucan de D. San Mateo Atenco Toluca Santa Cruz Atizapán Cuautitlán Coacalco
		Cuautitlán Izcalli Atizapán de Zaragoza Tlalnepantla Naucalpan de Juárez Ecatepec Chimalhuacán Chicoloapan Texcoco Netzahualcóyotl Los Reyes La Paz
	Morelos	Cuernavaca
SUR	Nayarit	
	Jalisco	
	Colima	
	Michoacán	
	Aguascalientes	
	Guanajuato	
	Queretaro	
	Hidalgo	
Guerrero		
Tlaxcala		
Puebla		
Oaxaca		
Chiapas		
Tabasco		
	Zacatecas	Total (exc. R.Norte)
	San Luis Potosí	Total (exc. R.Noreste)
	Veracruz	Total (exc. R.Noreste)
	Mexico	Total (exc. R.Central)
	Morelos	Total (exc. R.Central)
Peninsular	Yucatán	
	Campeche	
	Quintana Roo	

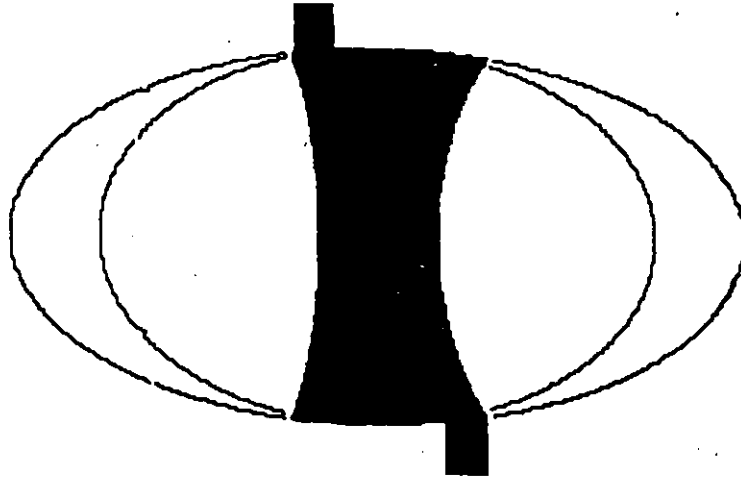
Suministrador
<p>Comisión Federal de Electricidad El Director General es el representante legal de las otras empresas:</p> <p>(1)</p> <p>Compañía de Luz y Fuerza del Centro, S.A. y sus Asociadas. Compañía de Luz y Fuerza de Pachuca, S.A. Compañía Mexicana Meridional de Fuerza, S.A. Compañía de Luz y Fuerza de Toluca, S.A.</p>

Tabla 1.2

TARIFAS ELECTRICAS

Clave	TARIFA
1	Servicio Domestico Servicio en baja tensión para casas habitación.
1	Servicio Domestico para localidades de clima muy cálido. Se aplica durante 5 meses/año en zonas cuya temperatura media minima mensual, durante dos meses consecutivos, sea:
1-A	25 oC
1-B	28 oC
1-C	30 oC
1-D	Mayores a 30 oC
2	Servicio Comercial. Servicio en baja tensión. Hasta 40 kW.
3	Servicio Comercial. Servicio en baja tensión. Mayor a 40 kW.
4	Servicio para molinos de nixtamal y tortillerias. CANCELADA
5	Servicio para alumbrado público.
6	Servicio para bombeo de aguas potables o negras.
7	Servicio temporal Hasta 30 días
8	Servicio general en alta tensión. Servicio en alta tensión para cualquier uso con una demanda inicial minima de 20 kW. CANCELADA
O-M	Ordinaria para Servicio General. Media tensión: 1 kV a 35 kV Demanda mayor a 20 kW y menor a 1 000 kW
H-M	Horaria para Servicio General. Media tensión: 1 kV a 35 kV Demanda superior a 1 000 kW
H-S	Horaria para Servicio General. Alta tensión: 35 kV a 220 kV Nivel Subtransmisión
H-T	Horaria para Servicio General. Alta tensión: mayor a 220 kV Nivel Transmisión Se cobra en base a la demanda máxima medida (DMM), determinada mensualmente, como la demanda media durante un intervalo de 15 min en el cual el consumo de energia electrica sea superior a cualquier otro período de 15 minutos en el mismo mes.
9	Servicio de bombeo de agua para riego agrícola. Servicio en alta ó baja tensión. Ajuste mensual acumulado del 1.03 %.
10	Servicio de alta tensión para reventa. CANCELADA
11	Servicio en alta tensión para explotación y beneficio de minerales. CANCELADA
12	Servicio general para 5 000 kW o mas de demanda contratada a tensiones de 66 kV ó superiores. CANCELADA

Las cuotas de estas tarifas son publicadas en el
 Diario Oficial de la Federación
 Autorizadas el 9 de noviembre de 1991



Ingeniería y Procesamiento Electrónico

TARIFAS DE ENERGIA ELECTRICA

1992

Tabla 1.4

(pesos \$)

Depósito garantía		1	1a	1b	1c	1d	2
1 fase		5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	24,000
2 fase		23,000	23,000	23,000	23,000	23,000	118,000
3 fase		28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	177,000
Cargo fijo							3,900
Cargo mínimo		451	360	360	360	360	3,900
ENERGIA (kWh)							
mínimo	Máximo						
1	25	56	45	45	45	45	294
26	50	80	64	64	64	64	294
51	75	106	85	85	85	85	368
76	100	123	98	98	98	98	368
101	200	136	109	109	109	109	411
201	250	430	151	120	120	120	411
251	300	430	430	120	120	120	411
301	500	430	430	430	120	120	411
501	750	430	430	430	151	151	411
751	1,000	430	430	430	430	285	411
1,001		430	430	430	430	430	411
Mantenimiento *		9,015	9,015	9,015	9,015	9,015	5,459

Nota: Paridad \$ 3,000 /USd

Salario min. \$ 13,330 /día

Las cifras están redondeadas a pesos.

* Trifa 1. Esta cifra es constante a partir de 200 kWh.

Observaciones:

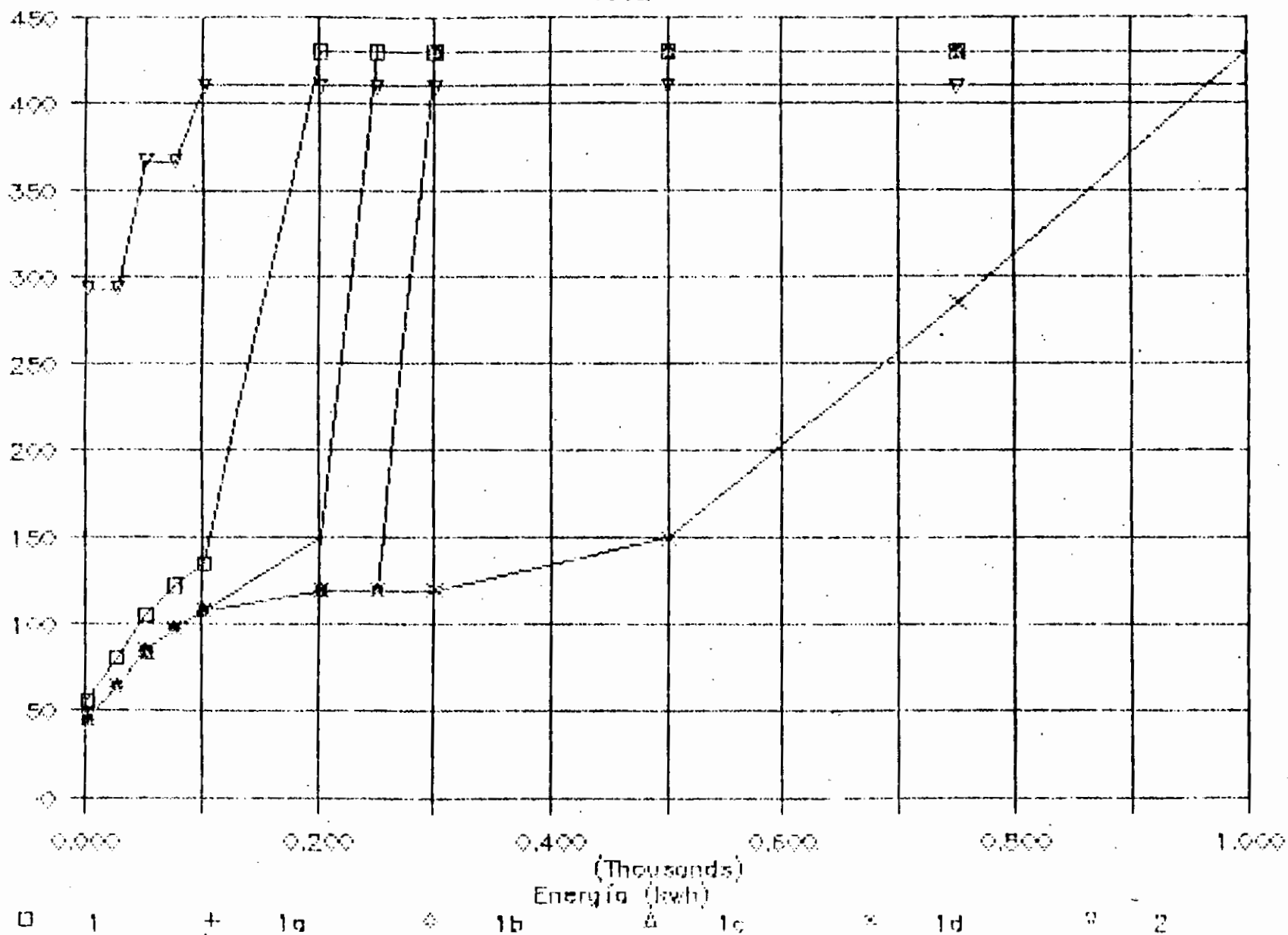
Las tarifas debieran redondearse al menos a decenas de pesos.

No se justifican las variantes de la tarifa 1.

J. Avila Espinosa

TARIFAS DE ENERGIA ELECTRICA.

1982



(Thousands)
Energia (kwh)

□ 1 + 1a ◇ 1b * 1c △ 1d ° 2

TARIFAS DE ENERGIA ELECTRICA

1992

EJEMPLO

Tabla 1.4a
(pesos \$)

ENERGIA (KWh)		1	1a	1b	1c	1d	2
Máximo							
1	25	1,408	1,127	1,127	1,127	1,127	7,348
26	50	2,009	1,607	1,607	1,607	1,607	7,348
51	75	2,642	2,114	2,114	2,114	2,114	9,190
76	100	3,068	2,455	2,455	2,455	2,455	9,190
101	200	2,171	1,737	1,737	1,737	1,737	6,575
201	250	0	0	0	0	0	0
251	300	0	0	0	0	0	0
301	500	0	0	0	0	0	0
501	750	0	0	0	0	0	0
751	1,000	0	0	0	0	0	0
1,001	adic.	0	0	0	0	0	0
Subtotal Energia		11	9	9	9	9	40
Mantenimiento *		9,015	9,015	9,015	9,015	9,015	9,015
TOTAL		20	18	18	18	18	49
COSTO #	(\$/kWh)	94	84	84	84	84	225
& Rel. %	1,000	100	89	89	89	89	240
COSTO #	(\$/kWh)	214	185	159	88	88	286
Rel. %	3 000 W	100	87	74	41	41	134
COSTO #	(\$/kWh)	280	263	247	125	115	317
Rel. %	5 000 W	100	94	88	45	41	113

* Referido a Cap.Inst.y T-1

* Aproximado a valor constante

OPERACION (n/día)	6	6	8	2	2
Utilización ref.Cap.Inst.	10%	20%	40%	50%	60%
Energía (kWh/mes)	216	18	36	30	36

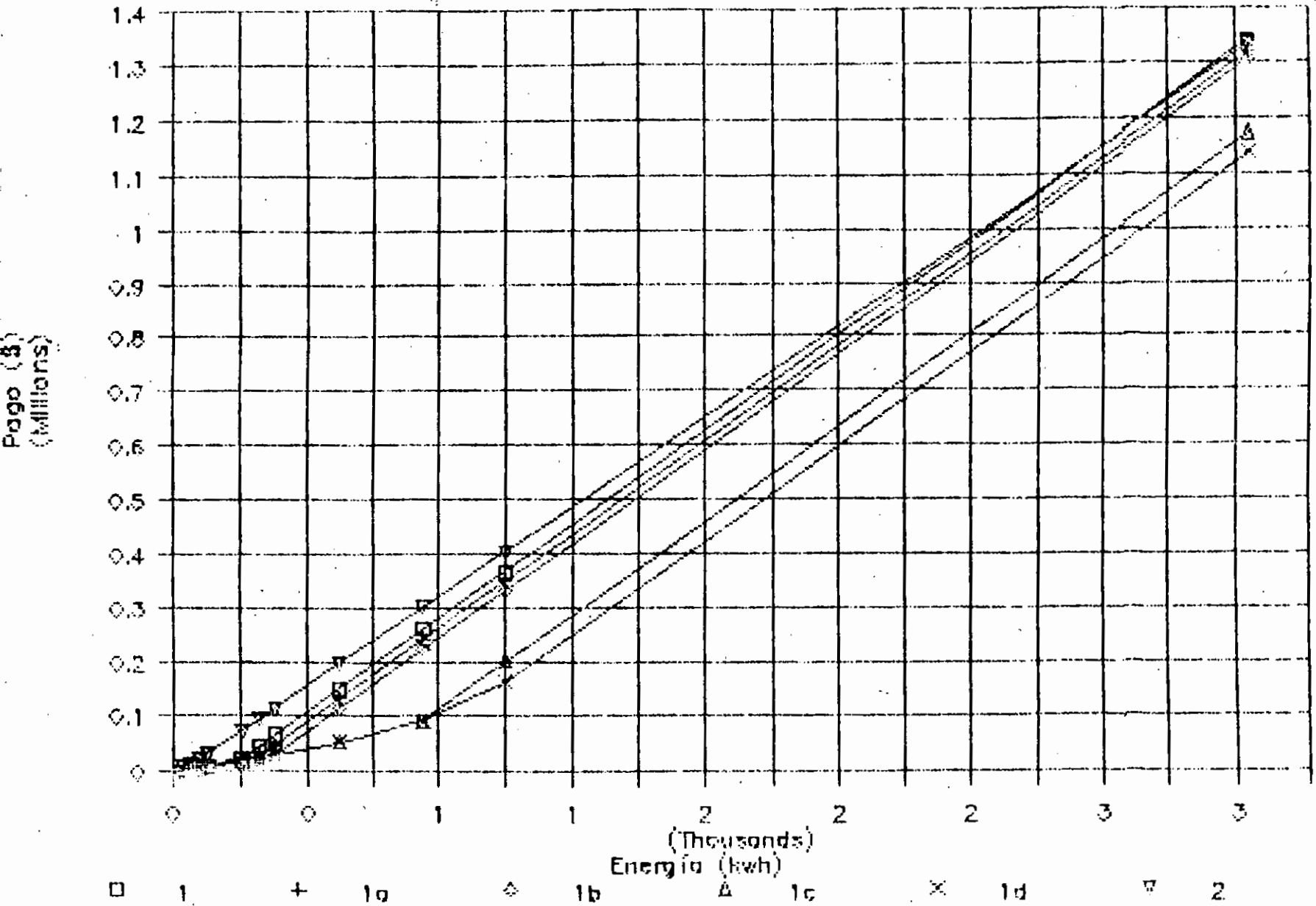
Concepto	DATOS
Capacidad Instalada	1,000 W
Factor de Demanda	60%
Demanda Máxima	600 W
Factor de Carga	50%
Tiempo	30 día/mes

(base de la tabla)

J Avila Espinosa

TARIFAS DE ENERGIA ELECTRICA.

1982



TARIFAS DE ENERGIA ELECTRICA

1992

EJEMPLO

Tabla 1.4b
(pesos \$)

ENERGIA (kWh)		1	1a	1b	1c	1d	2
minimo	Máximo						
1	25	1,408	1,127	1,127	1,127	1,127	7,348
26	50	2,009	1,607	1,607	1,607	1,607	7,348
51	75	2,642	2,114	2,114	2,114	2,114	9,190
76	100	3,068	2,455	2,455	2,455	2,455	9,190
101	200	13,868	10,854	10,854	10,854	10,854	41,092
201	250	21,500	7,526	6,022	6,022	6,022	20,546
251	300	21,500	21,500	6,022	6,022	6,022	20,546
301	500	86,000	86,000	86,000	24,086	24,086	82,184
501	750	107,500	107,500	107,500	37,628	37,628	102,730
751	1,000	107,500	107,500	107,500	107,500	71,153	102,730
1,001		973,950	973,950	973,950	973,950	973,950	930,734
Subtotal	Energia	1,341	1,322	1,305	1,173	1,137	1,334
Mantenimiento *		9,015	9,015	9,015	9,015	9,015	9,015
TOTAL		1,350	1,231	1,314	1,182	1,146	1,243
COSTO #	(\$/kWh)	417	411	406	365	354	414
& Rel. %	15,000	100	99	97	88	85	99
COSTO #	(\$/kWh)	410	401	393	332	316	416
Rel. %	10 000 W	100	98	96	81	77	102
COSTO #	(\$/kWh)	403	392	381	300	277	418
Rel. %	7 500 W	100	97	95	74	69	104

Referido a Cap.Inst.y T-1

* Aproximado a valor constante

OPERACION (h/día)	6	6	8	2	2
Utilización ref.Cap.Inst.	10%	20%	40%	50%	60%
Energia (kWh/mes)	3,240	270	540	1440	450

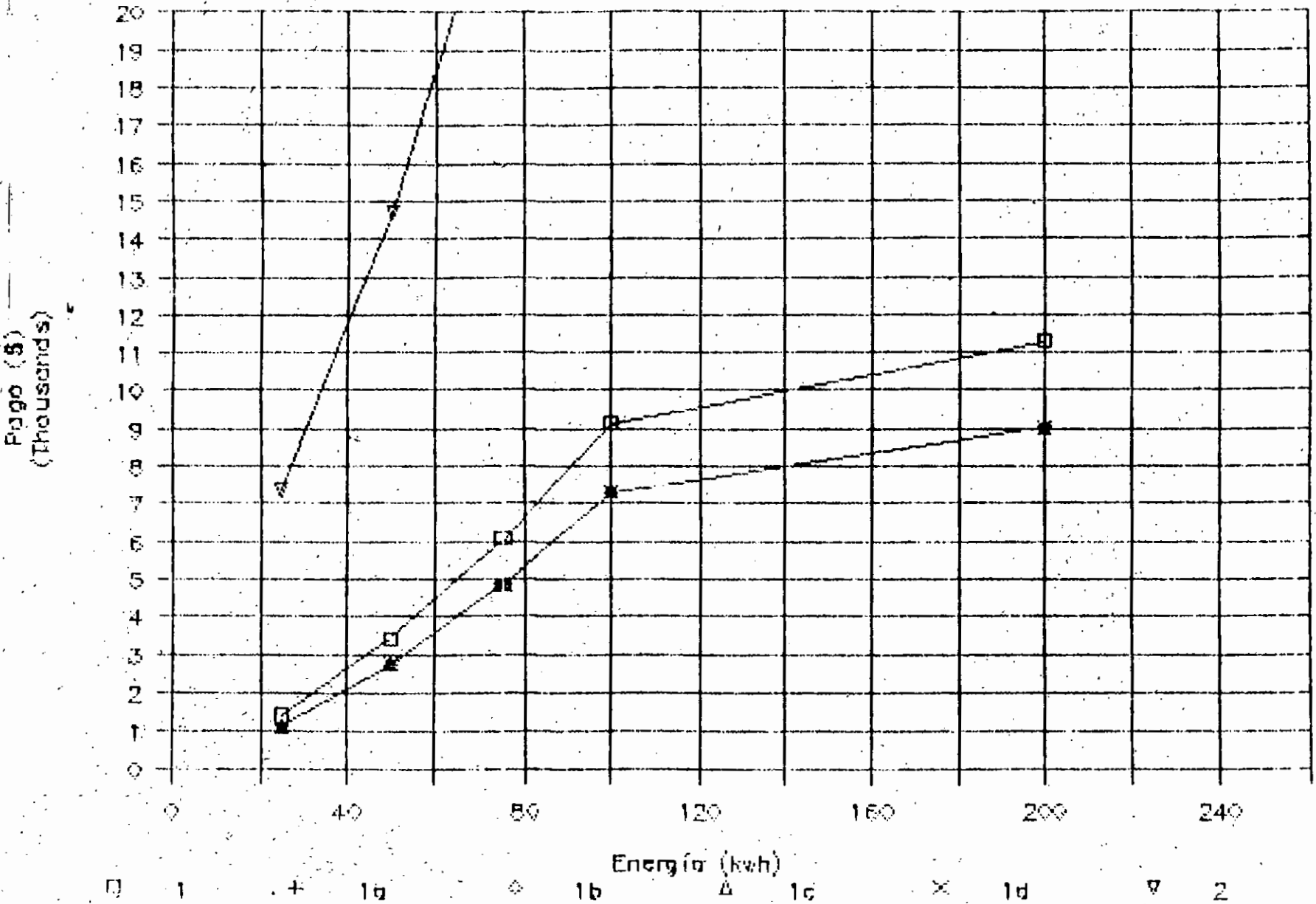
Concepto	DATOS
Capacidad Instalada	15,000 W
Factor de Demanda	60%
Demanda Máxima	9,000 W
Factor de Carga	50%
Tiempo	30 día/mes

(base de la tabla)

J.Avila Espinosa

TARIFAS DE ENERGIA ELECTRICA

1992



TARIFAS DE ENERGIA ELECTRICA 1992

Tabla 1.5

(pesos \$)

Concepto		2	3	5 BT	5 AT	5A BT	5A AT
Carga fijo		3,900					
Carga (\$/kW)			40,652				
Dep.Gar. 1f		24,000		*	*	*	*
2f		118,000					
3f		177,000	81,305	216,565	181,797	162,433	136,348
Energía (kWh)							
minimo	maximo		202	445	374	334	280
1	50	294					
51	100	368					
	adic.	411					
Carga minimo		3,900	322,220	54,141	45,449	40,608	34,087
Mantenimiento		5,459	9,098	9,098	9,098	9,098	9,098

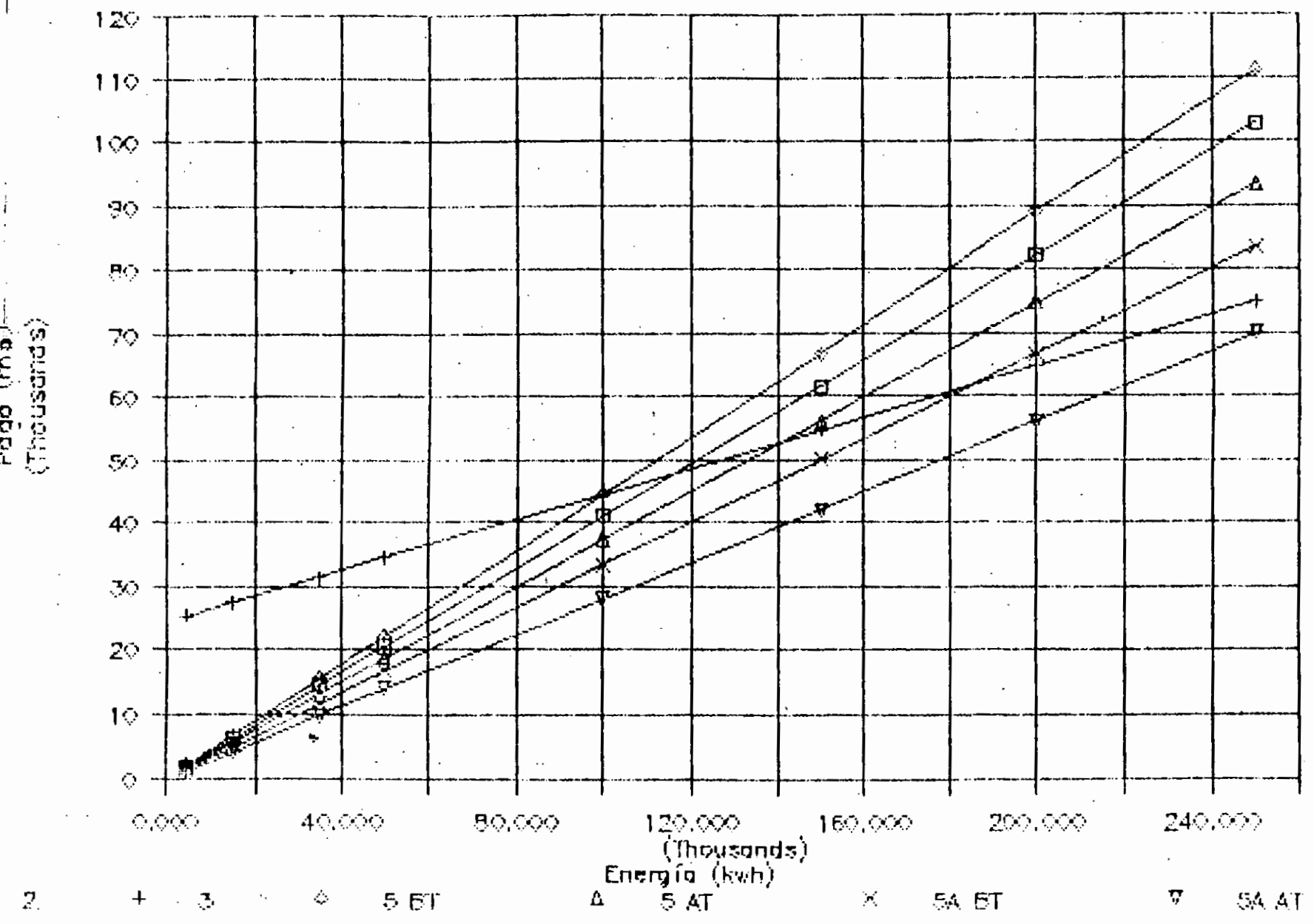
Concepto		6	7	O-M	H-M	H-S	H-T	9
Carga fijo		38,359						
Carga (\$/kW)			25,529	23,778	24,135	27,234	25,192	
Dep.Gar.		154,000		47,556	48,270	54,469	50,384	4,445
				*	*	*	*	*
Energía (kWh)								
minimo	maximo							
1	5,000							95
5,001	15,000							114
15,001	35,000							125
35,001	adic.							139
Periodo base		212	638	140	126	99	93	
Periodo punta					201	178	167	
Carga minimo		38,359		237,780	241,350	544,680	503,840	
Mantenimiento		0	9,098	9,098	9,098	9,098	9,098	3,000

* Multiplicar esta cuota por la demanda por contratar.

J. Avila Espinosa

TARIFAS DE ENERGIA ELECTRICA.

1992



TARIFAS DE ENERGIA ELECTRICA

1992

EJEMPLO

Tabla 1.5a
miles de pesos (m\$)

Concepto	2	3	5 BT	5 AT	5A BT	5A AT
ENERGIA (kWh)	105,899	52,155	114,872	96,430	86,159	72,323
Demanda	0	24,391	0	0	0	0
Mant. y C.Fijo	9	9	9	9	9	9
TOTAL	105,909	76,555	114,881	96,439	86,168	72,332
COSTO + (\$/kWh)	410	297	445	374	334	280
& Rel. % 1,000	100	72	108	91	81	68

Concepto	6	7	O-M	H-M	H-S	H-T	9
ENERGIA (kWh)	54,789	164,689	36,048	26,408	20,759	19,438	
1 5000							475
5001 15000							1,705
15001 35000							4,390
35001 adic.							28,276
Periodo punta				9,658	8,524	8,007	
Demanda	0	15,318	14,267	14,481	16,340	15,115	0
Mant. y C.Fijo	38	9	9	9	9	9	3
TOTAL	54,827	180,016	50,324	50,555	45,632	42,569	34,849
Ajuste 9206							1,229,873
COSTO + (\$/kWh)	213	698	195	196	177	165	135
& Rel. % 13,091	100	328	92	92	83	78	64

OPERACION (h/dia)	8	4	4	6	2	Total
Utilizacion ref. Cap. Inst.	15%	40%	40%	50%	60%	
Energia (kWh/mes)	36,000	48,000	48,000	90,000	36,000	258,000

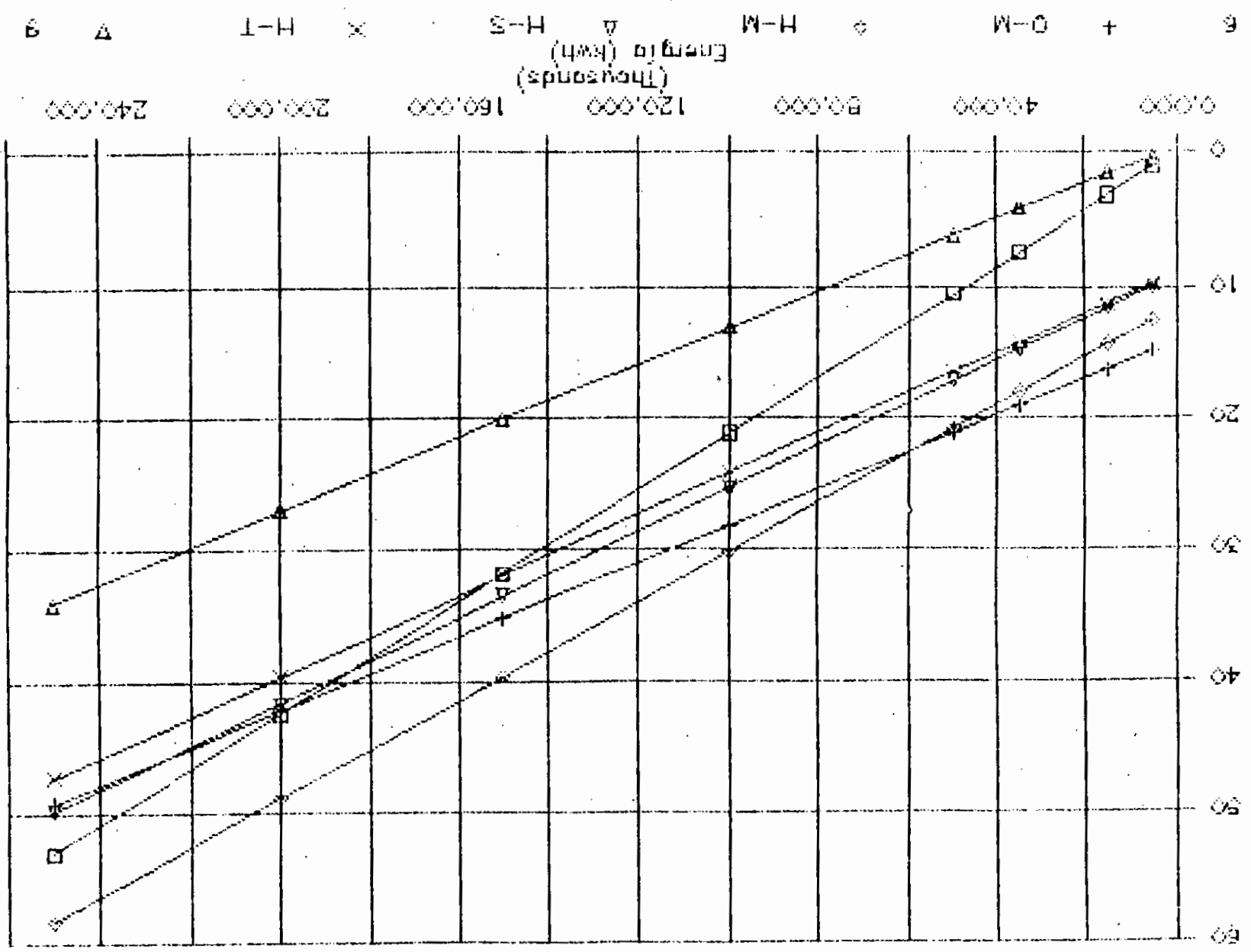
Punta

Concepto	DATOS	DF (kW)	440
Capacidad Instalada	1,000 kW	(base de la tabla)	
Factor de Demanda	60%	DB (kW)	600
Demanda Máxima	600 kW	DP (kW)	400
Factor de Carga	60%	DD (kW)	200
Tiempo	30 d/mes	Punta %	18.60

J. Avila Espinosa

TARIFAS DE ENERGIA ELECTRICA.

1992



TARIFAS DE ENERGIA ELECTRICA

1992

EJEMPLO

Tabla 1.5b
miles de pesos (m\$)

TARIFA	2	3	5 BT	5 AT	5A BT	5A AT
ENERGIA (kWh/m)						
50	21	24,411	31	28	26	23
100	39	24,421	54	46	42	37
5,000	2,052	25,411	2,235	1,878	1,679	1,411
15,000	6,162	27,433	6,688	5,618	5,018	4,214
35,000	14,380	31,476	15,592	13,091	11,697	9,820
50000	20,544	34,508	22,271	18,697	16,707	14,025
100000	41,090	44,616	44,533	37,385	33,404	28,041
150000	61,636	54,723	66,795	56,073	50,102	42,057
200000	82,182	64,831	89,057	74,761	66,799	56,073
250000	102,728	74,938	111,319	93,449	83,497	70,089

TARIFA	6	7	O-M	H-M	H-S	H-T	9
ENERGIA (kWh/m)							
5,000	1,100	18,518	14,974	23,145	21,910	20,383	588
15,000	3,224	24,902	16,372	25,017	23,540	21,913	2,121
35,000	7,471	37,668	19,166	28,760	26,798	24,973	5,694
50000	10,656	47,243	21,262	31,567	29,242	27,268	9,573
100000	21,274	79,160	28,248	40,925	37,390	34,918	20,339
150000	31,892	111,076	35,234	50,284	45,537	42,568	33,580
200000	42,510	142,993	42,220	59,642	53,684	50,219	49,865
250000	53,128	174,909	49,206	69,000	61,831	57,869	69,893
300000	63,746	206,826	56,192	78,358	69,978	65,519	94,525
350000	74,364	238,742	63,178	87,716	78,125	73,169	124,819

J Avila Espinosa

**PROGRAMA DE CAPACITACION
(Teórico/práctico)**

PREPARACION DEL CURSO

INFORMACION REQUERIDA

Clave	Concepto	Acción
1	Questionario	Llenado (incluir anexos)
2	Diagrama Unifilar	Copia heliográfica (adicional al esquema)*
3	Pago por Consumo Electrico	Copia xerox (adicional al resumen)*
4	Equipamiento	Copia heliográfica (adicional al esquema)*
5	Operación	Especificaciones Breve descripción (adicional a los datos)*

Preguntas y dudas:

Ing. Jesús Avila Espinosa
San Lorenzo 153 - 6p
Mexico, D.F. CP 03100

Tel.: 575-20-92
575-40-77
Fax : 559-38-18

JAE

CUESTIONARIO BASICO ENERGETICO FINANZAS

Id.:

1 INVERSION (papeos actuales)				Edo.	Factor (m\$/u)	Cant. *	Precio (m\$)
1.1	Terreno		m ²				
1.2	Construcción		m ²				
1.3	Cárcamo de bombeo		m ³				
1.4	Bombas						
1.5	Motor		hp				
1.6	Tubería	cm					
1.7	Válvulas	cm					
1.8	Medición						
1.9	Subestación		KVA				
1.11	Planta generadora		KW				
1.12	Tablero de fuerza						
1.13	Tablero de control						
1.14	Instrumentación						
1.15	Otros						
TOTAL							0

* Valor ajustado multiplicado por el factor del Edo.

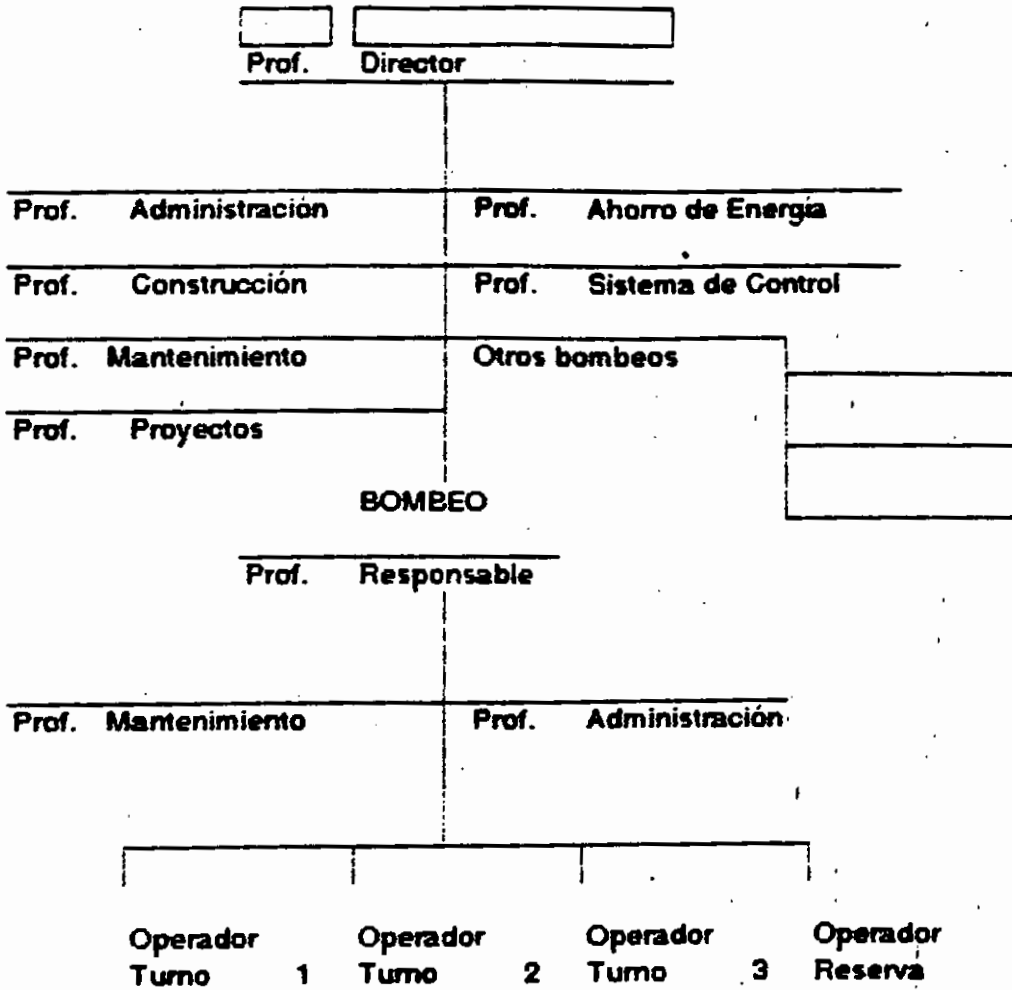
2 GASTOS DE OPERACION					Precio (%/mes)
2.1	Administración				
2.2	Mantenimiento				
2.3	Operación Mano de Obra				
2.4	Electricidad	KW	KWh/mes		
2.5	Otros				
TOTAL					

3 VOLUMEN DE AGUA			Precio (\$/m ³)
3.1	Bombeo	m ³ /mes	

Id.:

2 ORGANIZACION:

ORGANIGRAMA



(Ejemplo)

Id.:

1 IDENTIFICACION DEL BOMBEO:			
1.1	Sistema:	1.2	#Eco.
1.3	Nombre:		
1.3	Dirección	1.4	CP
1.5	Ciudad o Colonia	1.6	Apdo. Postal
1.7	Municipio	1.8	Estado

Croquis de localización:

Fig.1

Indicar la línea eléctrica

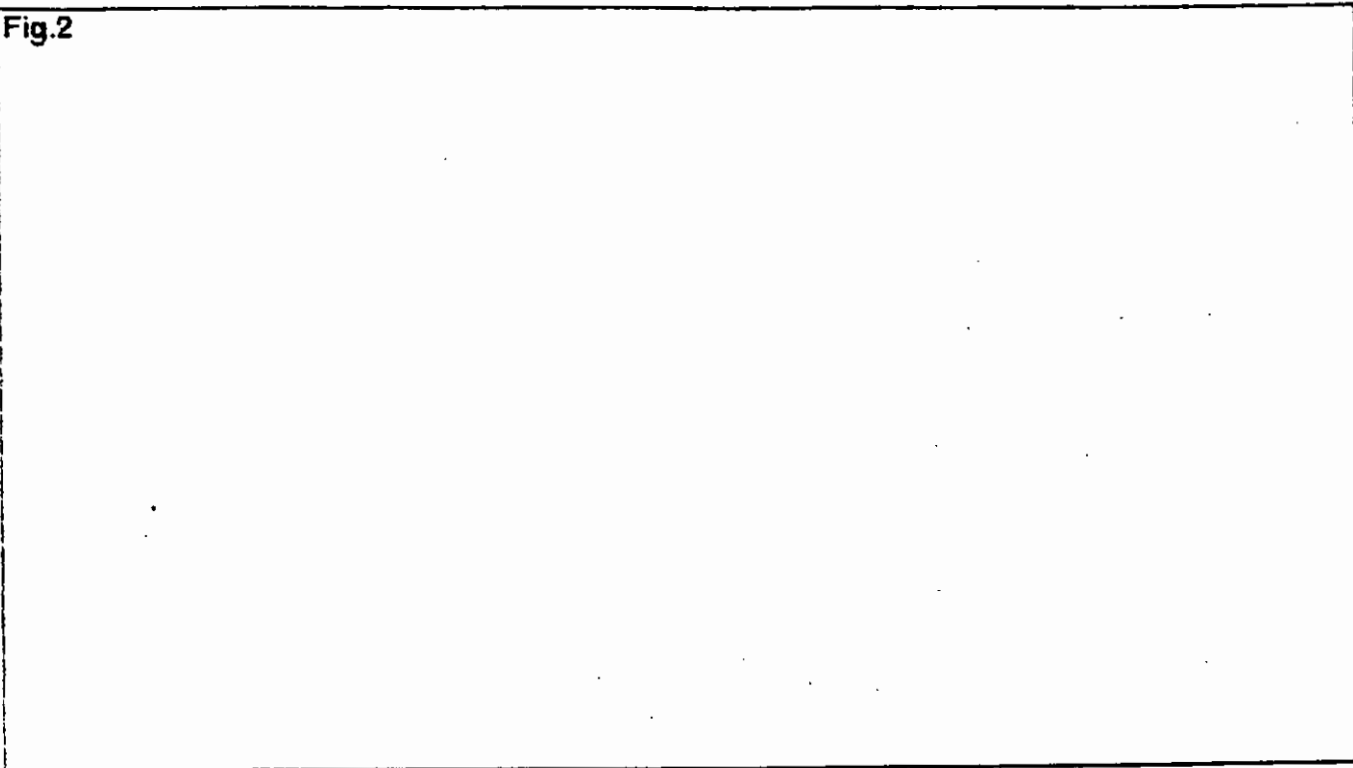
Indicar el trazo de la tubería de:

Suministro		in		cm		in		cm
Descarga		in		cm		in		cm

Id.:

2	ORGANIZACION:		
2.1	Director de Area:	2.2	Telefono
2.3	Personal Responsable AE	2.4	Telefono
2.5	Cargo	2.6	Fax
2.7	Jefe de Operación:	2.8	Telefono
2.9	Jefe de Operación:	2.10	Telefono

Fig.2

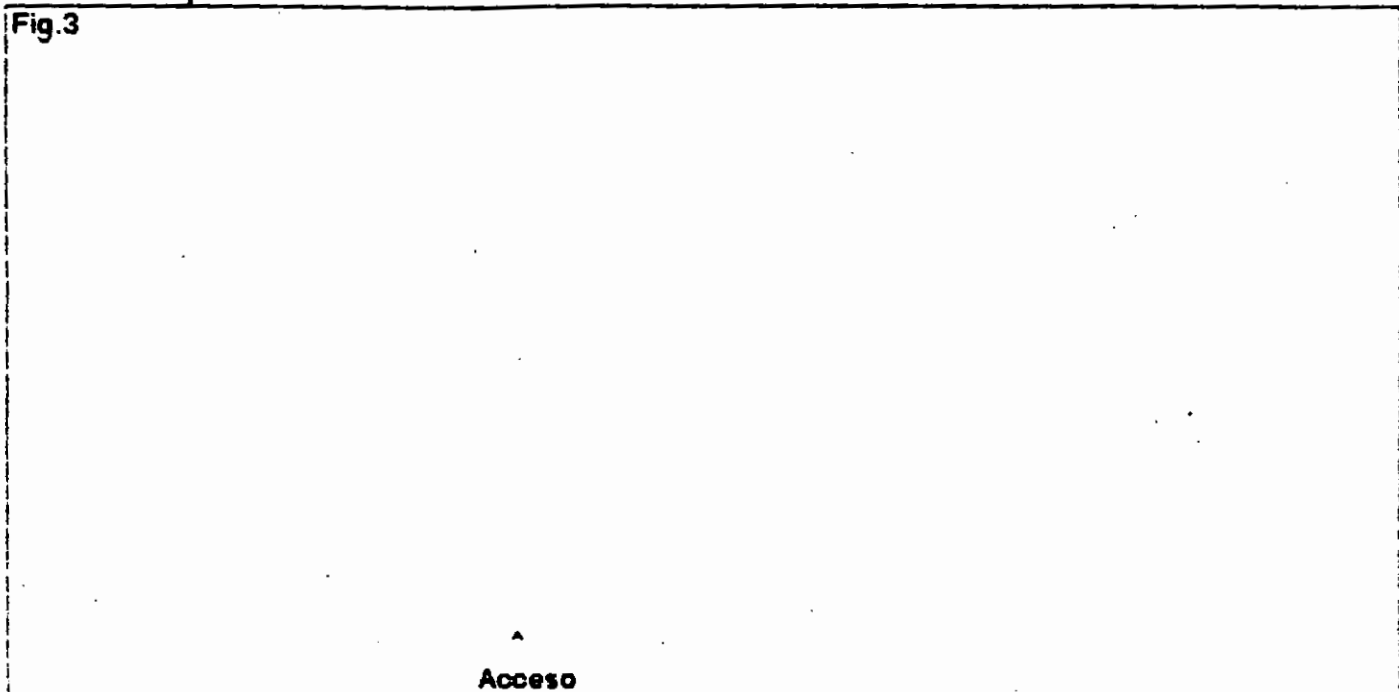


Indicar el Organigrama
Marcar los encargados del bombeo por turnos

Id.:

3 ARREGLO DE CONJUNTO:							
3.1	Area Total:		<input type="text"/>	m²			
	B	Cárcamo	<input type="text"/>	m²	A	Almacen	<input type="text"/>
	C	Control	<input type="text"/>	m²	D	Casa	<input type="text"/>
	E	Subestación	<input type="text"/>	m²	O	Oficina	<input type="text"/>
	T	Tanque	<input type="text"/>	m²	P	Patios	<input type="text"/>
					R	Reserva	<input type="text"/>
3.2	Construcción		<input type="text"/>	m²			
3.3	Inicio de Operaciones (año)		<input type="text"/>				
3.4	Reformas (años)		<input type="text"/>	<input type="text"/>			
3.5	NUEVAS CONSTRUCCIONES						
	En proceso		<input type="text"/>	m²	Planeadas	(1 a 5 años)	<input type="text"/>
	Tipo:		<input type="text"/>	Tipo:	<input type="text"/>		

Croquis de localización:



Acceso

Indicar la acometida electrica

Indicar el trazo de la tubería de:

Suministro	<input type="text"/>	in	<input type="text"/>	cm.	<input type="text"/>	in	<input type="text"/>	cm
Descarga	<input type="text"/>	in	<input type="text"/>	cm	<input type="text"/>	in	<input type="text"/>	cm

Id.:

4 OPERACION:						
4.1	Periodo de trabajo			4.2 Personal total:		
	Turno	h/día	d/sem	h/año	Obrero	Empleo Eventual
4.2	Programa de operación:					
		Vol.	h/dia	d/sem	h/año	mes
	Máximo					
	Promedio					
	Minimo					
4.3	Limitantes de bombeo:					
	SISTEMA					
	ELECTRICO		Suministro:			
	Calentamiento		Suspensiones		Bajo voltaje	
			Falta de fase			
	HIDRAULICO		Fugas:			
	Regulación:		Transitorios		Golpe de ariete	
	Niveles		Escasez agua			
	MECANICO					
	Atascamiento				Ruidos	
	Bloqueo				Vibración	
5 CONSUMO DE ELECTRICIDAD						
5.1	Tarifa #		5.2	kWh/año	5.3	M\$/año
5.4	Demanda máxima		kW	Capacidad	kVA	
5.5	% aprox:		Bombeo	Fuerza	Alumbrado	
5.6	Evaluación del suministro:					
	Fallas mensuales			Afectaciones:		
	Momentáneas					
	+ 3 minutos					
	+ 5 minutos					
	+15 minutos					
5.7	RECIBOS:					
	Anexar copia de los pagos del año anterior y los de este año.					
	Llenar el formato anexo.					

Id.:

6 EQUIPAMIENTO MECANICO

6.1 Bombas

Identif.	#	Marca	Q	H	rpm	Tipo	Observaciones
						CT MA	
						CT MA	
						CT MA	
						CT MA	
						CT MA	

C = centrífuga T = turbina M = flujo mixto A = flujo axial

6.2 Operación

Identif.	H Max	h	H min	h	H med	h	Observaciones
----------	-------	---	-------	---	-------	---	---------------

6.3 Diagrama Hidráulico

Elaborar y anexar con la presentación y datos solicitados.

6.4 Funcionamiento

Anexar copia de la siguiente información:

- Curva de operación de la bomba
- Curva del Sistema de bombeo

6.5 Succión

Nivel	Tiempo
(m)	(min)

Máximo
mínimo
Arranque
Paro

6.6 Descarga

Nivel	Tiempo
(m)	(min)

6.7 Eficiencia del equipo de bombeo

9/3

Id.:

7 EQUIPAMIENTO ELECTRICO

7.1 Transformadores

 kVA , KV - / V Conexión:
 Fases 3 , 60 Hz Derivaciones +/- %
 Enfriamiento Altitud msnm Servicio

7.2 Planta generadora

Combustible Vol.alm.
 hp Función: Base Emerg.
 rpm Criterio:

7.3 Motores Electricos

Identif.	#	hp	Marca	V	Posición	Tipo	NEMA	Observaciones
					V H	I R	S	
					V H	I R	S	
					V H	I R	S	
					V H	I R	S	
					V H	I R	S	

V = vertical H = horizontal
 I = Inducción R = rotor devanado S = sincrono

7.4 Alumbrado

Area*	#	W	h/día	Area*	#	W	h/día
B				A			
C				D			
E				O			
				P			
				R			

* Referido al arreglo de conjunto

7.5 Diagrama Unifilar

Elaborar y anexar con la presentación y datos solicitados.

8 CONSUMO DE COMBUSTIBLES

Consumo anual	M\$/año	Almac	Uso	Equipo
u		(m3)		
Combustóleo				
Gas Natural				
Gas LP				
Otro				

CUESTIONARIO BASICO ENERGETICO

Id.:

9	SISTEMA HIDRAULICO		Toma	mm	Cuota	
9.1	Pozo	m ³ /s	H =	m #	Bomba	
	Tanque	m ³	Cisterna		m ³	hp
9.2	Consumo de agua		Potable	Tratada		Caliente
		m ³ /mes				
		\$/mes				
		Metodo				
10	SISTEMA SANITARIO		Descarga	mm	Cuota	
10.1	Q =	m ³ /s	H =	m #	Bomba	
			Cisterna		m ³	hp
10.2	Tratamiento	8.3	Reuso		Proceso:	
	m ³ /mes		Excusados	Lavabo	Enfriamiento	Otros
	\$/mes		Regaderas	Cocina	Jardin	
	Metodo					

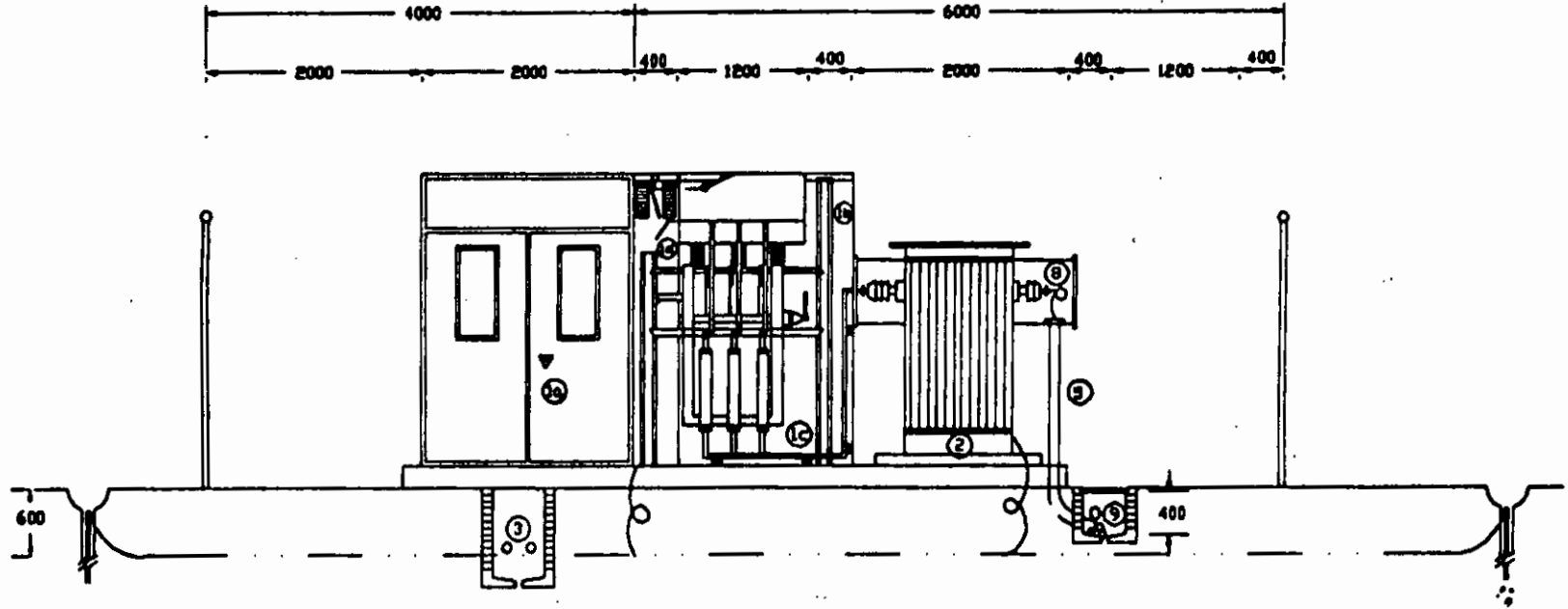
**PROGRAMA DE CAPACITACION SOBRE AHORRO DE ENERGIA
(Teórico/práctico)**

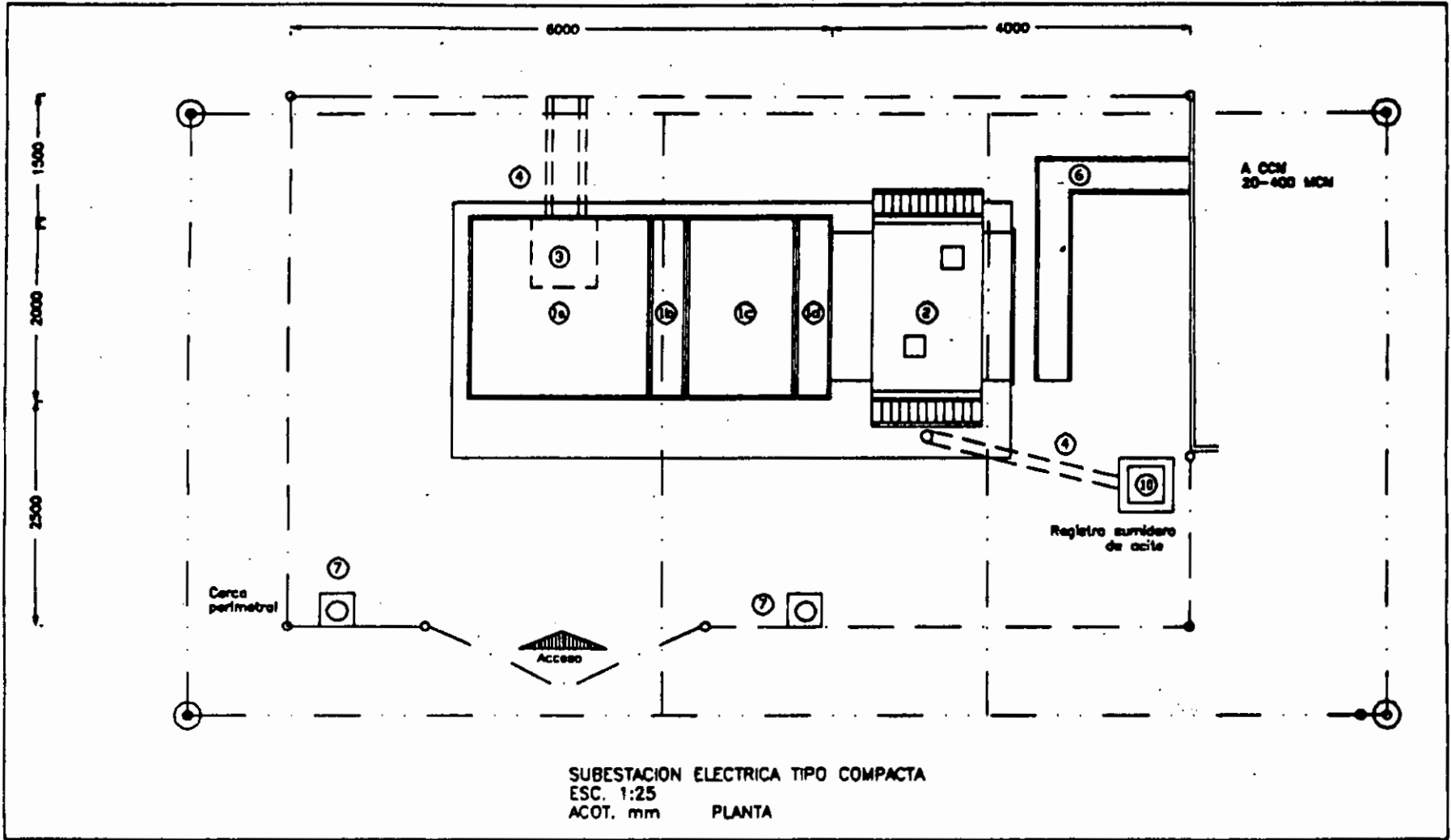
PROGRAMA: CURSO BASICO

Clave	TEMA	Horas
1.0	Bases para el Curso.	1
2.0	Objetivo del Ahorro de Energía	1
3.0	Elaboración del Cuestionario	1
4.0	Llenado de datos	2
5.0	Tarifas electricas	2
6.0	Instrumentación eléctrica	1
	Instrumentación mecánica	1
7.0	Visita de campo	3
8.0	Diagnóstico de Ahorro de Energía	2
9.0	Diagrama Unifilar	2
10.0	Costos de la Energía Eléctrica	2
11.0	Medición (campo)	3
12.0	Análisis del Sistema de Bombeo	2
13.0	Sistema Eléctrico	2
14.0	Sistema Hidráulico	2
15.0	Presentación de Resultados	2
16.0	Oportunidades de Ahorro	1
17.0	Esquemas de solución	1
18.0	Estimación de Costos	1
19.0	Evaluación de Medidas	2
20.0	Clausura y entrega de constancias	1
		35

SUBESTACION ELECTRICA TIPO COMPACTA
ESC. 1:25
ACOT. MM

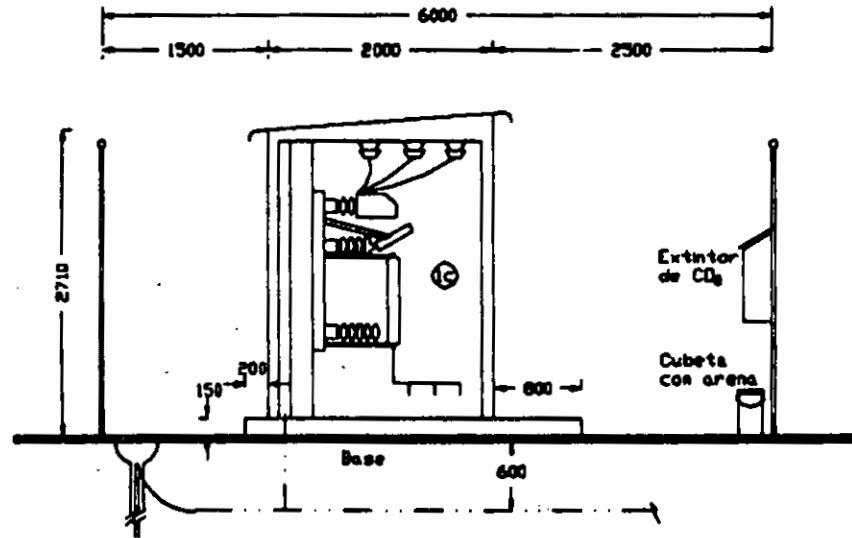
ELEVACION

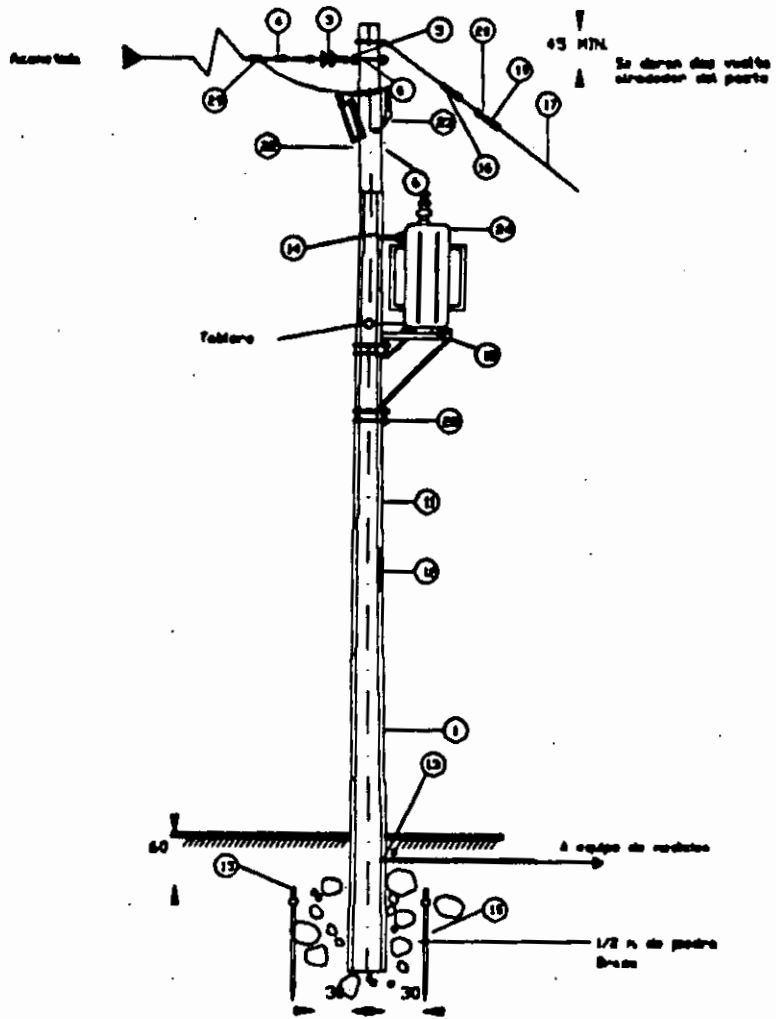




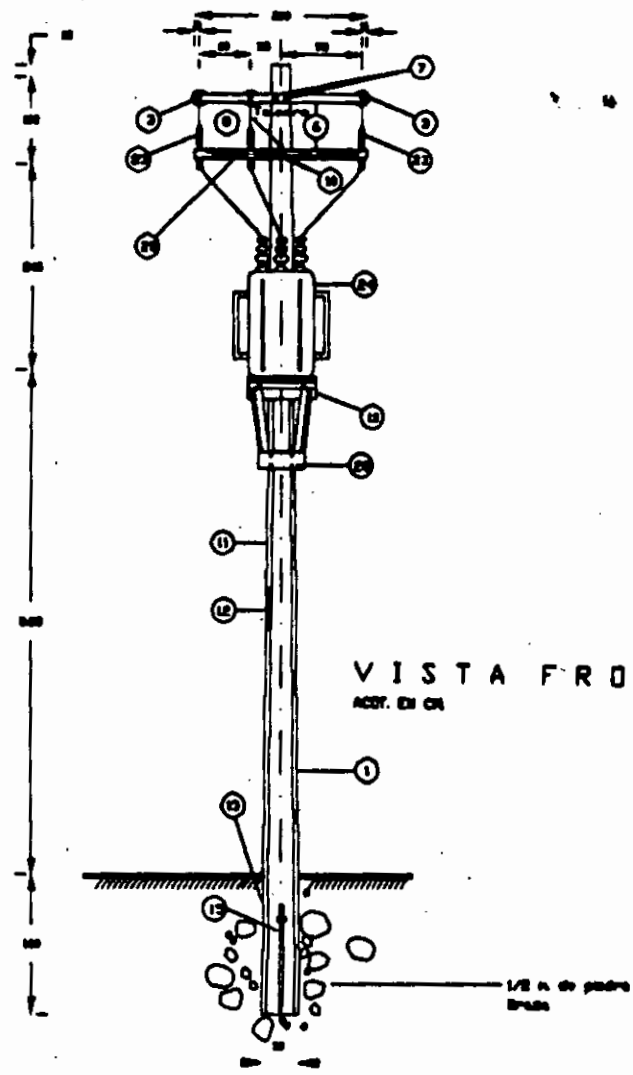
SUBSTACION ELECTRICA TIPO COMPACTA
ESC. 1:25
ACOT. mm

CORTE

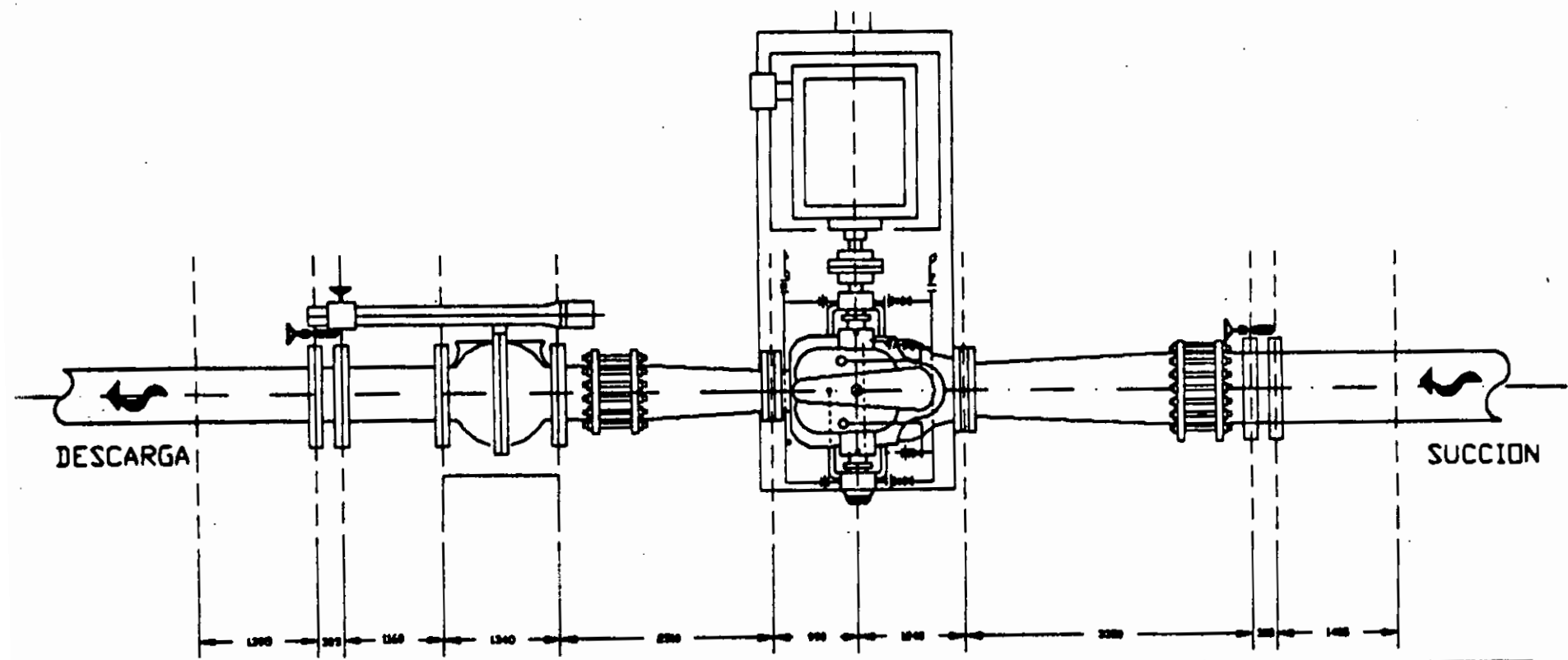
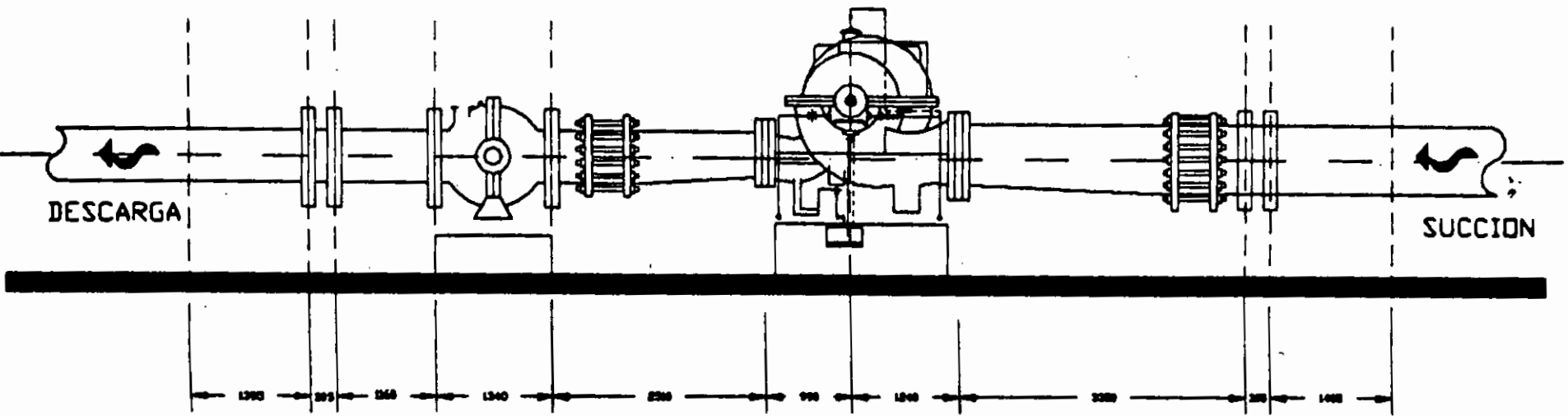




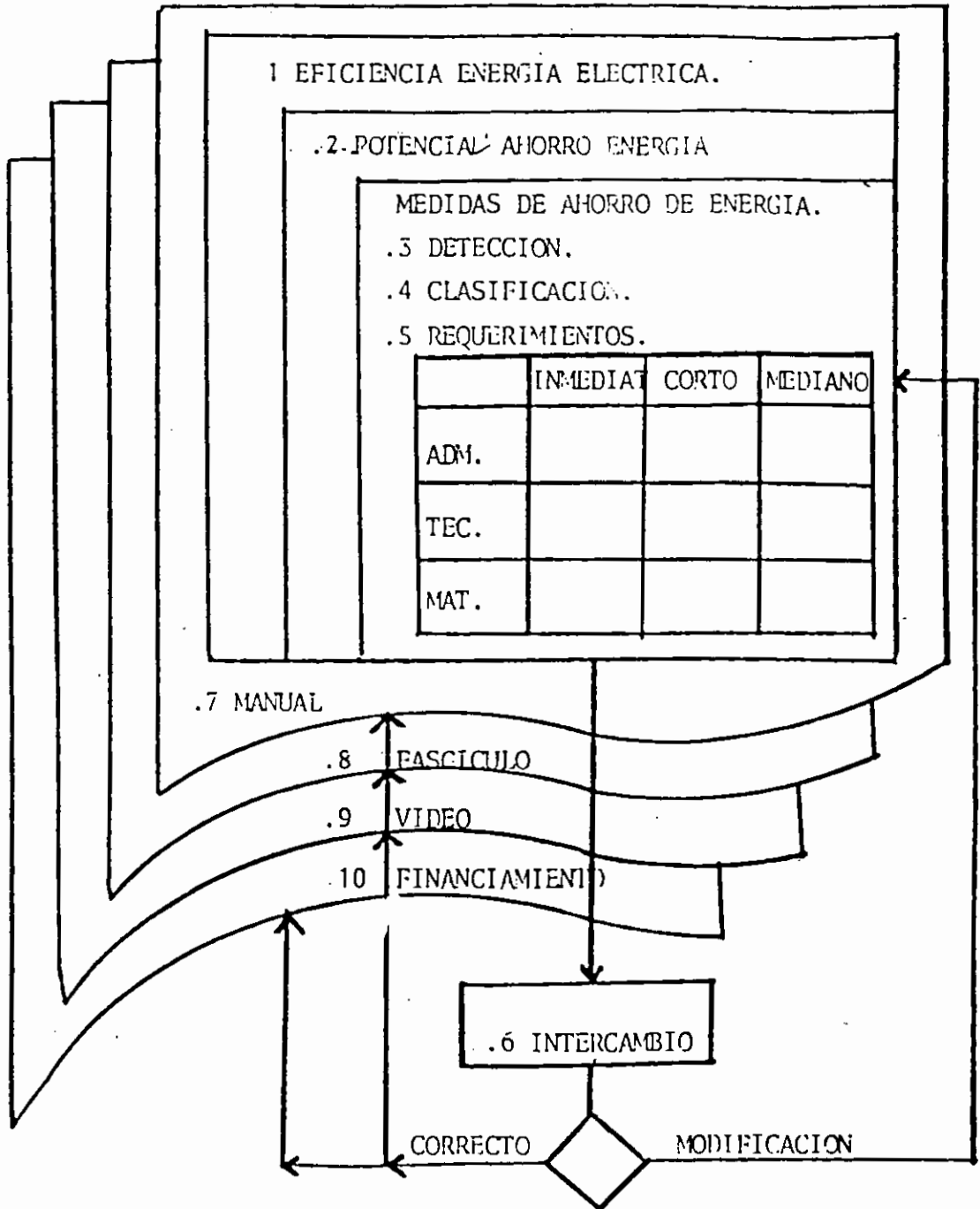
VISTA LATERAL
ACOT. EN CM. ESC. 1:60



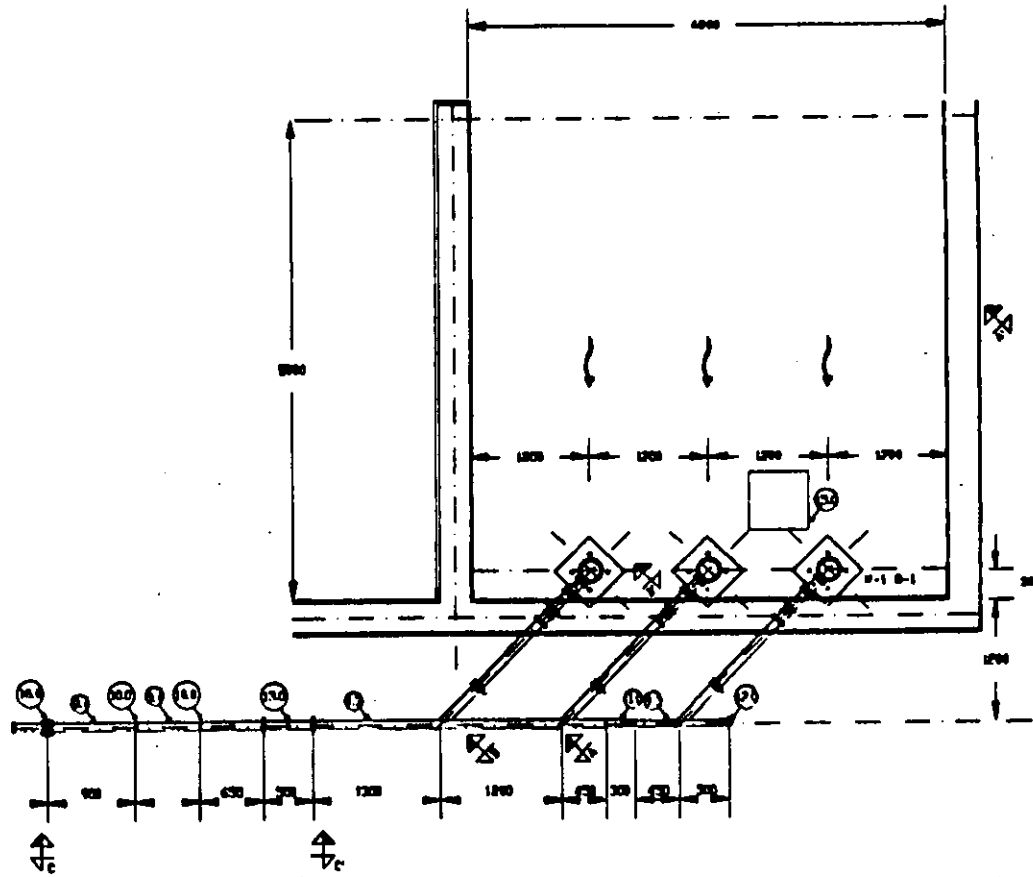
VISTA FRONTAL
ACOT. EN CM. ESC. 1:60



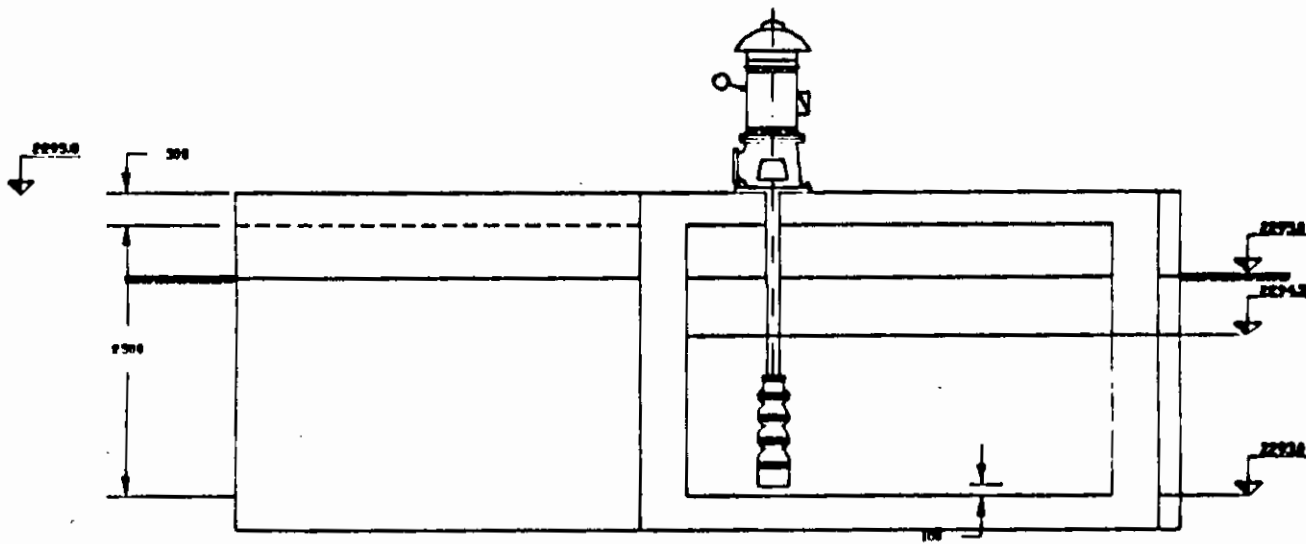
ESQUEMA DE ACTIVIDADES IMPORTANTES

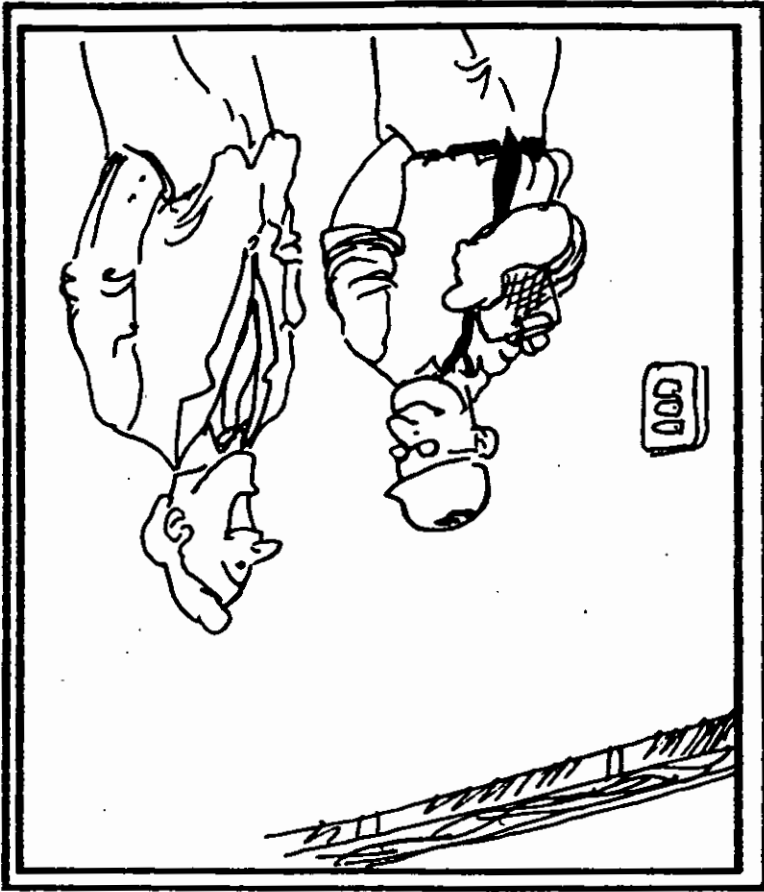


PLANTA DE BOMBEO
ARREGLO DE CONJUNTO
PLANTA
ESC. 1:20 ACDT. mm.

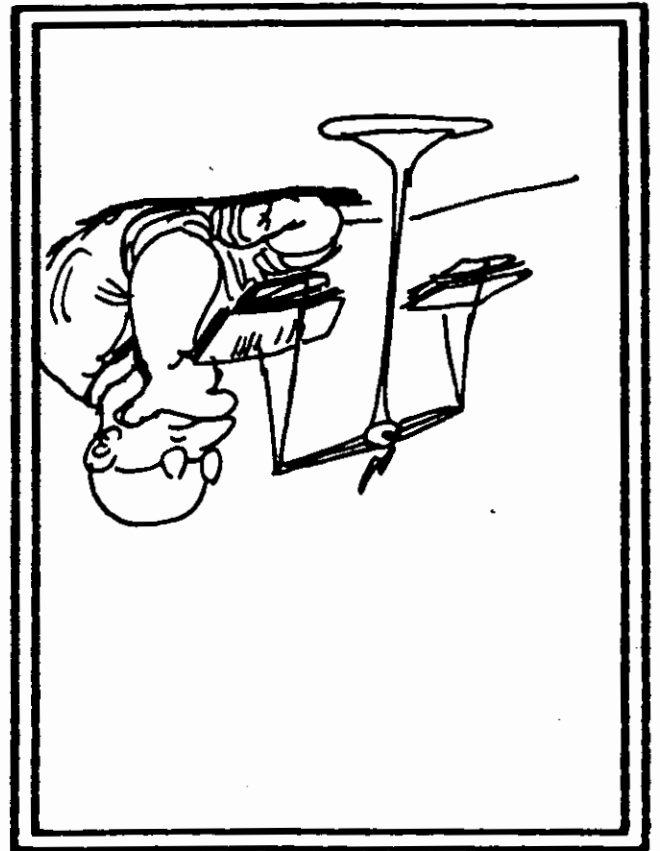


PLANTA DE BOMBEO
CORTE A-A'
ESC. 1:20 ACOT. mm.





Se aplican las medidas que se consideren adecuadas.



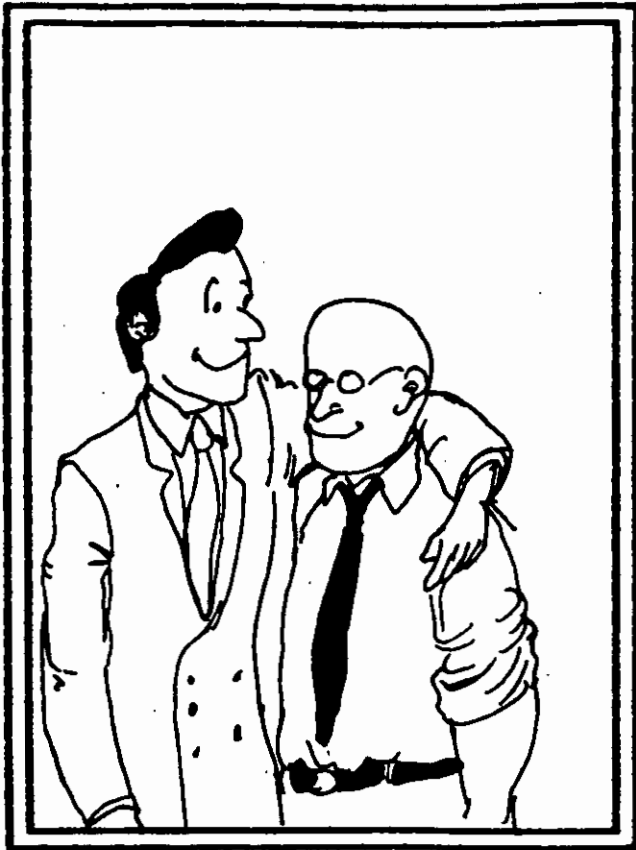
Se valoran las propuestas de ahorro.



*Cambio y eliminación de luces de ornato
y modas mal entendidas, por luminarios
eficientes y ahorradores de energía.*

*Se promovió el uso de lámparas
ahorradoras y luz natural.*





Es necesario formar un equipo entre el consultor y el empresario.

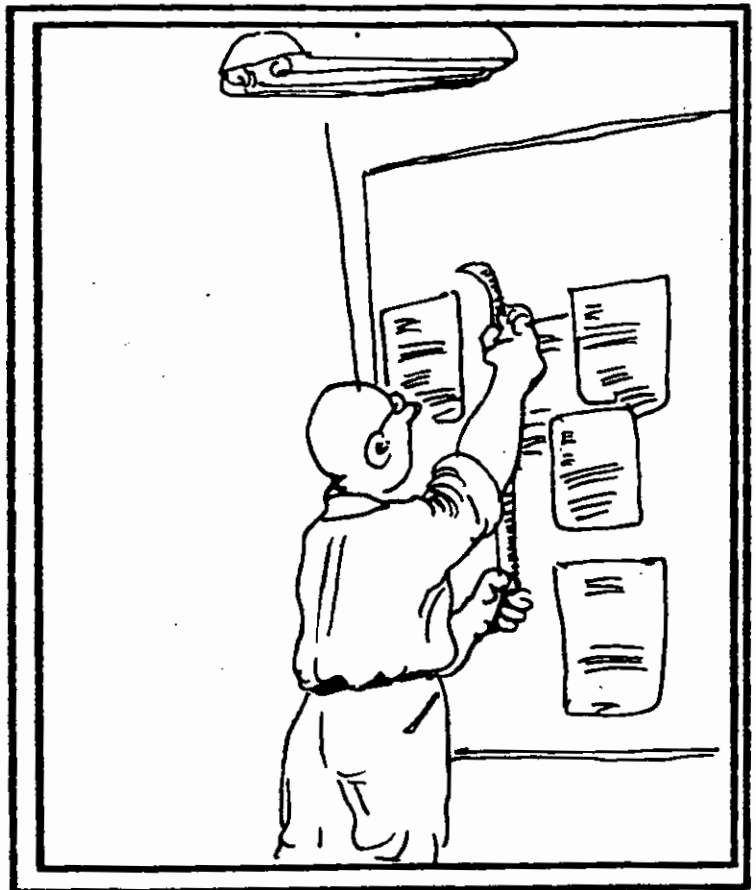
Se lleva a cabo un intercambio de información necesaria para el ahorro de energía, la cual será procesada por el consultor.





Se miden cargas, consumos en general para llegar a comprender la situación de la empresa.

Se toman las medidas de ahorro de energía:



IDENTIFICACION DEL PROBLEMA.



El empresario acude a consultoría especializada con el fin de ahorrar en su consumo de energía eléctrica.

CONTRATAACION

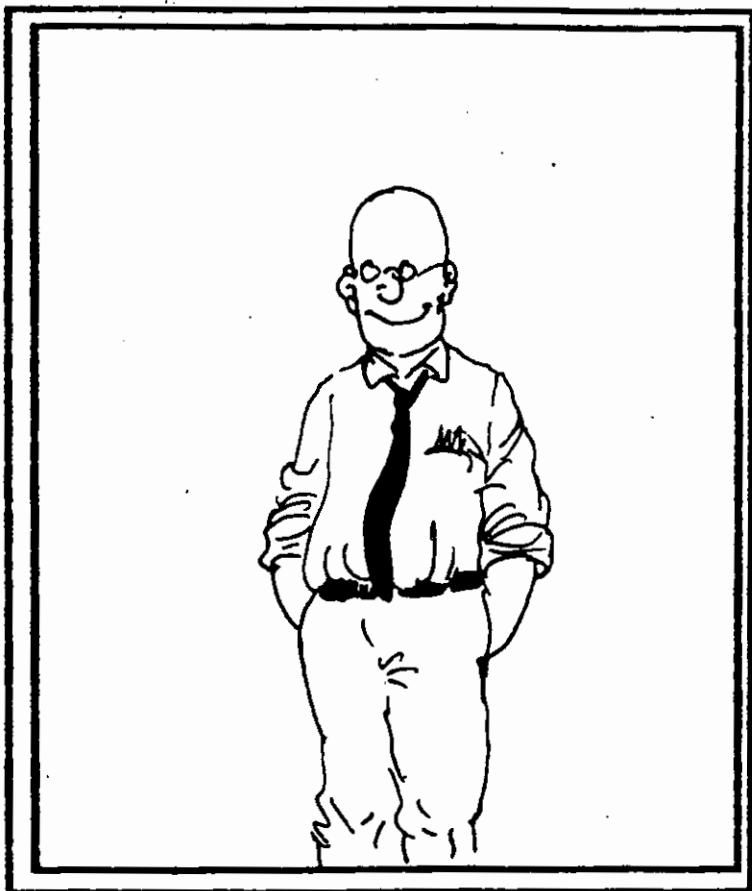
Se contrata a un consultor especializado en el ahorro de energía eléctrica para que elabore un diagnóstico.





EMPRESARIO

CONSULTOR





Se eliminaron procesos arcaicos o no eficientes.

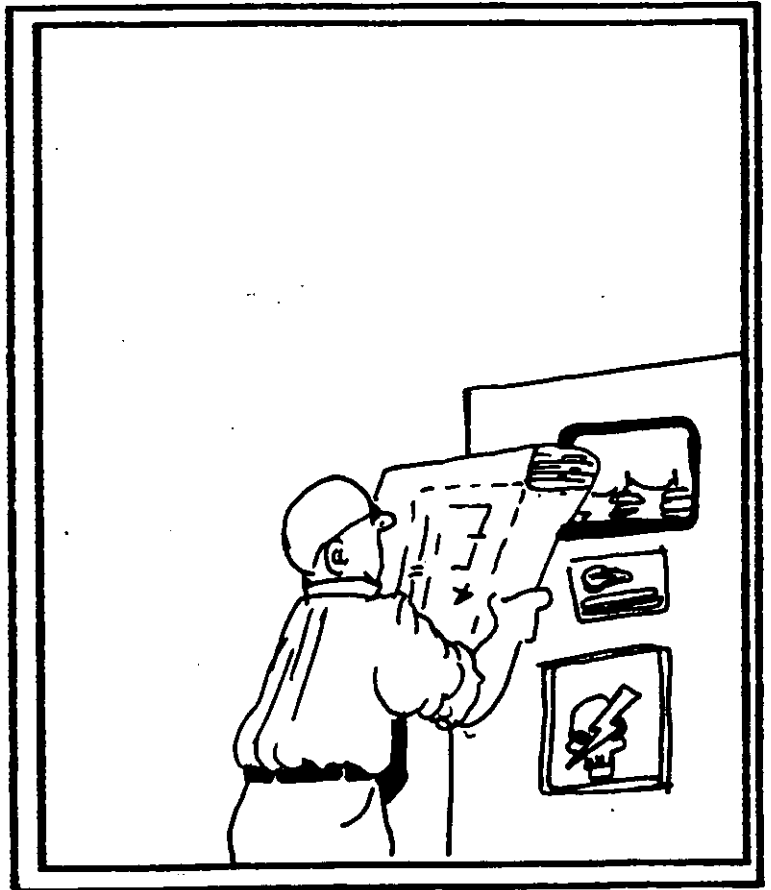
Se incorporaron procesos modernos y eficientes.





No improvisar

Tener consultoria Profesional



**FIDEICOMISO DE APOYO AL PROGRAMA DE AHORRO DE
ENERGIA DEL SECTOR ELECTRICO (FIDE)**

OBJETIVO PRINCIPAL:

PROPORCIONAR LOS RECURSOS ECONOMICOS QUE PERMITAN INDUCIR Y PROMOVER EL USO RACIONAL DE LA ENERGIA ELECTRICA. EVITAR DESPERDICIOS Y USOS INADECUADOS E INFLUIR TANTO EN LOS HABITOS DE LA POBLACION, COMO EN LA INCORPORACION DE METODOS Y TECNICAS QUE HAGAN MAS EFICIENTE EL USO DE LA ENERGIA ELECTRICA.

LOS RECURSOS PROVENIENTES DEL FIDE TENDRAN COMO DESTINO PRINCIPAL EL DESARROLLO DE:

- ESTUDIOS, ANALISIS Y DIAGNOSTICOS DEL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA
- PROYECTOS DE DEMOSTRACION DE AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA.
- PROGRAMAS PILOTO PARA LA APLICACION DE ACCIONES DE AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA
- DESARROLLO DE METODOS, TECNICAS Y TECNOLOGIAS PARA AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA
- PRUEBAS DE PROTOTIPOS DE EQUIPOS Y DISPOSITIVOS AHORRADORES DE ENERGIA ELECTRICA.
- PROYECTOS DE DESARROLLO DE COMPONENTES MAS EFICIENTES EN EL USO DE ENERGIA ELECTRICA, PARA SU FABRICACION EN LA PLANTA INDUSTRIAL NACIONAL.

PARA CUMPLIR CON LOS OBJETIVOS Y FUNCIONES DEL FIDE, DENTRO DE LAS CUALES DESTACA LA REALIZACION DE DIAGNOSTICOS Y PROYECTOS DE DEMOSTRACION DE AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA EN LA INDUSTRIA, HA CONVOCADO A FIRMAS DE CONSULTORIA ESPECIALIZADAS EN TEMAS ENERGETICOS PARA QUE PRESENTEN PROPUESTAS PARA DESARROLLAR LOS PROYECTOS QUE EMANEN DE ESTE FIDEICOMISO.

MEDIANTE LOS PROYECTOS DE DEMOSTRACION DE AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA SE PRETENDEN DETERMINAR LOS POTENCIALES Y MEDIDAS DE AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA, PARA POSTERIORMENTE, PROMOVER SU APLICACION ENTRE TODAS LAS INSTALACIONES CON PROCESOS SIMILARES.

Nota:

El FIDE ha demostrado su efectividad al desarrollar a la fecha una gran cantidad de Diagnosticos Energeticos y promover cursos de capacitación y Seminarios.

En el año de 1992 se tienen programados a realizar en el Instituto Mexicano de Desarrollo Tecnológico nueve cursos.

J. Avila Espinosa

BIBLIOGRAFIA.**1. Serie AE/SOMMAC****1.1 MANTENIMIENTO:**

- Administración del Mantenimiento.
Libro Blanco. SOMMAC (1990 - Octava edición).
Jesús Avila Espinosa
- Capacitación para Pintura.
Libro Naranja. SOMMAC (1990- Primera edición).
Rubén Avila Espinosa
- Conceptos Básicos del Mantenimiento.
Libro Gris. SOMMAC (1973, 1990 - Novena edición).
Jesús Avila Espinosa
- Dirección.
Libro Amarillo. SOMMAC (1990, 1992 - Segunda edición).
Rubén Avila Espinosa
- Instalaciones Electromecánicas Básicas. Eléctricas.
Libro Azul. SOMMAC (1974, 1991 - Cuarta edición).
Jesús Avila Espinosa
- Instalaciones Electromecánicas Básicas. Hidráulicas.
Libro Azul/Blanco. SOMMAC (1991 - Cuarta edición).
Jesús Avila Espinosa
- Mantenimiento a Instalaciones.
Libro Rojo. SOMMAC (1991 - Sexta edición).
Jesús Avila Espinosa y colaboradores
- Mantenimiento a Instalaciones Especiales.
Libro Guinda. SOMMAC (1991 - Primera edición).
Jesús Avila Espinosa y colaboradores
- Mantenimiento Rutinario.
Libro Verde. SOMMAC (1991 - Sexta edición).
Jesús Avila Espinosa y colaboradores.

1.2 AHORRO DE ENERGIA

- Ahorro de Energía en Motores Eléctricos
SOMMAC (1991 - Primera edición).
Pablo Vargas Prudente
- Ahorro de Energía en Sistema Eléctricos
Libro Magenta. SOMMAC (1991, 1992 - Segunda edición).
Jesús Avila Espinosa y colaboradores

J. Avila Espinosa

- Diagnósticos Energéticos
Libro Indigo. SOMMAC (1991, 1992 - Segunda edición).
Rubén Avila Espinosa
- Evaluación de Medidas de Ahorro de Energía
Libro Morado. SOMMAC (1991, 1992 - Segunda edición).
Jesús Avila Espinosa

1.3 INGENIERIA

- Gestión de Proyectos.
Libro Negro. SOMMAC (1986 - Primera edición).
Jesús Avila Espinosa
- Programación y Control
Libro Café/Blanco. SOMMAC (1991 - Primera edición).
Jorge M. Rodríguez R./J.M.Zamudio R.
- Supervisión.
Libro Café. SOMMAC (1991 - Primera edición).
Jesús Avila Espinosa.

1.4 Fuera de Serie:

- Fundamentos del Mantenimiento
Limusa (1986 - Primera edición)
Rubén Avila Espinosa.
- Organización de talleres de mantenimiento de la CFM.
Tesis (1968).
Jesús Avila Espinosa.
- Directrices para Pruebas de Tableros Eléctricos.
Tesis (1963).
Rubén Espinosa.
- Temas Selectos de Control de Calidad
Ford (1967)
Rubén Espinosa.
- Glosario de Términos de Control de la Calidad
IMECCA (1979)
Coautor Rubén Espinosa.
- La Disciplina de la Calidad
Rubén Espinosa (1982).
- Calidad y Sociedad
Rubén Espinosa (1983).

J. Avila Espinosa

1.5. En preparación:

- Mantenimiento Civil
Libro Verde/Blanco. SOMMAC (por editar)
Rubèn Avila Espinosa.
- Glosario de términos técnicos.
Libro Plata. SOMMAC (por editar)
Rubèn Avila Espinosa.
- Instalaciones Electromecánicas en Restauraciones.
Libro Azul/Plata. SOMMAC (por editar)
Rubèn Avila Espinosa.

2. MANUALES.

- Manual de Eficiencia Energética Eléctrica en la Industria.
Centro para el Ahorro y Desarrollo Energético y Minero S.A.
2 tomos. Bilbao 1985.
- Manual de Eficiencia Energética Térmica en la Industria.
Centro para el Ahorro y Desarrollo Energético y Minero S.A.
2 tomos. Bilbao 1985.

3. INSTITUCIONES DE REFERENCIA

- Cámara Nacional de Empresas de Consultoría
Comité de Energéticos.
Ing. Jesús Avila Espinosa tel. 559-17-76
Miguel Laurent 70 3 piso tel.
México D.F. CP 3100 fax
- Comercial de Alta Tecnología, S.A. de C.V.
Pensilvania 55 tel. 523-61-70
México D.F. CP 3810 fax 523-61-70
- Comisión Nacional para el Ahorro de Energía CONAE
Francisco Márquez 160 5 piso tel. 553-90-20
México D.F. CP 6140 fax
- Fideicomiso de Apoyo al Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico FIDE
León Tolstoi 22 4o piso tel. 533-17-86
México D.F. CP 3100 fax
- Instituto Mexicano de Desarrollo Tecnológico
Miguel Laurent 70 3 piso tel. 559-49-14
México D.F. CP 3100 fax

J. Avila Espinosa

- Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico
León Tolstoi 22 4o piso
México D.F. CP 3100
- PAESE
tel. 533-17-86
fax

AUTORIDADES:

- Dirección General de Operación Energética
Dirección de Organización y Normatividad
Departamento de Permisos
Francisco Márquez 160 2 piso
México D.F. CP 6140
- tel. 553-91-73
fax

4. NORMAS:

CCONNIE Comité Consultivo Nacional de Normalización de la Industria Eléctrica

CFE Comisión Federal de Electricidad

CLF Compañía de Luz y Fuerza

IMSS Instituto Mexicano del Seguro Social
Normas de Diseño y Construcción

LSPEE Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica

NOM Norma Oficial Mexicana (SECOFI)

NTIE Normas Técnicas de Instalaciones Eléctricas

LOP Ley de Obras Públicas

5. INSTITUCIONES INTERNACIONALES.

IEC International Electrotechnical Commission

IEEE Institute of Electrical and Electronic Engineers

IES Illuminating Engineers Society

ISA Instrument Society of America

NEC National Electrical Code (1990)

NEMA National Electrical Manufacturers Association

NFPA National Fire Protection Association

SAE Society of Automotive Engineers

J. Avila Espinosa

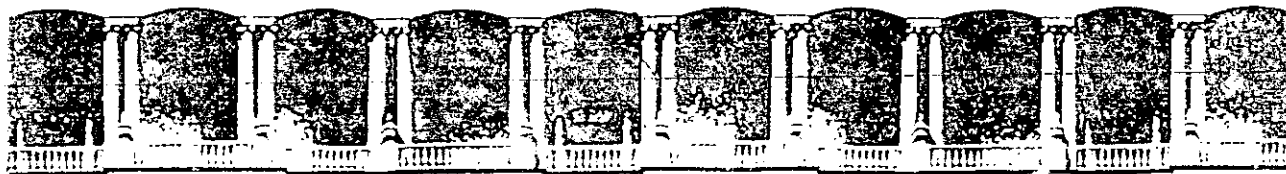
6. REGLAMENTOS:

- Normas Técnicas de Instalaciones Eléctricas SECOFI
- Normas Técnicas de RSLPEE SEMIP
- Reglamentos de Bomberos
- Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal DDF
- RLSPEE 30 de mayo de 1991 SEMIP
 Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica en Materia de Autoabastecimiento
- Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas SECOFI

7. SOCIEDADES MEXICANAS DE CONSULTA:

- AIUME Asociación de Ingnieros Universitarios Mecánicos Electricistas
- AMERIC Asociación Mexicana de Empresas del Ramo de Instalaciones en la Construcción.
- AMIS Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros Sección de Incendios.- Guia (Sección de Incendios)
- CNEC Cámara Nacional de Empresas de Consultoria
- CIME Colegio de Ingenieros Mecánicos Electricistas
- SIII Sociedad Mexicana de Ingenieros en Iluminación
- SOMMAC Sociedad Mexicana de Mantenimiento, A.C.

J. Avila Espinosa



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS

DIAGNOSTICOS ENERGETICOS

COGENERACION CON MOTORES DE COMBUSTION INTERNA

ING. PETER HARING

COGENERACION
CON MOTORES DE COMBUSTION INTERNA

ING. PETER HARING

PRODUCCION DE

ENERGIA ELECTRICA

ENERGIA CALORICA < CALOR
FRÍO

MOTORES DIESEL

TIPOS DE MOTORES DIESEL

ESTADO ACTUAL DE LA TECNOLOGÍA

TENDENCIAS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO

ECONOMÍA

COMBUSTIBLES USABLES EN MOTORES DE COMBUSTION INTERNA

RENDIMIENTO DE GENERADORES ELÉCTRICOS

COGENERACION CON MOTORES A GAS

CALEFACCION

DIAGRAMA DE BALANCE TERMICO

DIAGRAMA DE FLUJOS EN COGENERACION

MOTORES A GAS DE UN FABRICANTE EUROPEO

MODULO DE COGENERACION CON GAS

GENERACION CON MOTORES DIESEL

PRECIO DE ADQUISICION

CONSUMO DE COMBUSTIBLE

COSTO DE COMBUSTIBLE DIESEL DESTILADO

AMORTIZACION E INTERESES

COSTO DE MANTENIMIENTO Y PERSONAL

RESUMEN DE COSTO DE UN MOTOGENERADOR DE 1096 kW

CONCLUSIONES

SOBREALIMENTACION Y REFRIGERACION DE AIRE SOBREALIMENTADO

Sobrealimentación mecánica (accionamiento por engranes desde el cigüeñal)

Turbo sobrealimentador (accionamiento con turbina por gases de escape)

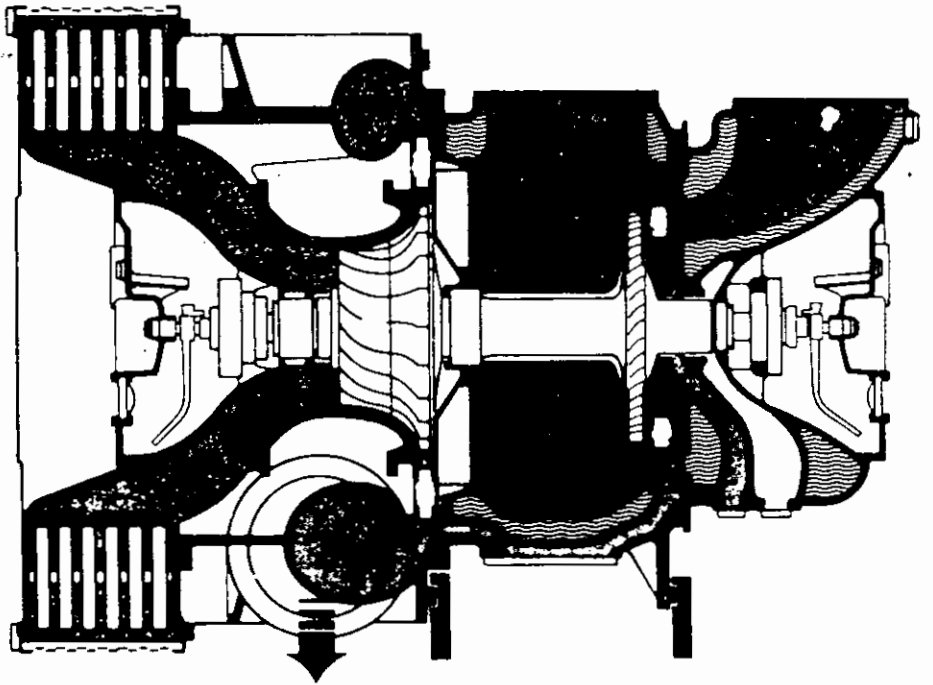
Inventor: Alfred Büchi patentado en 1905 en Suiza. Asociación con Brown Boveri & Co., Baden, Suiza.

Primer turbosobrealimentador:
1923 a Vulkan Werft, Bremen, Alemania para MS "Preussen" y MS "Hansestadt Danzig".

Refrigeración de aire sobrealimentado ("postenfriador")

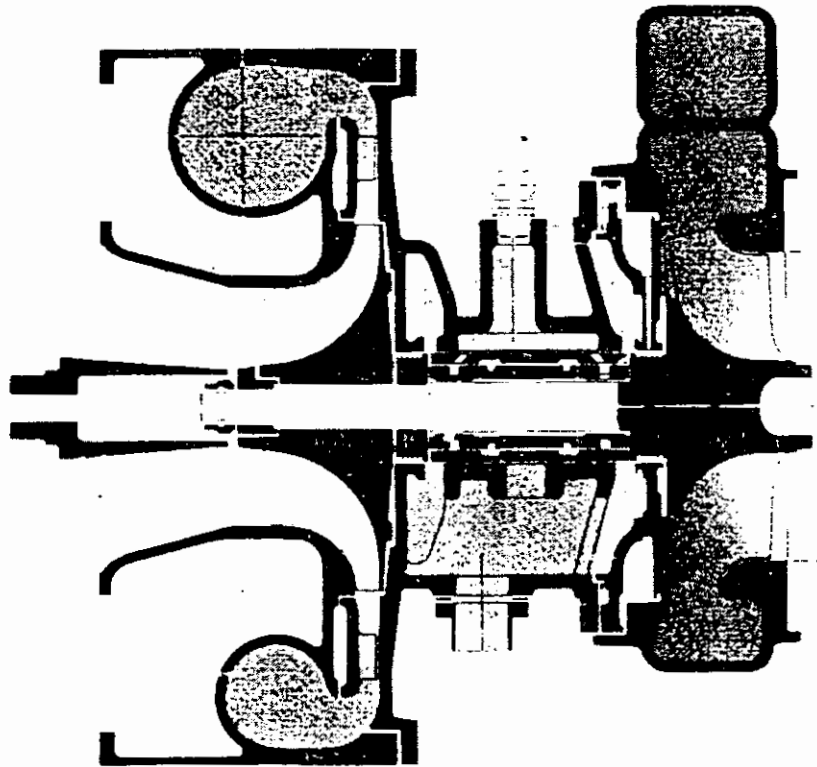
Design

BBC-Turbocharger



Design

MAN B&W-Turbocharger



NORMAS

DIN 6271

ISO 3046/I: (1984),

Tipos de potencias

Designaciones abreviados de potencias:

ICN/MCN

ICFN/MCFN

IC..N/MC..N

ICXN/MCXN

ION/MON

IOFN/MOFN

IFN/MFN

Condiciones de referencia de Norma para definición de potencias
ISO 100 kPa / 300 K / 300 K / 1

Condiciones DIN 6272 - Parte 1 para barcos viaje ilimitado mundial DIN
6271 1000 mbar/ 318 K / 305 K

Consumo específico de combustible

g/kWh

Poder calorífico inferior del combustible (42,700 kJ/kg)

Correcciones por condiciones ambientales

Garantías

Tolerancias

International Standard



3046/1

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Reciprocating internal combustion engines —
Performance —

Part 1 : Standard reference conditions and declarations of
power, fuel consumption and lubricating oil consumption

Moteurs alternatifs à combustion interne — Performances — Partie 1 : Conditions normales de référence et déclarations de la puissance et des consommations de combustible et d'huile de graissage

Second edition — 1981-10-01

Foreword

ISO (the International Organization for Standardization) is a worldwide federation of national standards institutes (ISO member bodies). The work of developing International Standards is carried out through ISO technical committees. Every member body interested in a subject for which a technical committee has been set up has the right to be represented on that committee. International organizations, governmental and non-governmental, in liaison with ISO, also take part in the work.

Draft International Standards adopted by the technical committees are circulated to the member bodies for approval before their acceptance as International Standards by the ISO Council.

International Standard ISO 3046/1 was developed by Technical Committee ISO/TC 70, *Internal combustion engines*, and was circulated to the member bodies in 1980.

It has been approved by the member bodies of the following countries :

Australia	Germany, F. R.	Poland
Austria	India	Romania
Belgium	Italy	South Africa, Rep. of
Chile	Japan	Switzerland
China	Korea, Dem. P. Rep. of	United Kingdom
Czechoslovakia	Korea, Rep. of	USA
Egypt, Arab Rep. of	Netherlands	USSR
France	Norway	

No member body expressed disapproval of the document.

This second edition cancels and replaces the first edition (i.e. ISO 3046/1-1975).

Contents

	Page
1 Scope.....	1
2 Field of application.....	1
3 References	1
4 Units and terms.....	1
5 Standard reference conditions.....	1
6 Auxiliaries.....	2
7 Declarations of power.....	2
8 Declarations of fuel consumption	3
9 Declarations of lubricating oil consumption.....	4
10 Adjustment of net brake power for ambient conditions	4
11 Adjustment of fuel consumption for ambient conditions.....	5
12 Information to be supplied by the customer.....	6
13 Information to be supplied by the engine manufacturer	6
 Annexes	
A Examples of auxiliaries which may be fitted.....	7
B Determination of the power adjustment factor (α)	8
C Determination of the fuel consumption adjustment factor (β)	9
D Determination of the ratio of indicated power (k)	10
E Determination of dry air pressure ratio	11
F Determination of water vapour pressure.....	12
G Examples of calculation of power and fuel consumption adjustment	13
H Power and fuel consumption adjustment — Formula reference A	15, 16
J Power and fuel consumption adjustment — Formula reference B	17
K Power and fuel consumption adjustment — Formula reference C	18
L Power and fuel consumption adjustment — Formula reference D	19, 20
M Power and fuel consumption adjustment — Formula reference E.....	21, 22
N Power and fuel consumption adjustment — Formula reference F.....	23
O Power and fuel consumption adjustment — Formula reference G	25, 26

Annex B

Determination of the power adjustment factor (α)

The table below gives values of the power adjustment factor (α) for known values of the ratio of indicated power (k) and mechanical efficiency (η_m).

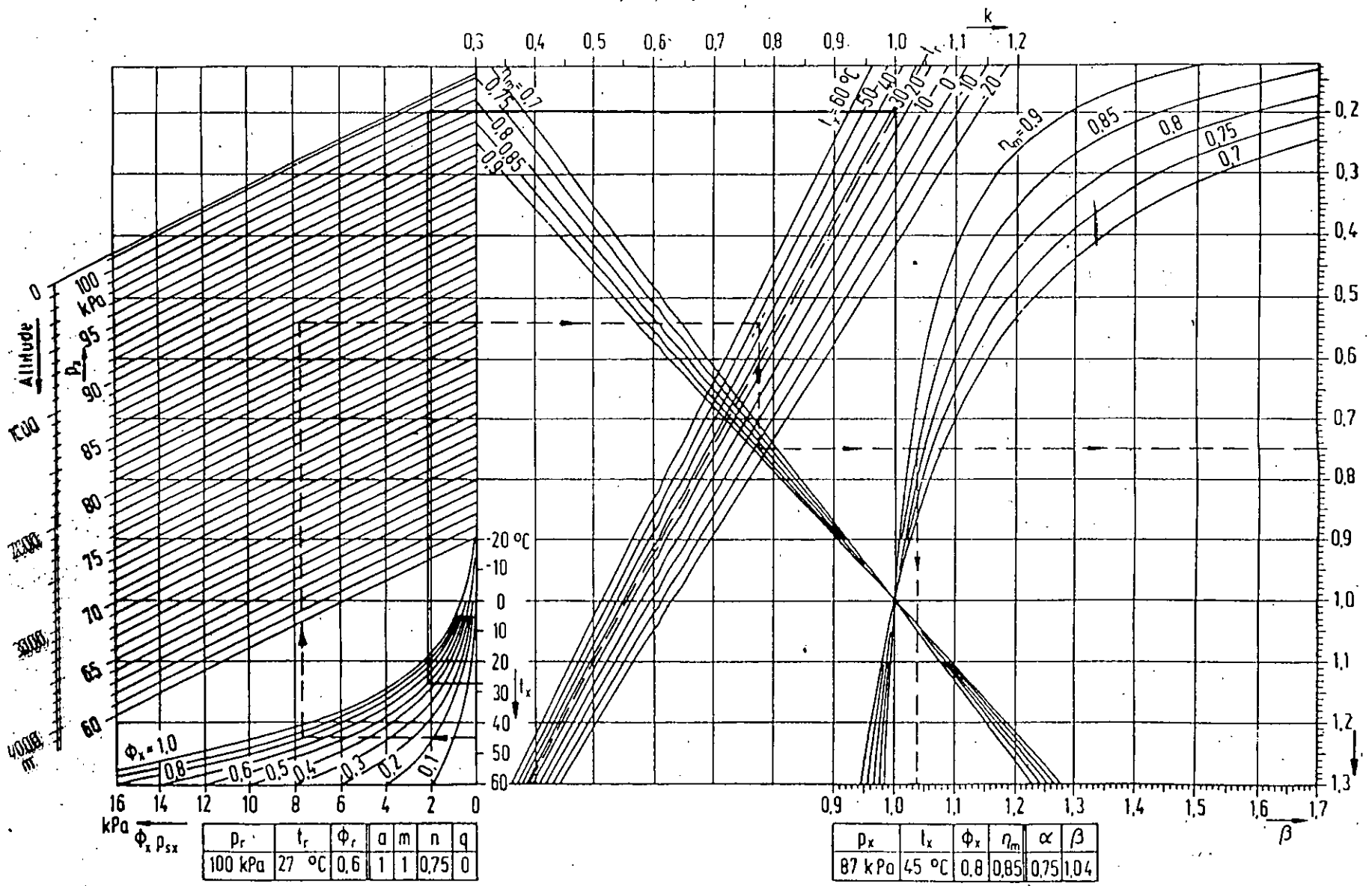
The value of k can be determined from annex D.

The value of η_m is stated by the manufacturer (see clause 10, note 4).

k	α					
	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95
0.50	0.350	0.383	0.413	0.438	0.461	0.482
0.52	0.376	0.408	0.436	0.461	0.483	0.502
0.54	0.402	0.433	0.460	0.483	0.504	0.523
0.56	0.428	0.457	0.483	0.506	0.526	0.544
0.58	0.454	0.482	0.507	0.528	0.547	0.566
0.60	0.480	0.507	0.530	0.551	0.569	0.585
0.62	0.506	0.531	0.554	0.573	0.590	0.606
0.64	0.532	0.556	0.577	0.596	0.612	0.627
0.66	0.558	0.581	0.601	0.618	0.634	0.648
0.68	0.584	0.605	0.624	0.641	0.655	0.668
0.70	0.610	0.630	0.648	0.663	0.677	0.689
0.72	0.636	0.655	0.671	0.685	0.698	0.710
0.74	0.662	0.679	0.695	0.708	0.720	0.730
0.76	0.668	0.704	0.718	0.730	0.741	0.751
0.78	0.714	0.729	0.742	0.753	0.763	0.772
0.80	0.740	0.753	0.765	0.775	0.784	0.793
0.82	0.766	0.778	0.789	0.798	0.806	0.813
0.84	0.792	0.803	0.812	0.820	0.828	0.834
0.86	0.818	0.827	0.836	0.843	0.849	0.855
0.88	0.844	0.852	0.859	0.865	0.871	0.876
0.90	0.870	0.877	0.883	0.888	0.892	0.896
0.92	0.896	0.901	0.906	0.910	0.914	0.917
0.94	0.922	0.926	0.930	0.933	0.935	0.938
0.96	0.948	0.951	0.953	0.955	0.957	0.959
0.98	0.974	0.975	0.977	0.978	0.978	0.979
1.00	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1.02	1.026	1.025	1.024	1.023	1.022	1.021
1.04	1.052	1.049	1.047	1.045	1.043	1.042
1.06	1.078	1.074	1.071	1.067	1.065	1.062
1.08	1.104	1.099	1.094	1.090	1.086	1.083
1.10	1.130	1.123	1.118	1.112	1.108	1.104
1.12	1.156	1.148	1.141	1.135	1.129	1.124
1.14	1.182	1.173	1.165	1.157	1.151	1.145
1.16	1.208	1.197	1.188	1.180	1.172	1.166
1.18	1.234	1.222	1.212	1.202	1.194	1.187
1.20	1.260	1.247	1.235	1.225	1.216	1.207

Annex H

Power and fuel consumption adjustment — Formula reference A



p_r	t_r	ϕ_r	a	m	n	q
100 kPa	27 °C	0.6	1	1	0.75	0

p_x	t_x	ϕ_x	η_m	α	β
87 kPa	45 °C	0.8	0.85	0.75	1.04

5 Examples of power designations by use of codes

Table 1 contains examples of codes used for common power designations

Table 1

Sl. No.	Power designation		DIN 6271 Part 1/01.84, Clause	Code 2)
	(German)	(E English, F French)		
1	ISO-Standard-Leistung	E ISO standard power F puissance normale ISO	7.4.1.2	ICN
2	Blockierte ISO-Standard-Leistung	E ISO standard fuel stop power F puissance en butée normale ISO	7.3.2 7.4.1.2	ICFN
3	ISO-Standard-Leistung überschreitbar um ... %	E ISO standard power exceedable by ... % F puissance normale ISO pouvant être dépassée de ... %	7.4.1.2	IC...N 3)
4	ISO-Standard-Leistung überschreitbar um 10 %	E ISO standard power exceedable by 10 % F puissance normale ISO pouvant être dépassée de 10 %	7.4.1.2	ICXN
5	ISO-Überleistung als Nutzleistung	E ISO overload net brake power F puissance de surcharge nette au frein ISO	7.2.3 7.3.1.1 7.4.1.1	ION
6	Blockierte ISO-Überleistung als Nutzleistung	E ISO overload net brake fuel stop power F puissance de surcharge nette au frein en butée ISO	7.2.3 7.3.1.1 7.3.2 7.4.1.1	IOFN
7	Blockierte ISO-Nutzleistung	E ISO net brake fuel stop power F puissance nette au frein en butée ISO	7.2.3 7.3.2 7.4.1.1	IFN
2) The typographic display of the letters is not imperative when using the codes.				
3) Appropriate figure shall be entered in place of the dotted line.				

Similarly, the codes indicated in Table 1 may also be applied to service powers or brake powers, in which case letter I shall be replaced by S or M (see footnote 1 in Fig. 1) and letter N by B. Example: Continuous net brake fuel stop service power - SCFN.

References

DIN 6271 Part 1 Reciprocating internal combustion engines: Performance
Part 1: Standard reference conditions and declarations of power, fuel consumption and lubricating oil consumption, ISO 3046/1 modified.

Supplement 1 to DIN 6271 Part 1 Reciprocating internal combustion engines: Performance
Part 1: Standard reference conditions and declarations of power, fuel consumption and lubricating oil consumption, ISO 3046/1 modified.
Comparison of definitions according to DIN 6271

Table 3 Nominal ambient conditions
2) for engines used on board
ships for unrestricted
service

	DIN 6271 Part 1 (Clause 7.4.2a)
Barometric pressure	1000 mbar
Air temperature	318 K (45 °C)
Relative humidity	60 %
Charge air coolant temperature (water at charge air cooler inlet)	305 K (32 °C)

4 Hints for the statement of power
in catalogues etc.

To make comparisons between the statements of powers in catalogues and other publications, the following powers should be stated according to the reference conditions chosen:

a) Power under standard reference conditions

- ISO standard power exceedable up to overload power (reference case to DIN 6271 Part 1 Table 1 shall be indicated)
- ISO net brake fuel stop power which an engine is capable of delivering continuously for one hour within 6 hours of fluctuating operation.

b) Power under nominal ambient conditions 2)
for engines used on board ships for unrestricted service

- Continuous net brake fuel stop service power
- Continuous net brake service power exceedable up to overload power.

2) In DIN 6271 Part 1, January 1984 edition: still designated as "substitute reference conditions".

ESTADO ACTUAL DE AVANCE TECNOLÓGICO

Consumo específico de combustible

Velocidad angular	Consumo específico	Optimo
rpm	g/kWh Promedio	
1,800	225	198
1,200	210	
1,000	200	
900	190	
600	180	
200	170	
100	160	160

Digeribilidad de combustibles baratos

Clasificación CIMAC

Emisión de ruidos

Silenciadores de escape

Encapsulado de motores

Emisiones nocivas de escape

CO, NOx partículas

TENDENCIAS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO

Objetivos:

- Reducción de precio inicial de adquisición
- Economía de combustible (menor consumo específico)
- Tolerancia a combustibles más baratos
- Reducción de ruidos
- Reducción de emisiones nocivas de escape
- Mayor relación potencia/peso
- Mayor durabilidad
- Intervalos de mantenimiento más largos
- Mayor confiabilidad

Medios para lograr los objetivos

- Materiales más resistentes, a calor y abrasión (Nimonic 80A)
- Eliminación de necesidad de lubricante (Cerámica)
- Mayor control de la inyección (Bomba con control electrónico)
- Mayor grado de turboalimentación (mayor presión media efectiva)
- Tolerancias de fabricación más finas

Mayor velocidad de giro

Mayor velocidad media de émbolos

Carreras largas (inicio de inyección en punto muerto interior)

Mayor sección para paso de aire/gases (más válvulas)

Sistemas de mezcla más íntima (torbellinos)

POSICION DEL MOTOR DIESEL COMO ACCIONADOR PRIMARIO

EL MOTOR DIESEL, a pesar de ser una máquina reciprocante con todos los inconvenientes que esto arrastra, comparado a una turbomáquina sigue siendo insustituible en múltiples aplicaciones. Los rendimientos totales máximos hasta ahora logrados

$$\eta = \frac{\text{energía mecánica}}{\text{energía calórica contenida en combustible}} \quad \text{son:}$$

Turbinas a gas estacionarias con múltiples intercambiadores de calor (instalaciones de gran potencia)	45%
Turbinas a vapor con sus calderas, ciclo combinado	35%
Motores diesel a dos tiempos lentos con turboalimentación	45%
Motores diesel estacionarios en cogeneración de agua caliente	80%
Motores diesel estacionarios en cogeneración de agua fría (4 ó 7 °C)	67%
Motores diesel de velocidad y potencia medias	40%
Motores ciclo Otto a gasolina	30%
Turbinas a gas para aviación	25%

En embarcaciones de gran tamaño (potencias más de 10,000 HP) los motores diesel han desplazado a las turbinas a vapor

Los barcos con energía nuclear son más bien un ejercicio tecnológico de bajo rendimiento pues deben usar vapor y turbinas a vapor, la ventaja es el reducido volumen de almacenamiento de combustible.

En embarcaciones de tamaño mediano y pequeño no se vislumbra ninguna posibilidad de sustitución de motores diesel

En Armadas en toda la gama de potencias se prefiere motores diesel

En aplicación automotriz todas las tentativas de sustitución han fracasado.

Existe una tendencia a dieselización de ciclos Otto a gasolina.

Por lo tanto el MOTOR DIESEL sigue siendo el propulsor más importante en aplicaciones móviles.



PRECIO ADQUISICIÓN

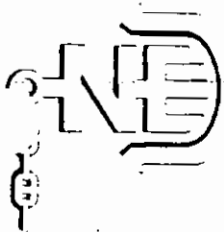
DEPENDE DE :

- MARCA MOTOR
- FABRICANTE GRUPO (ALTERNADOR)
- VELOCIDAD
- NO. DE CILINDROS
- 2 Ó 4 TIEMPOS
- POTENCIA
- TIPO DE SERVICIO { CONTINUO
EMERGENCIA

REGLA EMPÍRICA : EL PRECIO DE UN MOTOR ES INVERSAMENTE PROPORCIONAL A SU VELOCIDAD (NO SU PESO)

PRECIO DE GRUPOS ELECTRÓGENOS :

MODELO	POTENCIA KW	VELOCIDAD RPM	PRECIO ESPECÍFICO	
			\$MN KW	US\$ KW
F1L511ELECTR	6.1	1500	5413	1775
F3L1011	27	3000	1488	488
F4L912	34	1500	1473	483
BF6L913	74	1500	1102	361
BF6L513	134	1500	1130	370
BV6M628	1096	900	1687	553
BV16M628	3127	900	1345	441



nautica diesel europea

MOTORES DIESEL DEUTZ

REPRESENTANTE EXCLUSIVO DE MOTORES DIESEL



SERVICIO PARA MOTORES DE TODAS MARCAS

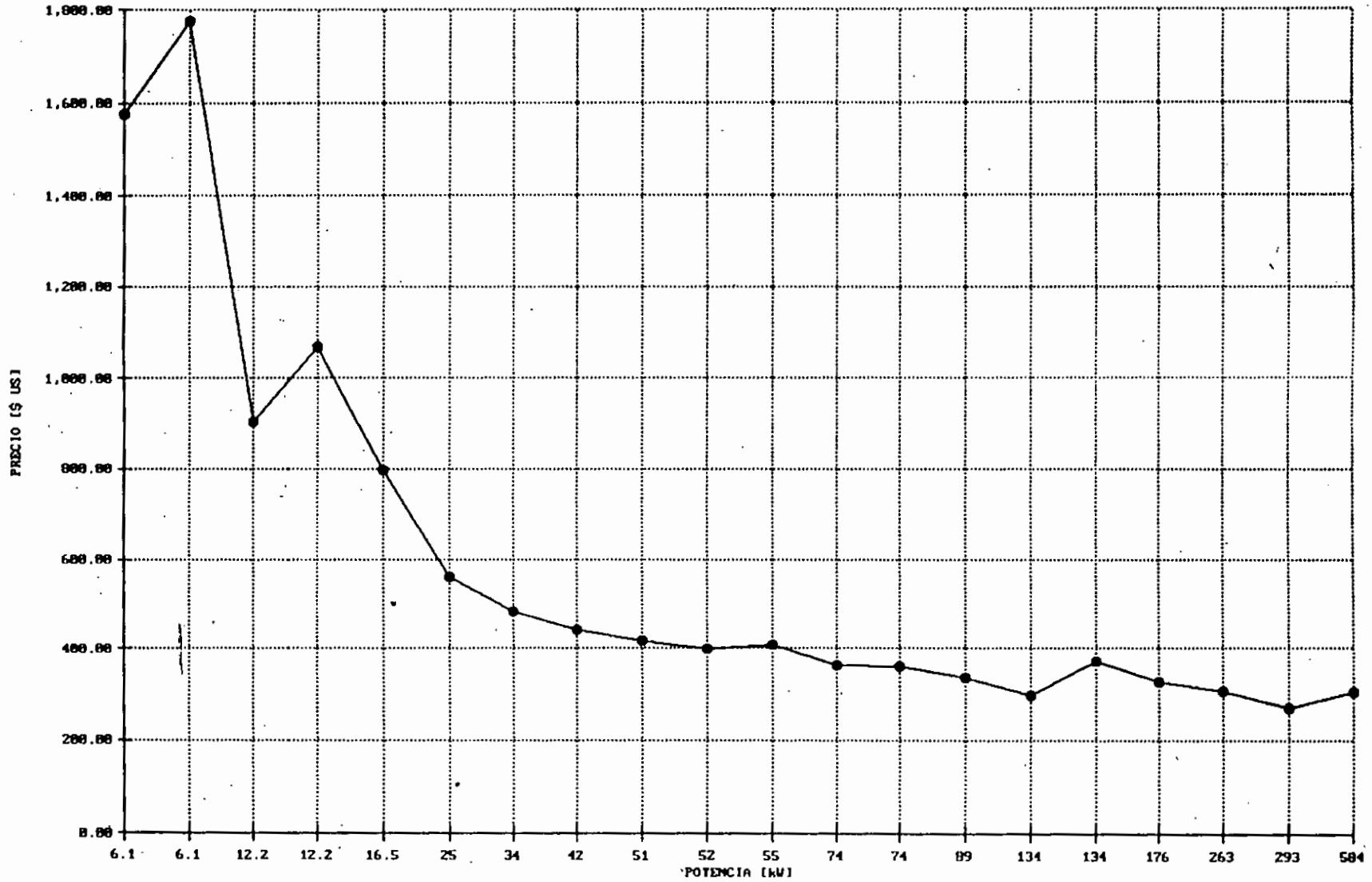
PRECIO DE GRUPOS MOTOGENERADORES COMPLETOS

MODELO	N/mec Kw	n rpm	Preis DM	spezif.prs DM/Kw	spezif.prs k\$ mn/kW	spezif.prs US\$ /Kw
F2L1001	18	3000	20,781.00	1,154.50	1,956.24	641.39
F3L1011	27	3000	23,740.00	879.26	1,489.86	488.48
F4L1011	36	3000	27,384.00	760.67	1,288.91	422.59
BF4L1011	45	3000	30,626.00	680.58	1,153.20	378.10
F1L511 (M)	6.1	1500	17,304.00	2,836.72	4,806.67	1,575.96
F1L511 (E)	6.1	1500	19,488.00	3,194.75	5,413.33	1,774.86
F2L511 (M)	12.2	1500	19,858.00	1,627.70	2,758.06	904.28
F2L511 (E)	12.2	1500	23,436.00	1,920.98	3,255.00	1,067.21
F2L912 (BOSCH)	16.5	1500	23,688.00	1,435.64	2,432.61	797.58
F3L912	25	1500	25,183.00	1,007.32	1,706.85	559.62
F4L912	34	1500	29,568.00	869.65	1,473.57	483.14
F5L912	42	1500	33,398.00	795.19	1,347.41	441.77
F6L912	51	1500	38,170.00	748.43	1,268.18	415.80
BFGL913	52	1500	37,346.00	718.19	1,216.94	399.00
F6L913	55	1500	40,303.00	732.78	1,241.66	407.10
BF6L913	74	1500	48,115.00	650.20	1,101.73	361.22
F5L413	74	1500	47,812.00	646.11	1,094.79	358.95
F6L413	89	1500	53,390.00	599.89	1,016.48	333.27
BF6L413 (FRTC)	134	1500	71,198.00	531.33	900.31	295.18
BF6L513 (RC)	134	1500	89,376.00	666.99	1,130.17	370.55
F12L413 (F)	176	1500	102,749.00	583.80	989.22	324.33
BF12L512 (C)	263	1500	143,729.00	546.50	926.01	303.61
TBD234 V8	293	1500	140,784.00	480.49	814.17	266.94
TBD234 V16	584	1500	318,024.00	544.56	922.73	302.53
BV6M628	1096	900	1,090,000	994.53	1,685.17	552.51
BV8M628	1516	900	1,420,000	936.68	1,587.14	520.38
BV9M628	1721	900	1,596,000	927.37	1,571.37	515.20
BV12M628	2272	900	2,019,000	888.64	1,505.76	493.69
BV16M628	3127	900	2,482,000	793.73	1,344.93	440.96

NAUTICA DIESEL EUROPEA, S.A. DE C.V.
MARIANO ESCOBEDO 375-PH3
11570 MEXICO, D.F.
MEXICO.

TEL (525) 203 9657
(525) 203 9777
(525) 546 5045
TLX 1763534 RD-DME
FAX (525) 546 1885

PRECIOS ESPECIFICOS DE MOTORES DIESEL
FL 511 , FL 912/913 , FL 413/513 , YBD



COMBUSTIBLES :

PROVENIENTES DE LA DESTILACIÓN DE PETRÓLEO CRUDO

GASES : METANO
ETANO
PROPANO
BUTANO } LICUABLE

GASOLINAS : PENTANO
EXANO
HEPTANO
OCTANO

KEROSENE O PETRÓLEO - COMBUSTIBLE DIESEL LIVIANO - NORMAS
(ACEITES)

DIN
BS
ASTM

COMBUSTIBLES PESADOS }
RESIDUOS } CLASIFICACIÓN C I M A C

PROVENIENTES DE PUTREFACCIÓN BACTERIAL :

GAS DE LOS PANTANOS (CH)

GAS DE { --AGUAS NEGRAS
 { --BASUREROS

GAS DE COMBUSTIÓN INCOMPLETA DE MADERA

GAS DE MINAS DE CARBÓN

CRITERIOS PARA USO :

DISPONIBILIDAD

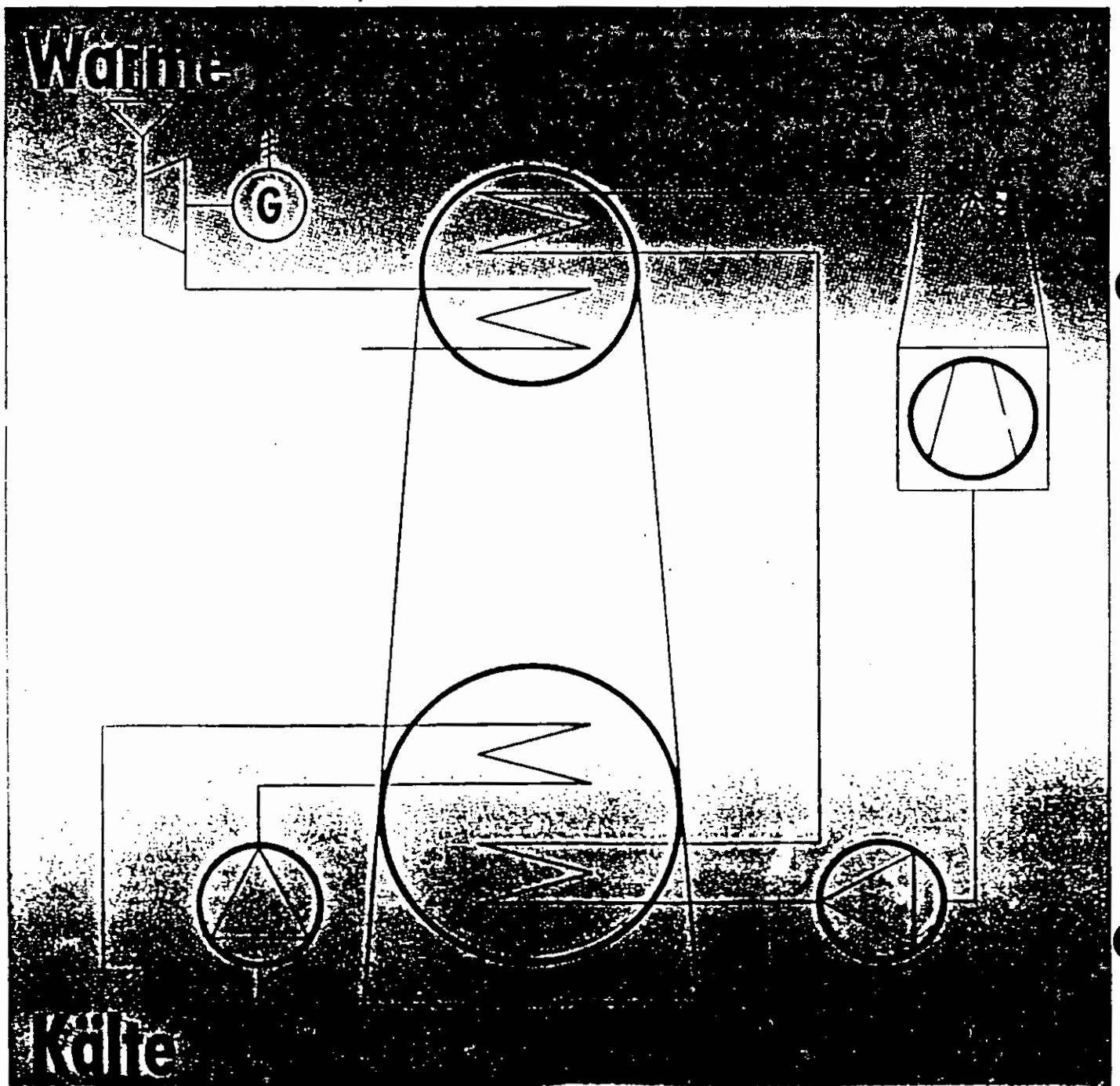
PRECIO

FACILIDAD DE TRANSPORTE Y ALMACENAJE

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Wärme macht Kälte

Kraft-Wärme-Kopplung mit Absorptionskältemaschinen



ENERGIA OBTENIBLE EN
COGENERACION DIESEL

MECANICA + CALOR (M + C)
MECANICA + FRIO (M + F)

TIPO DE MOTOR	ENERGIA COMBUSTIBLE		POTENCIA MECANICA		CALOR UTILIZABLE		FRIO UTILIZABLE	
	KW	%	KW	%	KW	%	KW	%
TDB 604 BL 6	1186	100	488	41.14	540	45.53	330	27.82
BV 8	1640	100	698	42.56	820	50.00	500	30.48
BV 12	2295	100	976	42.53	1030	44.88	630	27.45
BV 16	3145	100	1300	41.34	1580	50.24	970	30.84

n = 1800 [rpm]; 47 °C, 1000 m.altura, temperatura torre refrigeración 35 °C
rendimiento frío = 0,613

TIPO DE MOTOR	ENERGIA COMBUSTIBLE		POTENCIA MECANICA		CALOR UTILIZABLE		FRIO UTILIZABLE	
	KW	%	KW	%	KW	%	KW	%
BV 6 M 628	2760	100	1175	42.57	1253	45.40	768	27.83
8	3670	100	1570	42.78	1695	46.18	1040	28.34
9	4125	100	1765	42.79	1914	46.40	1170	28.36
12	5465	100	2350	43.00	2448	44.79	1500	27.45
16	7265	100	3140	43.22	3370	46.39	2065	28.43

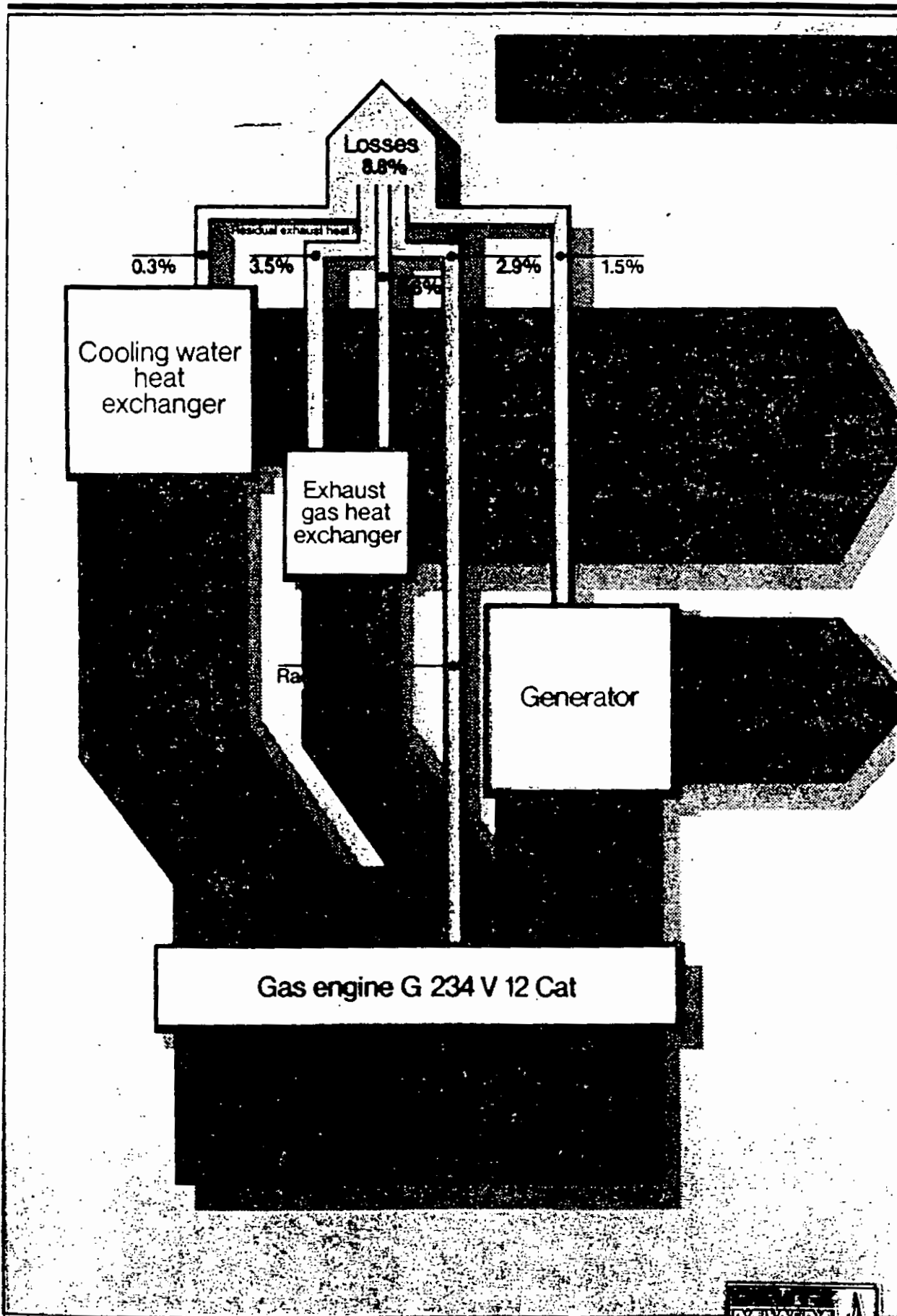
n = 900 [rpm]; 45 °C, 300 m altura, temperatura torre refrigeración 35 °C
rendimiento frío = 0,613

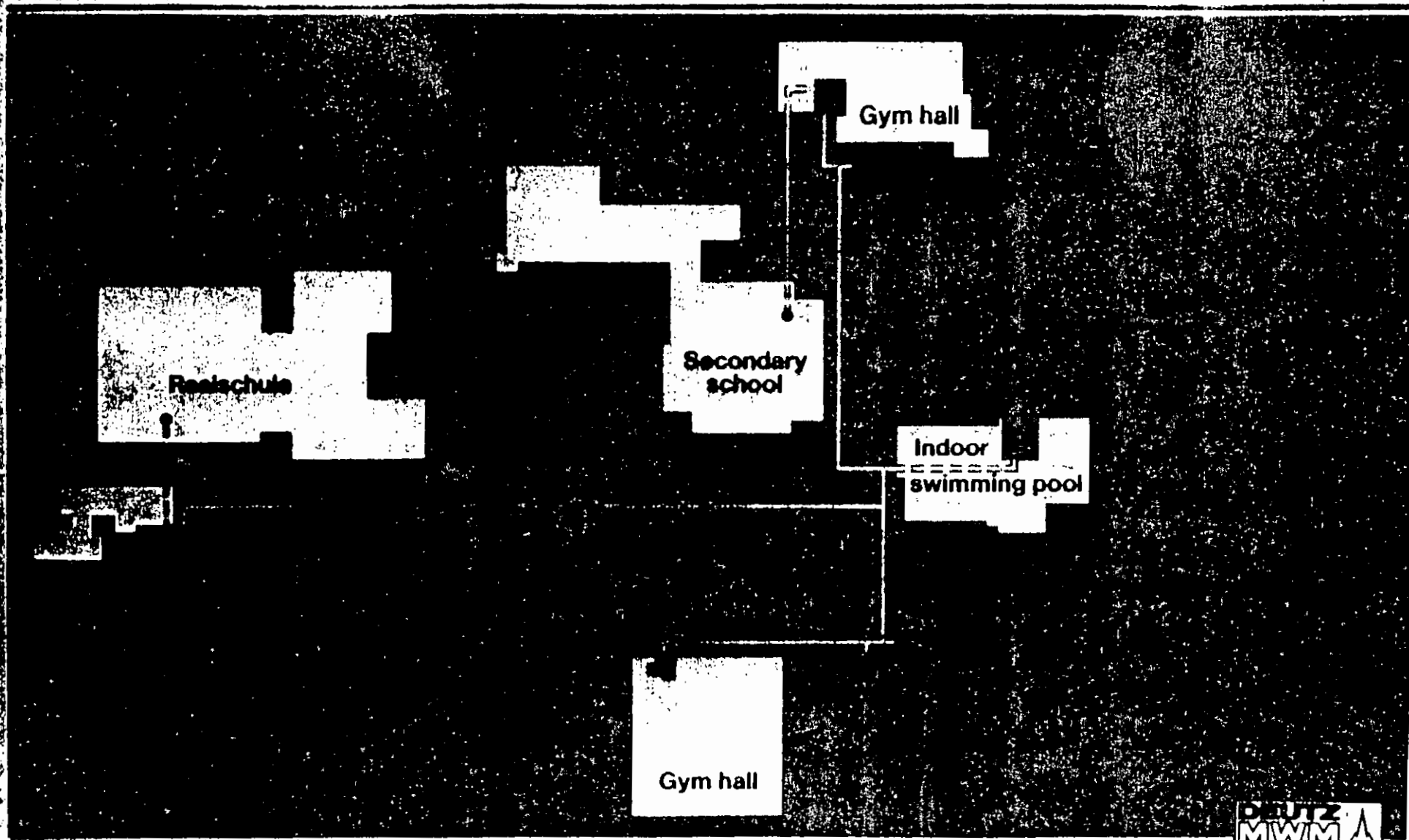
DEUTZ - M W M

AG-GX

Provisional / 15.07.91

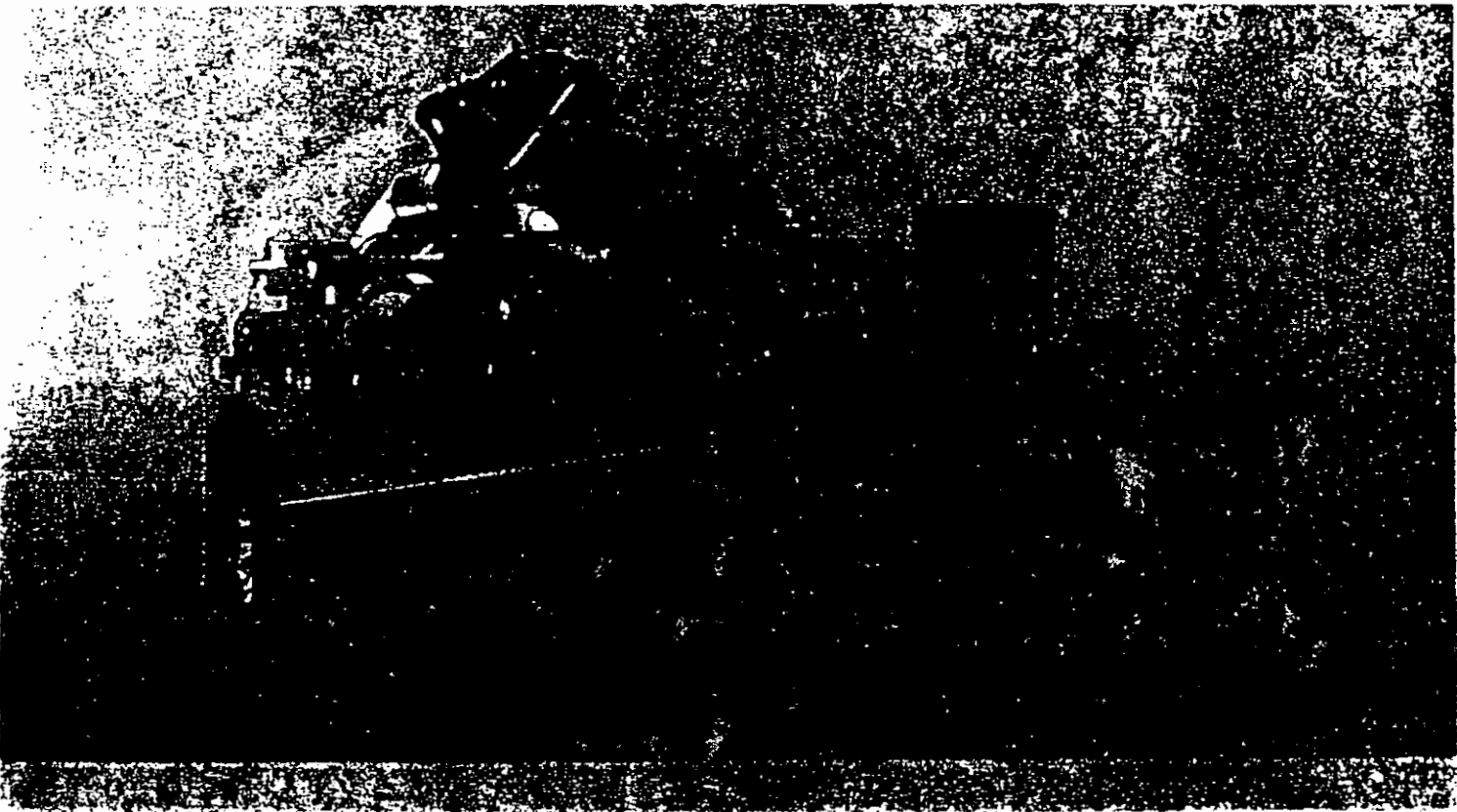
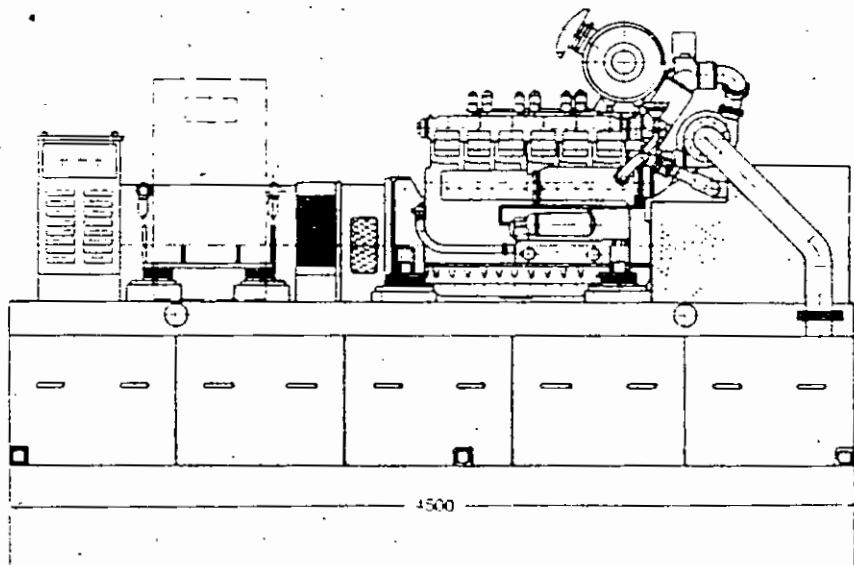
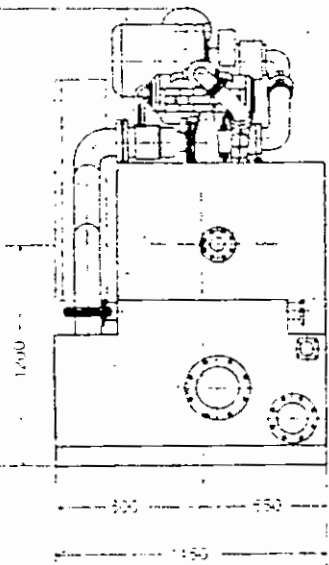
Firmado: Dr. Zacharias






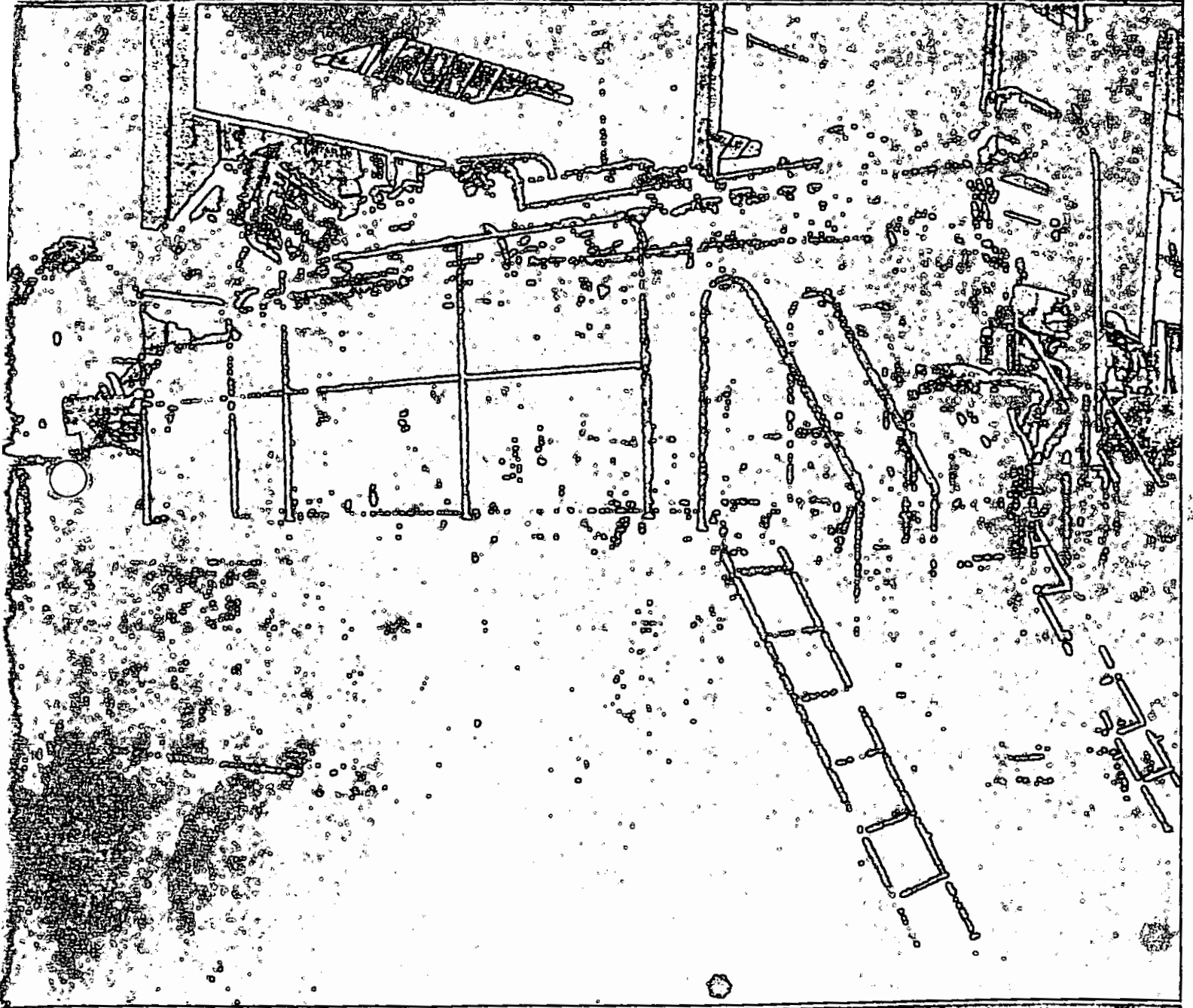


TBG 234 V12 - gas engine CHP generator set

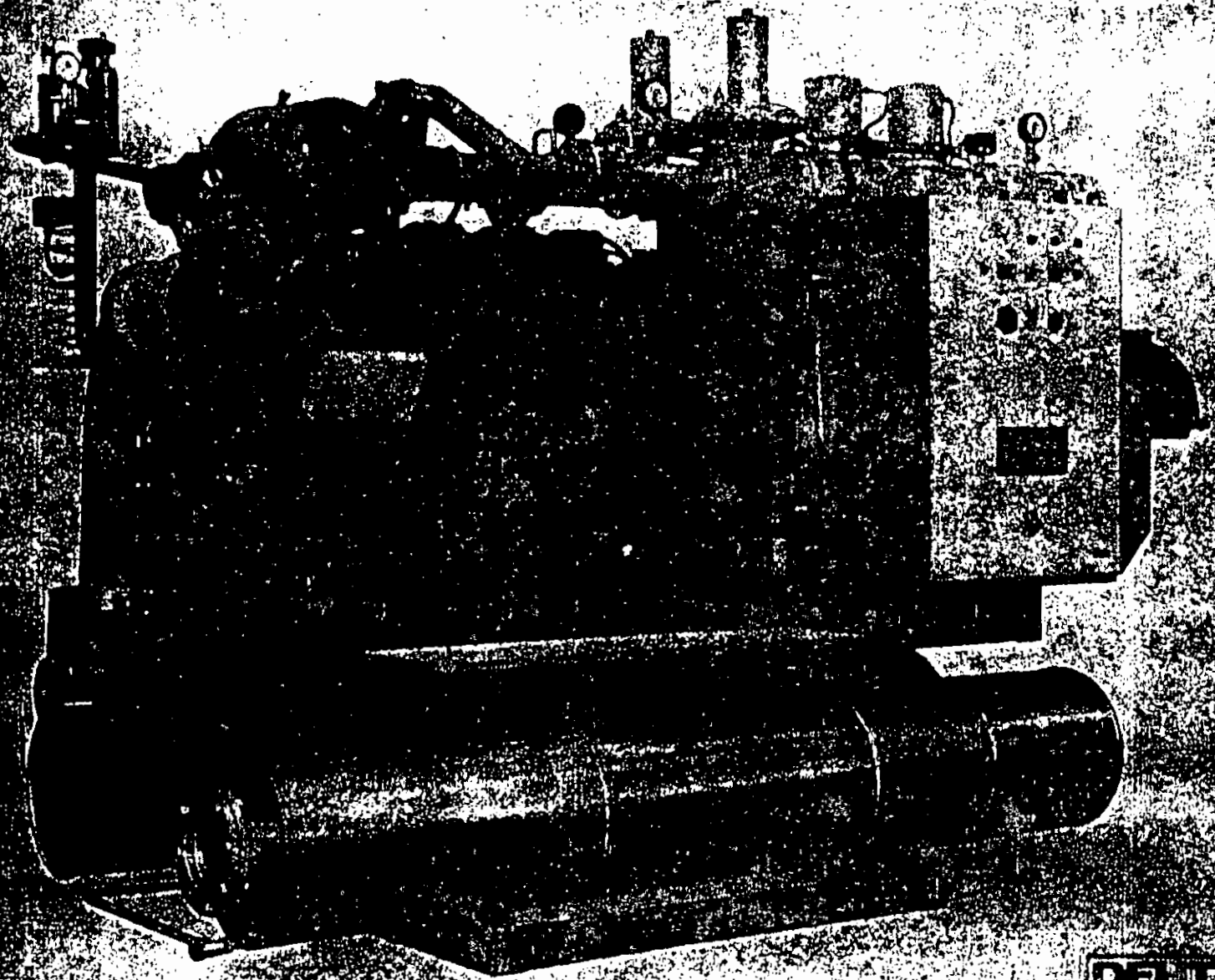




Gasengine : DEUTZ MWM TBG 6044 BV 122
Fuel = air mixture charged lean burn engine
750 kW

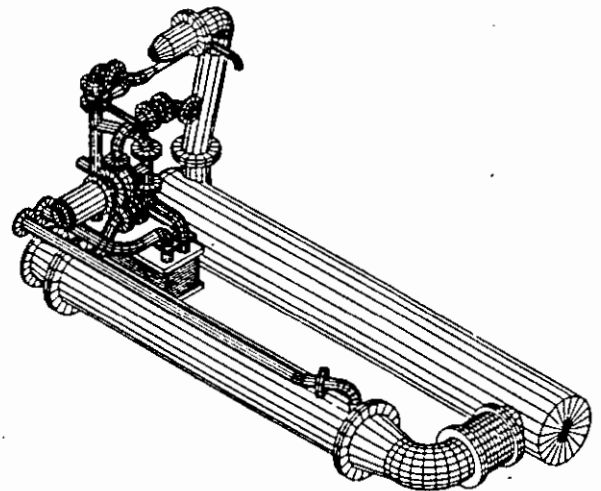
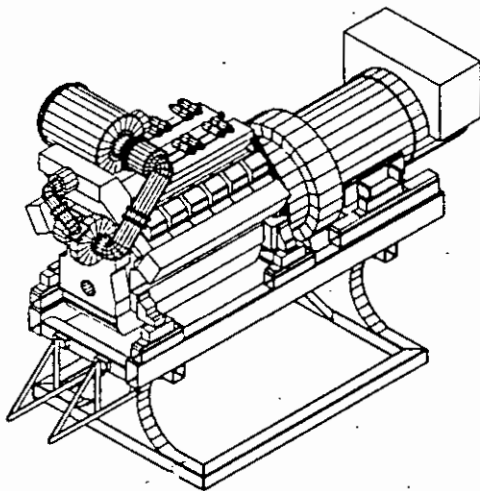
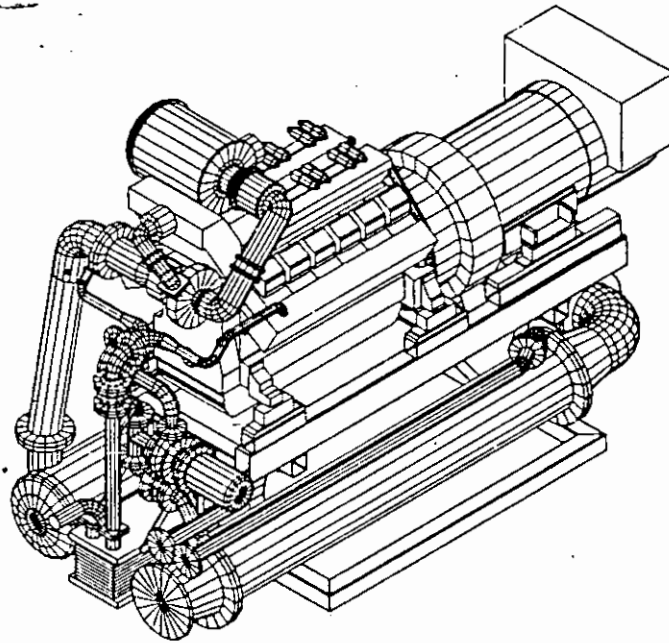


11206 441 BV 16



DEUT
MANN

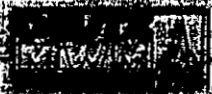
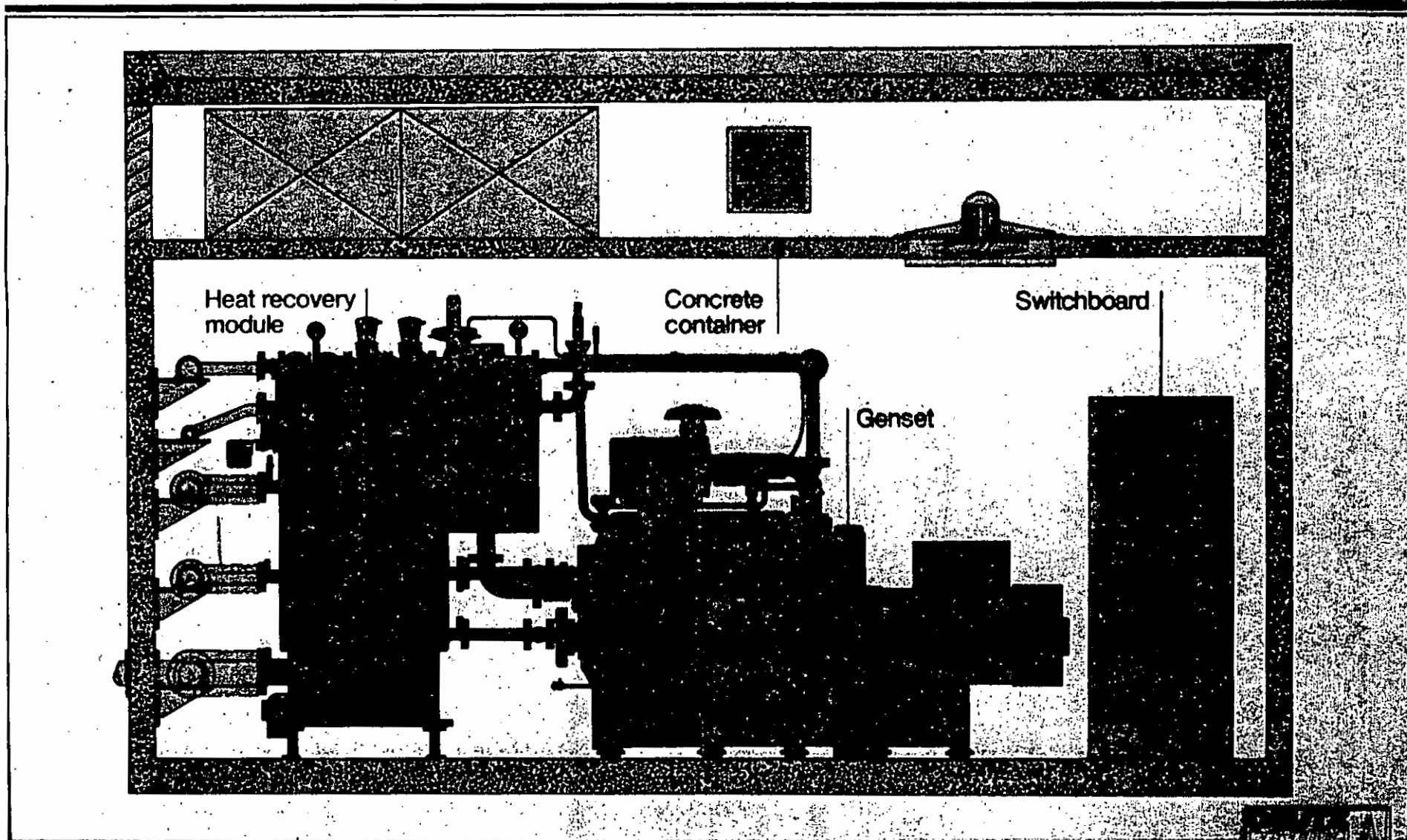
●WK-Gasmotor-Aggregat TBG 234 '12 mit Unterbau-Wärmenutzgerät



CHP Unit
(Gasengine TBG 234 V12)

Gas Technology

Modular System



YORK model ES

YORK'S MODEL ES Absorption Liquid Chillers are packaged, heat operated, automatic liquid chillers using low pressure steam or hot water as the energy source. The ES is available in sixteen sizes in capacities from 120 to 800 tons. YORK, with years of experience in the manufacture of absorption equipment, provides the optimum in reliability and economical system operation whether for air conditioning or process refrigeration.

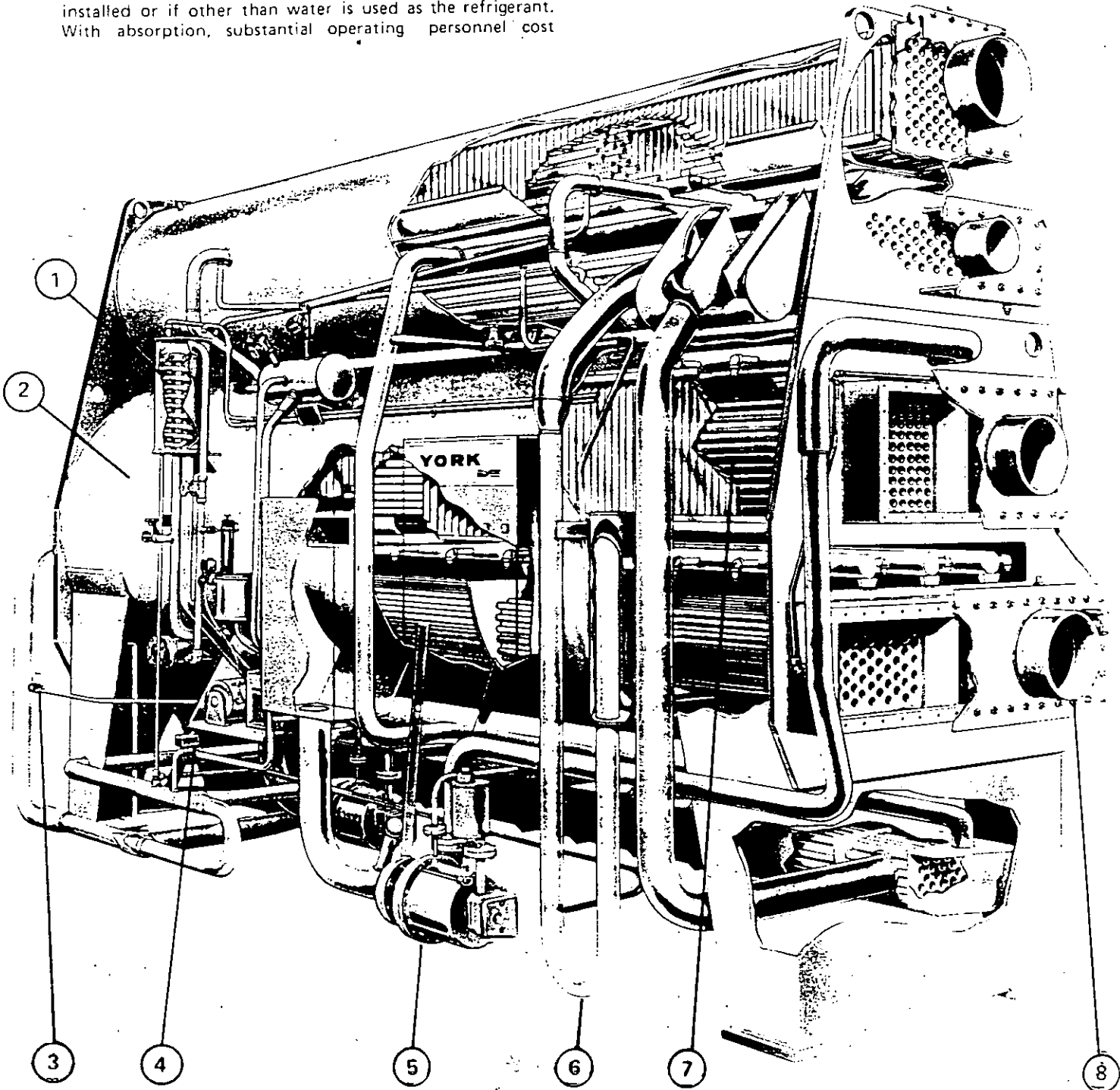
Economic feasibility studies show that absorption water chilling systems are often less expensive to own, operate, and maintain.

Licensed operating engineers are required by municipal codes in many areas, where high horsepower units are installed or if other than water is used as the refrigerant. With absorption, substantial operating personnel cost

savings may be realized because absorption units require only enough horsepower to operate small circulating pumps and use water as the refrigerant.

Using absorption, many plants can take advantage of existing boiler facilities or district steam. A boiler can be utilized year-round for heating and cooling. Owners thus realize not only lower operating cost with absorption, but lower first cost and more efficient use of their existing facilities.

Excess "waste" steam or hot water can be put to use to power an absorption system to provide very economical cooling at little additional cost to the owner.



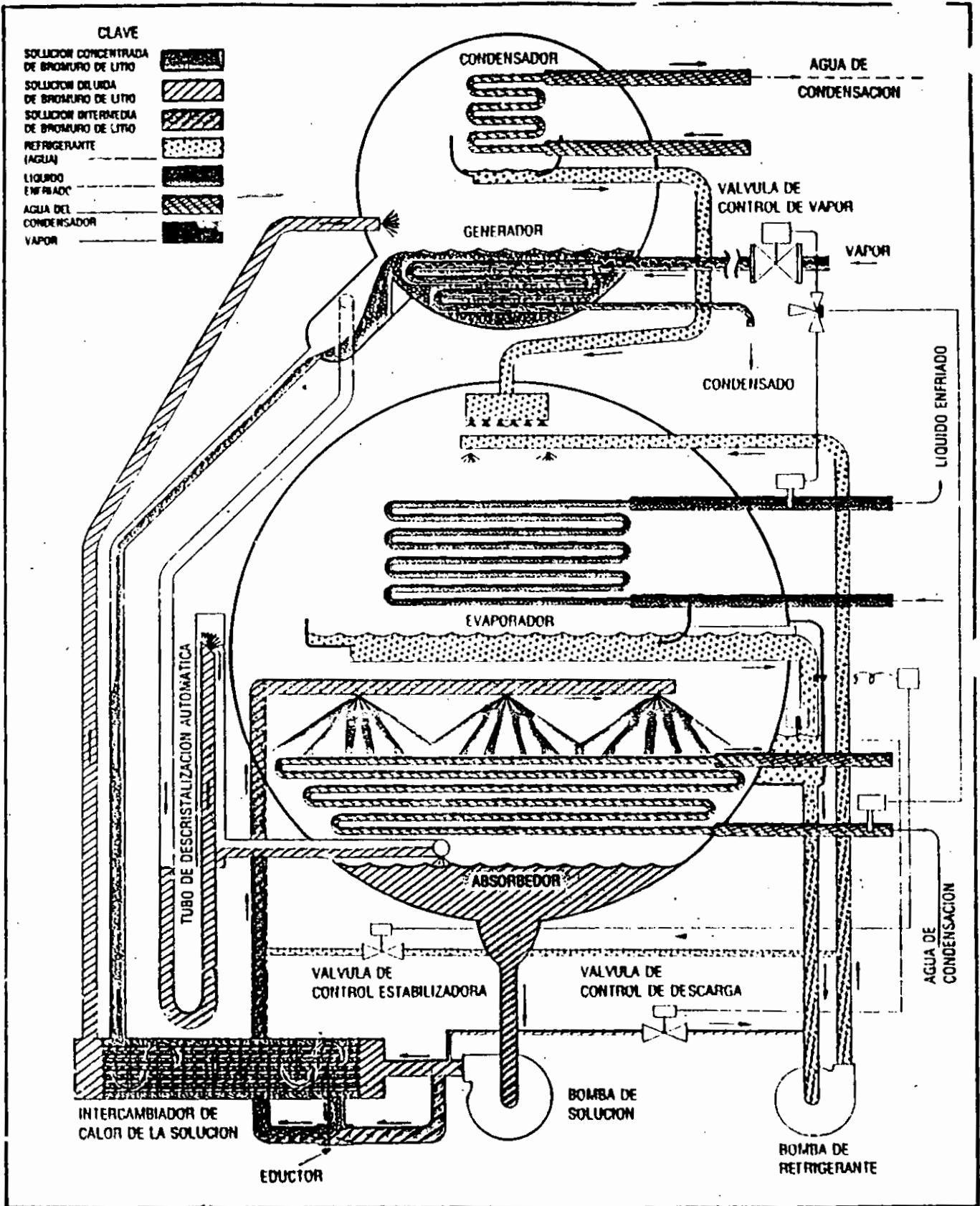


FIG. 1 - DIAGRAMA DEL CICLO BASICO

CALCULO DE RENTABILIDAD

1.) INVERSION DE IMPORTACION

3 grupos motogeneradores DEUTZ MWM, motor diesel modelo BV 16M 628

Potencia con combustible destilado a 300 m sobre el nivel del mar 32°C
temperatura de agua y 45°C temperatura de aire

kW	3,280
----	-------

Potencia con combustible pesado a condiciones anteriores

kW	2,920
----	-------

Potencia neta con combustible pesado a 2,200 m sobre el nivel del mar, 32°C
temperatura de agua se verificará y 45°C temperatura de aire (pérdida 16%)

kW	2,453
----	-------

Velocidad	rpm	900
-----------	-----	-----

Alternador síncrono

Potencia aparente	kVA	2,920
-------------------	-----	-------

Potencia efectiva	kW	2,336
-------------------	----	-------

Factor de potencia	cos ϕ	0.8
--------------------	------------	-----

Tensión	kV	11.5
---------	----	------

Bastidor base de acero, común a cada motor y alternador.

Motor completo con sistema para digerir combustible pesado, con 2 tanques diarios para combustible destilado para arranque y parada, filtros, viscosímetro automático de paso

Sistema de aceite lubricante con tanque bajo de 3500 l por motor, centrífuga separadora en derivación filtro autolavable y filtro extrafino.

Sistema de refrigeración con radiadores para 30°C temperatura ambiente máxima y ventiladores eléctricos.

Caldera de escape con partes en contacto con gases de acero inoxidable.

Sistema de instrumentación y protección con alarmas y parada automática.

Tableros eléctricos con 3 celdas de alternador de alta tensión, 1 celda auxiliar.

Planta de preparación de combustible con 2 separadores.

Planta de generación y almacenaje de aire comprimido para arranque y control.

Planta de preparación de combustible pesado

Precio del equipo completo puesto en México con 10% derechos aduanales

DM 9'912,000

2.) INVERSION NACIONAL

2.1) Terreno

1000 m² estimado a N\$ 100/m² N\$ 100,000

2.2) *Construcción (para 5 motogeneradores)*

Sala de máquinas	m ²	430	
Sala controles y tableros	m ²	55	
Almacén de refacciones	m ²	20	
Taller	m ²	40	
Oficinas	m ²	50	
Servicios y pasillos	m ²	50	
		===	
Total a construir	m ²	587	

Costo de construcción BiMiSA actual (abril 1994)

para Nave industrial	N\$/m ²	910.47
Inversión en construcción	N\$	587,254.00

2.3) *Fundaciones para motores*

Por motor 8.12 x 2.42 x 3.0 = m ³ /motogenerador	58.95
3 motogeneradores 58.95 x N\$ 250 = N\$	44,213.00

2.4) *Montaje equipos técnicos*

Equipo montaje técnico:	1 ing. jefe	
	4 mecánicos	N\$/día 6,000
	2 electricistas	
	4 ayudantes	

Duración 4 meses estimado

4 x 30 x 6,000

N\$ 720,000

2.5) *Materiales para montaje*

Tuberías de escape
 agua
 combustible
 aceite
 aire comprimido
 vapor

Tanques combustible
 almacenamiento de aceite
 preparación de agua

Aislamiento vapor
 escape

Cableado
 eléctrico control
 corriente principal

Arrancadores para auxiliares

Baterías 24 V

estimado

N\$ 600,000

2.6) *Imprevistos*

N\$ 250,000

2.7) Subestación 11,5/23 kV estimado

N\$ 1'000,000

=====

2.8) Inversión Nacional

N\$ 3'302,000

GASTOS FIJOS

	DM	DM/año	N\$/año
<u>Importación</u>	9'912,000		
Amortización a 15 años		660.80	1'321,600
<i>Intereses en financiamiento KfW a</i>			
10 años en Marcos Alemanes (DM)			
Tasa anual en DM	%	6.89	
Recargo Bancomext o Nafinsa		0.50	
Recargo banco primer piso estimado		1.00	
Apertura de crédito	0.4% flat	0.04	
Seguro Hermes sobre suma financiada 5% global			
sobre valor total	%	4.25	
prorratedo anual a 10 años		0.425	
		=====	
		8.855	
Otras comisiones y gastos estimado		0.145	
Total	%	9.000	892.08
			1'784,160
<u>Nacional</u>	N\$ 3'302,000		
Amortización a 15 años			220,130
Interés CPP + 6 =	% anual	22.5	742,950
Personal	N\$ 38,300/mes		
Gerente sueldo mensual		N\$/mes	6,000
3 jefes turno 3 x 3000		N\$/mes	9,000

6 ayudantes 6 x 1000	N\$/mes	6,000
limpieza ofic. 2 x 600	N\$/mes	1,200
		=====
		22,200
+ 50% prestaciones	N\$/mes	33,300
Administración personal, contable, contratado con matriz	N\$/mes	5,000
Total	N\$/mes	38,300
	N\$/año	459,600

Cambios aceite

Costo de aceite lubricante por cambio:

Cambios cada h 2,000

Requiere cantidad por motor l 3,500

3 mot. x 3500 l/mot x 1/0.9 kg/l x 24 h/d x 30 d/mes x 1/2000 cambios / h x

3.0494 N\$/kg

N\$/mes 6,916.04

N\$/año 153,690.00

=====

4'682,130

Potencia eléctrica neta instalada

3 x 2,198 kW = 6,594 kW

Potencia de auxiliares (ventiladores) 3 x 120 kW = 360 kW

Energía generada al 100%: (6,594 - 360) x 24 x 360		
en un año	MWh/año	53,861.76
Costo fijo por kWh	N\$/kWh _{electr}	0.0869

GASTOS VARIABLES

1) Combustóleo.

Consumo específico a 100% g/kWh

Cargo con combustóleo 190

Consumo efectivo específico a 100% carga, con combustóleo a condiciones del Valle de México

(+ 1,23%) 192.33

Más 2.5% (mitad de tolerancia de 5%) 197.14

Consumo 1 bomba de agua incluido

Consumo 2 bombas agua 13.0 kW + 0.9

Consumo específico neto a:

100% carga 2440 kW mecánico	198.04
75% carga 1830 kW	200.04
50% carga 1220 kW	208.04

Potencia eléctrica generada por alternador

2,440 x 0.95 = kW 2,318

Menos auxiliares permanentes:

Potencia ventilador / motor kW 120

Generación neta

por alternador 100%	kW	2,198
3 alternadores	kW	6,594

Costo variable combustóleo

Precio: N\$ 170.00 por m³ estimado en el Valle de México, peso específico 0.977 más pérdidas por centrifugación de 3% = costo neto N\$ 179.22 por 1000 kg

2) Consumo aceite lubricante

Consumo específico

sin cambios	g/kWh	1.0
Tolerancia	%	20
Más media tolerancia	g/kWh	1.1
Precio aceite PEMEX		
MAR 30/40 con IVA	N\$/l	2.7445
con peso específico 0.9	N\$/kg	3.0494

3) Costo por Mantenimiento. Refacciones y mano de obra especializada

ajena. Valor específico de DEUTZ US\$/MWh 3.00

Ver Tabla anexa de Costos Variables 1, 2 y 3 para para porcentajes de carga 100% a 50%

C O S T O V A P A B L E

CARGA	POTENCIA MECANICA	POTENCIA ELECTRICA	CONSUMO ESPECI- FICO COMBUSTIBLE	COSTO 2) COMBUSTOLEO	COSTO 3) ACEITE LUB.	COSTO 4) MANTENIMIENTO	COSTO VARIABLE TOTAL	COSTO VARIABLE ESPECIFICO	COSTO TOTAL ESPECIFICO
%	kW	kW	g/kWh	N\$/h	N\$/h	N\$/h	N\$/h	N\$/kWh	N\$/kWh
100	7,346	6,619	198.90	261.86	24.64	73.83	360.33	0.0544	0.1413
90	6,611	5,921	199.20	236.03	22.18	66.44	324.65	0.0548	0.1417
80	5,877	5,223	200.00	210.65	19.71	59.06	289.42	0.0554	0.1423
75	5,510	4,874	200.40	197.88	18.48	55.37	271.73	0.0558	0.1427
70	5,142	4,525	202.40	186.53	17.25	51.68	255.46	0.0565	0.1434
60	4,408	3,827	205.00	161.94	14.78	44.30	221.02	0.0577	0.1446
50	3,673	3,129	208.40	137.18	12.32	36.91	186.42	0.0596	0.1465

NOTAS:

- 1) N\$ 2.00 = DM 1 (FINES DE ABRIL 1994)
- 2) PRECIO COMBUSTOLEO NETO N\$/KG 017922 (DICIEMBRE 1993 EN MAZATLAN)
- 3) PRECIO ACEITE LUBRICANTE N\$/KG 3.0494 (PEMEX MAR 30/40 + IVA EN TAMBORES 200 L EN MAZATLAN ABRIL 94)
- 4) MANTENIMIENTO US\$/MWh 3, CAMBIO N\$/US\$ 3.35 (TOPE ABRIL 1994)
- 5) COSTO FIJO ESPECIFICO N\$/KWH 0.082

Costo de vapor generado.

Necesidad de vapor que hoy se produce con 2 calderas Clever Brooks de 600 HP c/u

(441 kW x 2 = 882 kW) a 10.5 bar, temperatura de saturación 183.5°C

Consumo de agua efectivo l/h 1,104

Calor requerido por kg

calentamiento de agua

t (183.5 - 20)°C x 1 kcal/kg

kcal/kg 163.5

vaporización kcal/kg 640.0

===

total kcal/kg 803.5

Consumo de calor

1104 kg/h x 803.5 kcal/kg kcal/h 887,064

Poder calorífico

inferior combustóleo kcal/kg 9,500

Rendimiento calderas % 80

Consumo combustóleo kg/h 116.72

Costo combustible a precio

N\$/kg 0.17922 N\$/año 180,734.69

Costo fijo estimado para amortización, intereses sobre capital invertido, personal, etc.

40% del consumo estimado N\$/año 72,293.60

=====

Costo total vapor	N\$/año	253,028.29
-------------------	---------	------------

Referido a la energía eléctrica total generada a 100% de carga en 1 año, neta	MWh/año	53,861.76
--	---------	-----------

<u>Ahorro</u> total por kWh neto generado	N\$/kWh	0.0050
---	---------	--------

Los motores diesel pueden generar un calor hasta aproximadamente 2,000 kW para motor a plena carga, por lo que las calderas quedarían sin uso.

Venta de Energía Eléctrica a CFE

Total generado anual neto 100% carga

MWh/año	53,861.76
---------	-----------

Total consumido por la Planta en enero de 1994

MWh/mes	3,138.00
---------	----------

MWh/año	37,656.00
---------	-----------

=====

Energía vendible a CFE	MWh/año	16,215.76
------------------------	---------	-----------

Precio de producción al

100%	N\$/kWh	0.1413
------	---------	--------

Precio venta a CFE promedio

pagado	N\$/kWh	0.224
--------	---------	-------

- 20% de castigo	N\$/kWh	0.1792
------------------	---------	--------

=====

Utilidad por venta a

CFE específica	N\$/kWh	0.0379
----------------	---------	--------

Utilidad anual por venta

16,215.76 MWh/año x 0.0379 N\$/año 614,577.30

Referido a producción total MWh/año 53,861.76

resulta una reducción de costo a 100% de carga

N\$/kWh 0.0114

COSTO FINAL DE GENERACION

al 100% N\$/kWh 0.1413

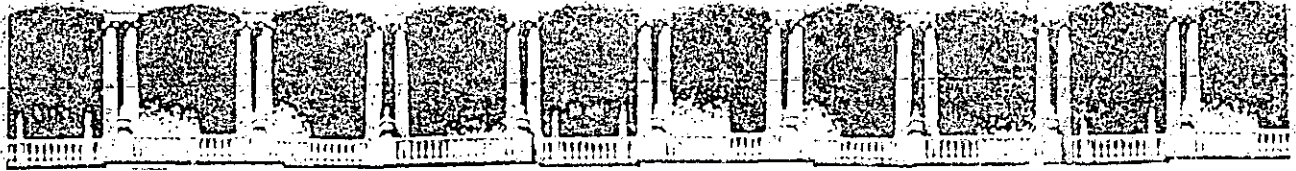
Ahorro por vapor N\$/kWh 0.0047

Ahorro por venta a CFE N\$/kWh 0.0114

=====

N\$/kWh 0.0164

Costo real de generación N\$/kWh 0.1249



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

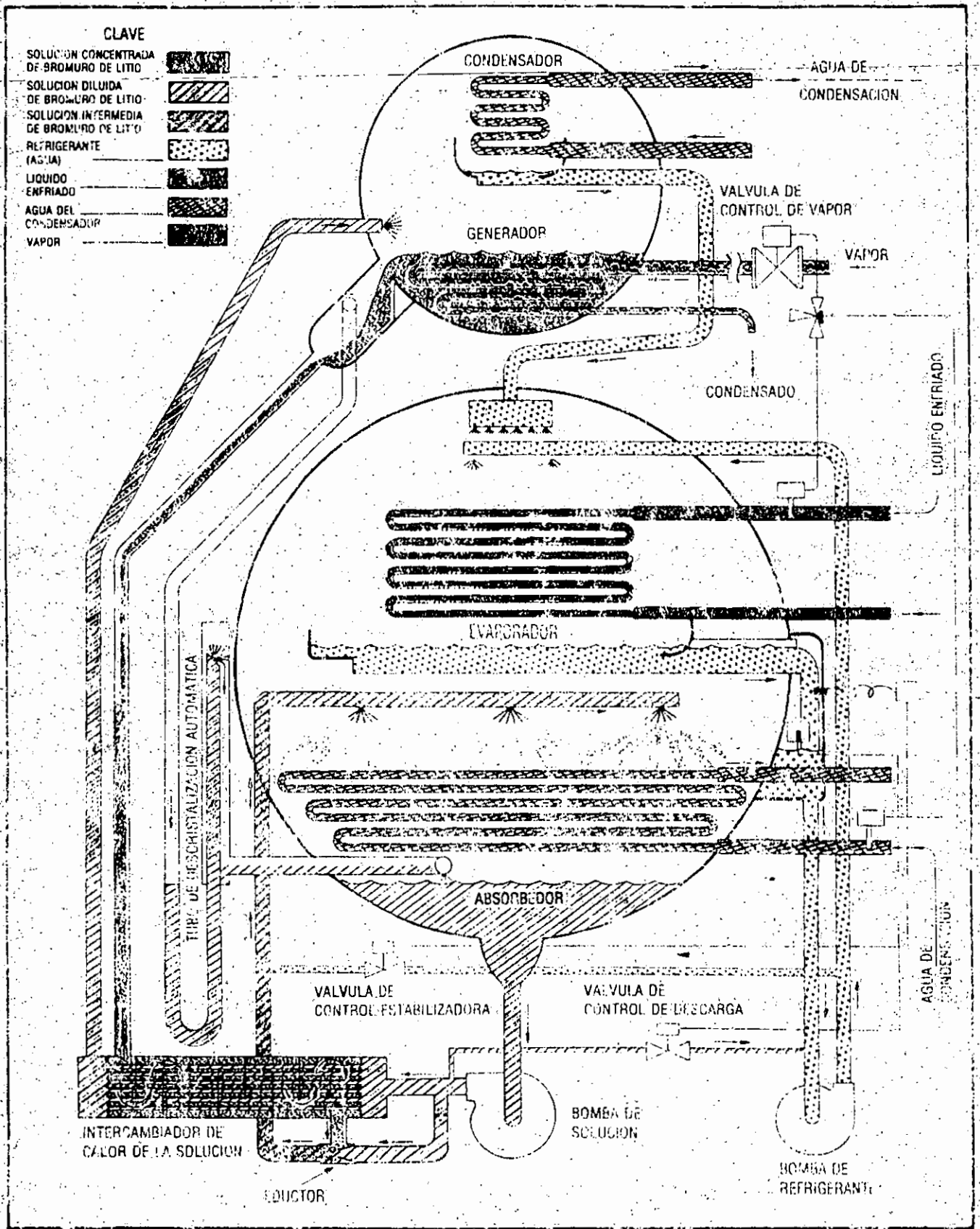
CURSOS ABIERTOS

DIAGNOSTICOS ENERGETICOS

TEMA: VARIOS

EXPOSITOR: ING. HUMBERTO ROBLEDO

MAYO 1994.



MODELO ES
DIAGRAMA DEL CICLO DE VAPOR STANDARD

FIG. 1 - DIAGRAMA DEL CICLO BASICO

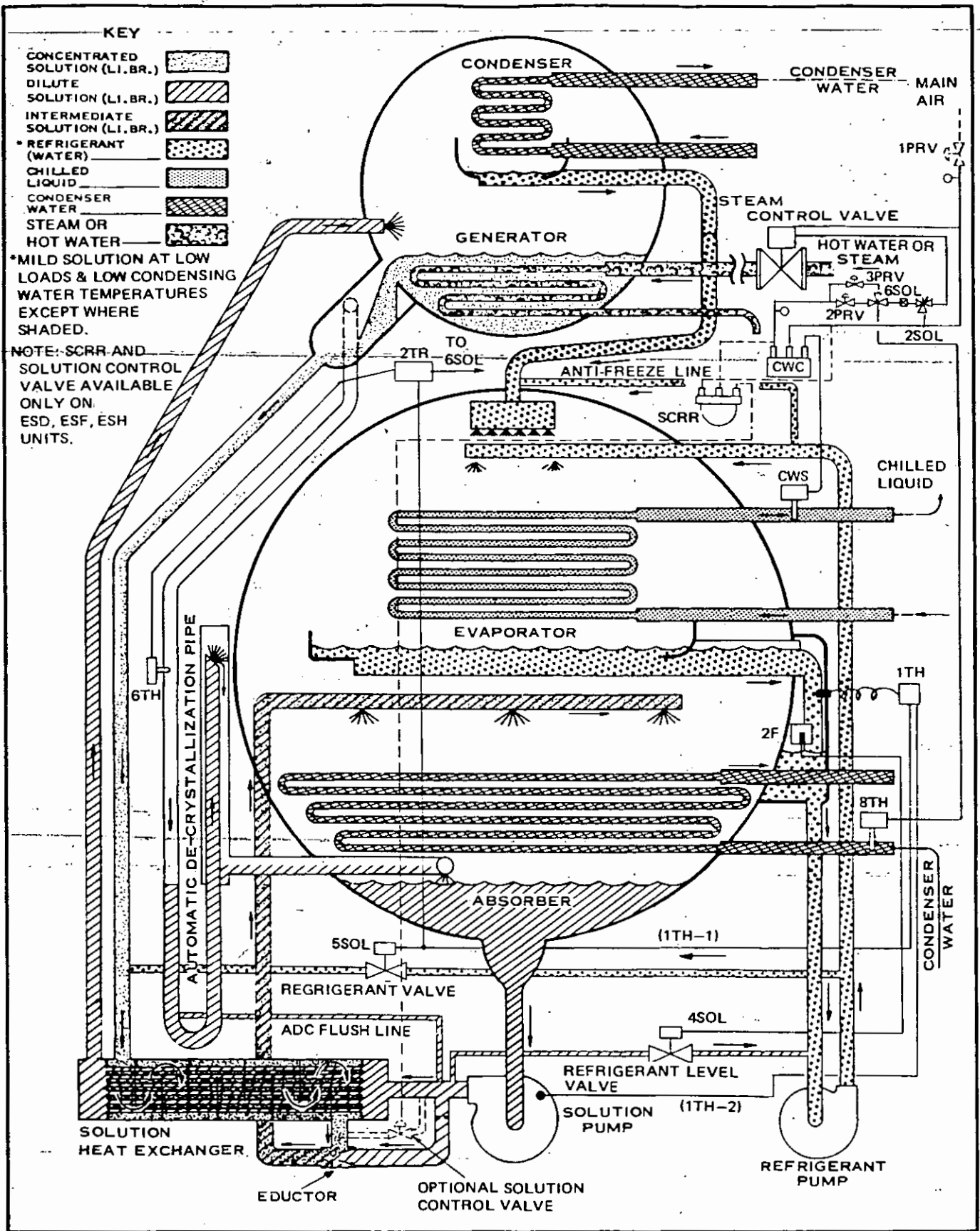


FIG. 7 — CYCLE DIAGRAM (HOT WATER UNITS & STEAM UNITS WITH ADC CONTROL)
 MODEL ESC THRU ESH 1A1A THRU 14F3A — 60 Hz
 MODEL ESC THRU ESH 1A1A THRU 9E2A — 50 Hz

**Manual de Servicios
al Público en
Materia de
Energía Eléctrica
1993**



**Secretaría de Energía, Minas
e Industria Paraestatal**



SECRETARIA DE ENERGIA, MINAS E INDUSTRIA PARAESTATAL

MANUAL de servicios al público en materia de energía eléctrica.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos - Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal

EMILIO LOZOYA THALMANN, Secretario de Energía, Minas e Industria Paraestatal, con fundamento en los artículos 19 y 33 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, 50, fracción VII, del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal y 35, 42, 43, 45, 63, 69, 77, 78, 81 a 83, 86, 88, 90 a 97, 101 a 117, 120 a 123 y 172 del Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, publicado en el Diario Oficial de la Federación de 31 de mayo de 1993, he tenido a bien expedir el siguiente

MANUAL DE SERVICIOS AL PUBLICO EN MATERIA DE ENERGIA ELECTRICA

DISPOSICIONES GENERALES

PRIMERA.- El presente Manual tiene por objeto establecer los conductos y formularios para la recepción y el trámite de los asuntos previstos en el Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica.

SEGUNDA.- Para los efectos del presente Manual, se entenderá por:

- I. Ley: La Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica.
- II. Reglamento: El Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica.
- III. Secretaría: La Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal.
- IV. Suministrador: La Comisión Federal de Electricidad y, en lo conducente, las entidades mencionadas en el artículo cuarto transitorio de la Ley, y
- V. Usuario: La persona física o moral que hace uso de la energía eléctrica proporcionada por el suministrador, previo contrato celebrado por las partes.

CAPITULO I

DEL SERVICIO PUBLICO DE ENERGIA ELECTRICA

SECCION PRIMERA

DE LA CONTRATACION

TERCERA.- Los contratos para el suministro contendrán, cuando menos, lo siguiente

- I. Número de contrato;

- II. Nombre y domicilio del suministrador, así como su clave del registro federal de contribuyentes;
- III. Nombre, denominación o razón social del usuario y, cuando proceda, su clave del registro federal de contribuyentes;
- IV. Domicilio en que será proporcionado el suministro;
- V. Uso del suministro.
- VI. Características del suministro: tensión, número de fases y frecuencia, así como los márgenes de tolerancia;
- VII. Carga y demanda contratadas;
- VIII. Tarifa aplicable.
- IX. Garantías que otorgue el usuario y en caso de depósito el importe del mismo.
- X. Duración del contrato, en su caso;
- XI. Lugar o lugares y fecha límite en que se harán los pagos;
- XII. Horario del suministro, cuando no sea de veinticuatro horas;
- XIII. Fecha de celebración del contrato;
- XIV. Los casos en que procederá la suspensión del suministro y los requisitos para la reanudación del mismo;
- XV. Las responsabilidades del suministrador por interrupción o reducción del suministro;
- XVI. Causas de modificación o terminación del contrato;
- XVII. Casos en que se aplicará la garantía al adeudo que arroje la liquidación del suministro;
- XVIII. Los acuerdos entre el usuario y el suministrador para conectar el suministro, realizar las revisiones y llevar a cabo las lecturas de los consumos;
- XIX. Los conceptos a incluir en la facturación del suministro, y
- XX. Cualquier elemento adicional que se requiera para precisar los términos y condiciones de los contratos a que se refiere esta sección.

CUARTA.- La tramitación de las solicitudes y la celebración de los contratos para el suministro de energía eléctrica se efectuarán en las oficinas o módulos administrativos del suministrador correspondientes al domicilio en que se requiera el suministro.





En los casos en que el suministrador tenga a disposición del público la contratación por la vía telefónica, el cargo por el depósito en garantía correspondiente será incluido en la primera facturación, misma que irá acompañada del clausulado del contrato.

Los contratos de energía de respaldo serán celebrados en las oficinas del suministrador en los formatos que al efecto se publiquen.

QUINTA.- Al solicitar el suministro, el interesado manifestará la demanda de energía eléctrica que requiera, entendiéndose como tal su necesidad máxima de potencia eléctrica expresada en kilowatts. El suministrador orientará al solicitante en caso de duda.

SEXTA.- Procederá la celebración de nuevo contrato

- I. Por cambio de giro del usuario;
- II. Por cambio de características del suministro, que implique la aplicación de otra tarifa, y
- III. Por cambio de propietario o arrendatario del inmueble a cuyo nombre se encuentre el contrato.

SEPTIMA.- El interesado podrá solicitar dos o más suministros en el mismo inmueble, cuando éstos correspondan a instalaciones independientes y sean diferentes las condiciones de cada suministro.

OCTAVA.- En los inmuebles sujetos al régimen de propiedad en condominio y en los mercados, edificios o inmuebles integrados por varias unidades o departamentos de cualquier uso, cada propietario, copropietario, poseedor, arrendatario, subarrendatario, comodatario o usufructuario contratará el suministro que requiera. Para los servicios generales de los inmuebles a que se refiere esta disposición, el suministro será contratado por el administrador o representante común.

NOVENA.- Las personas físicas o morales que, en forma independiente a su contrato de suministro, proporcionen energía eléctrica por medio de instalaciones propias para uso doméstico exclusivamente de sus trabajadores, como obligación contractual de carácter laboral, podrán celebrar un solo contrato.

DECIMA.- Podrán celebrarse contratos de suministro con modalidades específicas respecto al término de su vigencia, en los siguientes casos:

- I. Cuando el suministro se contrate por períodos de actividad y de reposo durante ciertas épocas del año, en cuyo caso deberán establecerse las condiciones para la desconexión y reconexión de los suministros;

II. Cuando el suministro se requiera en etapas, tanto para construcción como para pruebas previas a las condiciones definitivas de operación;

III. Tratándose de personas físicas o morales que presten servicios a terceros mediante equipos eléctricos portátiles, cuando no se determine un punto fijo para el suministro, y

IV. Tratándose de ferias, exposiciones, espectáculos y demás suministros de carácter transitorio.

El suministrador aplicará la tarifa que en cada caso corresponda a las condiciones del suministro.

UNDECIMA.- Para simplificar los trámites a los usuarios, los contratos quedarán modificados, sin necesidad de convenio:

- I. Por ajuste, modificación o reestructuración de las tarifas, y
- II. Por cambio de nomenclatura o denominación de la vía pública correspondiente al domicilio donde se preste el suministro al usuario;

DUODECIMA.- Con el fin de agilizar los trámites, el suministrador pondrá a disposición de los usuarios y solicitantes de nuevos suministros folletos explicativos, aprobados por la Secretaría que contengan la información relacionada con la materia, incluyendo los trámites a seguir para la celebración o modificación de los contratos.

SECCION SEGUNDA DE LA TOMA DE LECTURAS

DECIMOTERCERA.- Con el fin de determinar la facturación a cada usuario con regularidad y oportunidad, el suministrador efectuará periódicamente las mediciones correspondientes a la energía eléctrica consumida.

DECIMOCUARTA.- El suministrador tomará la lectura de los aparatos de medición una vez dentro de cada período de facturación, que podrá variar entre veintiocho y treinta y tres días para la facturación mensual, y entre cincuenta y siete y sesenta y cuatro días para la facturación bimestral.

En comunidades rurales alejadas de los centros administrativos, y para facilidad del usuario, el suministrador establecerá modalidades en los períodos y procedimientos de toma de lectura, sin alterar los períodos de facturación.

SECCION TERCERA DE LAS ESTIMACIONES

DECIMOQUINTA.- El suministrador estimará los consumos de los usuarios y aplicará la tarifa correspondiente, en los siguientes casos:

- I. Cuando se conecte un suministro sin instalar el equipo de medición;
- II. En los suministros para el servicio de alumbrado público;
- III. Cuando se dañen los equipos de medición, y
- IV. Cuando por causas ajenas al suministrador no puedan tomarse las lecturas.

DECIMOSEXTA.- Cuando debe estimarse el consumo de energía eléctrica, el suministrador procederá de la siguiente forma:

I. En el supuesto de la fracción I de la disposición anterior, de acuerdo con la carga manifestada en el contrato de suministro y el factor de carga que corresponda con base en registros de consumo de usuarios similares y en función del número de días del período de facturación;

II. En el supuesto de la fracción II de la disposición anterior, previo acuerdo con el solicitante, tomando como base la carga contratada manifestada en el contrato por el número de horas indicadas en el mismo.

En aquellos casos en que un número importante de lámparas estén fuera de servicio, el prestador de servicio de alumbrado podrá practicar el censo respectivo en el que intervendrá el suministrador a fin de efectuar el ajuste que proceda en la facturación;

III. En los supuestos de las fracciones III y IV de la disposición anterior, la estimación se hará con base en los registros de consumo ocurridos en períodos anteriores y las variaciones en los consumos históricos del usuario.

En el supuesto de la fracción IV, una vez efectuada la lectura de los aparatos de medición se facturará nuevamente el suministro, con el consumo real ocurrido en el período en que se hubiera estimado el mismo, a fin de determinar, en su caso, la diferencia entre las facturaciones estimadas y las reales. El pago o compensación de los ajustes correspondientes se hará en un número de facturaciones posteriores igual al número de aquellas cuyos consumos hubieran sido estimados.

En ambos casos, los períodos de ajuste no podrán exceder a los señalados en la fracción III del artículo 31 del Reglamento.

DECIMOSEPTIMA.- Cuando en un período de facturación se dañe el medidor de demanda

máxima o no se disponga de la lectura, el suministrador estimará el valor de ésta con base en la energía registrada en el mismo período y el promedio aritmético de los tres últimos factores de carga del respectivo servicio. En ningún caso el valor de la demanda máxima estimada podrá ser superior a los valores históricos de la demanda máxima medida que conserve el suministrador en sus registros de los últimos doce meses para el respectivo usuario.

DECIMOCTAVA.- Si el usuario no estuviere conforme con la estimación podrá presentar su reclamación al suministrador, quien, de comprobarse errores en las estimaciones, efectuará los ajustes correspondientes.

SECCION CUARTA DE LA FACTURACION

DECIMONOVENA.- Para cada usuario, el suministrador emitirá un aviso-recibo en el que aplicará las cuotas y los conceptos previstos expresamente en la tarifa respectiva y sus disposiciones complementarias al suministro correspondiente por un período determinado.

VIGESIMA.- Las cuotas de las tarifas se aplicarán por mes de calendario. Cuando el período de facturación no coincida con el mes de calendario se determinará el consumo promedio diario, a fin de aplicar la tarifa vigente a cada sub-período mensual. Tratándose de la demanda máxima medida, las cuotas correspondientes se aplicarán proporcionalmente a los días de cada mes comprendido en el período de facturación.

VIGESIMOPRIMERA.- Por regla general, se facturarán bimestralmente los suministros domésticos y de baja tensión con demanda contratada no mayor a 25 kW y mensualmente en los demás casos.

VIGESIMOSEGUNDA.- A solicitud del usuario, el suministrador medirá globalmente el suministro para uso doméstico y aplicará las cuotas de la tarifa respectiva al número de suministros individuales, con el fin de expedir una sola facturación cuando el importe sea pagado por una sola persona física o moral por concepto de prestación contractual de carácter laboral a sus trabajadores. Los suministros distintos a los de uso doméstico se medirán y facturarán individualmente aplicando la tarifa correspondiente.

SECCION QUINTA DEL AVISO-RECIBO

VIGESIMOTERCERA.- El suministrador consignará mensual o bimestralmente el importe del suministro de energía eléctrica medida o estimada en los formatos de aviso-recibo, que contendrán, según sea el caso, los siguientes datos:



- I. Nombre, domicilio, clave del registro federal de contribuyentes del suministrador y demás requisitos fiscales;
- II. Número de cuenta;
- III. Mediciones de lecturas anteriores y actuales de energía activa y reactiva, en su caso;
- IV. Demanda máxima medida y demanda facturable según proceda;
- V. Constante de medición;
- VI. Consumos de kilowatt-hora (kWh), kilovolt amperes reactivo hora (kVarh) y factor de potencia;
- VII. Período que abarque la facturación;
- VIII. Importe total a pagar;
- IX. Fecha límite para que el pago quede comprendido en el período normal de facturación, en los términos de los contratos de suministro;
- X. Fecha fijada para el corte por falta de pago de la facturación de que se trate;
- XI. Nombre, domicilio y clave del registro federal de contribuyentes del usuario, cuando proceda;
- XII. Identificación de los equipos de medición;
- XIII. Fecha de expedición;
- XIV. Indicación de que el consumo fue estimado, en su caso;
- XV. Tarifa especificada en el contrato;
- XVI. Cargos correspondientes a mantenimiento;
- XVII. Impuestos federales aplicables;
- XVIII. Conceptos cobrados por cuenta de terceros;
- XIX. Otros cargos o créditos aplicables al suministro, y
- XX. Cualquier otra información que el suministrador considere necesaria o conveniente, aun cuando no forme parte integrante de la facturación.

VIGESIMOCUARTA.- El suministrador dispondrá de un máximo de diez días hábiles, contados a partir de la fecha de la medición o estimación del consumo, para entregar al usuario el aviso-recibo en los formatos anejos al presente Manual. Los formatos 1 y 3 corresponden a consumo mensual y los formatos 2 y 4 a consumo bimestral.

Los formatos anteriores no serán utilizados para la expedición de duplicados y reposiciones por cancelación.

6

SECCION SEXTA DE LA COBRANZA

VIGESIMOQUINTA.- El suministrador adoptará las medidas necesarias para facilitar a los usuarios el pago expedido del importe del suministro.

VIGESIMOSEXTA.- El usuario podrá efectuar el pago del aviso-recibo en cualquier oficina del suministrador, dentro de la circunscripción respectiva. Asimismo, podrá realizar el pago en las instituciones de crédito habilitadas para tal efecto o en los centros de cobranza que el suministrador designe para ello, los cuales serán dados a conocer a los interesados en el aviso-recibo o a través de medios masivos de comunicación.

VIGESIMOSEPTIMA.- A solicitud del usuario, el suministrador proporcionará en las oficinas o módulos administrativos correspondientes al domicilio del suministro la información y los duplicados necesarios para efectuar los pagos.

SECCION SEPTIMA

DE LAS SOLICITUDES DE LIBRANZA

VIGESIMOCTAVA.- Cuando un usuario de servicio en media o alta tensión requiera realizar reparaciones, mantenimiento a sus instalaciones o cualquier actividad que implique suspender temporalmente la corriente, solicitará al suministrador la libranza respectiva con tres días de anticipación a la fecha de inicio de los trabajos, debiendo firmar la petición tanto el solicitante como el responsable técnico.

El escrito en que se presente la solicitud deberá contener lo siguiente:

- I. Datos de servicio
 - a) Nombre, denominación o razón social del solicitante;
 - b) Domicilio en el que se dé el suministro;
 - c) Tensión de suministro;
 - d) Número de cuenta;
 - e) Cargo contratada.
- II. Datos de la libranza
 - a) Fecha en que se solicita;
 - b) Horas de inicio y de terminación;
 - c) Nombre del responsable técnico;
 - d) Motivo de la libranza.

VIGESIMONOVENA.- El responsable técnico del solicitante de la libranza se encargará de verificar la ausencia de suministro y tomará las medidas de seguridad suficientes y necesarias para el personal y el equipo del solicitante.



SECCION OCTAVA DE LAS QUEJAS Y RECLAMACIONES

TRIGESIMA.- Los usuarios del Servicio Público de Energía Eléctrica que se consideren afectados en sus derechos y los solicitantes del servicio podrán presentar sus quejas y reclamaciones en las unidades, oficinas o módulos administrativos del propio suministrador que correspondan al domicilio en que se requiera el suministro. El suministrador dará respuesta por escrito, en el término de diez días hábiles.

Los usuarios o solicitantes del servicio podrán presentar ante la Secretaría las quejas que no hubieran sido resueltas por el suministrador. Para tal efecto podrán dirigirse a las oficinas de la Dirección General de Regulación Sectorial de la propia Secretaría sitas en Morena No 804, Col. Narvarta, México, D.F., C.P. 03020, mediante escrito que, sin sustituir a formalidad especial alguna, contendrá como mínimo los siguientes requisitos:

- I. Nombre y domicilio para oír y recibir notificaciones del usuario o su representante legal;
- II. Exposición clara de los hechos y circunstancias que den lugar a la queja o reclamación.

Al escrito se acompañarán los elementos de prueba de que se disponga y la documentación que acredite la personalidad del representante legal, en su caso. La Secretaría invitará a las partes para que acudan ante ella a una instancia de conciliación. De no lograrse ésta, se propondrá el arbitraje de acuerdo con lo dispuesto por la Ley

Federal de Protección al Consumidor, sin perjuicio de que se ejerciten las acciones correspondientes ante las instancias competentes.

CAPITULO II DE LAS ACTIVIDADES QUE NO CONSTITUYEN SERVICIO PUBLICO DE ENERGIA ELECTRICA

SECCION PRIMERA DE LOS COMENTARIOS AL DOCUMENTO DE PROSPECTIVA

TRIGESIMOPRIMERA.- La Secretaría publicará, por lo menos una vez al año, un extracto de los aspectos más relevantes del Documento de Prospectiva sobre las tendencias del sector eléctrico del país, a fin de recibir en un período de cinco meses los comentarios de todos los posibles interesados en participar en las adiciones o sustituciones de capacidad de generación. Los comentarios podrán incluir acciones alternativas de ahorro de energía.

Los interesados formularán sus comentarios haciendo uso del formato que aparece en el anexo con clave DGAES 001.

SECCION SEGUNDA DE LAS SOLICITUDES E INFORMES A LA SECRETARIA

TRIGESIMOSEGUNDA.- Las solicitudes y los informes previstos en el Reglamento deberán presentarse en los formularios que a continuación se señalan, mismos que se incluyen como anexos del presente Manual. La utilización de los formularios es obligatoria y deben presentarse con el número de tantos y los anexos que en cada uno se indican.

ARTICULO DEL REGLAMENTO	FORMULARIO	CLAVE
82-83 101-102	Solicitud de permiso de generación de energía eléctrica para autoabastecimiento	DGRS-001
82-83 103-107	Solicitud de permiso de cogeneración de energía eléctrica	DGRS-002
82-83 108-110	Solicitud de permisos de producción independiente de energía eléctrica	DGRS-003
82-83 111-115	Solicitud de permiso de pequeña producción de energía eléctrica	DGRS-004
82-83 120-123	Solicitud de permiso para importar energía eléctrica	DGRS-005
82-83 118-117	Solicitud de permiso para exportación de energía eléctrica	DGRS-006
91-92	Solicitud de renovación de permiso de producción independiente	DGRS-007

7



ARTICULO DEL REGLAMENTO	FORMULARIO	CLAVE
78	Solicitud de permiso para modificar las condiciones originales de generación o el destino de la energía	DGRS-008
93-97	Solicitud de autorización de transferencia de los derechos derivados del permiso para generación de energía eléctrica	DGRS-009
102	Solicitud de inclusión de nuevas personas al aprovechamiento de energía eléctrica generada por el autoabastecedor	DGRS-010
90, Frac. II	Avso de terminación de obra	DGRS-011
69	Formato para comentarios de interesados respecto al Documento de Prospectiva sobre las tendencias del sector eléctrico del país	DGAES-001
90, Frac. VI	Información estadística relativa al tipo de combustible utilizado y la cantidad de energía eléctrica generada	DGES-001

TRIGESIMOTERCERA.- Los formularios señalados en la disposición anterior serán requisitados atendiendo a las siguientes instrucciones generales:

- I. Utilizar impresora de computadora, máquina de escribir o bolígrafo. En este último caso con letra de molde en mayúsculas.
- II. Consignar nombres, apellidos y domicilios completos de los solicitantes.
- III. Marcar, con "X" el recuadro de la opción que corresponda.
- IV. Cuando los hubiere, registrar los caracteres alfanuméricos dentro de cada casilla y ajustarse a los espacios asignados en cada caso.
- V. Anotar las fechas con números arábigos y precisar en forma consecutiva el día, el mes y los últimos dos dígitos del año, y
- VI. Testar los renglones y casillas que no se utilicen, mediante una línea continua.

Las demás instrucciones de llenado, en su caso, se señalan en cada formulario.

TRIGESIMOCUARTA.- La Secretaría autoriza la libre reproducción de los formularios que determinan este Manual.

TRIGESIMOQUINTA.- Las solicitudes mencionadas en las disposiciones anteriores serán presentadas por los interesados ante la Dirección General de Regulación Sectorial, con excepción de los formatos DGAES-001, que será presentado ante

la Dirección General de Análisis Económico Sectorial, y DGES-001, que será presentado ante la Dirección General de Evaluación Sectorial, sitas en Morena 804, Col. Narvarte, México D.F., C.P. 03020.

La información proporcionada a la Secretaría con motivo de solicitudes y trámites, así como la documentación soporte serán confidenciales.

CAPITULO III

DEL RECURSO ADMINISTRATIVO

TRIGESIMOSEXTA.- El escrito por el cual se interponga el recurso administrativo previsto por los artículos 43 de la Ley y 172 del Reglamento será presentado ante la Dirección General de Regulación Sectorial, directamente o por otros medios que dejen certaza de la fecha en que se interponga.

TRANSITORIAS

PRIMERA.- El presente Manual entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

SEGUNDA.- En tanto se publican los nuevos modelos de solicitud para el suministro y de contratos de suministro, seguirán utilizándose los que existen actualmente.

Dado en la ciudad de México, Distrito Federal, a los veintisiete días del mes de julio de mil novecientos noventa y tres.- El Secretario de Energía, Minas e Industria Parastatal, Emilio Lozoya Tlaltzucana - Rúbrica.



AVISO - RECIBO 1
(ANVERSO)

CONTINENTE DE LUCE Y FUERZA DEL CENTRO, S.A.
CALLE DE LOS GALLOS 111 DEL CARRIZAL, MEXICO D.F. 06700

SECCION

ESTR. NUC-40115. AVISO COMO RECIBO
Zona más de PROTECCIÓN O BLOQUEO de NUC-40115

REVERSO

COMUNICACIONES
DGG

Contenido de la página 1 de 1

Fecha de la página 1 de 1

Contenido de la página 1 de 1

Fecha de la página 1 de 1

AVISO - RECIBO 4
(ANVERSO)

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD



DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL SERVIDOR	
Nombre		Nombre	
Domicilio		Domicilio	
Ciudad		Ciudad	
Estado		Estado	
Código Postal		Código Postal	
Fecha de Emisión		Fecha de Emisión	

DETALLE DE CARGOS	
Concepto	Cantidad
Consumo de Energía	
Impuesto	
Alquiler	
Mantenimiento	
Seguros	
Otros	
Total	

TALON
DE
CAJA

Valor	
-------	--

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD



DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL SERVIDOR	
Nombre		Nombre	
Domicilio		Domicilio	
Ciudad		Ciudad	
Estado		Estado	
Código Postal		Código Postal	
Fecha de Emisión		Fecha de Emisión	

DETALLE DE CARGOS	
Concepto	Cantidad
Consumo de Energía	
Impuesto	
Alquiler	
Mantenimiento	
Seguros	
Otros	
Total	

TALON

Valor	
-------	--

12

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

(REVERSO)



LA REPRODUCCION NO AUTORIZADA
DE ESTE COMPROMISE CONSTITUYE
UN DELITO EN LOS TERMINOS DE
LAS DISPOSICIONES FISCALES



LA REPRODUCCION NO AUTORIZADA
DE ESTE COMPROMISE CONSTITUYE
UN DELITO EN LOS TERMINOS DE
LAS DISPOSICIONES FISCALES



LUZ Y FUERZA



**Tarifas Generales
Autorizadas
1993**



GERENCIA COMERCIAL



COMPAÑIA DE LUZ Y FUERZA DEL CENTRO, S.A.

**TARIFAS GENERALES
AUTORIZADAS
1993**

JULIO 1993



CONTENIDO

	Página.
ACUERDO	7
Tarifa No. 1	9
Tarifa No. 2	11
Tarifa No. 3	13
Tarifa No. 5	15
Tarifa No. 5A	17
Tarifa No. 6	19
Tarifa No. 7	20
Tarifa O-M	22
Tarifa H-M	24
Tarifa No. 9	27
Tarifa H-S	28
Tarifa H-SL	31
Tarifa H-T	34
Tarifa H-TL	37
Tarifa I-30	40
Aspectos Generales	42
Disposiciones Complementarias	44
Equivalencia y Determinación de la Potencia en Watts	50
Disposiciones Complementarias 10 Bis	52



ACUERDO QUE AUTORIZA EL AJUSTE DE LAS TARIFAS PARA EL SUMINISTRO Y VENTA DE ENERGIA ELECTRICA.

PRIMERO. Se autoriza a la Comisión Federal de Electricidad y a las empresas en liquidación denominadas Compañía de Luz y Fuerza del Centro, S. A., Compañía de Luz y Fuerza de Pachuca, S. A., Compañía Mexicana Meridional de Fuerza, S. A., y Compañía de Luz y Fuerza Eléctrica de Toluca, S. A., el ajuste de las tarifas para el suministro y venta de energía eléctrica, conforme a lo dispuesto en el presente Acuerdo, (Publicado en el Diario Oficial de la Federación del 21 de octubre de 1992).

SEGUNDO. Sobre las cuotas de las tarifas para el Servicio Doméstico (1, 1A, 1B, 1C, y 1D) se aplicará un factor de 1.0057 (uno punto cero cero cinco siete) mensual acumulativo, a excepción de aquéllas consignadas en el resolutive Tercero.

TERCERO. Se aplicará un factor de 1.0079 (uno punto cero cero siete nueve) mensual acumulativo a las cuotas para consumos mensuales superiores a: 200 (doscientos) kilowatts-hora en la tarifa 1; 250 (doscientos cincuenta) kilowatts-hora en la tarifa 1A; 300 (trescientos) kilowatts-hora en la tarifa 1B; 750 (setecientos cincuenta) kilowatts-hora en la tarifa 1C y 1000 (mil) kilowatts-hora en la tarifa 1D.

CUARTO. Se aplicará un factor de 1.0079 (uno punto cero cero siete nueve) mensual acumulativo a las cuotas de las tarifas 2, 3 y 7.

QUINTO. Los cargos de las tarifas 5, 5A y 6, se incrementan 9.9% (nueve punto nueve por ciento).

SEXTO. Se modifica la disposición complementaria 10 Bis que se adicionó al acuerdo que fija las tarifas generales y disposiciones complementarias para la venta de energía eléctrica, publicada en el Diario Oficial de la Federación de fecha 3 de abril de 1992 en los siguientes términos:

10 Bis. 1.- APLICACION DE LOS AJUSTES, para quedar como sigue:
Esta cláusula de los ajustes se aplicará a la facturación de la energía consumida en las tarifas 2, 3, 7, O-M, H-M, H-S, H-T, H-TL y H-SL para reflejar las variaciones de los precios de los combustibles utilizados en la generación de energía eléctrica.

10 Bis. 3.- FACTORES DE AJUSTE, en su tercero y en su último párrafo, para quedar como sigue:

(j) Expresa cada uno de los 4 (cuatro) niveles de tensión de suministro: 1) Alta Tensión Nivel Transmisión (tarifas H-T y H-TL); 2) Alta Tensión Nivel



Subtransmisión (tarifas H-S y H-SL); 3) Media Tensión (tarifas O-M y H-M) y 4) Baja Tensión (tarifas 2, 3 y 7).

FTj representa un factor aplicable a cada uno de los cuatro niveles de tensión de suministro y tiene los siguientes valores: FT1 = 1.029; FT2 = 1.042; FT3 = 1.067 y FT4 = 1.104.

SEPTIMO. La tarifa 9 de Servicio de Bombeo para Riego Agrícola, seguirá aplicándose de la misma manera, manteniéndose el factor de ajuste mensual acumulativo de 1.03 (uno punto cero tres) autorizado en el Acuerdo tarifario publicado en el Diario Oficial de la Federación de 12 de Noviembre de 1990. (Este último acuerdo fué modificado en el Diario Oficial de la Federación del 18 de marzo de 1993 que reduce el factor de ajuste mensual a 1.005 a partir del mes de febrero de 1993).

Nota: Las cuotas de las tarifas se expresan en N \$ (nuevos pesos), de acuerdo con lo dispuesto en el "Decreto por el que se crea una nueva unidad del sistema monetario de los Estados Unidos Mexicanos", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de Junio de 1992.

TRANSITORIOS

PRIMERO. El presente acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación y en dos periódicos de circulación nacional.

SEGUNDO. Desde la fecha de entrada en vigor de este acuerdo y en lo que se oponga al mismo, quedan derogadas las disposiciones administrativas en materia tarifaria expedidas con anterioridad.

Atentamente

Sufragio Efectivo. No Reelección.
México, D.F., a 20 de octubre de 1992.- El Secretario de Hacienda y Crédito Público, Pedro Aspe.- Rúbrica.



TARIFA No. 1 SERVICIO DOMESTICO.

1.- APLICACION.

Esta tarifa se aplicará a todos los servicios que destinen la energía eléctrica para uso exclusivamente doméstico, cualquiera que sea la carga conectada individualmente a cada residencia, apartamento, apartamento en condominio o vivienda.

Estos servicios sólo se suministrarán en baja tensión y no deberá aplicárseles ninguna otra tarifa.

2.- CUOTAS APLICABLES MENSUALMENTE

Cargos por la energía consumida .

N\$0.05665 (Cinco centavos seiscientos sesenta y cinco milésimos de centavo). Por cada uno de los primeros 25 (veinticinco) kilowatts-hora.

N\$0.08081 (Ocho centavos ochenta y un milésimos de centavo). Por cada uno de los siguientes 25 (veinticinco) kilowatts-hora.

N\$0.10629 (Diez centavos seiscientos veintinueve milésimos de centavo). Por cada uno de los siguientes 25 (veinticinco) kilowatts-hora.

N\$0.12341 (Doce centavos trescientos cuarenta y un milésimos de centavo). Por cada uno de los siguientes 25 (veinticinco) kilowatts-hora.

N\$0.13645 (Trece centavos seiscientos cuarenta y cinco milésimos de centavo). Por cada uno de los siguientes 100 (cien) kilowatts-hora.

N\$0.43346 (Cuarenta y tres centavos trescientos cuarenta y seis milésimos de centavo). Por cada kilowatts-hora adicional a los anteriores.

3.- MINIMO MENSUAL.

El equivalente a 8 (ocho) kilowatts-hora.

4.- DEPOSITO DE GARANTIA.

El importe que resulte de aplicar el precio del primer bloque de energía del inciso 2 (dos) a los consumos mensuales que se indican, según los casos:

a) 80 (ochenta) kilowatts-hora para los servicios suministrados con 1 (un) hilo de corriente.

b) 400 (cuatrocientos) kilowatts-hora para los servicios suministrados con 2 (dos) hilos de corriente.



c) 500 (quinientos) kilowatts-hora para los servicios suministrados con 3 (Tres) hilos de corriente.

Tarifas 1A, 1B, 1C Y 1D

No se manejan por no haber este tipo de servicio en la zona atendida por CLFC.



TARIFA No. 2.
SERVICIO GENERAL HASTA 25 kW DE DEMANDA.

1.- APLICACION.

Esta tarifa se aplicará a todos los servicios que destinen la energía en baja tensión a cualquier uso, con demanda hasta de 25 (veinticinco) kilowatts, excepto a los servicios para los cuales se fija específicamente su tarifa.

2.- CUOTAS APLICABLES MENSUALMENTE.

2.1 Cargo fijo.

N\$ 3.93113 (Tres nuevos pesos noventa y tres centavos ciento trece milésimos de centavo)

2.2 Cargos adicionales por la energía consumida.

N\$ 0.29623 (Veintinueve centavos seiscientos veintitres milésimos de centavo) por cada uno de los primeros 50 (cincuenta) kilowatts-hora.

N\$ 0.37048 (Treinta y siete centavos cuarenta y ocho milésimos de centavo) por cada uno de los siguientes 50 (cincuenta) kilowatts-hora.

N\$ 0.41417 (Cuarenta y un centavos cuatrocientos diecisiete milésimos de centavo) por cada kilowatt-hora adicional a los anteriores.

3.-MINIMO MENSUAL.

Cuando el usuario no haga uso del servicio cubrirá como mínimo el cargo fijo a que se refiere el punto 2 (dos) de esta tarifa.

4.-DEMANDA POR CONTRATAR.

La demanda por contratar la fijará inicialmente el usuario con base en sus necesidades de potencia. Cualquier fracción de kilowatt se considerará como kilowatt completo.

Cuando el usuario exceda la demanda de 25 (veinticinco) kilowatts, deberá solicitar al suministrador aplique la tarifa No. 3 (tres). De no hacerlo, a la tercera medición consecutiva en que exceda la demanda de 25 (veinticinco) kilowatts, será reclasificado por el suministrador, notificándole al usuario.



5.-DEPOSITO DE GARANTIA.

El importe que resulte de aplicar el precio del primer bloque de energía del inciso 2.2 (dos punto dos) a los consumos mensuales que se indican según los casos:

- a) 80 (ochenta) kilowatts-hora para los servicios suministrados con 1 (un) hilo de corriente.
- b) 400 (cuatrocientos) kilowatts-hora para los servicios con 2 (dos) hilos de corriente.
- c) 600 (seiscientos) kilowatts-hora para los servicios suministrados con 3 (tres) hilos de corriente.



TARIFA No. 3 SERVICIO GENERAL PARA MAS DE 25 KW DE DEMANDA.

1.-APLICACION

Esta tarifa se aplicará a todos los servicios que destinen la energía en baja tensión a cualquier uso, con demanda de más de 25 (veinticinco) kilowatts, excepto a los servicios para los cuales se fija específicamente su tarifa.

2.-CUOTAS APLICABLES MENSUALMENTE.

2.1 Cargo por demanda máxima.

N\$ 40.97362 (cuarenta nuevos pesos noventa y siete centavos trescientos sesenta y dos milésimos de centavo) por cada kilowatt de demanda máxima medida.

2.2 Cargo adicional por la energía consumida.

N\$0.20375 (Veinte centavos trescientos setenta y cinco milésimos de centavo) por cada kilowatt-hora.

3.-MINIMO MENSUAL.

El importe que resulte de aplicar 8 (ocho) veces el cargo por kilowatt de demanda máxima.

4.-DEMANDA POR CONTRATAR.

La demanda por contratar la fijará inicialmente el usuario; su valor no será menor de 60 % (sesenta por ciento) de la carga total conectada ni menor de 25 (veinticinco) kilowatts o de la capacidad del mayor motor o aparato instalado. Cualquier fracción de kilowatt se tomará como kilowatt completo.

5.-DEMANDA MAXIMA MEDIDA.

La demanda máxima medida se determinará mensualmente por medio de instrumentos de medición que indiquen la demanda media en kilowatts durante cualquier intervalo de 15 (quince) minutos, en el cual el consumo de energía eléctrica sea mayor que en cualquier otro intervalo de 15 (quince) minutos en el período de facturación.



6.-DEPOSITO DE GARANTIA.

2 (dos) veces el importe que resulte de aplicar el cargo por demanda máxima a que se refiere el inciso 2.1 (dos punto uno) a la demanda contratada.



TARIFA No. 5 SERVICIO PARA ALUMBRADO PUBLICO

1.-APLICACION.

Esta tarifa sólo se aplicará al suministro de energía eléctrica en baja y media tensión, para el servicio a semáforos, alumbrado y alumbrado ornamental por temporadas, de calles, plazas, parques y jardines públicos. En las zonas conurbadas del Distrito Federal, Monterrey y Guadalajara definiéndose éstas en la Segunda Resolución de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, que reforma y adiciona a la que establece reglas generales y otras disposiciones de carácter fiscal para el año de 1989 en su regla 81-A, y en la Cuarta Resolución que reforma, adiciona y deroga algunas disposiciones de la que establece reglas generales y otras disposiciones de carácter fiscal para el año de 1989, publicadas en el Diario Oficial de la Federación, los días 2 de mayo y 26 de junio de 1989 respectivamente.

2.-HORARIO.

Del anochecer al amanecer del día siguiente, excepto el servicio a semáforos; o el que se establezca en los convenios que en cada caso suscriban las partes contratantes.

3.-CUOTAS APLICABLES MENSUALMENTE.

3.1 Cargo por la energía consumida en los servicios suministrados en media tensión.

N\$0.41076 (Cuarenta y un centavos setenta y seis milésimos de centavo) por cada kilowatt-hora.

3.2 Cargo por la energía consumida en los servicios suministrados en baja tensión.

N\$0.48932 (Cuarenta y ocho centavos novecientos treinta y dos milésimos de centavo) por cada kilowatt-hora.

4.- MINIMO MENSUAL.

La cantidad que resulte de aplicar las cuotas correspondientes al consumo equivalente a 4 (cuatro) horas diarias del servicio de la demanda contratada.



5.- CONSUMO DE ENERGIA.

Normalmente se medirán los consumos de energía, aunque en los contratos respectivos se establecerán el o los procedimientos para determinar el consumo de energía, de acuerdo con las características en que se efectúe el suministro de servicio y de conformidad con las normas aplicables.

6.- DEMANDA POR CONTRATAR.

La demanda por contratar corresponderá al 100 % (cien por ciento) de la carga conectada. Cualquier fracción de kilowatt se tomará como kilowatt completo.

7.- REPOSICION DE LAMPARAS.

El prestador del servicio, deberá reponer las lámparas, los aparatos y materiales accesorios que requiera la operación de las mismas. Tratándose de alumbrado público, cuando el suministrador esté de acuerdo en tomar a su cargo la reposición de las lámparas y dispositivos necesarios, se fijará en los contratos la forma para el cobro de los gastos que origine éste servicio adicional al del suministro de energía.

8.- DEPOSITO DE GARANTIA.

4 (cuatro) veces el mínimo mensual aplicable.



TARIFA No. 5A SERVICIO PARA ALUMBRADO PUBLICO

1.- APLICACION.

Esta tarifa sólo se aplicará al suministro de energía eléctrica en baja y media tensión, para el servicio a semáforos, alumbrado y alumbrado ornamental por temporadas, de calles, plazas, parques y jardines públicos, exceptuando las circunscripciones para las cuales rige la tarifa No. 5.

2.- HORARIO.

Del anochecer al amanecer del día siguiente, excepto el servicio a semáforos, o el que se establezca en los convenios que en cada caso suscriban las partes contratantes.

3.- CUOTAS APLICABLES MENSUALMENTE.

3.1 Cargo por la energía consumida en los servicios suministrados en media tensión:

N\$0.30807 (Treinta centavos ochocientos siete milésimos de centavo) por cada kilowatt-hora.

3.2 Cargo por la energía consumida en los servicios suministrados en baja tensión:

N\$0.36701 (Treinta y seis centavos setecientos un milésimos de centavo) por cada kilowatt-hora.

4.- MINIMO MENSUAL.

La cantidad que resulte de aplicar las cuotas correspondientes al consumo equivalente a 4 (cuatro) horas diarias del servicio de la demanda contratada.

5.- CONSUMO DE ENERGIA.

Normalmente se medirán los consumos de energía, aunque en los contratos respectivos se establecerán el o los procedimientos para determinar el consumo de energía, de acuerdo con las características en que se efectúe el suministro de servicio y de conformidad con las normas aplicables.



6.- DEMANDA POR CONTRATAR.

La demanda por contratar corresponderá al 100 % (cien por ciento) de la carga conectada. Cualquier fracción de kilowatt se tomará como kilowatt completo.

7.- REPOSICION DE LAMPARAS.

El prestador del servicio, deberá reponer las lámparas, los aparatos y materiales accesorios que requiera la operación de las mismas. Tratándose de alumbrado público, cuando el suministrador esté de acuerdo en tomar a su cargo la reposición de las lámparas y dispositivos necesarios, se fijará en los contratos la forma para el cobro de los gastos que origine este servicio adicional al del suministro de energía.

8.- DEPOSITO DE GARANTIA .

4 (cuatro) veces el mínimo mensual aplicable.



TARIFA No. 6 SERVICIO PARA BOMBEO DE AGUAS POTABLES O NEGRAS, DE SERVICIO PUBLICO.

1.- APLICACION.

Esta tarifa se aplicará al suministro de energía eléctrica en baja y media tensión, para servicio público de bombeo de aguas potables o negras.

2.- CUOTAS APLICABLES MENSUALMENTE.

2.1 Cargo fijo, independiente de la energía consumida.

N\$42.15657 (Cuarenta y dos nuevos pesos quince centavos seiscientos cincuenta y siete milésimos de centavo).

2.2 Cargo adicional por la energía consumida.

N\$ 0.23338 (Veintitres centavos trescientos treinta y ocho milésimos de centavo) por cada kilowatt-hora.

3.- MINIMO MENSUAL .

Cuando el usuario no haga uso del servicio, cubrirá como mínimo el cargo a que se refiere el inciso 2.1 (dos punto uno).

4.- DEMANDA POR CONTRATAR.

La demanda por contratar la fijará inicialmente el usuario: su valor no será menor de 60% (sesenta por ciento) de la carga total conectada, ni menor de la capacidad del mayor motor o aparato instalado. Cualquier fracción de kilowatt se tomará como kilowatt completo.

DEPOSITO DE GARANTIA.

4 (cuatro) veces el mínimo mensual aplicable.

SERVICIO EN ALTA Y MEDIA TENSION.

Los usuarios podrán solicitar su incorporación a las tarifas de uso general que corresponda a las condiciones de suministro.



TARIFA No. 7
SERVICIO TEMPORAL.

1. APLICACION.

Esta tarifa se aplicará a todos los servicios en baja tensión, que destinen la energía temporalmente a cualquier uso, exclusivamente donde y cuando la capacidad de las instalaciones del suministrador lo permitan y éste tenga líneas de distribución adecuadas para dar el servicio.

HORARIO.

Lo convenido en cada caso entre el suministrador y el usuario, el que no deberá hacer uso del servicio fuera del horario estipulado.

3.- CUOTAS APLICABLES MENSUALMENTE.

3.1 Cargo por demanda.

N\$ 25.73116 (Veinticinco nuevos pesos setenta y tres centavos ciento dieciseis milésimos de centavo) por cada kilowatt de demanda.

3.2 Cargo adicional por la energía consumida.

N\$ 0.64337 (sesenta y cuatro centavos trescientos treinta y siete milésimos de centavo) por cada kilowatt-hora.

4.- CONTRATACION DEL SERVICIO Y DETERMINACION DE LA ENERGIA ELECTRICA.

Los contratos se celebrarán por el número de días consecutivos por los que el usuario quiera disponer del servicio.

Ningún servicio temporal podrá tener una vigencia mayor de 30 (treinta) días excepto en los casos de personas o negociaciones que utilicen máquinas de pulir, encerar y lavar pisos, pintar y soldar, etc., cuya vigencia puede ser por un plazo mayor. El cómputo de la demanda y el consumo se hará de acuerdo con la carga de los aparatos instalados y el número de horas que se use el servicio, el que en ningún caso será menor de 4 (cuatro) horas diarias teniendo el suministrador derecho de verificar en cualquier tiempo la carga individual y el consumo de cada uno de los aparatos instalados.



5.- FACTURACION Y PAGOS.

Las cuentas se formularán aplicando el cargo por demanda y los cargos por energía, a la demanda y consumo estimados por el suministrador. Los pagos se harán por adelantado y conforme a dichas cuentas. En caso de que el suministrador mida los consumos y la demanda, podrá hacer una liquidación final a la terminación del contrato respectivo. En este último caso no se hará pago por adelantado y el usuario depositará como garantía una cantidad igual al doble de la que resulte de aplicar los cargos por demanda y energía a la demanda y consumo estimados.



TARIFA O-M
TARIFA ORDINARIA PARA SERVICIO GENERAL EN MEDIA TENSION
CON DEMANDA MENOR A 1000 kW

1.- APLICACION

Esta tarifa se aplicará a los servicios que destinen la energía en media tensión a cualquier uso, con una demanda menor a 1000 (mil) kilowatts.

2.- CUOTAS APLICABLES MENSUALMENTE.

2.1 Cargos por demanda máxima medida y por la energía consumida.

Región	Cargo por	
	kW de demanda máxima medida	kWh de energía consumida.
Central	N\$ 23.778	N\$ 0.13972
Sur	N\$ 23.086	N\$ 0.13565

3.- MINIMO MENSUAL

El importe que resulte de aplicar 10 (diez) veces el cargo por kilowatt de demanda máxima medida.

4.- DEMANDA POR CONTRATAR

La demanda por contratar la fijará inicialmente el usuario: su valor no será menor del 60% (sesenta por ciento) de la carga total conectada, ni menor de 20 (veinte) kilowatts o de la capacidad del mayor motor o aparato instalado.

En el caso de que el 60% (sesenta por ciento) de la carga total conectada exceda la capacidad de la subestación del usuario, sólo se tomará como demanda contratada la capacidad de dicha subestación a un factor de 90 % (noventa por ciento).

Si la demanda por contratar es mayor a 1,000 (mil) kilowatts, el usuario deberá solicitar al suministrador que aplique la Tarifa H-M.

Cualquier fracción de kilowatt se tomará como kilowatt completo.



5.- DEMANDA MAXIMA MEDIDA.

La demanda máxima medida se determinará mensualmente por medio de instrumentos de medición que indiquen la demanda media en kilowatts durante cualquier intervalo de 15 (quince) minutos, en el cual el consumo de energía eléctrica sea mayor que en cualquier otro intervalo de 15 (quince) minutos en el período de facturación.

Cuando la demanda máxima medida exceda de 1000 (mil) kilowatts, el usuario deberá solicitar al suministrador su incorporación a la Tarifa H-M. De no hacerlo, al tercer mes consecutivo en que exceda la demanda de 1000 (mil) kilowatts, será reclasificado por el suministrador en la Tarifa H-M. notificándole al usuario.

6.- DEPOSITO DE GARANTIA.

2 (dos) veces el importe que resulte de aplicar el cargo por demanda máxima medida a la demanda contratada.



TARIFA H-M
TARIFA HORARIA PARA SERVICIO GENERAL EN MEDIA TENSION, CON
DEMANDA DE 1000 KW O MAS

1.- APLICACION

Esta tarifa se aplicará a los servicios que destinen la energía en media tensión a cualquier uso, con una demanda de 1000 (mil) kilowatts o más.

2.- CUOTAS APLICABLES MENSUALMENTE.

2.1.- Cargos por la demanda facturable, por la energía de base y por la energía de punta.

Región	Cargo por		
	kw de demanda facturable	kWh de energía de punta.	kWh de energía de base.
Central	N\$ 24.135	N\$ 0.20120	N\$ 0.12575
Sur	N\$ 23.432	N\$ 0.19534	N\$ 0.12209

3.- MINIMO MENSUAL

El importe que resulte de aplicar 10 (diez) veces el cargo por kilowatt de demanda facturable.

4.- DEMANDA POR CONTRATAR

La demanda por contratar la fijará inicialmente el usuario; su valor no será menor del 60% (sesenta por ciento) de la carga total conectada, ni menor de 1000 (mil) kilowatts o de la capacidad del mayor motor o aparato instalado.

En el caso de que el 60% (sesenta por ciento) de la carga total conectada exceda la capacidad de la subestación del usuario, sólo se tomará como demanda contratada la capacidad de dicha subestación a un factor de 90 % (noventa por ciento).

Cualquier fracción de kilowatt se tomará como kilowatt completo.



5.- HORARIO

Para los efectos de la aplicación de esta tarifa, se utilizará el horario oficial que rige en el territorio Nacional por Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación del 24 de abril de 1942.

6.- PERIODOS DE PUNTA Y BASE.

Período de Punta: Es el tiempo comprendido entre las 18.00 (dieciocho) y las 22.00 (veintidos) horas, de lunes a sábado.

Los días de descanso obligatorio, establecidos en el artículo 74 de la Ley Federal del Trabajo, a excepción de la fracción IX; así como los que se establezcan por Acuerdo Presidencial, se exceptúan de esta consideración.

Período de Base: El resto de las horas del mes, no comprendidas en el período de punta.

7.- DEMANDA FACTURABLE

La demanda máxima medida en período de punta se determinará mensualmente por medio de instrumentos de medición que indican la demanda media en kilowatts, durante cualquier intervalo de 15 (quince) minutos del período de punta, en el cual el consumo de energía eléctrica del consumidor sea mayor que en cualquier otro intervalo de 15 (quince) minutos en el período de punta.

La demanda máxima medida en período de base se determinará mensualmente por medio de instrumentos de medición, que indican la demanda media en kilowatts, durante cualquier intervalo de 15 (quince) minutos en el período de base, en el cual el consumo de energía eléctrica del consumidor sea mayor que en cualquier otro intervalo de 15 (quince) minutos en el período de base.

Diferencia de demandas: Es el resultado de restar a la demanda máxima medida en período de base la demanda máxima medida en período de punta, cuando esta diferencia sea positiva. En aquellos casos en que la demanda máxima medida en período de punta sea superior a la demanda máxima medida en período de base, la diferencia de demandas será igual a 0 (cero).

Demanda facturable: Es el resultado de sumar a la demanda máxima medida en período de punta, la quinta parte de la diferencia de demandas.

Cuando el usuario mantenga durante 6 (seis) meses consecutivos, tanto una demanda máxima medida en período de punta, como una demanda máxima



medida en período de base inferiores a 1000 (mil) kilowatts, podrá solicitar al suministrador su incorporación a la tarifa O-M.

Cualquier fracción de kilowatt se tomará como kilowatt completo.

8.-ENERGIA DE PUNTA Y DE BASE.

Energía de Punta: Es la energía consumida durante el período de punta.
Energía de Base: Es la energía consumida durante el período de base.

9.- DEPOSITO DE GARANTIA.

2 (dos) veces el importe que resulte de aplicar el cargo por demanda facturable a la demanda contratada.



**TARIFA No. 9
SERVICIO DE BOMBEO DE AGUA PARA RIEGO AGRICOLA**

1.- APLICACION.

Esta tarifa se aplicará exclusivamente a los servicios en media o baja tensión, que destinen la energía para el bombeo de agua utilizada en el riego de tierras dedicadas al cultivo de productos agrícolas y al alumbrado local donde se encuentre instalado el equipo de bombeo.

2.- CUOTAS APLICABLES MENSUALMENTE.

Cargos por la energía consumida.

N\$0.08961 (Ocho centavos novecientos sesenta y un milésimos de centavo) por cada uno de los primeros 5,000 (cinco mil) kilowatts-hora.

N\$0.10712 (Diez centavos setecientos doce milésimos de centavo) por cada uno de los siguientes 10,000 (diez mil) kilowatts-hora.

N\$0.11824 (Once centavos ochocientos veinticuatro milésimos de centavo) por cada uno de los siguientes 20,000 (veinte mil) kilowatts-hora.

N\$0.13129 (Trece centavos ciento veintinueve milésimos de centavo) por cada kilowatt-hora adicional a los anteriores.

3.- TENSION Y CAPACIDAD DE SUMINISTRO.

El suministrador sólo esta obligado a proporcionar el servicio a la tensión y capacidad disponibles en el punto de entrega.

4.- DEMANDA POR CONTRATAR.

La demanda por contratar la fijará inicialmente el usuario, su valor no será menor de 60 % (sesenta por ciento) de la carga total conectada, ni menor de la capacidad del mayor motor o aparato instalado. Cualquier fracción de kilowatt, se tomará como kilowatt completo.

DEPOSITO DE GARANTIA.

N\$ 4.18950 (Cuatro nuevos pesos dieciocho centavos novecientos cincuenta milésimos de centavo) por cada kilowatt de demanda contratada.



TARIFA No. H-S
TARIFA HORARIA PARA SERVICIO GENERAL EN ALTA TENSION NIVEL
SUBTRANSMISION

1.- APLICACION.

Esta tarifa se aplicará a los servicios que destinen la energía a cualquier uso, suministrados en alta tensión, nivel subtransmisión.

2.- CUOTAS APLICABLES MENSUALMENTE.

2.1 Cargos por la demanda facturable, por la energía de base y por la energía de punta.

Región	Cargo por		
	kW de demanda facturable	kWh de energía de punta.	kWh de energía de base.
Central	N\$ 27.234,	N\$ 0.17759	N\$ 0.09885
Sur	N\$ 26.441	N\$ 0.17242	N\$ 0.09597

3.- MINIMO MENSUAL

El importe que resulte de aplicar 20 (veinte) veces el cargo por kilowatt de demanda facturable.

4.- DEMANDA POR CONTRATAR

La demanda por contratar la fijará inicialmente el usuario; su valor no será menor del 60% (sesenta por ciento) de la carga total conectada, ni menor de la capacidad del mayor motor o aparato instalado.

En el caso que el 60% (sesenta por ciento) de la carga total conectada exceda la capacidad de la subestación del usuario, sólo se tomará como demanda contratada la capacidad de dicha subestación a un factor del 90 % (noventa por ciento).

Cualquier fracción de kilowatt se tomará como kilowatt completo.



5.- HORARIO.

Para los efectos de la aplicación de esta tarifa, se utilizará el horario oficial que rige en el territorio Nacional, por Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación del 24 de abril de 1942.

6.- PERIODOS DE PUNTA Y BASE.

Período de punta: Es el tiempo comprendido entre las 18:00 (dieciocho) y las 22:00 (veintidos) horas, de lunes a sábado.

Los días de descanso obligatorio, establecidos en el artículo 74 de la Ley Federal del Trabajo, a excepción de la fracción IX, así como los que se establezcan por Acuerdo Presidencial, se exceptúan de esta consideración.

Período de base: El resto de las horas del mes, no comprendidas en el período de punta.

7.- DEMANDA FACTURABLE

La demanda máxima medida en período de punta se determinará mensualmente por medio de instrumentos de medición, que indican la demanda media en kilowatts, durante cualquier intervalo de 15 (quince) minutos del período de punta, en el cual el consumo de energía eléctrica del consumidor sea mayor que en cualquier otro intervalo de 15 (quince) minutos en el período de punta.

La demanda máxima medida en período de base se determinará mensualmente por medio de instrumentos de medición que indican la demanda media en kilowatts, durante cualquier intervalo de 15 (quince) minutos del período de base, en el cual el consumo de energía eléctrica del consumidor sea mayor que en cualquier otro intervalo de 15 (quince) minuto en el período de base.

Diferencia de demandas: Es el resultado de restar a la demanda máxima medida en período de base, la demanda máxima medida en período de punta, cuando esta diferencia sea positiva. En aquellos casos en que la demanda máxima medida en período de punta sea superior a la demanda máxima medida en período de base, la diferencia de demandas será igual a 0 (cero).

Demanda facturable: Es el resultado de sumar a la demanda máxima medida en período de punta, la quinta parte de la diferencia de demandas.

Cualquier fracción de kilowatt se tomará como kilowatt completo.



8.- ENERGIA DE PUNTA Y DE BASE.

Energía de punta: Es la energía consumida durante el período de punta.
Energía de base: Es la energía consumida durante el período de base.

9.- DEPOSITO DE GARANTIA

2 (dos) veces el importe que resulte de aplicar el cargo por demanda facturable a la demanda contratada.



TARIFA No.H-SL TARIFA HORARIA PARA SERVICIO GENERAL EN ALTA TENSION, NIVEL SUBTRANSMISION, PARA LARGA UTILIZACION.

1.- APLICACION.

Esta tarifa se aplicará a los servicios que destinen la energía a cualquier uso, suministrado en alta tensión, nivel subtransmisión, y que por las características de utilización de su demanda soliciten inscribirse en este servicio.

2.- CUOTAS APLICABLES MENSUALMENTE

2.1- Cargos por la demanda facturable, por la energía facturable de punta y por la energía facturable de base.

Región	Cargo por		
	kw de demanda facturable	kWh de energía facturable de punta.	kWh de energía facturable de base.
Central	N\$ 27.234	N\$ 0.28722	N\$ 0.07715
Sur	N\$ 26.441	N\$ 0.27885	N\$ 0.07490

3.- MINIMO MENSUAL.

El importe que resulte de aplicar 20 (veinte) veces el cargo por kilowatt de demanda facturable.

4.- DEMANDA POR CONTRATAR.

La demanda por contratar la fijará inicialmente el usuario, su valor no será menor del 60 % (sesenta por ciento) de la carga total conectada, ni menor de la capacidad del mayor motor o aparato instalado.

En el caso que el 60 % (sesenta por ciento) de la carga total conectada exceda la capacidad de la subestación del usuario, sólo se tomará como demanda contratada la capacidad de dicha subestación a un factor de 90 % (noventa por ciento).

Cualquier fracción de kilowatt se tomará como kilowatt completo.



5.- PERIODO DE PUNTA Y BASE.

Período de punta: Es el tiempo comprendido entre las 18:00 (dieciocho) y las 22:00 (veintidos) horas, de lunes a sábado.

Los días de descanso obligatorio, establecidos en el artículo 74 de la Ley Federal del Trabajo, a excepción de la fracción IX, así como los que se establezcan por Acuerdo Presidencial, se exceptúan de ésta consideración.

Período de base: El resto de las horas del mes, no comprendidas en el período de punta.

6.- DEMANDA FACTURABLE.

La demanda máxima medida en período de punta se determinará mensualmente por medio de instrumentos de medición, que indican la demanda media en kilowatts, durante cualquier intervalo de 15 (quince) minutos del período de punta, en el cual el consumo de energía eléctrica del consumidor sea mayor que en cualquier otro intervalo de 15 (quince) minutos en el período de punta.

La demanda máxima medida en período de base se determinará mensualmente por medio de instrumentos de medición, que indican la demanda media en kilowatts, durante cualquier intervalo de 15 (quince) minutos del período de base, en el cual el consumo de energía eléctrica del consumidor sea mayor que en cualquier otro intervalo de 15 (quince) minutos en el período de base.

Diferencia de demandas: Es el resultado de restar a la demanda máxima medida en período de base, la demanda máxima medida en período de punta. En aquellos casos en que la demanda máxima medida en período de punta sea superior a la demanda máxima medida en período de base, la diferencia de demandas será igual a 0 (cero).

Demanda facturable: Es el resultado de sumar a la demanda máxima medida en período de punta, la quinta parte de la diferencia de demandas. Cualquier fracción de kilowatt se tomará como kilowatt completo.

7.- ENERGIA FACTURABLE DE PUNTA Y DE BASE.

Energía facturable de punta: Es el máximo entre la energía consumida durante el período de punta y el 80 % (ochenta por ciento) del producto de la demanda máxima medida en período de punta por el número de horas del período de punta.



Energía facturable de base: Es la diferencia entre la energía total consumida durante el mes y la energía facturable de punta.

8.- DEPOSITO DE GARANTIA.

2 (dos) veces el importe que resulte de aplicar el cargo por demanda facturable a la demanda contratada.



TARIFA No.H-T
TARIFA HORARIA PARA SERVICIO GENERAL EN ALTA TENSION NIVEL
TRANSMISION.

1.- APLICACION.

Esta tarifa se aplicará a los servicios que destinen la energía a cualquier uso, suministrados en alta tensión nivel transmisión.

2.- CUOTAS APLICABLES MENSUALMENTE.

Región	Cargo por		
	kW de demanda facturable	kWh de energía de punta.	kWh de energía de base.
Central	N\$ 25.192	N\$ 0.16682	N\$ 0.09256
Sur	N\$ 24.459	N\$ 0.16196	N\$ 0.08987

3.- MINIMO MENSUAL.

El importe que resulte de aplicar 20 (veinte) veces el cargo por kilowatt de demanda facturable.

4.- DEMANDA POR CONTRATAR.

La demanda por contratar la fijará inicialmente el usuario, su valor no será menor del 60 % (sesenta por ciento) de la carga total conectada, ni menor de la capacidad del mayor motor o aparato instalado.

En el caso de que el 60 % (sesenta por ciento) de la carga total conectada exceda la capacidad de la subestación del usuario, sólo se tomará como demanda contratada la capacidad de dicha subestación a un factor de 90 % (noventa por ciento).

Cualquier fracción de kilowatt se tomará como kilowatt completo.

5.- HORARIO.

Para los efectos de la aplicación de ésta tarifa, se utilizará el horario oficial que rige en el Territorio Nacional, por Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación del 24 de abril de 1942.



6.- PERIODOS DE PUNTA Y BASE.

Período de punta: Es el tiempo comprendido entre las 18:00 (dieciocho) y las 22:00 (veintidos) horas, de lunes a sábado.

Los días de descanso obligatorio, establecidos en el artículo 74 de la Ley Federal del Trabajo, a excepción de la fracción IX, así como las que se establezcan por Acuerdo Presidencial, se exceptúan de ésta consideración.

Período de base: El resto de las horas del mes, no comprendidas en el período de punta.

7.- DEMANDA FACTURABLE.

La Demanda máxima medida en período de punta se determinará mensualmente por medio de instrumentos de medición, que indican la demanda media en kilowatts, durante cualquier intervalo de 15 (quince) minutos en el período de punta, en el cual el consumo de energía eléctrica del consumidor sea mayor que en cualquier otro intervalo de 15 (quince) minutos del período de punta.

La demanda máxima medida en período de base se determinará mensualmente por medio de instrumentos de medición, que indican la demanda media en kilowatts, durante cualquier intervalo de 15 (quince) minutos del período de base, en el cual el consumo de energía eléctrica del consumidor sea mayor que en cualquier otro intervalo de 15 (quince) minutos del período de base.

Diferencia de demandas: Es el resultado de restar a la demanda máxima medida en período de base la demanda máxima medida en período de punta, cuando esta diferencia sea positiva. En aquellos casos en que la demanda máxima medida en período de punta se superior a la demanda máxima medida en período de base, la diferencia de demandas será igual a 0 (cero).

Demanda facturable: Es el resultado de sumar a la demanda máxima medida en período de punta, la quinta parte de la diferencia de demandas.

Cualquier fracción de kilowatt se tomará como kilowatt completo.

8.- ENERGIA DE PUNTA Y DE BASE.

Energía de punta: Es la energía consumida durante el período de punta.

Energía de base: Es la energía consumida durante el período de base.



9.- DEPOSITO DE GARANTIA.

2 (dos) veces el importe que resulte de aplicar el cargo por demanda facturable a la demanda contratada.



TARIFA No.H-TL TARIFA HORARIA PARA SERVICIO GENERAL EN ALTA TENSION, NIVEL TRANSMISION, PARA LARGA UTILIZACION.

1.- APLICACION.

Esta tarifa se aplicará a los servicios que destinen la energía a cualquier uso, suministrados en alta tensión, nivel transmisión, y que por las características de utilización de su demanda soliciten inscribirse en este servicio.

2.- CUOTAS APLICABLES MENSUALMENTE.

2.1- Se aplicarán los siguientes cargos por la demanda facturable, por la energía facturable de punta y por la energía facturable de base.

Región	Cargo por		
	kW de demanda facturable	kWh de energía facturable de punta.	kWh de energía facturable de base.
Central	N\$ 25.192	N\$ 0.21377	N\$ 0.07499
Sur	N\$ 24.459	N\$ 0.20754	N\$ 0.07281

3.- CUOTA MINIMA MENSUAL.

El importe que resulte de aplicar 20 (veinte) veces el cargo por kilowatt de demanda facturable.

4.- DEMANDA POR CONTRATAR.

La demanda por contratar la fijará inicialmente el usuario, su valor no será menor del 60 % (sesenta por ciento) de la carga total conectada, ni menor de la capacidad del mayor motor o aparato instalado.

En el caso de que el 60 % (sesenta por ciento) de la carga total conectada exceda la capacidad de la subestación del usuario, sólo se tomará como demanda contratada la capacidad de dicha subestación con un factor de 90 % (noventa por ciento).

Cualquier fracción de kilowatt se tomará como kilowatt completo.



5.- PERIODO DE PUNTA Y BASE.

Período de punta: Es el tiempo comprendido entre las 18:00 (dieciocho) y las 22:00 (veintidos) horas, de lunes a sábado.

Los días de descanso obligatorio, establecidos en el artículo 74 de la Ley Federal del Trabajo, a excepción de la fracción IX, así como los que se establezcan por Acuerdo Presidencial, se exceptúan de esta consideración.

Período de base: el resto de las horas del mes, no comprendidas en el período de punta.

6.- DEMANDA FACTURABLE

La demanda máxima medida en período de punta se determinará mensualmente por medio de instrumentos de medición, que indican la demanda media en kilowatts, durante cualquier intervalo de 15 (quince) minutos del período de punta, en el cual el consumo de energía eléctrica del consumidor sea mayor que en cualquier otro intervalo de 15 (quince) minutos en el período de punta.

La Demanda máxima medida en período de base se determinará mensualmente por medio de instrumentos de medición, que indican la demanda media en kilowatts, durante cualquier intervalo de 15 (quince) minutos del período de base, en el cual el consumo de energía eléctrica del consumidor sea mayor que en cualquier otro intervalo de 15 (quince) minutos de período de base.

Diferencia de demandas: Es el resultado de restar a la demanda máxima medida en período de base, la demanda máxima medida en período de punta. En aquellos casos en que la demanda máxima medida en período de punta sea superior a la demanda máxima medida en período de base, la diferencia de demandas será igual a 0 (cero).

Demanda facturable: Es el Resultado de sumar a la demanda máxima medida en período de punta, la quinta parte de la diferencia de demandas.

Cualquier fracción de kilowatt se tomará como kilowatt completo.

7.- ENERGIA FACTURABLE DE PUNTA Y DE BASE.

Energía facturable de punta: Es el máximo entre la energía consumida durante el período de punta y el 80 % (ochenta por ciento) del producto de la demanda máxima medida en período de punta por el número de horas del período de punta.



Energía facturable de base: Es la diferencia entre la energía total consumida durante el mes y la energía facturable de punta.

8.- DEPOSITO DE GARANTIA.

2 (dos) veces el importe que resulte de aplicar el cargo por demanda facturable a la demanda contratada.



**TARIFA No.1-30
TARIFA PARA SERVICIO INTERRUPTIBLE**

1.- APLICACION.

Esta tarifa será aplicable a los usuarios de las tarifas H-S, H-T, H-SL y H-TL que soliciten inscribirse adicionalmente en este servicio y que tengan una demanda máxima medida en período de punta o base, mayor o igual a 20,000 (veinte mil) kilowatts durante los tres meses previos a la solicitud de inscripción.

2.- DEMANDA INTERRUPTIBLE CONTRATADA Y DEMANDA FIRME CONTRATADA.

El usuario que solicite servicio en esta tarifa deberá contratar una demanda interruptible y una demanda firme. La demanda interruptible contratada no puede ser menor a 7,000 kW ni mayor al 70 (setenta) por ciento del promedio de su demanda máxima medida en período de punta durante los tres meses previos a su solicitud de inscripción.

3.- BONIFICACION MENSUAL.

Para los usuarios de tarifas H-T y HTL N\$ 4.988 por cada kilowatt de demanda interruptible bonificable.

Para los usuarios de tarifas H-S y H-SL N\$ 5.237 por cada kilowatt de demanda interruptible bonificable.

La bonificación mensual será aplicada en la facturación del usuario calculada de acuerdo con la tarifa aplicable.

4.- DEMANDA INTERRUPTIBLE BONIFICABLE.

La demanda interruptible bonificable mensualmente será la mínima entre la demanda interruptible contratada y el resultado de restar a la demanda máxima medida en período de punta la demanda firme contratada. En caso de que la demanda máxima medida en período de punta sea inferior a la demanda firme contratada, la demanda interruptible bonificable será 0 (cero).

5.- CONDICIONES GENERALES.

5.1.- DE LA INTERRUPCION.

El suministrador podrá solicitar al usuario la suspensión total o parcial de la demanda contratada como interruptible con una anticipación de 30 (treinta) minutos como mínimo en la forma convenida con el usuario.



5.2.- DE LA DURACION Y PERIODICIDAD DE LAS INTERRUPCIONES.

El suministrador podrá solicitar la interrupción una vez en un día por un período hasta de 4 (cuatro) horas. El total de interrupciones acumuladas en un año calendario será como máximo de 14 (catorce). Las interrupciones que no hayan sido utilizadas por el suministrador no podrán ser acumuladas para el siguiente año calendario.

6.- CARGOS POR INCUMPLIMIENTO.

Si el suministrador determina mediante los registros de medición de la demanda del usuario, que éste no cumplió o cumplió parcialmente con una solicitud de interrupción, tendrá derecho a aplicar en la facturación de cargo equivalente a 6 (seis) veces el monto de la bonificación mensual correspondiente a la demanda interruptible no proporcionada. Si dentro de un período de 12 (doce) meses el usuario incurre en reincidencia, el suministrador, en adición a la penalización anterior, podrá a su discreción cancelar el contrato del servicio interruptible.

La demanda interruptible no proporcionada será la diferencia entre:

- i) El resultado de restar a la demanda máxima medida y durante el lapso de interrupción la demanda firme contratada y
- ii) El resultado de restar a la demanda interruptible contratada la demanda interruptible solicitada.



ASPECTOS GENERALES

- Para la aplicación e interpretación de las tarifas para la venta de energía eléctrica se considera que:

a) Baja tensión es el servicio que se suministra en niveles de tensión menores o iguales a 1.0 (uno punto cero) kilovolts.

b) Media tensión es el servicio que se suministra en niveles de tensión mayores a 1.0 (uno punto cero) kilovolts, pero menores o iguales a 35 (treinta y cinco) kilovolts.

c) Alta tensión a nivel subtransmisión es el servicio que se suministra en niveles de tensión mayor a 35 (treinta y cinco) kilovolts, pero menores a 220 (doscientos veinte) kilovolts.

d) Alta tensión a nivel transmisión es el servicio que se suministra en niveles de tensión iguales o mayores a 220 (doscientos veinte) kilovolts.

En los casos en que el suministrador tenga disponibles dos o más tensiones que puedan ser utilizadas para suministrar el servicio, y estas originen la aplicación de tarifas diferentes, el suministrador proporcionará al usuario los datos necesarios para que éste decida la tensión en la que contratará el servicio.

Se autoriza al suministrador para que celebre con los usuarios de tarifa O-M que así lo soliciten, convenios que le permitan incorporarse a la tarifa H-M.

- Para la aplicación de las cuotas a que se refieren las tarifas O-M, H-M, H-S, H-SL, H-T y H-TL en las diferentes regiones, éstas se encuentran comprendidas por los siguientes municipios.

1.- REGION CENTRAL.

Todas las Delegaciones del DISTRITO FEDERAL.

Municipios del Estado de MEXICO: Tultepec, Tultitlán, Ixtapaluca, Chalco de Diaz Covarrubias, Huixquilucan de Degollado, San Mateo Atenco, Toluca, Santa Cruz Atizapán, Cuautitlán, Coacalco, Cuautitlán Izcalli, Atizapán de Zaragoza, Tlalnepantla, Naucalpan de Juárez, Ecatepec, Chimaluacán, Chicoloapan, Texcoco, Ciudad Netzahualcoyotl, Los Reyes La Paz.

Municipios del Estado de MORELOS: Cuernavaca.



2.- REGION SUR.

Todos los municipios de los Estados de: NAYARIT, JALISCO, COLIMA, MICHOACAN, AGUASCALIENTES, GUANAJUATO, QUERETARO, HIDALGO, GUERRERO, TLAXCALA, PUEBLA, OAXACA, CHIAPAS, TABASCO.

Todos los municipios de los Estados de: ZACATECAS, SAN LUIS POTOSI Y VERACRUZ no comprendidos en la REGION NORTE o en la REGION NORESTE.

Todos los municipios de los Estados de MEXICO y MORELOS no comprendidos en la REGION CENTRAL.



DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS

Las presentes disposiciones regirán para la aplicación e interpretación de las tarifas generales para la venta de energía eléctrica.

1.- HORARIO DE LOS SERVICIOS.

Los horarios contratados conforme a estas tarifas se suministrarán durante las 24 (veinticuatro) horas del día, excepto los proporcionados conforme a las tarifas No. 5 Servicio Para Alumbrado Público y No. 7. Servicio Temporal, en los cuales el suministrador podrá convenir con los usuarios respectivos en cada caso, los horarios que convengan a ambas partes. Los convenios de referencia no afectarán las cuotas fijadas en las tarifas correspondientes.

2.- TENSION DE SUMINISTRO.

Para los fines de estas tarifas se entenderá como suministro en baja tensión, todo aquel servicio establecido a las tensiones que corresponden a los valores indicados por la norma oficial para tensiones normalizadas NOM-J-98-78.

Los servicios que se alimentan de una red automática se contratarán a la tensión de suministro disponible en la red, ya sea en alta, media o baja tensión y de acuerdo con la tarifa correspondiente a esa tensión.

En los inmuebles de tiempo compartido, el suministro de energía destinados a unidades habitacionales se contratará por el representante legal o administrador del inmueble, en baja, media o alta tensión y según la tarifa que le corresponda de acuerdo con las características de suministro. Los servicios generales se contratarán por el propietario o el administrador del inmueble. En estos inmuebles, en las propiedades en condominio y en todo edificio integrado por varios apartamentos, cualquiera que sea su uso, cada uno de éstos deberá contar con un suministro individual, respecto del cual el propietario o inquilino deberá contratar el servicio.

En los casos en que el suministrador tenga disponibles dos o más tensiones que puedan ser utilizadas para suministrar el servicio, y éstas originen la aplicación de tarifas diferentes, el suministrador proporcionará al usuario los datos necesarios para que éste decida cual será la tensión y la tarifa que le resulten más convenientes. En caso de desacuerdo, la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal dictará la resolución correspondiente.

Cuando para el desarrollo de los Sistemas requiera introducir modificaciones que impliquen un cambio en la tensión de suministro, el suministrador podrá efectuarla previo aviso al consumidor, en el plazo y en los términos que en cada caso le sean aprobados, siempre y cuando dichas modificaciones respondan a programas de inversiones autorizados.

En el caso de redes automáticas, cuando el cambio de tensión traiga como consecuencia que el servicio quede comprendido dentro de las condiciones de



una tarifa diferente a la que en ese momento se está aplicando, el servicio deberá sujetarse a esta otra tarifa, en casos distintos a las redes automáticas, la aplicación de una tarifa diferente a la del contrato sólo procederá cuando hubiera quedado vencido el plazo aprobado por la autoridad, previa conexión del servicio en la nueva tensión.

3.- FACTURACION.

Es el resultado de aplicar por un período determinado las cuotas expresamente contenidas en la tarifa respectiva, a la energía suministrada y, en su caso, a la demanda máxima medida conforme a los registros correspondientes o en su defecto al mínimo mensual. En los casos establecidos en el inciso 5.4 de la Disposición Complementaria No. 5, el suministrador deberá bonificar o cargar el 2 % (dos por ciento) previsto en dicha disposición.

4.- FACTOR DE POTENCIA.

El usuario procurará mantener un factor de potencia (FP) tan aproximado al 100% (cien por ciento) como le sea posible, pero en el caso de que su factor de potencia durante cualquier período de facturación tenga un promedio menor de 90 % (noventa por ciento) atrasado, determinado por métodos aprobados por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, el suministrador tendrá derecho a cobrar al usuario la cantidad que resulte de aplicar al monto de la facturación el porcentaje de recargo que se determine según la fórmula que se señala. En el caso de que el factor de potencia tenga un valor igual o superior de 90 % (noventa por ciento), el suministrador tendrá la obligación de bonificar al usuario la cantidad que resulte de aplicar a la factura el porcentaje de bonificación según la fórmula que también se señala.

Fórmula de Recargo:

$$\text{Porcentaje de Recargo} = 3/5 \times ((90/FP) - 1) \times 100; \text{FP menor que } 90 \%$$

Fórmula de Bonificación:

$$\text{Porcentaje de Bonificación} = 1/4 \times (1 - (90/FP)) \times 100; \text{FP mayor o igual a } 90 \%. \text{ Donde FP, es el Factor de Potencia expresado en por ciento.}$$

Los valores resultantes de la aplicación de estas fórmulas se redondearán a un solo decimal por defecto o por exceso, según sea o no menor que 5 (cinco) el



segundo decimal. En ningún caso se aplicarán porcentajes de recargo superiores a 120 % (ciento veinte por ciento), ni porcentajes de bonificación superiores a 2.5 % (dos punto cinco por ciento).

Cuando en dos períodos mensuales de facturación se determinen valores de factor de potencia inferiores al 90 % (noventa por ciento) atrasados, en ambas ocasiones se dará a conocer por escrito al usuario tal situación, advirtiéndole que debe adoptar los medios correctivos necesarios, pues en caso contrario a partir de la tercera vez y siempre que se determine que el factor de potencia resulta inferior al 90 % (noventa por ciento) atrasado, se le aplicará el procedimiento establecido.

5.- FACTURACION Y LECTURAS.

5.1.- FACTURACION MENSUAL Y BIMESTRAL.

El suministrador facturará mensualmente los servicios en donde intervenga el elemento demanda máxima medida y bimestralmente aquellos servicios en donde no intervenga dicho elemento.

Para la facturación mensual el suministrador leerá los aparatos de medición normalmente una vez dentro de un período que puede variar entre 28 (veintiocho) y 33 (treinta y tres) días y, para la facturación bimestral, entre 57 (cincuenta y siete) y 64 (sesenta y cuatro) días.

Las cuotas mensuales de las tarifas se aplicarán por mes calendario. Cuando el período de facturación no coincida con mes calendario, de modo que tengan que aplicarse cuotas mensuales de las tarifas de diferente monto, se determinará el promedio diario de energía para aplicar la tarifa vigente en cada día del período. Tratándose de la demanda máxima medida, las cuotas correspondientes se aplicarán a aquellas proporcionalmente a los días del período de facturación que estuvieron vigentes.

Cuando en un período de facturación ocurran averías o fallas del medidor de demanda máxima, el suministrador determinará el valor de la demanda máxima, para fines de facturación, con base en la energía registrada en el mismo período y el promedio aritmético de los tres últimos factores de carga del respectivo servicio. En ningún caso, el valor determinado será superior a los valores históricos de la demanda máxima medida que en sus registros conserve el suministrador.



5.2.- EXCEPCIONES EN EL PERIODO DE TOMAS DE LECTURAS.

Cuando por causas de programación o porque los lugares en que se preste el servicio estén muy alejados de los centros administrativos del suministrador y no existan medios de transporte adecuados, éste podrá solicitar autorización a la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial para que el período de toma de lecturas sea hasta una vez cada 12 (doce) meses, con una tolerancia de 6 (seis) días en más o menos, presentando el estudio justificativo correspondiente.

Tal período de lecturas no afectará el período de facturación a que se refiere el primer párrafo del apartado 5.1, (cinco punto uno) para lo cual el suministrador estimará los consumos con base en los registros de que disponga para el mes, bimestre ó bien el promedio anual del año anterior. Cuando se trate de un servicio nuevo, dicha estimación se hará de acuerdo con las tablas de horarios que para cada región o zona someterá el suministrador a la aprobación de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

Después de efectuada la lectura de los aparatos de medición, será necesario llevar a cabo un ajuste en las facturaciones expedidas dentro del período de lecturas, para lo cual se tomarán tantas veces como meses haya comprendido el período de lecturas; hecho lo cual, se aplicará la tarifa correspondiente en sus términos. El suministrador estará obligado a efectuar los ajustes correspondientes en la facturación a favor del usuario respecto de las cantidades cobradas en exceso; en caso contrario, el usuario estará obligado a pagar al suministrador las cantidades cobradas insuficientemente.

Los procedimientos para la estimación de los consumos serán notificados oportunamente a la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, quien previa aprobación de los mismos, vigilará su aplicación.

Los servicios que deban facturarse sobre la base de demanda máxima medida, en ningún caso quedarán afectados a estas excepciones.

5.3.- FACTURACIONES POR PERIODOS MENORES DE LOS NORMALES.

En los casos de conexión, suspensión o corte del servicio o terminación del contrato de suministro entre las fechas normales del ciclo de facturación, el suministrador aplicará las cuotas de la tarifa respectiva proporcionalmente al número de días en que estuvo disponible el servicio, para el efecto de determinar y cobrar el importe correspondiente.



5.4.- MEDICION EN EL LADO DEL PRIMARIO O EN EL LADO DEL SECUNDARIO DE LOS TRANSFORMADORES.

En los servicios que se proporcionen en alta tensión, el suministrador podrá efectuar la medición de la energía eléctrica consumida y de la demanda máxima en el lado del secundario o en el del primario de los transformadores del usuario. Si se hiciera en el lado del secundario, las facturaciones se aumentarán en un 2% (dos por ciento).

En los servicios con tarifa de baja tensión, si la medición se hiciera en el lado primario de los transformadores, las facturaciones se disminuirán en un 2% (dos por ciento).

5.5.- IMPORTE FACTURADO.

Solamente formará parte de la factura el importe de los servicios proporcionados por el suministrador directamente al usuario en los términos del contrato respectivo, más el impuesto trasladable al usuario. Por consiguiente solamente por falta de pago de este importe podrá suspenderse el servicio en los términos de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrico.

6.- CONTRATACION Y FACTURACION DE LOS SERVICIOS POR TEMPORADAS.

Los servicios suministrados en alta tensión para actividades en que normalmente se desarrollen durante temporadas anuales, podrán contratarse por tiempo indefinido, en cuyo caso los contratos quedarán en suspenso a solicitud del usuario durante la época de inactividad, para lo cual debe éste avisar por escrito al suministrador, con 30 (treinta) días de anticipación por lo menos, la fecha de iniciación y de terminación de la temporada de trabajo, en el caso de terminación el suministrador podrá desconectar el servicio, el que deberá reconectar al inicio de la actividad.

7.- ESTIMACION DE DEMANDA Y CONSUMOS.

Cuando los servicios en donde no intervenga la demanda máxima medida sean suministrados sin aparatos de medición por la imposibilidad o inconveniencia de instalarlos inmediatamente, se estimarán transitoriamente los consumos de energía, con el fin de aplicar la tarifa correspondiente, durante un período no mayor de seis meses, computados a partir de la conexión del servicio. Salvo casos excepcionales, previa solicitud del suministrador, la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial podrá autorizar un plazo mayor. Los consumos habidos durante el lapso en que no se hubieren instalado aparatos de medición se estimarán de acuerdo con las tablas de horarios que para cada zona o región



apruebe la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

En los servicios en donde intervenga el elemento demanda máxima medida y no sea posible la lectura de los aparatos de medición por causas de fuerza mayor, se estimarán las demandas en los términos del subinciso 5.1 anterior. La estimación nunca excederá de dos ciclos consecutivos normales de facturación.

En los casos de suministro de energía eléctrica para uso exclusivamente doméstico, en zonas habitacionales, cuyo importe sea liquidado por personas físicas o morales por concepto de prestación contractual a sus trabajadores, el suministrador podrá medir globalmente el servicio y aplicar las cuotas de la respectiva tarifa al número de servicios individuales, con el fin de expedir una sola facturación. De no presentarse cualquiera de estas condiciones, los servicios deberán contratarse y suministrarse en forma individual.

8.- TARIFAS GENERAL FIJADAS CON ANTERIORIDAD.

Las presentes tarifas derogan las anteriores y, por lo mismo, quedarán modificados en lo conducente los contratos generales de suministro de energía eléctrica. El depósito de garantía se conservará en tanto no se renueve por otras causas los respectivos contratos.



9.- EQUIVALENCIAS PARA DETERMINACION DE LA POTENCIA EN WATTS.

a) Para motores de hasta 50 (cincuenta) caballos de potencia, incluido el rendimiento de motores.

CAPACIDAD EN HP	WATTS EN MOTORES MONOFASICOS	WATTS MOTORES TRIFASICOS	CAPACIDAD EN HP	WATTS EN MOTORES TRIFASICOS
1/20	60	-	4.50	4,074
1/16	80	-	4.75	4,266
1/8	150	-	5.00	4,490
1/6	202	-	5.50	4,945
1/5	233	-	6.00	5,390
0.25	293	264	6.50	5,836
0.33	395	355	7.00	6,293
0.50	527	507	7.50	6,577
0.67	700	668	8.00	7,022
0.75	780	740	8.50	7,458
1.00	993	953	9.00	7,894
1.25	1,236	1,190	9.50	8,340
1.50	1,480	1,418	10.00	8,674
1.75	1,620	1,622	11.00	9,535
2.00	1,935	1,844	12.00	10,407
2.25	2,168	2,067	13.00	11,278
2.50	2,390	2,290	14.00	12,140
2.75	2,574	2,503	15.00	12,860
3.00	2,766	2,726	16.00	13,720
3.25	-	2,959	20.00	16,953
3.50	-	3,182	25.00	21,188
3.75	-	3,415	30.00	24,725
4.00	-	3,618	40.00	32,609
4.25	-	3,840	50.00	40,756



b) Para determinar la capacidad en watts de motores con más de 50 (cincuenta) caballos de potencia, incluido el rendimiento, multiplíquense los caballos de potencia por 800 (ochocientos).

c) Para lámparas fluorescentes, de vapor de mercurio de cátodo frío y otras, se tomará su capacidad nominal más un 25 % (veinticinco por ciento) para considerar la capacidad en watts de los aparatos auxiliares que requiera su funcionamiento. Este porcentaje podrá variar de acuerdo con los resultados que a solicitud del usuario obtenga el suministrador, por pruebas de la capacidad de los equipos auxiliares, en cuyo caso, se podrá modificar el contrato tomando en cuenta dichos resultados.

d) En los aparatos de rayos x, máquinas soldadoras, punteadoras, anuncios luminosos, etc., se tomará su capacidad nominal en voltamperes a un factor de potencia de 90 % (noventa por ciento) atrasado.

10.- CONCURRENCIA DE TARIFAS.

Cuando un suministro reúna las características de aplicación de dos o más tarifas, el usuario podrá contratar los servicios en la tarifa de uso general que mejor convenga a sus intereses. Si el usuario contratara un suministro de una tarifa de uso específico, no podrá destinar la energía eléctrica a otro uso, en cuyo caso las instalaciones deberán separarse para contratar individualmente los respectivos suministros.

El usuario quedará obligado a llevar a cabo la separación y convendrá con el suministrador el tiempo necesario para efectuarla. Una vez realizada, se contratarán los servicios para aplicar la tarifa correspondiente a cada uno de ellos. En caso de que el usuario no celebre el convenio o no efectúe la separación en el plazo estipulado, el suministrador, suspenderá dicho servicio. (Diario Oficial del 31 de mayo de 1993).



DISPOSICION COMPLEMENTARIA 10 Bis.
CLAUSULA DE LOS AJUSTES DE LA FACTURACION DE LA ENERGIA POR
VARIACION EN LOS PRECIOS DE LOS COMBUSTIBLES

10 Bis. 1.- APLICACION DE LOS AJUSTES.

Esta cláusula de los ajustes se aplicará a la facturación de la energía consumida en las tarifas 2, 3, y 7, O-M, H-M, H-S, H-SL y H-TL para reflejar las variaciones de los precios de los combustibles utilizados en la generación de energía eléctrica.

10 Bis. 2.- CALCULO DE LOS AJUSTES.

Para cada mes calendario el monto de los ajustes expresados en pesos, se calculará multiplicando el total de energía consumida en dicho mes expresado en kilowatts-hora, por los factores mensuales de ajuste que se expresan en pesos por kilowatt-hora.

10 Bis. 3.- FACTORES DE AJUSTE.

Los factores de ajuste del mes calendario se calcularán mediante la siguiente fórmula para cada nivel de tensión de suministro:

$$\text{Factores de Ajuste: } j = Ft_j \sum_{i=1}^5 a_i (P_i - P_{Bi})$$

donde:

"j" expresa cada uno de los 4 (cuatro) valores, para los 4 (cuatro) niveles de tensión de suministro: 1) Alta Tensión Nivel Transmisión, tarifas (H-T y H-TL); 2) Alta Tensión Nivel Subtransmisión, tarifas (H-S y H-SL); 3) Media Tensión, Tarifas (O-M y H-M.); 4) gBaja Tensión Tarifas (2, 3 y 7)

"i" expresa cada uno de los 5 (cinco) valores, para los 5 (cinco) combustibles que se someten al ajuste mensual: 1) Combustóleo importado cotización Pemex, puesto en Manzanillo; 2) Combustóleo Nacional, cotización Pemex, centro productor; 3) Gas Natural, cotización Pemex zona centro; 4) Diesel No. 1 cotización Pemex, única a nivel Nacional; 5) Carbón, cotización MICARE que incluye manejo de cenizas, única a nivel Nacional.

"PBi" expresa el precio base (sin IVA) para cada combustible: 1) PB1 = 0.23403 nuevos pesos por litro; 2) PB2 = 0.19331 nuevos pesos por litro; 3) PB3 = 0.18410 nuevos pesos por metro cúbico; 4) PB4 = 0.49130 nuevos pesos por litro; 5) PB5 = 0.10041 nuevos pesos por kilogramo.



"Pi" es el precio (también sin IVA) para cada combustible, vigente en la quincena anterior al mes calendario del cálculo del monto del ajuste.

"ai" corresponde a los coeficientes de ajuste para cada combustible y tienen los siguientes valores: a1 = 0.031744; a2 = 0.104201; a3 = 0.044212; a4 = 0.003048 y a5 = 0.038062.

"FTj" representa un factor aplicable a cada uno de los tres niveles de tensión de suministro y tiene los siguientes valores: FT1 = 1.029; FT2 = 1.042; FT3 = 1.067 y FT4 = 1.104.

10 Bis 4.- FACTURACION DE LOS AJUSTES.

El monto del ajuste se sumará o restará, según sea el caso, a la factura de cada usuario, siempre antes de impuestos y considerando la parte proporcional de cada mes calendario que corresponda al período de facturación.

Para efectos de la aplicación de lo dispuesto por el numeral 10 Bis 3 contenido en el resolutive TERCERO, de los factores de ajuste a que se refiere dicha disposición serán determinados de conformidad con lo establecido en el presente acuerdo por el Comité de Precios de Electricidad el cual fué constituido por la Comisión Intersecretarial de Precios y Tarifas de los Bienes y Servicios de la Administración Pública Federal y se integra con representantes de los titulares de las Secretarías de Estado que conforman la Comisión Intersecretarial y por un representante del Director General de la Comisión Federal de Electricidad, de conformidad con el artículo 2o. del Acuerdo por el que se crea dicha Comisión, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 9 de diciembre de 1983. Dicho Comité sancionará el cálculo de las factores de ajuste antes mencionados, revisará y recomendará enmiendas, que en su caso procedan, a los elementos de cálculo de la fórmula establecida.

11. CONTROVERSIAS.

En el caso de controversias, el usuario y el suministrador se sujetarán a lo que disponga la autoridad administrativa respectiva, la que deberá resolver las consultas que se formulen sobre la aplicación e interpretación de las tarifas y sus disposiciones complementarias.



TARIFA 1

1993

CUOTAS MENSUALES DE LOS CARGOS POR kWh, MINIMO Y DEPOSITOS DE GARANTIA

MES	CARGO POR ENERGIA CONSUMIDA					ADICIONAL	MINIMO	DEPOSITO DE GARANTIA		
	1-25	26-50	51-75	76-100	101-200			1 FASE	2 FASES	3 FASES
Enero	0.05763	0.06220	0.10812	0.12553	0.13880	0.44381	0.46100	4.61003	23.06014	28.61267
Febrero	0.05795	0.06267	0.10874	0.12625	0.13959	0.44732	0.46363	4.63630	23.18152	28.97691
Marzo	0.05828	0.06314	0.10936	0.12697	0.14039	0.45085	0.46627	4.66273	23.31368	29.14207
Abril	0.05862	0.06361	0.10998	0.12769	0.14119	0.45441	0.46893	4.68931	23.44655	29.30818
Mayo	0.05895	0.06409	0.11061	0.12842	0.14199	0.45800	0.47160	4.71604	23.58019	29.47524
Junio	0.05929	0.06457	0.11124	0.12915	0.14280	0.46162	0.47429	4.74292	23.71460	29.64325
Julio	0.05962	0.06505	0.11187	0.12989	0.14362	0.46527	0.47700	4.76995	23.84977	29.81222
Agosto	0.05996	0.06553	0.11251	0.13063	0.14443	0.46894	0.47971	4.79714	23.98572	29.98215
Septiembre	0.06031	0.06602	0.11315	0.13137	0.14526	0.47265	0.48245	4.82449	24.12243	30.15304
Octubre	0.06065	0.06651	0.11380	0.13212	0.14609	0.47638	0.48520	4.85189	24.25993	30.32492
Noviembre	0.06100	0.06700	0.11444	0.13287	0.14692	0.48015	0.48796	4.87964	24.39821	30.49777
Diciembre	0.06134	0.06750	0.11510	0.13363	0.14776	0.48394	0.49075	4.90746	24.53728	30.67161



CARGOS POR DEMANDA, POR kWh, MINIMOS Y DEPOSITOS DE GARANTIA

MES	CARGO POR kW		CARGO POR kWh		MINIMO		*DEPOSITO DE GARANTIA	
	R. CENTRO	R. SUR	R. CENTRO	R. SUR	R. CENTRO	R. SUR	R. CENTRO	R. SUR
Ene-Dic	23.77800	23.08600	0.13972	0.13565	237.78000	230.86000	47.55600	46.17200

(*) MULTIPLICAR ESTA CUOTA POR LA DEMANDA CONTRATADA

TARIFA HM

CARGOS POR DEMANDA FACTURABLE, POR kWh, MINIMOS Y DEPOSITOS DE GARANTIA

MES	CARGO POR kW		CARGO POR kWh				MINIMO		*DEPOSITO DE GARANTIA	
	DE DEMANDA FACT.		DE ENERGIA DE PUNTA		DE ENERGIA DE BASE		R. CENTRO	R. SUR	R. CENTRO	R. SUR
	R. CENTRO	R. SUR	R. CENTRO	R. SUR	R. CENTRO	R. SUR				
Ene-Dic	24.13500	23.43200	0.20120	0.19534	0.12575	0.12209	241.35000	234.32000	48.27000	46.86400

(*) MULTIPLICAR ESTA CUOTA POR LA DEMANDA CONTRATADA

TARIFA 9

CARGO POR kWh Y DEPOSITO DE GARANTIA

MES	1-5000	5001-15000	15000-35000	ADICIONAL	*DEPOSITO DE GARANTIA
Enero	0.09793	0.11706	0.12921	0.14347	4.57798
Febrero	0.09842	0.11765	0.12985	0.14418	4.60087
Marzo	0.09891	0.11824	0.13050	0.14490	4.62386
Abril	0.09940	0.11883	0.13115	0.14563	4.64700
Mayo	0.09990	0.11942	0.13181	0.14636	4.67023
Junio	0.10040	0.12002	0.13247	0.14709	4.69358
Julio	0.10090	0.12062	0.13313	0.14782	4.71705
Agosto	0.10141	0.12122	0.13380	0.14856	4.74064
Septiembre	0.10191	0.12183	0.13447	0.14931	4.76434
Octubre	0.10242	0.12244	0.13514	0.15005	4.78816
Noviembre	0.10293	0.12305	0.13581	0.15080	4.81210
Diciembre	0.10345	0.12366	0.13649	0.15156	4.83616

(*) MULTIPLICAR ESTA CUOTA POR LA DEMANDA CONTRATADA

TARIFA H-S

CARGOS POR DEMANDA FACTURABLE, POR kWh, MINIMOS Y DEPOSITOS DE GARANTIA

MES	CARGO POR kW		CARGO POR kWh				MINIMO		*DEPOSITO DE GARANTIA	
	DE DEMANDA FACTURABLE		DE ENERGIA DE PUNTA		DE ENERGIA DE BASE		R. CENTRO	R. SUR	R. CENTRO	R. SUR
	R. CENTRO	R. SUR	R. CENTRO	R. SUR	R. CENTRO	R. SUR				
Ene-Dic	27.23400	26.44100	0.17759	0.17242	0.09885	0.09597	544.68000	528.82000	54.46800	52.88200

(*) MULTIPLICAR ESTA CUOTA POR LA DEMANDA A CONTRATAR

TARIFA H-T

CARGOS POR DEMANDA FACTURABLE, POR kWh, MINIMOS Y DEPOSITOS DE GARANTIA

MES	CARGO POR kW		CARGO POR kWh				MINIMO		*DEPOSITO DE GARANTIA	
	DE DEMANDA FACTURABLE		DE ENERGIA DE PUNTA		DE ENERGIA DE BASE		R. CENTRO	R. SUR	R. CENTRO	R. SUR
	R. CENTRO	R. SUR	R. CENTRO	R. SUR	R. CENTRO	R. SUR				
Ene-Dic	25.19200	24.45900	0.16682	0.16196	0.09256	0.08957	503.84000	489.18000	50.38400	48.91800

(*) MULTIPLICAR ESTA CUOTA POR LA DEMANDA A CONTRATAR

TARIFA H-SL

CARGOS POR DEMANDA FACTURABLE, POR kWh FACTURABLE, MINIMOS Y DEPOSITOS DE GARANTIA

MES	CARGO POR kW		CARGO POR kWh DE ENERGIA				MINIMO		*DEPOSITO DE GARANTIA	
	DE DEMANDA FACTURABLE		FACTURABLE DE PUNTA		FACTURABLE DE BASE		R. CENTRO	R. SUR	R. CENTRO	R. SUR
	R. CENTRO	R. SUR	R. CENTRO	R. SUR	R. CENTRO	R. SUR				
Ene-Dic	27.23400	26.44100	0.28722	0.27885	0.07715	0.07490	544.68000	528.82000	54.46800	52.88200

(*) MULTIPLICAR ESTA CUOTA POR LA DEMANDA A CONTRATAR

TARIFA H-TL

CARGOS POR DEMANDA FACTURABLE, POR kWh FACTURABLE, MINIMOS Y DEPOSITOS DE GARANTIA

MES	CARGO POR kW		CARGO POR kWh DE ENERGIA				MINIMO		*DEPOSITO DE GARANTIA	
	DE DEMANDA FACTURABLE		FACTURABLE DE PUNTA		FACTURABLE DE BASE		R. CENTRO	R. SUR	R. CENTRO	R. SUR
	R. CENTRO	R. SUR	R. CENTRO	R. SUR	R. CENTRO	R. SUR				
Ene-Dic	25.19200	24.45900	0.21377	0.20754	0.07499	0.07281	503.84000	489.18000	50.38400	48.91800

(*) MULTIPLICAR ESTA CUOTA POR LA DEMANDA A CONTRATAR

TARIFA I-30

BONIFICACION POR DEMANDA INTERRUPTIBLE

MES	*BONIFICACION MENSUAL	
	H-S Y H-SL	H-T Y H-TL
Ene-Dic	5.237	4.988

(*) MULTIPLICAR ESTA CUOTA POR LA DEMANDA A CONTRATAR

Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica

1993



**Secretaría de Energía, Minas
e Industria Paraestatal**



REGLAMENTO de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Presidencia de la República.

CARLOS SALINAS DE GORTARI, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en ejercicio de la facultad que me confiere la fracción I del artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, he tenido a bien expedir el siguiente:

REGLAMENTO DE LA LEY DEL SERVICIO PÚBLICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

CAPÍTULO I

Disposiciones Generales

ARTÍCULO 1o.—El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica en lo que se refiere a la prestación de dicho servicio y a las actividades previstas en la propia Ley que no constituyen servicio público.

ARTÍCULO 2o.—Para efectos de este Reglamento, se entenderá por:

- I. Comisión:
La Comisión Federal de Electricidad;
- II. Distribución:
La conducción de energía eléctrica desde los puntos de entrega de la transmisión hasta los puntos de suministro a los usuarios;
- III. Generación:
La producción de energía eléctrica a partir de fuentes primarias de energía, utilizando los sistemas y equipos correspondientes;
- IV. Ley:
La Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica;

- V. Mantenimiento:
El conjunto de actividades para conservar las obras e instalaciones en adecuado estado de funcionamiento para la prestación del servicio público;
- VI. Operación:
El conjunto de actividades a cargo del suministrador para generar, transmitir, transformar y distribuir energía eléctrica, así como las de controlar y proteger el sistema eléctrico nacional;
- VII. Secretaría:
La Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal;
- VIII. Sistema eléctrico nacional:
El conjunto de instalaciones destinadas a la generación, transmisión, transformación, subtransmisión, distribución y venta de energía eléctrica de servicio público en toda la República, estén o no interconectadas;
- IX. Suministrador:
La Comisión Federal de Electricidad, y en lo conducente las entidades mencionadas en el artículo cuarto transitorio de la Ley;
- X. Suministro:
El conjunto de actos y trabajos necesarios para proporcionar energía eléctrica a cada usuario;
- XI. Transformación:
La modificación de las características de la tensión y de la corriente eléctrica, para adecuarlas a las necesidades de transmisión y distribución de la energía eléctrica;



ARTICULO 24.—El suministro se dará durante las veinticuatro horas del día, salvo que el suministrador y el usuario convengan un horario específico, con base en lo que fijen las tarifas, sin que por ello se alteren las cuotas de las mismas.

En localidades abastecidas con unidades generadoras aisladas, el horario se ajustará a la disponibilidad de generación y a la operación económica de las unidades.

ARTICULO 25.—El usuario podrá solicitar más de un suministro en el mismo inmueble y el suministrador estará obligado a atenderlo cuando se cumplan los requisitos y condiciones fijados en este Reglamento.

ARTICULO 26.—La responsabilidad del suministrador cesa precisamente en el punto de conexión de sus instalaciones con las del usuario. La subestación del usuario será responsabilidad del mismo aunque el equipo de medición del suministrador esté instalado en el lado de baja tensión de la subestación, localizado en un gabinete o local independiente, cuyo acceso esté controlado por el suministrador.

ARTICULO 27.—El suministrador instalará las acometidas, los equipos y aparatos de medición que se requieran de acuerdo con las características del suministro; el usuario podrá instalar los equipos que juzgue necesarios para comprobar las mediciones que efectúe el suministrador, siempre que no interfieran en el funcionamiento de los aparatos y equipos de medición instalados por éste, siendo la lectura de estos últimos la que sirva de base para la facturación.

El suministrador instalará la acometida y los equipos de medición en baja o media tensión, en el límite del inmueble del usuario; y en alta tensión, a nivel de transmisión y subtransmisión, a una distancia máxima de cinco metros dentro de dicho inmueble. Cuando se solicite una longitud mayor y el suministrador no tenga inconveniente, el usuario pagará el costo adicional.

ARTICULO 28.—Cuando el suministro se dé en media o alta tensión, se procederá como sigue:

- I. El suministrador hará las obras que resulten necesarias para la conexión del suministro hasta el límite del inmueble del usuario. Para la construcción de dichas obras se estará a lo que establezca el reglamento a que se refiere el artículo 12;

- II. El usuario instalará la subestación requerida con la capacidad adecuada para satisfacer sus necesidades;

- III. El usuario construirá las obras necesarias dentro de su inmueble para recibir la acometida y para que el suministrador instale los equipos de medición correspondientes. En subestaciones compactas el usuario instalará un gabinete adicional. Si las condiciones de la subestación del usuario impiden la instalación del gabinete adicional, el usuario construirá una estructura con sus accesorios para recibir y sujetar la acometida y los equipos de protección y medición del suministrador, de acuerdo con las especificaciones de éste;

- IV. Antes de proporcionar el suministro, el suministrador verificará que el medio de desconexión principal del usuario cumpla con las especificaciones para evitar riesgos en los equipos y las líneas del sistema eléctrico. La verificación por el suministrador no releva al usuario de su responsabilidad por defectos en su instalación;

- V. El suministrador instalará el equipo de medición en el lado de alta o de baja tensión de la subestación del usuario. Si el equipo de medición se tuviera que instalar en el lado de baja tensión, el usuario construirá las obras necesarias para alojar los conductores que vayan del lado de baja tensión de la subestación al equipo de medición cuando éste no se localice en la propia subestación, y

- VI. Si la medición se efectúa en el lado de baja tensión de la subestación del usuario y éste solicita que se efectúe en el lado de alta tensión, el suministrador atenderá la solicitud del usuario si éste cubre la diferencia de costos de los respectivos equipos, así como de los trabajos necesarios para modificar la instalación.

ARTICULO 29.—Cuando el suministro se proporcione en baja tensión se procederá como sigue:

- I. El usuario construirá la estructura necesaria para recibir la acometida si es

aérea o las obras necesarias dentro de su inmueble si es subterránea, quedando a su cargo la instalación de la canalización de la estructura hasta la base o tablero con su respectivo conductor, y

- II. El usuario instalará una base o tablero sobre el cual se colocará el equipo de medición, de acuerdo con las especificaciones del suministrador.

ARTICULO 30.—El suministrador colocará sellos en sus equipos, gabinetes e instrumentos de medición para evitar que se altere su funcionamiento y podrá removerlos, previo aviso al usuario, para efectuar los ajustes, reparaciones o inspecciones que se requieran en dichos equipos, excepto para la medición de demanda máxima durante el proceso de toma de lecturas, en que no se requerirá el aviso.

ARTICULO 31.—El suministrador verificará periódicamente, previo aviso al usuario, que los equipos de medición se ajusten a la exactitud establecida en la norma oficial mexicana del equipo y retirará los que no permitan su ajuste, sustituyéndolos por los adecuados.

Cuando el equipo de medición instalado por el suministrador presente errores en el registro de consumo, fuera de la tolerancia permisible y siempre que no exista alteración o impedimento de la función normal de dicho equipo, se procederá como sigue:

- I. De la verificación de los equipos de medición de energía, de demanda máxima o de determinación de factor de potencia, se obtendrán las relaciones entre los valores erróneos y los correctos, mismas que servirán para determinar los nuevos valores de energía consumida, de demanda máxima o de determinación de factor de potencia. Con los nuevos valores se calculará el importe de la compensación o del pago aplicando las cuotas de la tarifa que estuvieron vigentes en el periodo afectado;
- II. Si durante la verificación se encuentra que el equipo de medición no registra la energía activa y/o reactiva consumida, ésta se determinará tomando como base los registros anteriores a la descompos-



tura o los posteriores a la corrección. En el caso de aplicación de una constante de medición diferente a la real o de la aplicación errónea de una tarifa, la energía consumida y no pagada se determinará aplicando la constante de medición real a las diferencias de mediciones o aplicando la tarifa correspondiente;

- III. Los ajustes mencionados se aplicarán a un período no mayor de dos años;

- IV. El importe del ajuste se calculará aplicando las cuotas de las tarifas correspondientes vigentes en el lapso que se haya determinado. La cantidad resultante se comparará con el importe total de los recibos liquidados por el usuario de conformidad con los registros del suministrador, y la diferencia será la base para el pago;

- V. Si el importe del ajuste a la facturación es inferior a lo pagado por el usuario, el suministrador le compensará el importe de la energía pagada y no consumida. Si el importe del ajuste de la facturación es superior a lo pagado por el usuario, el suministrador le cobrará mediante la factura correspondiente el importe de la energía consumida y no pagada.

En ambos casos, el suministrador y el usuario convendrán la forma de efectuar la compensación o el pago.

- VI. El plazo para efectuar la compensación o pago a que se refiere este artículo se fijará por mutuo acuerdo entre usuario y suministrador, pero no será mayor al plazo que abarque el ajuste, y

- VII. En caso de desacuerdo en la compensación, el pago o el plazo, el usuario podrá solicitar la intervención de la Secretaría.

ARTICULO 32.—Cuando el usuario considere que en el equipo de medición instalado por el suministrador existen errores de medición superiores a la tolerancia, por fallas en la conexión del servicio, por la aplicación de una constante de medición diferente de la real o por la aplicación errónea de una tarifa, podrá dirigirse al suministrador para que efectúe las verificaciones que procedan en presencia del usuario; en caso de



comprobarse diferencias, se atenderá a lo dispuesto en el artículo 31.

Si como resultado de la verificación se determina que el equipo de medición opera dentro de la tolerancia establecida en la norma oficial mexicana respectiva, los gastos de verificación serán por cuenta del usuario; en caso contrario serán a cargo del suministrador.

ARTICULO 33.—El usuario permitirá el acceso a los lugares que posea, necesarios para la instalación, conservación, verificación o retiro de las líneas y equipos que instale el suministrador para darle el suministro, quedando obligado a no alterar dichas líneas y equipos.

El suministrador podrá efectuar los trabajos necesarios en las obras e instalaciones de su propiedad que se encuentren dentro del inmueble del usuario, para lo cual informará a éste con anticipación, a fin de causarle los menores trastornos posibles. Una vez terminados los trabajos, el suministrador reparará el daño material que hubiere ocasionado con los mismos y retirará los materiales de desperdicio.

ARTICULO 34.—El usuario será responsable:

- I. De los daños que, por defecto en sus instalaciones, cause al suministrador o a terceros, y
- II. Por los daños físicos directos a las obras o equipos del suministrador, que se encuentren dentro del inmueble del usuario, salvo caso fortuito o fuerza mayor.

ARTICULO 35.—El suministrador suspenderá el suministro, sin que se requiera para el efecto intervención de la autoridad, cuando:

- I. Exista falta de pago de la facturación durante un período normal de la misma;
- II. Se acredite el uso de energía eléctrica a través de instalaciones que alteren o impidan el funcionamiento normal de los equipos de control y medición del suministrador;
- III. Las instalaciones del usuario no cumplan con las normas oficiales mexicanas;
- IV. Se compruebe el uso de energía eléctrica en condiciones que violen lo establecido en el contrato respectivo;
- V. Se esté consumiendo energía eléctrica sin haber celebrado el contrato respectivo, y

VI. Se haya conectado un servicio sin la autorización del suministrador.

En los supuestos a que se refieren las fracciones I, III y IV, el suministrador deberá dar aviso al usuario con tres días de anticipación a la fecha fijada para el corte, plazo dentro del cual se podrá regularizar la situación o liquidar el adeudo correspondiente.

ARTICULO 36.—Para que se reanude el suministro se procederá como sigue:

- I. Para los casos previstos en el artículo anterior se requerirá que el usuario pague la cuota de reconexión autorizada y además que:
 - a) Para la fracción I, el usuario liquide su adeudo y solicite la reanudación del suministro;
 - b) Para la fracción II, el usuario haya corregido las instalaciones que alteraban o impedían el funcionamiento normal de los equipos de control y medición del suministrador y pague el importe de la energía consumida ilícitamente y la correspondiente indemnización al suministrador, en los términos establecidos en el artículo 42 de la Ley;
 - c) Para la fracción III, el usuario acredite haber adoptado las medidas correctivas necesarias y solicite la reanudación del suministro con la tarifa correspondiente al uso que vaya a dar al suministro;
 - d) Para la fracción IV, el usuario solicite la reanudación del suministro con la tarifa correspondiente al uso que vaya a dar el suministro y celebre nuevo contrato;
 - e) Para la fracción V, se celebre el contrato respectivo; se pague la energía consumida ilícitamente y la correspondiente indemnización al suministrador en los términos establecidos en el artículo 42 de la Ley, y
 - f) Para la fracción VI, se solicite la reanudación del suministro, con la tarifa correspondiente y, en su caso, se celebre nuevo contrato de suministro.
- II. La reanudación del suministro se hará dentro de los plazos mencionados en el artículo 23.



ARTICULO 37.—El suministrador no incurre en responsabilidad por interrupciones del servicio público en los siguientes casos:

- I. Si es originada en su sistema por caso fortuito o fuerza mayor, sin importar la duración de la interrupción, ni la frecuencia de ésta;
- II. Si es originada por fallas en la instalación del usuario o por mala operación de su instalación, y
- III. Si es originada por los trabajos necesarios para el mantenimiento preventivo, ampliación o modificación de sus obras e instalaciones.

ARTICULO 38.—Cuando la interrupción se origine por las causas previstas en la fracción III del artículo anterior, el suministrador deberá informar a los usuarios, a través de medios masivos de comunicación en la localidad respectiva, y de notificación individual tratándose de usuarios industriales con servicios en alta y media tensión con más de 1000 KW contratados; de prestadores de servicios públicos que requieran de la energía eléctrica como insumo indispensable para proporcionarlos, y de hospitales. En cualquier caso dicho aviso se dará con no menos de cuarenta y ocho horas de anticipación al inicio de los trabajos respectivos, indicándose el día, hora y duración de la interrupción del servicio público y la hora en que se reanudarán, debiéndose indicar con claridad los límites de la zona afectada. La falta de aviso dará lugar a que el suministrador incurra en responsabilidad.

ARTICULO 39.—El suministrador procurará que los trabajos a que se refiere el artículo anterior se hagan en las horas y días en que disminuye el consumo de energía eléctrica, para afectar lo menos posible a los usuarios, y que la duración de la interrupción en la misma zona no sea mayor de ocho horas en un día ni más de dos veces en un mes. Si el suministrador efectúa la interrupción sin el previo aviso a los usuarios, será responsable por los daños físicos directos que les cause, salvo en los casos de emergencia en que por premura de los trabajos no sea posible dar aviso anticipado. El suministrador informará posteriormente a los usuarios las causas que motivaron la interrupción.

El importe de los daños y su forma de pago se establecerán en un convenio que celebren sumi-

nistrador y usuario. De no llegarse a un acuerdo, el usuario podrá solicitar la intervención de la Secretaría.

ARTICULO 40.—En caso de interrupciones en el servicio ocasionadas por causas distintas a las señaladas en el artículo 27 de la Ley, el suministrador deberá bonificar al usuario, al expedir la factura respectiva, una cantidad igual a cinco veces el importe del servicio que hubiere estado disponible de no ocurrir la interrupción y que el consumidor hubiere tenido que pagar. Para calcular dicho importe se tomará como base el consumo y el precio medio de la factura anterior.

Si dentro de las condiciones normales de operación, por acto u omisión imputable al suministrador, se originan cambios súbitos en las características del suministro, excediéndose las tolerancias permisibles en tensión o frecuencia, y con ese motivo se causaran desperfectos en instalaciones, equipos o aparatos eléctricos del usuario, el suministrador estará obligado a reparar el daño físico directo ocasionado o a indemnizar al usuario por el importe de dicho daño.

En cualquiera de los supuestos a que se refiere este artículo, la responsabilidad del suministrador por eventuales daños directos al usuario derivados de fallas o interrupciones en el suministro, queda limitada a los conceptos antes mencionados, y se efectuará a solicitud del interesado.

En caso de no llegarse a un acuerdo entre el suministrador y el usuario, éste podrá solicitar la intervención de la Secretaría.

ARTICULO 41.—Cuando por caso fortuito o fuerza mayor el suministrador carezca de capacidad o de energía eléctrica suficiente y por ese motivo se vea en la necesidad de interrumpir, restringir o modificar las características del servicio público, lo hará del conocimiento de los usuarios por los medios de comunicación con mayor difusión en las localidades, indicando la cuantía y duración de la interrupción o restricción, los días y horas en que ocurrirán y las zonas afectadas.

En caso de que la interrupción, restricción o modificación de las características del servicio público haya de prolongarse por más de diez días, el suministrador deberá presentar para su aprobación ante la Secretaría el programa que



se aplicará para enfrentar la situación. Dicho programa deberá buscar que la alteración del suministro provoque las menores inconveniencias posibles para los usuarios y establecerá los criterios aplicables para la asignación de la energía disponible entre los diferentes destinos y tipos de usuarios.

ARTICULO 42.—El suministrador deberá atender o responder las quejas y reclamaciones de los usuarios en el término de diez días hábiles. En caso de que la queja o reclamación no sea resuelta dentro del término, el usuario podrá presentar su reclamación ante la Secretaría o la autoridad a que competa el asunto. En su caso, la Secretaría invitará a las partes para que acudan ante ella a una instancia de conciliación. De no lograrse ésta, les propondrá el arbitraje de acuerdo con lo dispuesto por la Ley Federal de Protección al Consumidor, sin perjuicio de que se ejerciten los derechos correspondientes ante las instancias competentes.

La Secretaría adoptará las medidas necesarias para establecer un control de la recepción y seguimientos de las quejas y reclamaciones que presenten los usuarios y publicará un informe semestral sobre la atención a las mismas. El suministrador deberá considerar dicho informe al elaborar sus indicadores de calidad en el servicio.

ARTICULO 43.—El suministrador es el único facultado para vender energía eléctrica destinada al servicio público, previa celebración del contrato de suministro correspondiente y de acuerdo con las tarifas aprobadas; las disposiciones correspondientes a la facturación, aparatos de medición, contenido del aviso-recibo, períodos de consumo y demás conceptos relacionados con la venta de energía eléctrica, serán publicados en el manual correspondiente que para tal efecto elaborará el suministrador y aprobará la Secretaría. Dicho manual se publicará en el *Diario Oficial de la Federación*.

ARTICULO 44.—El suministro se contratará en una, dos o tres fases, de acuerdo con la disponibilidad del suministrador y con los requerimientos del usuario.

La carga por contratar y la demanda, en su caso, la fijará el solicitante del suministro con base en sus necesidades de potencia. Al cele-

brarse el contrato, los datos anteriores se anotarán como carga contratada y demanda, en su caso.

Para los efectos de este Reglamento, se entenderá por carga contratada la suma de las potencias en watts, de los equipos, aparatos y dispositivos que el usuario conectará a sus instalaciones, expresándose el valor total en kilowatts; y por demanda contratada su necesidad máxima de potencia, expresada en kilowatts.

A fin de que el suministrador pueda realizar los estudios conducentes a determinar el dimensionamiento de los suministros e instalaciones respectivas y prever el desarrollo de infraestructura en determinada zona, en función de los incrementos de la demanda, el solicitante deberá manifestar la carga por contratar y la demanda, en su caso, en el momento de solicitar el suministro.

El suministrador será responsable del suministro en las condiciones que se hubieren pactado por el límite de la carga contratada. Las variaciones en dicha carga, originadas por la ampliación de los requerimientos de energía eléctrica del usuario, deberán sujetarse a lo dispuesto en el artículo 55. El usuario comunicará por escrito al suministrador la nueva carga y demanda, en su caso, dentro de los quince días siguientes a la fecha en que hubieren variado la carga y demanda contratadas, debiéndose ajustar el importe de la garantía a las nuevas condiciones del suministro.

Será causa de suspensión del suministro, en los términos de la fracción IV del artículo 26 de la Ley, la omisión del usuario para notificar oportunamente los incrementos, en su caso, en la carga y demanda contratadas, si a juicio del suministrador dichos incrementos originan o pudieran originar trastornos al servicio público, a la calidad o continuidad del mismo en la zona de que se trate o al suministro del citado usuario.

ARTICULO 45.—Los modelos de los contratos para el suministro se ajustarán a las disposiciones legales aplicables y serán publicados en el *Diario Oficial de la Federación*.

ARTICULO 46.—El usuario garantizará al suministrador las obligaciones derivadas del contrato, con un depósito cuyo importe se fijará en las disposiciones tarifarias respectivas. Los depósitos deberán constituirse ante el suministrador.



Al contratarse nuevos suministros, en los casos de notoria solvencia acreditada del interesado y previa solicitud del mismo, el suministrador podrá aceptar garantías distintas de los depósitos, incluyéndose, en forma enunciativa, fianza expedida por institución mexicana legalmente autorizada; garantía real en primer lugar en favor del suministrador y afectación en fideicomiso de inmuebles.

Previo comprobación de que no existe ningún adeudo, la garantía se cancelará a la terminación del contrato y, en su caso, de depósito, éste se devolverá al usuario. De existir adeudo, se hará la aplicación de la garantía hasta la suma que corresponda. El saldo que resulte a cargo del usuario, en su caso, podrá transferirlo el suministrador a cualquier otro suministro que tuviera contratado el interesado o solicite posteriormente.

Si se suscitara alguna controversia entre suministrador y usuario respecto a las cantidades que este último adeude, la garantía se mantendrá vigente en tanto las partes lleguen a un acuerdo en los términos del artículo 42 o quede firme la resolución de la autoridad competente.

Estarán exentas de otorgar garantías en relación con los contratos de suministro las autoridades federales y las entidades de la administración pública federal. El suministrador podrá convenir con las autoridades estatales o municipales o sus entidades, los términos y condiciones de las garantías, en su caso.

CAPITULO VI

De las Disposiciones Tarifarias

ARTICULO 47.—La Secretaría de Hacienda y Crédito Público, a propuesta del suministrador, con la participación de la Secretaría y de la de Comercio y Fomento Industrial, fijará las tarifas para venta de energía eléctrica, su ajuste, modificación o reestructuración, con las modalidades que dicten el interés público y los requerimientos del servicio público.

El ajuste corresponderá a los casos en que solamente deban cambiarse las cuotas establecidas para los elementos de las tarifas.

La modificación corresponderá a los casos en que se varíe alguno de los elementos de la tarifa o la forma en que éstos intervienen.

La reestructuración corresponderá a los casos en que sea necesaria la adición o supresión de alguna o varias tarifas.

ARTICULO 48.—La fijación de las tarifas tendrá a cubrir las necesidades financieras y las de ampliación del servicio público, propiciando a la vez el consumo racional de energía, para lo cual:

- I. Reflejarán el costo económico de los rubros de generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica suministrada, incluyendo en tal concepto tanto la que genera el propio suministrador como la que obtenga éste de los productores externos, y considerará los requerimientos de ampliación de infraestructura eléctrica, y
- II. Se ajustarán de acuerdo con la evolución de los costos económicos a través del tiempo, tomando en cuenta, separadamente, los rubros de generación, transmisión y distribución, así como las diferencias o variaciones relevantes por factores regionales o estacionales, los cambios en productividad o eficiencia y los derivados de condiciones de operación del sistema durante los períodos de demanda base, intermedia o pico.

Adicionalmente, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público podrá tomar en consideración las tarifas internacionales para un servicio de calidad similar.

Los elementos a que se refiere este artículo podrán estar explícitos o implícitos en las tarifas.

ARTICULO 49.—Con apego a lo dispuesto por el artículo anterior, en la estructura de las tarifas se podrá permitir que se distribuyan los costos mencionados entre los distintos usuarios, según se considere conveniente, a través de cargos fijos, cargos por demanda y cargos por energía consumida, entre otros.

ARTICULO 50.—Las tarifas deberán especificar los siguientes conceptos:

- I. Tipos de suministro a los cuales son aplicables;
- II. Tensión de suministro, alta, media o baja;
- III. Horario de aplicación de la tarifa, cuando no sea de veinticuatro horas;



- IV. Cargos por demanda o por consumo, así como el cargo mínimo mensual;
- V. Cargos por demanda contratada inicial;
- VI. Cuantía del depósito de garantía;
- VII. Lugares en donde regirá la tarifa. De no precisarse los lugares se entenderá que rige en todo el ámbito nacional;
- VIII. Fecha del inicio de su vigencia, y
- IX. Otras disposiciones relativas a la aplicación de la tarifa.

Las tarifas y sus disposiciones complementarias, en su caso, se publicarán en el *Diario Oficial de la Federación*, y cuando menos en dos periódicos diarios de circulación nacional, requisitos sin los cuales no podrán aplicarse.

El suministrador imprimirá folletos con las tarifas aprobadas y entregará un ejemplar a quien lo solicite para que pueda conocer la tarifa que corresponda al suministro respectivo, así como sus características y cuotas. Asimismo, el suministrador proporcionará información y asesoramiento a los interesados sobre las características de los suministros que soliciten y las tarifas aplicables a los mismos.

ARTICULO 51.—A la propuesta del suministrador para fijación, ajuste o reestructuración de las tarifas deberá anexarse, cuando menos, la siguiente información:

- I. Estudio justificativo de la propuesta, en que se consignará:
 - a) Alcance y consecuencia de la propuesta en el estado financiero del suministrador, en la aplicación de las tarifas o en cualquier otro aspecto, y
 - b) Estados financieros de resultados complementarios que fundamenten la propuesta.
- II. Estudio de costos económicos de la energía eléctrica en los que se fundamente la propuesta;
- III. Descripción de los elementos que integran la propuesta, y
- IV. Estimación de resultados considerando el ajuste, modificación o reestructuración.

La propuesta deberá ser aprobada por la Junta de Gobierno del suministrador previamente a su presentación ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, la que podrá solicitar al suministrador información adicional para el estudio

de la propuesta. Si no se proporciona la información adicional dentro del plazo que se señale, dicha dependencia resolverá lo procedente conforme a los datos disponibles.

ARTICULO 52.—Cuando el suministrador, con la aprobación de la Secretaría, modifique la tensión como consecuencia del desarrollo de sus sistemas y esto origine la aplicación de una tarifa diferente a la fijada por el contrato, se aplicará la nueva tarifa a partir de la fecha en que el suministro se proporcione a la nueva tensión.

ARTICULO 53.—Cuando un suministro reúna las características de aplicación de dos o más tarifas, el usuario podrá contratar los servicios en la tarifa de uso general que mejor convenga a sus intereses. Si el usuario contratara un suministro de una tarifa de uso específico, no podrá destinar la energía eléctrica a otro uso, en cuyo caso las instalaciones deberán separarse para contratar individualmente los respectivos suministros.

El usuario quedará obligado a llevar a cabo la separación y convendrá con el suministrador el tiempo necesario para efectuarla. Una vez realizada, se contratarán los servicios para aplicar la tarifa correspondiente a cada uno de ellos. En caso de que el usuario no celebre el convenio o no efectúe la separación en el plazo estipulado, el suministrador suspenderá dicho servicio, ajustándose a lo previsto en el artículo 35.

CAPITULO VII

De las Instalaciones Destinadas al Uso de Energía Eléctrica

ARTICULO 54.—Corresponde al solicitante del suministro realizar a su costa y bajo su responsabilidad las obras e instalaciones destinadas al uso de energía eléctrica, mismas que deberán satisfacer los requisitos técnicos y de seguridad que fijan las normas oficiales mexicanas.

ARTICULO 55.—Para la elaboración del proyecto de una instalación nueva o de ampliación de la existente, el interesado podrá consultar con el suministrador si éste puede proporcionarle el suministro y sobre las especificaciones para la tensión, la acometida, la capacidad interruptiva del

medio de desconexión principal, el lugar y el espacio para la instalación del equipo de medición.

ARTICULO 56.—Cuando se trate de instalaciones eléctricas para servicio en alta tensión y de suministro en lugares de concentración pública, se requerirá que una unidad de verificación aprobada por la Secretaría verifique en los formatos que para tal efecto expida, que la instalación en cuestión y el proyecto respectivo cumplan con las normas oficiales mexicanas aplicables.

ARTICULO 57.—Si al efectuarse la verificación de las instalaciones a que se refiere el artículo anterior se encontraran defectos que pudieran poner en peligro la vida o los bienes de las personas, se notificará al usuario de los defectos que deban corregirse, indicándole el plazo en que debe efectuar las correcciones atendiendo a la complejidad de los trabajos.

ARTICULO 58.—En los casos a que se refieren los dos artículos anteriores, el suministrador sólo suministrará energía eléctrica previa comprobación de que las instalaciones han sido verificadas por la unidad de verificación a que se refiere el artículo 56.

En todos los demás casos, el suministrador deberá proporcionar el suministro a solicitud del interesado, salvo que, de acuerdo con la Ley u otra disposición vigente, sea improcedente o deba satisfacerse algún requisito.

ARTICULO 59.—El usuario de la instalación a cuyo nombre se celebre el contrato de suministro está obligado a conservar la instalación en condiciones de recibir en forma segura y permanentemente el mismo.

ARTICULO 60.—La Secretaría estará facultada para realizar las inspecciones previstas en el capítulo X.

ARTICULO 61.—En los casos de suministro en media o alta tensión, el usuario deberá instalar por su cuenta la subestación de capacidad adecuada para recibirlo, quedando a su cargo el mantenimiento y operación de la misma y sujetándose a las especificaciones del suministrador por cuanto se refiere a la acometida, el lugar para instalar el equipo de medición y a la capacidad interruptiva del medio de desconexión prin-

cipal. Estos aspectos deberán verificarse por el suministrador antes de dar el suministro.

ARTICULO 62.—En los casos de suministro en baja tensión, el usuario deberá preparar, de acuerdo con las especificaciones del suministrador, lo relacionado con el cableado, la conexión de la acometida y los dispositivos para que el suministrador coloque el equipo de medición, conforme a lo previsto en el artículo 29.

ARTICULO 63.—Para servicios en media o alta tensión, cuando las necesidades del usuario lo ameriten, éste solicitará al suministrador, con la anticipación que requiera, una libranza para efectuar el mantenimiento de sus instalaciones, el cual hará el usuario sujetándose a las condiciones y plazos de libranza, y bajo su responsabilidad, con personal propio o contratado a su servicio, mismo que deberá tener experiencia en estos trabajos, para evitar riesgos de accidentes así como daños a terceros.

El usuario cubrirá al suministrador el cargo correspondiente aprobado por la Secretaría por el servicio de libranza.

ARTICULO 64.—Para los suministros en que intervenga el factor de potencia, el usuario conservará éste en la operación de su instalación entre noventa centésimos atrasado y uno, de acuerdo con las disposiciones que expida la Secretaría. El usuario no podrá regresar energía activa o reactiva a las líneas del suministrador, excepto cuando celebre convenio al respecto con el mismo. La contravención a estas disposiciones hará procedente la aplicación de las penalizaciones que prevean las disposiciones tarifarias, sin perjuicio de las sanciones que correspondan en los términos de la Ley y de este Reglamento por variar las condiciones del suministro.

ARTICULO 65.—La Secretaría, en coordinación con las dependencias o entidades competentes, promoverá que las instalaciones en lugares de concentración pública cuenten accesorariamente con alumbrado para casos de emergencia en escaleras, pasillos, túneles y elevadores, conectado a baterías o a plantas de autoabastecimiento, y que en todos los lugares en que sea indispensable la continuidad del uso de la energía eléctrica los usuarios de las instalaciones cuenten, además, con una planta de autoabastecimiento específicamente destinada para uso de emergencia.





CAPITULO VIII

De la Planeación y Prospectiva del Sector Eléctrico

ARTICULO 66.—La Comisión deberá elaborar y remitir a la Secretaría para su aprobación, conforme a la Ley y a este Reglamento, cuando dicha dependencia lo determine, pero al menos una vez al año:

- I. Un Documento de Prospectiva sobre las tendencias del sector eléctrico del país, y
- II. Los programas para la realización de obras que el suministrador pretenda ejecutar para la prestación del servicio público.

El documento y los programas mencionados deberán elaborarse con rigor metodológico y a partir de la información más actualizada y confiable de que disponga la Comisión, incluyendo la proveniente de los particulares y que les sea remitida por la Secretaría en la memoria a que se refiere el artículo 69.

ARTICULO 67.—El Documento de Prospectiva deberá describir y analizar, para un periodo que comprenderá hasta los diez años siguientes, las necesidades previsibles del país en materia de energía eléctrica, así como las posibles acciones a emprender por parte del suministrador y de los particulares para enfrentar dichas necesidades.

Este documento servirá como información oficial para todos los interesados, acerca de las tendencias del sector eléctrico del país y será el marco de referencia general para los programas de obras mencionados en el artículo anterior, sin perjuicio de que éstos podrán ser definidos, modificados o ajustados por la Comisión de acuerdo a las circunstancias que se presenten y con apego a lo dispuesto en la Ley y en este Reglamento.

ARTICULO 68.—El análisis y la descripción de las tendencias del sector eléctrico, en el Documento de Prospectiva, para el periodo de que se trate, deberá comprender:

- I. Una parte correspondiente a la evolución futura de la demanda de energía eléctrica, en donde se incluyan las proyecciones del consumo básico, intermedio y

pico, por regiones geográficas y a nivel total para el país, considerando la factibilidad de modular los requerimientos de energía eléctrica del país a través de las políticas tarifarias y administrativas conducentes;

- II. Una parte relativa a la capacidad de generación y transmisión existentes;
- III. Una parte concerniente a la expansión, adición, rehabilitación, modernización, sustitución o interconexión de la capacidad de generación y transmisión que se consideren necesarias para que el país tenga satisfecha, de manera oportuna y cabal, la demanda de energía eléctrica prevista. Hasta donde sea posible, y con base en las determinaciones realizadas en años anteriores por la Secretaría conforme a lo dispuesto en el artículo 125, fracciones III y IV, se señalarán, sin carácter vinculatorio para la Comisión o para la Secretaría, las previsiones respecto a las adiciones o sustituciones de capacidad de generación que serán realizadas directamente por la Comisión y aquellas otras que probablemente efectuarán los particulares, conforme a lo dispuesto en la Ley y en este Reglamento, para la satisfacción de sus propias necesidades o para ponerlas a disposición de la Comisión para que ésta las destine al servicio público;
- IV. Una parte en la que se comparen y comenten las opciones para emprender las diferentes acciones consideradas en la fracción anterior, y
- V. Una parte relativa a las acciones y programas que en materia de ahorro de energía y de su racional utilización, sean recomendadas por la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía.

La información contenida en este documento deberá ser amplia y suficiente e incluirá, en el caso de las fracciones II y III, el detalle que sea relevante en cuanto a región de ubicación, fechas, magnitud y utilización de la capacidad de generación y transmisión existente y futura.

ARTICULO 69.—La Secretaría revisará el Documento de Prospectiva y podrá requerir a la



CAPITULO IX

De las Actividades que no Constituyen Servicio Público

Sección Primera.—Definiciones

ARTICULO 71.—Para los efectos del presente capítulo, se entenderá por:

- I. Area de control:

Area geográfica en que se ubica el sistema eléctrico coordinado por el centro de control de área respectivo de la Comisión;
- II. Capacidad de respaldo:

La capacidad que la Comisión se compromete a proporcionar a un permisionario para cubrir sus posibles fallas en la planta generadora de éste, así como salidas parciales o totales de la misma por otra causa;
- III. Carga conectada:

Potencia eléctrica usada por los dispositivos conectados al sistema de generación de energía eléctrica;
- IV. Costo total de corto plazo de la energía eléctrica:

Corresponde al costo unitario de la energía eléctrica proveniente de una planta, determinado durante el periodo de que se trate, incluyendo el costo de los energéticos utilizados y todos los costos variables de operación y mantenimiento en los que dicha planta incurra como resultado de las actividades de generación y transmisión de la energía hasta el punto de interconexión;
- V. Costo total de largo plazo de la energía eléctrica:

Corresponde al costo unitario de la energía eléctrica proveniente de una planta, determinado a lo largo de la totalidad de la vida útil de ésta, incluyendo los costos de inversión y financieros, el rendimiento sobre la inversión, los costos de los energéticos utilizados y los de operación y mantenimiento en los que incurra la

Comisión las aclaraciones que considere necesarias.

Recibidas éstas, la Secretaría publicará un extracto de los aspectos más relevantes de dicho documento, a fin de recibir en un periodo de cinco meses los comentarios de todos los posibles interesados en participar en las adiciones o sustituciones de capacidad de generación a que se refiere la fracción III del artículo anterior. Los comentarios podrán incluir acciones alternativas de ahorro de energía.

La Secretaría elaborará una memoria de la información más relevante recibida de los particulares y la remitirá a la Comisión para que, con base en la mejor información disponible, esta entidad haga las previsiones que resulten pertinentes en el Documento de Prospectiva a elaborarse en el siguiente año, según lo dispuesto en el artículo 66.

ARTICULO 70.—Los programas para la realización de obras que la Comisión elabore y remita a la Secretaría de acuerdo con el artículo 66, contendrán:

- I. Para cada obra por emprender que lo amerite:
 - a) Sus características más importantes, su presupuesto y el programa de inversiones respectivo;
 - b) Un estudio económico de los costos de generación y transmisión de la energía eléctrica, considerando razonadamente las inversiones, su financiamiento y los gastos de operación previsibles a lo largo de la vida útil del proyecto respectivo. Esta información servirá de base a la Secretaría para autorizar las obras que serán ejecutadas por el suministrador, de acuerdo con lo previsto en el artículo 125, fracciones II y III, y
 - c) Un estudio sobre programas alternativos de ahorro de energía del que se desprenda la conveniencia o necesidad de ejecutar la obra en cuestión.
- II. Los programas relativos a las obras ya existentes incluirán los aspectos de la operación, mantenimiento, ampliación y mejora, así como los presupuestos correspondientes.



planta e infraestructura en cuestión como resultado de las actividades de generación y transmisión de dicha energía hasta el punto de interconexión;

- VI. Despachabilidad:
Característica operativa de una unidad de generación de incrementar o decrementar su generación o de conectarse y desconectarse a requerimiento de la Comisión;
- VII. Despacho de carga:
Control operativo del sistema eléctrico nacional, ejercido por la Comisión, que determina la asignación del nivel de generación de unidades generadoras, tanto propias como de permisionarios con quienes hubiere celebrado convenios para la adquisición de energía eléctrica, considerando los flujos de potencia en líneas de transmisión, subestaciones y equipo;
- VIII. Disponibilidad:
Característica que tienen las unidades generadoras de energía eléctrica, de producir potencia a su plena capacidad en el momento preciso en que el despacho de carga se lo demande;
- IX. Emergencia:
Estado del sistema eléctrico en el que se ha interrumpido el servicio o que puede poner en peligro vidas humanas, el servicio o las instalaciones, y que requiere de una acción inmediata;
- X. Energía eléctrica entregada:
Energía eléctrica medida en el punto de interconexión que un permisionario entrega a la Comisión;
- XI. Factor de disponibilidad:
Es un indicador de la disponibilidad relativa de una unidad generadora en un período determinado, calculado como la diferencia entre la energía máxima que la unidad puede producir y la energía que no llegó a producirse debido a las actividades

de mantenimiento, fallas, decrementos de capacidad u otras causas, dividida dicha diferencia entre la energía máxima que la unidad puede producir;

- XII. Interconexión:
Conexión eléctrica entre dos áreas de control o entre la instalación de un permisionario y un área de control;
- XIII. Productor externo:
Titular de un permiso para realizar actividades de generación que no constituyen servicio público, y
- XIV. Punto de interconexión:
Punto en donde se conviene la entrega de energía eléctrica de un permisionario a la Comisión, en el cual se medirá la potencia entregada.

Sección Segunda.—Disposiciones Generales

ARTICULO 72.—Los particulares podrán realizar:

- I. La generación de energía eléctrica para cualquiera de los fines que a continuación se señalan:
 - a) Su venta a la Comisión;
 - b) Su consumo por los mismos particulares en las modalidades de autoabastecimiento, cogeneración o pequeña producción;
 - c) Su uso en emergencias derivadas de interrupciones en el servicio público de energía eléctrica, y
 - d) Su exportación.
- II. La importación de energía eléctrica, para uso exclusivo de los importadores de la misma.

ARTICULO 73.—El ejercicio de las actividades a que se refiere el artículo anterior, podrá incluir la transmisión, la transformación y la entrega de la energía eléctrica a los respectivos beneficiarios de la misma, según las particularidades de cada caso.

En los proyectos correspondientes, los interesados deberán considerar las instalaciones relativas a dichas actividades, para los fines de



construcción y operación de las mismas, sin perjuicio de la posibilidad de celebrar, en su caso, convenios con la Comisión, para la prestación por ésta de servicios de transmisión de la energía eléctrica a los permisionarios.

ARTICULO 74.—Para la prestación del servicio público de energía eléctrica, se aprovechará tanto en el corto como en el largo plazo la energía eléctrica que resulte de menor costo para la Comisión y que ofrezca óptima estabilidad, calidad y seguridad del servicio público.

En el ámbito administrativo, la Secretaría será la autoridad responsable de hacer cumplir este precepto fundamental, para lo cual ejercerá las facultades de regulación y supervisión que le confieren la Ley y este Reglamento.

ARTICULO 75.—La Comisión adoptará internamente los criterios y reglas necesarios para que:

- I. Los costos de generación, transmisión y distribución puedan conocerse por separado y reflejen el uso de los recursos económicos que tienen lugar en las distintas actividades realizadas por la Comisión;
- II. El cálculo de los costos de generación y de transmisión haga posible su análisis para determinar tanto el costo total de corto plazo como el costo total de largo plazo de la energía eléctrica;
- III. La estimación de los costos permita conocer los correspondientes a la capacidad de generación, independientemente de los costos de la energía generada, y
- IV. El grado de desagregación o detalle permita determinar razonablemente los costos a que se refieren las fracciones anteriores, en las distintas zonas geográficas, instalaciones o períodos de que se trate.

ARTICULO 76.—Para el efecto de que los costos de la energía eléctrica proveniente de plantas de la Comisión y de los permisionarios que le aporten o pretendan aportar electricidad puedan ser comparados de manera compatible y lógica, se estará a la metodología que emita la Secretaría oyendo la opinión de la Comisión, permisionario y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Esta metodología será obligatoria para la Comisión y para dichos permisionarios.

Sección Tercera.—De los Permisos

ARTICULO 77.—El autoabastecimiento, la cogeneración, la producción independiente, la pequeña producción, la generación para exportación y la importación de energía eléctrica destinada al abastecimiento para usos propios, son actividades sujetas a permiso previo por parte de la Secretaría.

ARTICULO 78.—Los permisos tendrán una duración indefinida, salvo los relativos a producción independiente, que se otorgarán hasta por un plazo de treinta años.

Para generar energía eléctrica en condiciones distintas a las del permiso, deberá solicitarse previamente autorización de la Secretaría. El cambio de destino de la energía eléctrica generada requerirá el otorgamiento de un nuevo permiso por parte de la Secretaría.

ARTICULO 79.—Cuando la propiedad de una planta generadora corresponda a varias personas, el permiso se otorgará, en su caso, a todos los interesados, quienes deberán designar, en forma fehaciente, un representante común ante la Secretaría, con facultades suficientes para actuar en su nombre, y asumirán solidariamente la responsabilidad del cumplimiento de la Ley, de este Reglamento y de las condiciones que se establezcan en los permisos respectivos.

ARTICULO 80.—El permisionario adoptará las medidas conducentes para el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas y demás especificaciones obligatorias y asumirá los riesgos derivados de cualquier circunstancia que pueda impedir o modificar las condiciones de funcionamiento de la planta generadora y la disponibilidad de energía de la misma.

ARTICULO 81.—La Secretaría, cuidando en todo caso el interés general y la seguridad, eficiencia y estabilidad del servicio público, podrá otorgar permisos para cada una de las actividades a que se refiere este capítulo; para ejercer varias; autorizar la transferencia de los derechos derivados de los permisos, e imponer las condiciones pertinentes de acuerdo con lo previsto en la Ley y este Reglamento.

ARTICULO 82.—Las solicitudes de permisos se presentarán a la Secretaría de acuerdo con los formatos que proporcione la misma y deberán contener los siguientes datos:



- I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;
- II. Objeto del permiso y, en su caso, plazo propuesto por el solicitante;
- III. Ubicación de la planta, capacidad de la instalación y lugares donde se utilizará la energía;
- IV. Programa de abastecimiento de energéticos, incluyendo datos sobre su fuente, tipo, sustitutos y costos, o de uso de aguas nacionales, en su caso;
- V. En su caso, disponibilidad y firmeza de excedentes de capacidad y energía asociada; requerimientos de capacidad y energía de carácter complementario, como respaldo firme o sujeto a disponibilidad, así como de servicios de transmisión, y
- VI. Los demás que, de acuerdo con el objeto del permiso, se consignan en los correspondientes apartados de este capítulo.

ARTICULO 83.—Con la solicitud de permiso se exhibirán los siguientes documentos:

- I. Los que acrediten la personalidad y existencia legal, en su caso, del solicitante;
- II. Descripción, en los términos generales del proyecto, incluyendo las características de la planta y de las instalaciones accesorias; los datos estimados de la generación anual y consumo de combustibles; la información relativa al uso de aguas que se pretenda efectuar, así como la concerniente al cumplimiento de las normas en materia ecológica y sobre uso del suelo, de conformidad con lo que dispongan los ordenamientos respectivos, y
- III. Las que acrediten la propiedad, posesión o autorización para el aprovechamiento de la superficie que ocuparán las instalaciones o, en su defecto, informe acerca de los actos jurídicos previstos para el efecto.

ARTICULO 84.—La Secretaría examinará la solicitud en el término de diez días hábiles. De admitirla a trámite, solicitará la opinión de la Comisión, la que deberá fundarse en elementos objetivos sobre la disponibilidad y firmeza de los excedentes de capacidad y energía del proyecto, los requerimientos de capacidad y energía de respaldo y los servicios de transmisión previstos en la solicitud de permiso.

La Comisión dará respuesta dentro de los treinta días hábiles siguientes. El plazo se reducirá a diez días hábiles en los casos a que se refiere el artículo 111. Dicha opinión no será obligatoria para la Secretaría.

ARTICULO 85.—Cuando las opiniones a que se refiere el artículo anterior pudieren implicar modificaciones o restricciones a los planteamientos consignados en la solicitud de permiso, se harán del conocimiento del peticionario para que en un plazo de diez días hábiles exponga sus puntos de vista.

De formularse observaciones, la Secretaría escuchará al peticionario y decidirá acerca de las adecuaciones o ajustes que, en su caso, deban efectuarse en la solicitud.

ARTICULO 86.—Desahogados los trámites anteriores, la Secretaría, en su caso, con conocimiento del peticionario, solicitará las aclaraciones y elementos adicionales que estime pertinentes, requiriendo de aquél, para la integración del expediente, la presentación de la memoria técnico-descriptiva y justificativa del proyecto a desarrollar, la que deberá incluir en detalle los elementos a que se refiere la fracción II del artículo 83.

ARTICULO 87.—Recibidos los datos y documentos a que se refiere el artículo anterior, la Secretaría, dentro de los treinta días hábiles siguientes, dictaminará sobre la procedencia de la solicitud y de aprobarse la misma expedirá el permiso.

ARTICULO 88.—Los permisos contendrán los siguientes datos cuando menos:

- I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del permisionario;
- II. Ubicación de las instalaciones;
- III. Programa de obra, en su caso;
- IV. Fechas de inicio y terminación de las obras respectivas, incluyendo la fecha de puesta en servicio y considerando, en su caso, las etapas sucesivas;
- V. Plazo del permiso;
- VI. Descripción de las instalaciones;
- VII. Actividades autorizadas, y
- VIII. Obligaciones del titular del permiso, causas y plazos de terminación del mismo.

ARTICULO 89.—Salvo lo dispuesto en el inciso c) de la fracción IV del artículo 36 de la Ley, no se requerirá permiso para el autoabas-

tecimiento de energía eléctrica que no exceda de 0.5 MW, ni para el funcionamiento de plantas generadoras cuando sean destinadas exclusivamente al uso propio en emergencias derivadas de interrupciones en el servicio público de energía eléctrica.

Sección Cuarta.—De las Obligaciones de los Permisionarios

ARTICULO 90.—Los titulares de los permisos a que se refiere este capítulo están obligados a:

- I. No vender, revender o enajenar por ningún título, directa o indirectamente, capacidad o energía eléctrica, salvo los casos autorizados por la Ley y este Reglamento;
- II. Notificar a la Secretaría de la fecha en que las obras hayan sido concluidas, dentro de los quince días hábiles siguientes a la terminación de las mismas;
- III. Proporcionar, en la medida de sus posibilidades y mediante la retribución correspondiente, la energía eléctrica requerida para el servicio público, cuando por caso fortuito o fuerza mayor dicho servicio se vea interrumpido o restringido, y únicamente por el lapso que comprenda la interrupción o restricción;
- IV. Cumplir con las disposiciones legales y reglamentarias, así como con las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones aplicables respecto de las obras e instalaciones objeto de los permisos;
- V. Operar y mantener sus instalaciones y equipos en forma tal que no constituyan peligro alguno para el propio permisionario o para terceros, y
- VI. Una vez que se inicie la operación de las instalaciones, y exclusivamente para fines estadísticos, informar a la Secretaría, en los formatos que la misma defina, el tipo y volumen del combustible utilizado y la cantidad de energía eléctrica generada, especificando la parte utilizada para la satisfacción de necesidades propias del permisionario y la entregada a la Comisión o destina-

da a la exportación, así como, en su caso, las importaciones de energía eléctrica realizadas.

Sección Quinta.—De la Renovación, Transferencia y Extinción de los Permisos

ARTICULO 91.—Los titulares de los permisos de producción independiente podrán solicitar a la Secretaría, con antelación al vencimiento de la vigencia de sus permisos, la renovación de los mismos, para lo cual la Secretaría escuchará la opinión de la Comisión como lo dispone el artículo 84.

ARTICULO 92.—Cuando a juicio de la Secretaría se hubiere acreditado que el permisionario cumplió con sus obligaciones y que prevalecen las condiciones que dieron lugar al otorgamiento del permiso, se resolverá favorablemente la solicitud de renovación.

ARTICULO 93.—Los derechos derivados de los permisos otorgados podrán ser transferidos a un tercero de manera accesoria a la enajenación que se haga en favor del mismo de las instalaciones objeto del propio permiso.

ARTICULO 94.—Los derechos derivados del permiso sólo podrán transferirse total o parcialmente con la previa autorización de la Secretaría, la cual será otorgada si:

- I. El permisionario y el que pretende adquirir solicitan la autorización conjuntamente y por escrito, y
- II. Se acompañan los documentos que acrediten la personalidad del cesionario y que demuestren que reúne los requisitos señalados por la Ley y este Reglamento para ser permisionario en la actividad o actividades de que se trate.

ARTICULO 95.—La Secretaría podrá pedir a los solicitantes los datos, documentos y aclaraciones que estime necesarios para emitir su decisión y, con tal objeto, les concederá un término de hasta diez días hábiles para su presentación.

ARTICULO 96.—Si la Secretaría no encuentra motivo de objeciones, aprobará la solicitud en un plazo de veinte días hábiles a partir de la fecha de integración del expediente, para lo cual los solicitantes deberán presentar el contrato que formalice la cesión de derechos del permiso





y la enajenación de las instalaciones relacionadas con el mismo. Dicho contrato deberá contener una cláusula que determine expresamente que el adquirente asume todos los derechos y obligaciones emanados del permiso.

ARTICULO 97.—En adición a lo anterior, los derechos y obligaciones emanados de un permiso podrán ser transferidos, incluyendo las instalaciones correspondientes, por vía sucesoria o por adjudicación judicial. Para tales efectos los interesados deberán:

- I. Presentar solicitud en la que se indique la causa de la misma;
- II. Acompañar los documentos que acrediten la personalidad de quien ejerza los derechos correspondientes y que demuestren que cumplen con los requisitos señalados por la Ley y este Reglamento para ser permisionarios, según las actividades de que se trate, y
- III. Presentar la documentación que acredite al solicitante como causahabiente de los derechos.

ARTICULO 98.—Cumplidos los requisitos anteriores, y con la opinión de la Comisión, en su caso, la Secretaría autorizará la transferencia en un plazo de veinte días hábiles.

ARTICULO 99.—Los permisos a que se refiere este Reglamento terminarán:

- I. Por expiración del plazo de los mismos, en su caso;
- II. Por disolución o, en su caso, por causa de muerte o incapacidad del permisionario;
- III. Por extinción de la concesión o asignación de uso o aprovechamiento de aguas nacionales, en su caso, y
- IV. Por revocación dictada por el titular de la Secretaría, en los siguientes supuestos:
 - a) Cuando el permisionario haya sido sancionado reiteradamente por vender, revender o enajenar capacidad o energía eléctrica;
 - b) Por transmitir los derechos derivados de un permiso o generar energía eléctrica en condiciones distintas a las establecidas en el permiso, sin la previa autorización de la Secretaría;
 - c) Cuando por cualquier hecho se incumpla de manera grave y reiterada o continua alguna de las disposiciones de la Ley, de este Reglamento, las condiciones del permiso, las normas oficiales mexicanas o las especificaciones técnicas y operativas aplicables.

nes de la Ley, de este Reglamento, las condiciones del permiso, las normas oficiales mexicanas o las especificaciones técnicas y operativas aplicables.

Se considerará que el incumplimiento es reiterado cuando el permisionario hubiere incurrido por segunda vez en una falta grave y que el cumplimiento es continuo cuando éste se prolongue por un lapso mayor de cuarenta y cinco días, después de haber sido notificado por la Secretaría que se encuentra en el supuesto de este inciso;

- V. Por caducidad, cuando no se hayan iniciado las obras para la generación de energía eléctrica dentro de un plazo de seis meses contando a partir del señalado en el permiso correspondiente o se suspenda la construcción de las mismas por un plazo equivalente, salvo caso fortuito o fuerza mayor, y
- VI. Por renuncia, que se sujetará a los plazos y términos establecidos en el permiso.

ARTICULO 100.—La Secretaría emitirá la declaración correspondiente previa audiencia de los interesados, al conocer de los supuestos mencionados en las fracciones I a III del artículo anterior. En los casos a que se refieren las fracciones IV y V del mismo artículo, se seguirá el siguiente procedimiento:

Una vez que la causa de revocación o de caducidad sea conocida por la Secretaría, ésta la notificará al permisionario, señalándole un plazo de quince días hábiles, contados a partir del día siguiente al de la notificación, a efecto de que alegue lo que a su derecho convenga y ofrezca las pruebas y defensas que tuviere. Si éste no responde en el término indicado, la Secretaría dictará desde luego la resolución.

Recibida la respuesta del permisionario y a su solicitud, la Secretaría abrirá un periodo para la recepción y desahogo de las pruebas ofrecidas por él y las que estime pertinentes la Secretaría, atendiendo a la naturaleza de las mismas.

Desahogadas las pruebas y tomando en consideración los elementos aportados por el permisionario, así como las informaciones o datos que estime pertinente solicitar a éste o que

haya recabado directamente, la Secretaría dictará la resolución que proceda.

En el procedimiento mencionado se aplicará supletoriamente el Código Federal de Procedimientos Civiles.

Las resoluciones de revocación o de caducidad serán publicadas en el *Diario Oficial de la Federación* y se comunicarán a las dependencias competentes según el caso.

Sección Sexta.—Del Autoabastecimiento

ARTICULO 101.—De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 36, fracción I, de la Ley, se entiende por autoabastecimiento la utilización de energía eléctrica para fines de autoconsumo cuando:

- I. La energía provenga de plantas destinadas a la satisfacción de las necesidades del conjunto de los copropietarios o socios, y
- II. El permisionario se comprometa expresamente a utilizar la energía eléctrica exclusivamente dentro de los perímetros autorizados por la Secretaría

ARTICULO 102.—En los supuestos del artículo anterior, la inclusión de nuevas personas al aprovechamiento de energía generada por el autoabastecedor procederá cuando:

- I. Se hayan cedido partes sociales, acciones o participaciones con autorización de la Secretaría;
- II. Así se haya previsto en los planes de expansión y se le haya comunicado a la Secretaría, y
- III. Así lo autorice expresamente la Secretaría.

Sección Séptima.—De la Cogeneración

ARTICULO 103.—De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 36, fracción II, de la Ley, se entiende por cogeneración:

- I. La producción de energía eléctrica conjuntamente con vapor u otro tipo de energía térmica secundaria, o ambas;
- II. La producción directa o indirecta de energía eléctrica a partir de energía térmica no aprovechada en los procesos de que se trate, o



III. La producción directa o indirecta de energía eléctrica utilizando combustibles producidos en los procesos de que se trate.

ARTICULO 104.—Para la obtención y aprovechamiento de un permiso de cogeneración, será indispensable que:

- I. La electricidad generada se destine a la satisfacción de las necesidades de establecimientos asociados a la cogeneración, entendidos por tales los de las personas físicas o morales que dan lugar a los procesos base de la cogeneración o que sean copropietarios de las instalaciones o socios de la sociedad de que se trate, siempre y cuando utilicen o esté a su disposición dicha electricidad o coadyuven en el proceso que origina o hace posible el aprovechamiento, y
- II. El permisionario se obligue a poner sus excedentes de energía eléctrica a disposición de la Comisión, de acuerdo con lo previsto en la sección cuarta de este capítulo.

ARTICULO 105.—Con las solicitudes de permisos de cogeneración, deberá acompañarse, además de los documentos a que se refiere el artículo 83, un estudio de la instalación, incluyendo como mínimo:

- I. La descripción general del proceso;
- II. Los diagramas del proceso, balances térmicos y requerimientos específicos de combustibles;
- III. La disponibilidad de excedentes de potencia y energía eléctrica esperada, por día típico, formulada en forma mensual y anual, y
- IV. Los elementos para acreditar los niveles de eficiencia establecidos en el artículo anterior.

ARTICULO 106.—Podrán otorgarse permisos de cogeneración a personas distintas de los operadores de los procesos que den lugar a la cogeneración.

En este supuesto, la solicitud deberá ser firmada también por los operadores, quienes acompañarán copia certificada del convenio celebrado al respecto o el instrumento en que conste la sociedad que hubieren constituido para llevar a cabo el proyecto.



ARTICULO 107.—En el caso del artículo anterior, los operadores de los procesos que den lugar a la cogeneración, asumirán responsabilidad solidaria con los permisionarios, respecto de las obligaciones derivadas de la Ley, de este Reglamento y de las condiciones que se establezcan en los permisos respectivos.

Sección Octava.—De la Producción Independiente

ARTICULO 108.—Se considera producción independiente, la generación de energía eléctrica proveniente de una planta con capacidad mayor de 30 MW, destinada exclusivamente a su venta a la Comisión o a la exportación.

ARTICULO 109.—Los solicitantes de permisos de producción independiente deberán ser personas físicas o morales constituidas conforme a las leyes mexicanas y con domicilio en el territorio nacional.

ARTICULO 110.—En el caso de la energía destinada exclusivamente a la Comisión, el proyecto respectivo deberá estar incluido previamente en la planeación y en el programa correspondiente de dicho organismo, o ser equivalente.

Se entenderá que el proyecto está incluido en la planeación y en el programa correspondiente de la Comisión, o que es equivalente, en cualquiera de los casos siguientes:

- I. Cuando la magnitud de su capacidad de generación sea congruente con lo previsto en el Documento de Prospectiva a que se refiere el artículo 66, y
- II. Cuando el proyecto permita satisfacer necesidades de energía eléctrica de manera comparable a alguna de las soluciones técnicas recomendadas por la Comisión conforme a lo dispuesto en el artículo 125 fracción II.

Sección Novena.—De la Pequeña Producción

ARTICULO 111.—Se entiende por pequeña producción la generación de energía eléctrica destinada a:

- I. La venta a la Comisión de la totalidad de la electricidad generada, en cuyo caso los proyectos no podrán tener una capacidad

total mayor de 30 MW en un área determinada por la Secretaría;

- II. El autoabastecimiento de pequeñas comunidades rurales o áreas aisladas que carezcan del servicio de energía eléctrica, en cuyo caso los proyectos no podrán exceder de 1 MW, y
- III. La exportación, dentro del límite máximo de 30 MW.

Podrán solicitar permisos de pequeña producción, personas físicas de nacionalidad mexicana o personas morales constituidas conforme a las leyes mexicanas y con domicilio en el territorio nacional.

ARTICULO 112.—Tratándose de las solicitudes a que se refieren las fracciones I y III del artículo anterior, el permisionario no podrá ser titular, en una misma área de pequeña producción, de proyectos cuya suma de potencia exceda de 30 MW.

Al tramitar dichas solicitudes, la Secretaría delimitará el área respectiva de pequeña producción, tomando en cuenta los energéticos que se utilicen para generar la electricidad: las características de la zona; en su caso, la infraestructura de la Comisión en la misma, para conocer la viabilidad de la interconexión al sistema eléctrico nacional y las propuestas del peticionario para entrega de la energía y demás circunstancias que concurren.

ARTICULO 113.—Tratándose de pequeñas comunidades rurales o áreas aisladas, los solicitantes deberán:

- I. Constituir cooperativas de consumo, copropiedades, asociaciones o sociedades civiles, o celebrar convenios de cooperación solidaria para dicho propósito de autoabastecimiento, y
- II. Mencionar las personas a quienes se hará entrega de la energía eléctrica y las condiciones en que se efectuará la misma a los consumidores finales, de acuerdo con las bases que establezcan en los convenios respectivos.

ARTICULO 114.—En los casos a que se refiere el artículo anterior, se adoptarán las siguientes modalidades:

- I. Podrá solicitarse el permiso por intermedio de las autoridades civiles de la circunscripción cuando éstas hubieran cele-

brado convenios de cooperación solidaria con los interesados;

- II. Al terminar las instalaciones e iniciar su operación, deberán dar a la Secretaría el aviso correspondiente, y
- III. Rendirán anualmente a la Secretaría un informe general sobre la operación de las instalaciones.

ARTICULO 115.—La Secretaría y la Comisión orientarán a los permisionarios por cuanto a la formalización, desarrollo, operación y mantenimiento de los proyectos de generación respectivos.

Sección Décima.—De la Generación de Energía Eléctrica Destinada a la Exportación

ARTICULO 116.—La Secretaría podrá otorgar permisos de generación de energía eléctrica para destinarse a la exportación, a través de proyectos de cogeneración, producción independiente y pequeña producción, que cumplan las disposiciones legales y reglamentarias aplicables según los casos.

ARTICULO 117.—Los solicitantes de permisos de generación de energía eléctrica destinada a la exportación acompañarán el documento en que conste el convenio de compra de la energía que se pretenda producir o la cartaintención en dicho sentido, debidamente requisitados.

ARTICULO 118.—Los permisionarios a que se refiere el artículo anterior no podrán enajenar dentro del territorio nacional la energía eléctrica generada; salvo que obtengan permiso de la Secretaría para cambiar el destino de la misma.

ARTICULO 119.—Al evaluar las solicitudes a que se refiere esta sección, la Secretaría considerará los requerimientos de abastecimiento de energía eléctrica dentro del territorio nacional, en la zona correspondiente, así como el tipo de combustible a utilizarse.

Sección Undécima.—De la Utilización de Energía Eléctrica de Importación

ARTICULO 120.—La Secretaría podrá otorgar permisos para adquirir energía eléctrica proveniente de plantas generadoras establecidas

en el extranjero mediante actos jurídicos celebrados directamente entre el abastecedor de la electricidad y el consumidor de la misma.

ARTICULO 121.—Los permisos de importación de energía eléctrica, con la opinión de la Comisión, deberán establecer las condiciones y plazos en los que el permisionario solicitará a ésta el suministro, en caso de dar por terminada la importación.

ARTICULO 122.—La energía eléctrica que se importe conforme a lo previsto en los artículos 3o., fracción IV, y 36, fracción V, de la Ley, estará sujeta al pago de los aranceles de importación que establezca la legislación aplicable.

ARTICULO 123.—Para los efectos de la presente sección, los solicitantes, salvo que se interconecten a la red nacional de energía eléctrica, deberán obligarse a operar sus respectivas instalaciones en el país con medios propios y personal contratado a su servicio y cumplir con las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, así como las normas oficiales mexicanas.

Sección Duodécima.—De las Convocatorias para la Adición o Sustitución de la Capacidad de Generación

ARTICULO 124.—Toda adición o sustitución de capacidad de generación resultante de la prospectiva del sector eléctrico, deberá hacerse aprovechando la energía eléctrica cuyo costo total de largo plazo sea el menor para la Comisión y que proporcione, además, óptima estabilidad, calidad y seguridad en el servicio público.

ARTICULO 125.—Para los efectos del artículo anterior, se deberá observar lo siguiente:

- I. Con apego al Documento de Prospectiva a que se refiere el capítulo anterior, la Secretaría determinará periódicamente la aplicación o sustitución de capacidad que se requiera para satisfacer la demanda de energía eléctrica del país;
- II. La Secretaría estudiará las soluciones técnicas y el costo total de largo plazo de la energía proveniente de los proyectos recomendados por la Comisión para cubrir dicha adición o sustitución de capacidad, como si se tratase de proyectos propios de la Comisión;





- III. La Secretaría, con base en las soluciones que recomiende la Comisión, podrá determinar que los proyectos se ejecuten y operen por la propia Comisión, cuando:
- El proyecto respectivo contemple una planta nuclear, o
 - Con base en la comparación de costos totales de largo plazo de la energía eléctrica, sea evidente la conveniencia de que la Comisión se haga cargo de la ejecución y operación del proyecto de que se trate. Al efecto, la Secretaría dará a conocer a los particulares interesados el proyecto propuesto por la Comisión para que formulen sus sugerencias en un plazo de sesenta días. Transcurrido este plazo, la Secretaría podrá proceder a autorizar a la Comisión para que se haga cargo del proyecto bajo la modalidad de ejecución de obras. Si la Comisión no acredita el cumplimiento de las previsiones originales relativas al costo total de largo plazo de la energía eléctrica correspondiente, el proyecto será sometido a licitación en los términos de las siguientes fracciones, excepto cuando se compruebe que el aplazamiento de la ejecución de las obras implicará un mayor costo;
- IV. Excepto por los casos previstos en la fracción anterior, la Secretaría instruirá a la Comisión para que elabore la convocatoria y las bases de la misma, conforme a lo previsto en este Reglamento, para solicitar la capacidad de generación que permita cubrir la adición o sustitución de que se trate. La convocatoria y las bases serán sometidas a la aprobación de la Secretaría y podrán contemplar una precalificación de postores y exigir garantía de seriedad de oferta, y
- V. Recibida la aprobación, la Comisión procederá a convocar postores que ofrezcan poner a disposición de dicha entidad la capacidad solicitada, o parte de ésta.

ARTICULO 126.—A la convocatoria podrán responder los particulares en las modalidades de pequeña producción, producción independiente, cogeneración o autoabastecimiento. Cada

particular podrá poner a disposición de la Comisión, según la modalidad de que se trate, toda su capacidad de generación o su capacidad excedente para satisfacer la totalidad de la capacidad de generación requerida o parte de ésta.

Los permisionarios que tengan excedentes de capacidad de 20 MW o menos, podrán poner a disposición de la Comisión dicha capacidad fuera de las convocatorias, en los términos de la fracción II del artículo 135.

ARTICULO 127.—La convocatoria y las bases de la misma deberán plantearse en forma tal que permitan a todos y cada uno de los interesados expresar con flexibilidad el contenido de sus propuestas en lo relativo a la tecnología, combustible, diseño, ingeniería, construcción y ubicación de las instalaciones.

Lo anterior se entenderá sin perjuicio de que, en aquellos casos en que así lo considere necesario, la Secretaría, fundando y motivando sus razones, podrá instruir por escrito a la Comisión para que en la convocatoria y en las bases de la misma se señalen las especificaciones precisas en cuanto al tipo de combustible a utilizarse para la generación.

La Comisión podrá indicar el punto de interconexión preferente y, en su caso, los puntos de interconexión alternativos y asignará a cada uno de ellos el costo para la Comisión por concepto de transmisión y la capacidad máxima que se podría aceptar.

ARTICULO 128.—Las propuestas deberán ajustarse, en su caso, a las normas oficiales mexicanas y a las especificaciones técnicas que elabore la Comisión y que sean aprobadas por la Secretaría.

ARTICULO 129.—Las bases de convocatoria deberán contener la metodología a la que se sujetará la presentación de las propuestas y la evaluación de las mismas, así como los criterios que se utilizarán en dicha evaluación.

ARTICULO 130.—Los particulares que participen en las convocatorias que no cuenten con los permisos de generación respectivo, deberán acompañar a sus propuestas los documentos que acrediten la satisfacción de los requisitos para ser permisionarios.

ARTICULO 131.—La Comisión evaluará las propuestas recibidas, bajo la supervisión estricta de la Secretaría, para determinar cuál de las



soluciones es la más idónea en términos de viabilidad técnica, costos totales de largo plazo de la energía eléctrica, estabilidad, calidad y seguridad, fundando y motivando su resolución. La adjudicación se otorgará, en su caso, a los particulares que cumplan con las condiciones establecidas en la convocatoria e individualmente o en conjunto ofrezcan la capacidad requerida bajo una o más de las modalidades a que se refiere el artículo 126, de manera tal que se obtenga el menor costo para la Comisión, considerando el costo total de largo plazo de la energía eléctrica manifestando en la propuesta y, en su caso, el costo para la Comisión por concepto de transmisión a que se refiere el último párrafo del artículo 127.

ARTICULO 132.—La Comisión dictará su fallo dentro del plazo señalado en la convocatoria, conforme a la normatividad en la materia, y con la aprobación de la Secretaría adjudicará el contrato en el que se pacten compromisos de capacidad y compras de energía y exigirá la constitución de las garantías respectivas.

La Comisión integrará el expediente relativo, mismo que turnará a la Secretaría, la que, en su caso, otorgará los permisos a los adjudicatarios.

ARTICULO 133.—La Comisión declarará desierta la convocatoria para los proyectos respecto de los cuales no se haya recibido ninguna propuesta, o todas las presentadas hayan sido desechadas, conforme a lo previsto en este Reglamento y en las demás disposiciones legales aplicables.

La Secretaría podrá instruir a la Comisión para que vuelva a convocar a los particulares o realice directamente los proyectos relativos.

ARTICULO 134.—La Comisión deberá dar a la Secretaría, en todos los casos, un informe razonado y por escrito de sus decisiones.

Sección decimotercera.—De los convenios para la adquisición de energía eléctrica

ARTICULO 135.—Para la adquisición de energía eléctrica para el servicio público, tanto en el largo como en el corto plazo, la Comisión celebrará convenios con los titulares de permisos de generación, de acuerdo a lo siguiente:

- Con los adjudicatarios de las convocatorias a que se refiere la sección anterior, se

celebrarán convenios en los que se pacten compromisos de capacidad y se conengan, conforme a las reglas de despacho dispuestas por este Reglamento, las compras de energía;

- Con los permisionarios con excedentes de energía de 20 MW o menos, en los casos en que resulte conveniente, la Comisión podrá celebrar convenios en que se pacten compromisos de capacidad y adquisición de energía sujetos a las reglas de despacho, y

- Con los demás permisionarios podrán celebrarse convenios en los que se acuerden las compras de energía según las reglas de despacho.

En el cumplimiento de dichos convenios la Comisión no gozará de privilegios o trato preferencial alguno fuera de los que la Ley y este Reglamento establecen.

ARTICULO 136.—Los convenios a que se refiere el artículo anterior podrán tener la duración que determinen las partes, pero en ningún caso podrán exceder la vigencia del permiso de generación del titular con quien se suscriba el convenio. Dichos convenios podrán establecer los mecanismos necesarios para su prórroga.

ARTICULO 137.—Cada convenio deberá referirse a la adquisición de energía eléctrica a partir de una sola planta de generación, conforme a lo considerado en un permiso de generación determinado. Cuando una misma persona proporcione a la Comisión energía eléctrica proveniente de plantas de generación comprendidas en varios permisos, deberán celebrarse convenios por separado.

ARTICULO 138.—Los convenios con los adjudicatarios de convocatorias deberán contener, cuando menos, lo siguiente:

- La capacidad de generación de energía eléctrica que el permisionario ponga a disposición de la Comisión a lo largo del plazo de que se trate;
- Los términos y condiciones aplicables a la capacidad de generación puesta a disposición de la Comisión, y a las entregas de energía eléctrica a la misma, en situaciones ordinarias o de emergencia;



- III. Las fórmulas relevantes que serán aplicadas, o las reglas y definiciones que se utilizarán para la determinación de:
- Los pagos de la Comisión por la capacidad de generación puesta a su disposición;
 - Los pagos de la Comisión por la energía eléctrica que le sea entregada en situaciones ordinarias o de emergencia;
 - Los incentivos o ajustes por disponibilidad de la capacidad que se ponga a disposición de la Comisión, y
 - Los factores de actualización a través del tiempo de los pagos mencionados en los incisos a) y b);
- IV. El plazo o vigencia del convenio;
- V. Las condiciones técnicas que deberá satisfacer la energía eléctrica, incluyendo:
- La definición del punto de interconexión en donde se entregará dicha energía a la red para el servicio público;
 - Lo relativo a la medición que se hará de la energía eléctrica entregada, y
 - La tensión.
- VI. Las penas convencionales y sanciones aplicables por incumplimiento de lo previsto en el convenio, que sea imputable al permisionario o a la Comisión, y
- VII. La jurisdicción a que se someten las partes conforme al artículo 45 de la Ley y, en su caso, las reglas de arbitraje para cuestiones de carácter técnico.

Los convenios con los permisionarios a que se refieren las fracciones II y III del artículo 135 consignarán en lo conducente, cuando menos, los datos indicados en las fracciones IV a VII de este artículo.

ARTICULO 139.—Los permisionarios que vendan energía eléctrica a la Comisión, tendrán en relación a los convenios que celebren, las siguientes obligaciones:

- Abstenerse de reparar, desconectar o de cualquier forma intervenir los instrumentos de medición, pertenecientes a la Co-

- misión que se empleen conforme al inciso b) de la fracción V del artículo anterior;
- Proveer, operar y efectuar el mantenimiento de las instalaciones necesarias para la transmisión, transformación, medición, protección y control de la energía eléctrica conforme a las normas oficiales mexicanas y a las especificaciones aplicables expedidas por la Comisión y aprobadas por la Secretaría, desde la planta generadora hasta el punto de interconexión, sin perjuicio de los acuerdos entre las partes, y
- Sujetarse en lo relativo a las entregas a las reglas de operación del sistema eléctrico nacional que establezca la Comisión y despachar la carga de conformidad con las mismas y lo previsto al respecto en este Reglamento.

ARTICULO 140.—La Comisión, frente a los particulares con quienes suscriba los convenios respectivos, tendrá las siguientes obligaciones:

- Pagar en la fecha y forma acordadas;
- Notificar con anticipación suficiente al permisionario con quien celebre el convenio, sobre cualquier suspensión temporal en las entregas de la energía eléctrica, de acuerdo con el convenio respectivo, resultante de operaciones de mantenimiento o reparación de las instalaciones de la Comisión, salvo en situaciones de emergencia, y
- Informar oportunamente al permisionario de los despachos previstos.

ARTICULO 141.—En casos de emergencia en el sistema eléctrico nacional, la Comisión podrá desconectar generadores y tomar las medidas necesarias para mitigar el efecto adverso de que se trate. Dichas medidas serán suspendidas en el momento en que cese la emergencia. A solicitud del afectado la Secretaría podrá requerir a la Comisión un informe razonado de las causas que dieron origen a las medidas indicadas.

En tales situaciones, toda entrega de energía y disposición de capacidad adicional a la pactada en las respectivas condiciones contractuales establecidas entre el permisionario y la Comisión será objeto de una contraprestación en

favor del aportante, equivalente al valor de mercado de la energía o capacidad de que se trate.

ARTICULO 142.—Tanto el permisionario como la Comisión serán responsables de instalar y ajustar sus equipos de protección y control, de manera tal que les eviten posibles daños en sus instalaciones por disturbios internos y externos.

Sección Decimocuarta.—De las Remuneraciones

ARTICULO 143.—Las remuneraciones a los permisionarios a quienes se les hubiere adjudicado el contrato por el que se ponga la capacidad de generación a disposición de la Comisión para las compras de energía eléctrica mediante el procedimiento de convocatorias previsto en este capítulo, se fijarán en función de un pago por capacidad, ajustado por un factor de disponibilidad, y un pago por la energía entregada en el punto de interconexión, de acuerdo con lo dispuesto en los artículos 144 a 146.

ARTICULO 144.—Los pagos por capacidad y energía deberán reflejar, respectivamente, los costos fijos, incluyendo el rendimiento sobre la inversión, y los variables en que incurra el permisionario. La información sobre estos costos y las fórmulas para su cálculo deberán coincidir con lo manifestado en la propuesta con base en la cual le fue adjudicado, en la convocatoria correspondiente, el contrato respectivo.

Los costos mencionados en el párrafo anterior, tanto en el caso de los fijos como en el de los variables, deberán incluir los relativos a la generación, así como también los correspondientes a la transmisión hasta el punto de interconexión en que incurra el permisionario.

ARTICULO 145.—El pago por capacidad se ajustará cada mes aplicando un coeficiente calculado en función del factor de disponibilidad observado para dicho lapso. Dicho coeficiente, de acuerdo con lo que se prevea en los convenios de adquisición correspondientes, será:

- Idéntico a la unidad, cuando el factor de disponibilidad observado se encuentre dentro de los valores previstos;
- Mayor que la unidad, cuando el factor de disponibilidad sea superior al valor alto previsto;



- Menor que la unidad, cuando el factor de disponibilidad sea menor al valor bajo previsto, y
- Igual a cero, cuando el factor de disponibilidad sea inferior al mínimo previsto.

ARTICULO 146.—En los convenios mencionados en los artículos anteriores podrán incluirse, por acuerdo de las partes, fórmulas de actualización para los pagos que realice la Comisión. Tales fórmulas tendrán como propósito actualizar el importe de los pagos, entre otras cosas, en lo tocante a los precios de los combustibles.

ARTICULO 147.—Las remuneraciones por la capacidad puesta a disposición de la Comisión en los convenios a que se refiere la fracción II del artículo 135, se determinarán conforme a la metodología que elabore la Comisión y que sea aprobada por la Secretaría. Las remuneraciones por la energía entregada a la Comisión, en los convenios relativos a las fracciones II y III del artículo 135, se determinarán al final de cada mes aplicando a la energía medida en el punto de interconexión, el precio que de acuerdo con lo dispuesto por el artículo 152, fracción II, hubiere propuesto el permisionario en cuestión.

Sección Decimoquinta.—Del Despacho

ARTICULO 148.—La entrega de energía eléctrica a la red del servicio público, se sujetará a las reglas de despacho y operación del sistema eléctrico nacional que establezca la Comisión, de conformidad con lo dispuesto en la Ley y en este Reglamento.

ARTICULO 149.—En los términos del artículo 36-Bis de la Ley, la Comisión en sus operaciones de control de las entregas que hacen a la red de transmisión para el servicio público las distintas plantas de generación, tanto las pertenecientes a la propia Comisión como las de los particulares, con los que dicha entidad tenga convenio, aceptará las entregas de energía eléctrica estrictamente en el orden creciente de su respectivo costo total de corto plazo o precio propuesto, según sea el caso, hasta lo que se requiera para satisfacer en cada momento la demanda.

ARTICULO 150.—Lo previsto en el artículo anterior deberá atenderse por la Comisión, en



todo momento, como regla permanente, salvo por razones de seguridad o en circunstancias y condiciones de emergencia técnica en las que por fuerza mayor o caso fortuito el servicio de energía eléctrica pudiera interrumpirse, restringirse o sufrir daño considerable.

ARTICULO 151.—La Comisión notificará por los medios idóneos, al comienzo de cada mes, a cada uno de los productores externos con los que tenga celebrados convenios para la adquisición de energía eléctrica, acerca de los pronósticos de energía eléctrica que se despachará del productor respectivo en promedio, durante cada uno de los siguientes tres meses. Los pronósticos mencionados se elaborarán por la Comisión considerando las previsiones sobre la demanda de energía eléctrica, la disponibilidad de todos los generadores, las condiciones operativas de la red en las distintas zonas geográficas, la normatividad en materia ambiental y los precios de los diferentes energéticos. Esta notificación no tendrá carácter vinculatorio para la Comisión, ni creará derechos para los productores externos.

ARTICULO 152.—Cada uno de los productores externos con los que la Comisión tenga convenio, dará a conocer a dicha entidad cinco días antes del comienzo de cada periodo:

- I. El costo total de corto plazo de su energía eléctrica, para despacho en dicho periodo, calculado de acuerdo a las fórmulas convenidas tratándose de los permisionarios a que se refiere la fracción I del artículo 135, y
- II. El precio al que ofrezcan entregar energía y la cantidad máxima de ésta, para las horas base, intermedio y pico del periodo mencionado, tratándose de permisionarios a que se refieren las fracciones II y III del artículo 135.

La duración del periodo al que se refiere este artículo la determinará la Comisión y, previa autorización de la Secretaría, la comunicará a todos los permisionarios con los que tenga celebrado convenio.

ARTICULO 153.—La Comisión proporcionará, a cada uno de los productores externos con los que tenga celebrado convenio, por los me-

dios idóneos, a más tardar a las quince horas de cada día el programa de despacho, hora por hora para el día siguiente, detallado para dicho productor.

Tal programa se elaborará con apego al artículo 149, tomando en consideración la estimación de la demanda, el área geográfica del productor y las restricciones de la red; la disponibilidad hidráulica; la disponibilidad de todas las unidades generadoras; las cargas interrumpibles; y los costos totales de corto plazo de la energía eléctrica o precios ofertados por todos los productores.

Sección Decimosexta.—De los Servicios de Transmisión de Energía Eléctrica

ARTICULO 154.—Los permisionarios podrán solicitar el servicio de transmisión a la Comisión. La prestación de este servicio se hará mediante convenio e implicará una contraprestación económica a favor de dicho organismo conforme a lo previsto en esta sección.

ARTICULO 155.—La Comisión, cuando exista la posibilidad de transmitir energía eléctrica adicional con las instalaciones existentes, brindará el servicio de transmisión a los permisionarios que lo soliciten, dando preferencia a quien lo solicite primero.

Cuando no pueda brindar el servicio por existir impedimento técnico, la Comisión lo comunicará por escrito al solicitante, expresando las razones de la negativa. En caso de no estar conforme con las razones de la negativa, el solicitante podrá pedir la intervención de la Secretaría.

ARTICULO 156.—Cuando con las instalaciones existentes la Comisión no tenga posibilidad de proporcionar el servicio de transmisión, ésta podrá convenir con el solicitante acerca de la construcción de las instalaciones necesarias, repartiéndose el costo de las inversiones según acuerdo entre las partes, con base en lo dispuesto por la Ley y este Reglamento.

Si la Comisión y el solicitante no llegaran a un acuerdo al respecto, este último podrá pedir la intervención de la Secretaría.

ARTICULO 157.—Los particulares podrán construir las líneas de transmisión que requie-



Sección Decimoséptima.—De la Venta de Energía Eléctrica por la Comisión a los Permisionarios

ARTICULO 161.—Cuando un productor externo requiera capacidad de respaldo, la Comisión se la proporcionará, salvo que exista impedimento técnico o razones económicas que lo impidan, mediante la celebración del contrato de suministro respectivo.

Se entenderá por impedimento técnico y por razones económicas que lo impidan, lo previsto en el artículo 20.

En los contratos a que se refiere este artículo se preverán los mecanismos aplicables en caso de ajuste, modificación o reestructuración de las tarifas de respaldo.

ARTICULO 162.—La tarifa de respaldo regirá para todos los productores externos, y considerará las modalidades que a propuesta de la Comisión aprueben las autoridades competentes.

CAPITULO X

De la Inspección

ARTICULO 163.—Para vigilar el cumplimiento de la Ley y de este Reglamento, la Secretaría podrá realizar las inspecciones que estime pertinentes, en los casos que se requieran, sin perjuicio de las que se deriven de la aplicación de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Los inspectores serán provistos de documento oficial de identificación y de los elementos necesarios para la práctica completa y eficaz de su cometido.

Los inspectores deberán contar también con la orden de inspección correspondiente, la cual deberá ser dirigida a quien se le va a practicar la visita de inspección y en las que deberá precisarse la fecha de inspección, el domicilio en el que deberá practicarse, el periodo que abarcará y demás circunstancias que deban ser tomadas en consideración. En esta orden deberá citarse expresamente el fundamento legal y el objeto de la inspección.

Los inspectores tendrán libre acceso a los inmuebles, locales e instalaciones a inspeccio-

ran, siempre que dichas líneas no se interconecten a la red de servicio público y cumplan con las normas oficiales mexicanas.

ARTICULO 158.—Los cargos por servicio de transmisión que brinde la Comisión a los particulares se calcularán tomando en cuenta los costos en que ésta incurra para proporcionar dicho servicio, con el detalle regional que se considere relevante. La metodología respectiva será propuesta por la Comisión y aprobada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

Al calcular los costos en que incurre para proporcionar el servicio de transmisión a un solicitante, la Comisión deberá considerar las soluciones técnicas que permitan brindar el servicio requerido al menor costo, incluyendo el intercambio de energía eléctrica entre distintas áreas de control, siempre que en este intercambio se garantice que no habrá perjuicio para la calidad, estabilidad y seguridad del servicio público en las áreas de control de que se trate. El solicitante podrá someter a la Comisión propuestas o sugerencias técnicas que faciliten a dicho organismo la determinación del modo en que se transmitirá o intercambiará la energía eléctrica al menor costo.

En caso de existir diferencias entre el solicitante y la Comisión respecto al arreglo técnico que se practicará para transmitir o intercambiar la energía eléctrica, incurriendo en el menor costo, el solicitante podrá pedir la intervención de la Secretaría.

ARTICULO 159.—Los cargos por otros servicios que de manera conexa a la transmisión deban pagar los particulares, se considerarán por separado y formarán parte, en su caso, de los convenios correspondientes.

Los derechos y obligaciones emanados de un convenio relativo a servicios de transmisión u otros servicios conexos podrán transferirse entre los particulares, previa autorización de la Secretaría.

ARTICULO 160.—El cargo que se establezca en el convenio respectivo por el servicio de transmisión, así como por los que de manera conexa brinde la Comisión será aprobado por las autoridades competentes y podrá ser revisado de acuerdo con los índices aplicables que se establezcan en la metodología prevista en el artículo 158.



nar con el fin de cumplir su cometido y será obligación de los usuarios, consumidores o propietarios correspondientes y del suministrador, en su caso, prestar todas las facilidades para que se practiquen las inspecciones, así como dar instrucciones a sus representantes o personal a sus órdenes, para que no pongan obstáculo alguno a dicha inspección.

Si para llevar a cabo la inspección se necesitara la colaboración de personal del suministrador, se le dará aviso de esta situación con la debida anticipación, con objeto de que comisione al personal necesario. Para efectos de mayor eficacia en el desarrollo de estas inspecciones, el suministrador proporcionará los instrumentos y equipos necesarios, previa solicitud de la Secretaría. El suministrador informará sobre la disponibilidad del personal que prestará su colaboración, el cual se integrará en el sitio y horario que indique la Secretaría.

El suministrador deberá notificar con anticipación el retiro o sustitución de su personal.

ARTICULO 164.—La Secretaría efectuará las siguientes inspecciones:

- I. Al suministrador:
 - a) Durante la construcción de sus obras e instalaciones, para vigilar que se cumpla con las especificaciones, con el proyecto y con el programa y presupuesto aprobados;
 - b) Durante la operación de sus obras e instalaciones, para vigilar su eficiente funcionamiento económico y su correcta operación, y
 - c) En sus obras e instalaciones en operación, para vigilar que se cumpla con lo dispuesto en los capítulos III y IV de este Reglamento, en lo conducente.
- II. A los permisionarios a que se refiere el artículo 36 de la Ley:

Durante la construcción y operación de las obras e instalaciones respectivas, para vigilar que se cumpla con las especificaciones de la Secretaría y del suministrador, y
- III. A las obras e instalaciones de los usuarios, para vigilar:
 - a) El cumplimiento de lo dispuesto en el capítulo VII de este Reglamento;
 - b) Que no conecten sus líneas particulares con las líneas de otro usuario o del

suministrador, salvo en los casos excepcionales en que se hubiere otorgado aprobación previa de la Secretaría y celebrado convenio con el suministrador;

- c) Que no consuman energía eléctrica a través de sus instalaciones que altere o impida el funcionamiento de los equipos de control y medición del suministrador, y
- d) Que no usen la energía eléctrica en forma distinta de la fijada en el contrato de suministro.

ARTICULO 165.—Para llevar a cabo las inspecciones se seguirá el procedimiento general siguiente:

- I. El inspector deberá entregar la orden de inspección a la persona con quien se entienda la diligencia;
- II. Se levantará un acta circunstanciada en presencia de dos testigos propuestos por la persona con quien se entienda la diligencia, o por el inspector, si aquél se hubiere negado a proponerlos. La persona con quien se entienda la diligencia podrá hacer constar en el acta lo que a su derecho convenga;
- III. Se dejará copia del acta a la persona con la que se entendió la diligencia, quien deberá firmarla. El acta será válida aun cuando se niegue a firmarla;
- IV. Si se impide la realización de la inspección se hará constar tal circunstancia en el acta, con la advertencia de que se aplicarán los medios de apremio y las sanciones correspondientes. Si se impide la realización de la inspección solicitada por el suministrador y la visita tiene por objeto verificar la existencia de alguna de las infracciones previstas en las fracciones II a VI del artículo 35, se tendrá por presuntamente cierta su existencia y procederá la aplicación al usuario de las sanciones previstas en los artículos 40, 41 y 42 de la Ley;
- V. El usuario dispondrá de los diez días hábiles siguientes a la fecha en que se haya levantado el acta de inspección, para aportar por escrito las pruebas que considere pertinentes.



CAPITULO XI

De las Sanciones

ARTICULO 167.—La determinación del importe de las multas previstas en el artículo 40 de la Ley se hará tomando en cuenta:

- I. La importancia o gravedad del daño causado por la acción u omisión constitutiva de la infracción;
- II. El carácter intencional de la acción u omisión constitutiva de la infracción, y
- III. La fecha en que se cometió la infracción, que servirá de base para la estimación de la energía consumida, vendida o revendida.

ARTICULO 168.—Al infractor que reincidiera se le aplicará una sanción equivalente al doble de la que se le hubiere aplicado la primera vez. Se considera que hay reincidencia cuando el infractor a quien ya se le hubiera aplicado una sanción por haber incurrido en determinada infracción cometa otra de la misma naturaleza.

Al infractor que incurriere en contumacia se le aplicará una sanción equivalente al triple de la que se le hubiere aplicado la primera vez, además de la suspensión temporal o definitiva del suministro de que se trate. Se considera que hay contumacia cuando el infractor a quien se le hubiere aplicado una sanción por haber incurrido en reincidencia, comete otra infracción de la misma naturaleza.

ARTICULO 169.—La aplicación de las sanciones no libera al infractor de la obligación de pagar al suministrador la energía eléctrica consumida indebidamente, más un cargo por concepto de indemnización, calculado a una tasa equivalente al importe mensual que, para recargos, se establezca en las disposiciones fiscales aplicables, por cada mes o fracción de antigüedad del adeudo en favor del suministrador, quien formulará la liquidación correspondiente y la hará del conocimiento del usuario, para efectos de pago.

ARTICULO 170.—El cálculo de la energía consumida y no pagada se determinará de acuerdo con lo indicado en el artículo 31. Además se tomará en cuenta:

ARTICULO 166.—Tratándose de inspecciones a obras e instalaciones para servicios de alta tensión, a fin de comprobar que cumplen con los requisitos de las normas oficiales mexicanas, se aplicará el procedimiento señalado en el artículo anterior, y además:

- I. Se comunicará al usuario el día y la hora en que se llevará a cabo la inspección a su instalación, con no menos de veinticuatro horas de anticipación;
 - II. Si la instalación no cumple con las normas oficiales mexicanas en aspectos que no pongan en peligro la vida o bienes de las personas, se notificarán al usuario las fallas encontradas, las correcciones que deberán hacerse y el plazo para realizarlas, previéndolo que en caso de incumplimiento se le impondrán sanciones;
 - III. Si la instalación tiene partes que pudieran poner en peligro la vida o bienes de las personas, se notificarán estas fallas al usuario, refiriéndolas a las normas oficiales mexicanas correspondientes, precisando las correcciones que deberán hacerse y el plazo para llevarlas a cabo, mismo que se estimará según la complejidad de los trabajos, apercibiéndolo de que si no se cumple con lo requerido se ordenará la suspensión del suministro en los términos de la fracción III del artículo 35, sin perjuicio de la facultad del suministrador de efectuar el corte del servicio. Transcurrido el plazo se efectuará una segunda inspección y si no se han corregido las fallas, se ordenará al suministrador la suspensión del suministro, haciendo llegar al usuario una copia de dicha orden;
 - IV. Si la instalación no cumple con las normas oficiales mexicanas y representa riesgos inminentes para la vida o bienes de las personas, se ordenará al suministrador la suspensión del suministro y se comunicarán al usuario las deficiencias encontradas para que las corrija o se ordenará el retiro parcial o total de la instalación, si el caso lo amerita.
- El aviso de la Secretaría al suministrador para que reanude el suministro se dará una vez que la Secretaría verifique que la instalación no presenta riesgos.



- I. La fecha de arrendamiento u ocupación del inmueble donde se haya consumido la energía eléctrica;
- II. En su caso, las facturaciones anteriores;
- III. En su caso, la medición hecha por un equipo de medición testigo patrón, y
- IV. En general, cualquier otro dato o información relativa que ayude a determinar con la mayor precisión el consumo no pagado.

Para el cálculo de la indemnización, en el supuesto de la fracción II del artículo 40 de la Ley, se promediarán los consumos registrados por el equipo de medición considerados como normales en relación a la historia del suministro de dos años retroactivos de la fecha del acta de inspección.

Se estimará como período máximo de consumo indebido un lapso de tres meses para los servicios temporales en aquellas obras en construcción destinadas a casa-habitación, en el resto de instalaciones el mencionado período en ningún caso excederá de veinticuatro meses.

ARTICULO 171.—Para atender a lo dispuesto en el último párrafo del artículo 40 de la Ley, la Secretaría adoptará las medidas conducentes para propiciar la regularización de los servicios en favor de las personas de escasos recursos que por este motivo hayan incurrido en infracciones a las fracciones I y III del citado artículo. Dichas medidas se sujetarán a las siguientes condiciones y procedimientos:

- I. Que los infractores se encuentren ubicados en asentamientos irregulares en trámite de regularización;
- II. Que no hayan solicitado la electrificación del asentamiento o habiéndolo hecho no hayan podido pagar la aportación que les corresponda, en los términos del artículo 12;
- III. Que si a juicio del suministrador se dan los supuestos de la Ley, solicite a la Secretaría su anuencia para no cortar el servicio;
- IV. La Secretaría invitará a los infractores a que presenten su solicitud de electrificación al suministrador. Al conocerse la aportación que corresponda a los infractores y reconocida por éstos la obligación de pagarla, la Secretaría autorizará la realización de las obras necesarias;

- V. El suministrador, con intervención de la Secretaría, convendrá con cada uno de los infractores la cuantía de la aportación y la forma y plazos para pagarla, y
- VI. Para la celebración de cada convenio, en forma individual, será condición indispensable que el solicitante del servicio acredite la titularidad o el trámite, ante autoridad competente, de la tenencia legal del inmueble. En el convenio se estipularán la aportación y los pagos que deban efectuarse. Si el solicitante no efectúa los pagos en las fechas convenidas, el suministrador podrá suspender el suministro. En el convenio se estipulará, en su caso, la obligación del pago mensual del consumo estimado de energía eléctrica, para lo cual se aplicará la tarifa que corresponda, hasta el momento en que el suministrador termine sus obras e instalaciones y pueda celebrar el contrato correspondiente.

CAPITULO XII

Del Recurso Administrativo

ARTICULO 172.—Para los efectos del artículo 43 de la ley, el recurso se sujetará a lo siguiente:

- I. El escrito mediante el cual se interponga será presentado ante la Secretaría directamente o por otros medios que dejen certeza de la fecha en que se interpone;
- II. Se correrá traslado al suministrador o a cualquier tercero que pudiera resultar afectado por la resolución que se dicte, para que, en un plazo de quince días hábiles, alegue lo que a su derecho convenga y ofrezca las pruebas que estime pertinentes, y
- III. Se tendrá por no interpuesto cuando se presente fuera de tiempo y cuando no se acredite el interés jurídico o la personalidad de quien lo promueva.

TRANSITORIOS

PRIMERO.—El presente Reglamento entrará en vigor el día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial de la Federación*.



SEGUNDO.—Se abrogan las siguientes disposiciones:

- I. Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* de 4 de octubre de 1945;
- II. Reglamento de Instalaciones Eléctricas, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* de 22 de junio de 1981;
- III. Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica en Materia de Autoabastecimiento, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* de 31 de mayo de 1991;
- IV. Decreto relativo a la forma en que las empresas de energía eléctrica deberán adquirir los timbres con resello "Electrificación", publicado en el *Diario Oficial de la Federación* de 28 de febrero de 1941;
- V. Decreto que crea la Comisión Técnica Coordinadora de la Electrificación de México, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* de 18 de marzo de 1944;
- VI. Decreto que ordena que a partir del 1o. de enero de 1948 entren en la Nacional Financiera, S. A., o en instituciones que ésta designe, las cantidades que hayan recaudado de los causantes de las Empresas Vendedoras de energía eléctrica, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* de 27 de diciembre de 1947;
- VII. Decreto relativo a la producción y venta de equipos y aparatos eléctricos y sus partes, para que operen en las frecuencias de 50 y 60 ciclos por segundo, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* de 11 de enero de 1968;
- VIII. Decreto relativo a la producción, importación y venta de equipos y aparatos eléctricos y sus partes, que se empleen en los campos industrial, comercial, agrícola, así como en relación con la generación y distribución de energía eléctrica, para que operen a las frecuencias de 60 ciclos por segundo, o de 50 y 60 ciclos por segundo, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* de 17 de febrero de 1968;

- IX. Decreto por el que se declara de utilidad pública la unificación de frecuencia del suministro de energía eléctrica a 60 ciclos por segundo, en todos los sistemas del país, destinados al servicio público, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* de 23 de junio de 1971;
- X. Reglamento para el suministro de energía eléctrica, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* de 8 de mayo de 1958;
- XI. Reglamento General de Inspecciones en Materia de Electricidad publicado en el *Diario Oficial de la Federación* de 23 de marzo de 1966;
- XII. Reglamento de Cobro de Cuentas y Corte de Servicios, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* de 15 de noviembre de 1966;
- XIII. Acuerdo por el cual se dan instrucciones a las empresas eléctricas de servicios públicos y a las productoras de energía eléctrica en usos propios, para prevenir actos de sabotaje en sus obras e instalaciones, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* de 1o. de julio de 1942;
- XIV. Acuerdo que señala el horario que servirá de base para determinar los consumos ilícitos de energía eléctrica, en función de los cuales la Secretaría fijará el importe que deba pagarse a las empresas suministradoras, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* de 16 de mayo de 1945;
- XV. Acuerdo que establece el procedimiento para calcular el importe de la devolución o bonificación originada por errores en medidores de energía eléctrica, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* de 12 de abril de 1956;
- XVI. Acuerdo que establece la lista de los artículos que se consideran como equipos y aparatos eléctricos de uso doméstico, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* de 28 de junio de 1968;
- XVII. Acuerdo que establece la lista de artículos que por su imposibilidad técnica deben operar sólo en 50 o 60 ciclos por



segundo o a otra frecuencia especial, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* de 28 de junio de 1968;

- XVIII. Acuerdo que establece la lista de equipos y aparatos eléctricos de uso doméstico que serán adaptados para que operen a la frecuencia de 60 ciclos por segundo, sin costo alguno para los usuarios, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* de 20 de octubre de 1972;
- XIX. Circular número 827 por la cual se dan instrucciones a los suministradores de energía eléctrica, respecto a los procedimientos para la fiscalización de sus medidores, publicada en el *Diario Oficial de la Federación* de 30 de septiembre de 1932;
- XX. Disposiciones relativas al suministro de energía eléctrica en el caso de la aplicación de las tarifas generales y especiales, publicadas en el *Diario Oficial* el 19 de enero de 1962, publicadas en el *Diario Oficial de la Federación* de 23 de noviembre de 1965, y
- XXI. Normas Técnicas para Instalaciones Eléctricas, previstas en el Reglamento de Instalaciones Eléctricas, publicadas en el *Diario Oficial de la Federación* de 30 de julio de 1981, y las adiciones, modificaciones y aclaraciones a dichas normas, publicadas en el *Diario Oficial de la Federación* de 22 de abril de 1985.

TERCERO.—En tanto se expiden las normas oficiales mexicanas a que se refiere el presente Reglamento, se continuarán aplicando el Reglamento de Instalaciones Eléctricas, sus normas técnicas y las adiciones, modificaciones y aclaraciones a las mismas.

CUARTO.—En tanto se expiden las normas oficiales mexicanas a que se refiere el presente Reglamento, las metodologías y referencias respectivas serán propuestas por la Comisión y aprobadas por la Secretaría.

QUINTO.—En tanto se aprueban los nuevos modelos de contrato de suministro, seguirán utilizándose los que existen actualmente.

SEXTO.—La tolerancia en la frecuencia prevista en la fracción I del artículo 18 se alcanzará a los seis meses de la fecha de entrada en vigor del presente Reglamento.

SEPTIMO.—En las convocatorias que se publiquen para adiciones de capacidad dentro de los doce meses siguientes a la fecha de entrada en vigor del presente Reglamento, además de las especificaciones sobre tipo de combustible a que se refiere el segundo párrafo del artículo 127, podrá detallarse la ubicación de la capacidad requerida.

Dado en la Residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los veintiséis días del mes de mayo de mil novecientos noventa y tres.—*Carlos Salinas de Gortari.*—Rúbrica.—El Secretario de Hacienda y Crédito Público, *Pedro Aspe Armella.*—Rúbrica.—El Secretario de Comercio y Fomento Industrial, *Jaime Serra Puche.*—Rúbrica.—El Secretario de Energía, Minas e Industria Paraestatal, *Emilio Lozoya Thalmann.*—Rúbrica.



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
CURSOS ABIERTOS

DIAGNOSTICOS ENERGETICOS

NOTAS COMPLEMENTARIAS

ING. ALEX G. RAMIREZ RIVERO

"AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA EN EDIFICIOS A TRAVES DE LA ELIMINACION DE PROBLEMAS TIPICOS"

ING. ALEX G. RAMIREZ RIVERO
 GENERTEK, S.A. DE C.V.
 CONSULTORES EN INGENIERIA ENERGETICA

El enorme consumo de energía eléctrica en edificios representa una importante área de oportunidad para ahorro. El diseño de instalaciones sin criterios luminotécnicos avanzados, la ausencia de normalización sobre eficiencia energética, la falta de observancia de las normas y recomendaciones vigentes, el continuo crecimiento de carga en instalaciones existentes y la falta de mantenimiento adecuado son algunas de las causas del uso ineficiente de la energía eléctrica en inmuebles. Aunque las problemas y por tanto las soluciones son particulares para cada unidad, algunos de los primeros se repiten frecuentemente. En este trabajo se comentan los problemas encontrados a lo largo de más de 40 auditorías realizadas a inmuebles grandes de diverso tipo en la Ciudad de México.

I.- INTRODUCCION.

La energía eléctrica es un satisfactor indispensable para el bienestar de la sociedad en su conjunto y un insumo fundamental del proceso productivo.

Sin embargo, la disponibilidad de energía eléctrica requiere de un complejo proceso para formar la cadena GENERACION-DISTRIBUCION-UTILIZACION que implica por un lado la necesidad de grandes inversiones por parte del sector eléctrico para satisfacer una demanda que crece en México a un ritmo de aproximadamente 5% anual y por otro lado representa un enorme consumo de recursos energéticos, la mayor parte de ellos no renovables. El 61% de la generación en nuestro país se realiza por medio de hidrocarburos con el tremendo impacto ambiental tan conocido y padecido por todos.

En 1992 el 56% de la energía eléctrica

consumida en nuestro país se debe a la industria, el 21% al sector doméstico, 16% a comercios y servicios y 7% al sector agrícola. En la distribución por uso final, el 60% corresponde a sistemas de fuerza, 30% a iluminación y el 10% restante a usos varios.

De acuerdo con las tendencias actuales de consumo y con las reservas probadas de hidrocarburos, nuestro país está en riesgo de dejar de ser exportador de estos energéticos en el mediano plazo para convertirse en importador en el largo plazo.

Es evidente que aunque las fuentes alternas para generación de electricidad son numerosas -llamadas también fuentes no convencionales-, no representan individualmente ni en su conjunto, una posibilidad real de apoyar de una manera significativa a los métodos actualmente

usados, al menos en el corto plazo.

La Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE) ha desarrollado un modelo de pronóstico de cogeneración en México. De acuerdo con estimaciones preliminares en tres escenarios se determinó que el potencial total nacional -incluyendo industrias e instalaciones de PEMEX- en el escenario bajo es de 2900 MW, el medio de 4000 MW y el alto de 6000 MW. Sin embargo, existen barreras de tipo técnico, económico y de actitud que generan un alto grado de incertidumbre sobre la pronta y efectiva incorporación de este esquema en nuestro país.

Para hacer frente a esta difícil situación, la alternativa más viable resulta ser sin duda el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica. En base a metas al año 1994, estimadas por empresas consultoras especializadas en el ramo y contratadas por el Fideicomiso de Apoyo al Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (FIDE), se logró establecer una proyección ponderada para el año 2000. Se ha estimado un ahorro de unos 20,500 GWH o sea el equivalente al 21% de las ventas de energía eléctrica para 1992.

Para alcanzar esta meta se requiere del esfuerzo conjunto tanto de Comisión Federal de Electricidad y Compañía de Luz, como de los propios usuarios, en una proporción de 30% y 70% del ahorro esperado, respectivamente.

De acuerdo con numerosas experiencias en inmuebles de diversos tipos, actualmente es factible en México lograr ahorros de energía que fluctúan entre 20% y 50%, dependiendo de las condiciones particulares existentes y de la capacidad de inversión para llevar a

cabo las medidas ó del tiempo de recuperación deseado para dicha inversión. Conservadoramente se puede estimar para este sector un ahorro promedio de 25%, lo que representa un atractivo 4% del gran total nacional.

II.- CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA EN EDIFICIOS.

El consumo de energía eléctrica en un edificio comercial o de oficinas es muy variable, porque depende de numerosos factores, como son:

- ***Su localización geográfica.***
Determina variables climáticas como temperatura, presión atmosférica, grado de insolación, humedad, etc..
- ***Su estructura, configuración y materiales de construcción.***
- ***Su orientación y las características particulares del medio ambiente en el cual opera*** (árboles, edificios contiguos, etc).
- ***El equipo instalado*** (tipo, cantidad y calidad).
- ***Los ocupantes*** (número, edad y actividades que desarrollan).
- ***Los hábitos de uso*** (p.ej. los períodos de ocupación).
- ***El mantenimiento.***

La factura eléctrica está formada generalmente por cuatro conceptos: consumo de energía (KWH), demanda (KW), bajo factor de potencia (cuando es menor a 90°) y cargos fijos (como mantenimiento). El % relativo de cada concepto puede variar

dentro de límites muy amplios. Por ejemplo, el cargo por bajo factor de potencia puede llegar a provocar un recargo equivalente de hasta 120% del monto de la facturación, pero en cambio, en caso de alto factor de potencia se puede conseguir una bonificación de 2.5 %.

El costo del KWH depende de la tarifa contratada. Esta a su vez es función de la tensión de suministro y la demanda. Para edificios se tienen generalmente dos casos: cuando la compañía suministradora abastece directamente a tensión de utilización (inmuebles medianos ó pequeños sin subestación) ó cuando el suministro se hace en alta tensión (edificios grandes con subestación propia).

La distribución por uso final en edificios también es variable. Se distinguen 4 grandes tipos de carga: iluminación, aire acondicionado, motores (para elevadores y equipo de bombeo) y cargas múltiples (de contactos principalmente).

Para edificios en localidades con climas extremos el equipo de acondicionamiento ambiental tiene un peso muy importante, que puede ser el mayor en el edificio; iluminación es en este caso el segundo, motores el tercero y contactos el cuarto. En cambio, por ejemplo en escuelas en clima templado y estable durante todo el año no requieren equipo de aire acondicionado y normalmente no tienen elevadores. En este caso la carga por iluminación es totalmente predominante, la carga de contactos (que está formada por cafeteras, máquinas de escribir, computadoras, impresoras, lámparas de escritorio, copadoras, etc) es el segundo y la carga por motores para bombas el tercero.

II.1.- CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA POR ILUMINACION.

En base a las experiencias de diagnósticos energéticos en edificios de diversos tipos en la zona metropolitana de la Ciudad de México se han encontrado los siguientes porcentajes promedio: iluminación 50%, aire acondicionado 30%, contactos 12% y motores 8%.

De acuerdo con el objetivo de este artículo, el consumo debido a las cargas de alumbrado es el que comentaremos con más detalle:

Un sistema de iluminación está formado básicamente por 4 elementos: lámpara, balastro, luminario y control. Los sistemas más importantes que podemos aplicar actualmente son: incandescente (que no requiere balastro), fluorescente, vapor de mercurio (VM), vapor de aditivos metálicos (VAM) y vapor de sodio en alta y baja presión (VSAP y VSBP). Las características más relevantes que deben considerarse para cualquier sistema son: vida útil, eficacia, mantenimiento de lúmenes, índice de rendimiento de color (CRI), temperatura de color, tiempo de encendido y reencendido, costo inicial, costo de operación y disponibilidad en el mercado. Desde el punto de vista de ahorro de energía la eficacia es la característica más importante, pero para cualquier aplicación deben considerarse siempre todos los factores en conjunto.

Cada sistema tiene características propias, por lo que la aplicación de cada uno debe ser cuidadosamente estudiada. A continuación se enlistan los problemas eléctricos más comunes encontrados en edificios auditados en México.

III.- PROBLEMAS DETECTADOS FRECUENTEMENTE EN EDIFICIOS.

Los problemas detectados a lo largo de los diagnósticos eléctricos en edificios son numerosos, pero pueden resumirse en los siguientes:

1) Transformadores sobredimensionados.

Esto provoca que se trabaje con bajo factor de potencia y baja eficiencia. El rango óptimo de carga para transformadores es variable, pero generalmente se encuentra entre 70% y 90% de plena carga. Se han encontrado instalaciones con 2 transformadores idénticos trabajando cada uno en promedio a 30% de su carga nominal.

2) Transformadores permanentemente conectados.

En ciertas instalaciones el consumo a determinadas horas cae casi a cero, haciendo que el transformador trabaje prácticamente en vacío. En estas condiciones la eficiencia es cero y el factor de potencia es bajísimo.

3) Tableros con puntos calientes y circuitos compartidos.

En algunos tableros la falta de mantenimiento provoca malos aprietes que se convierten en puntos calientes y desperdicio de energía. También es común encontrar que la ampacidad de los cables y la corriente nominal de los interruptores no concuerda, provocando altas temperaturas generadoras de mayores pérdidas y reducción de vida de aislamientos. Otro problema es encontrar circuitos compartidos para sistemas de fuerza y alumbrado. Esto dificulta ó imposibilita incluso el control y el monitoreo de parámetros relevantes para auditoría y control de energía.

4) Sistema de tierras defectuoso. Un sistema de tierras defectuoso acarrea muchos problemas, incluyendo los de seguridad y eficiencia. Interfiere en el funcionamiento correcto del equipo de protección, en el encendido confiable de lámparas fluorescentes, en los equipos de cómputo y en los dispositivos de estado sólido en general (como balastos electrónicos y sensores de presencia, por ejemplo).

5) Factor de Potencia. Aunque los sistemas de iluminación generalmente no producen bajo f.p., la instalación en conjunto sí puede padecerlo. La corrección de f.p. es una de las inversiones más rentables. Sin embargo es común encontrar edificios que llevan meses pagando multas por bajo factor porque no existe monitoreo por parte del personal de mantenimiento ó por la falta de comunicación entre el departamento de contabilidad y el de mantenimiento.

6) Seccionamiento deficiente de circuitos.

Es común encontrar áreas muy grandes con un número muy reducido de circuitos. Esto provoca una falta de control sobre la iluminación de áreas específicas, con el consiguiente desperdicio de energía.

7) Regulación de tensión.

Las fluctuaciones de tensión tienen siempre un efecto negativo en las cargas de cualquier tipo. Legalmente, en México la regulación puede variar $\pm 10\%$ con respecto a la nominal, pero no es extraño encontrar variaciones de 12% y hasta 15% en algunos casos. En lámparas incandescentes, un aumento de 10% en la tensión provoca incremento de 21% en el consumo y 70% de reducción de vida. Para sistemas de H.I.D. el efecto no es tan drástico, pero no deja ser importante. En sistemas fluorescentes la

misma variación representa en promedio 12% de incremento en la potencia de línea y para H.I.D. se tiene un porcentaje que depende del circuito del balastro, pero fluctúa entre 5% y 18%.

Los balastros también se ven afectados por el aumento de tensión. Para balastros fluorescentes, por cada volt la temperatura en la caja del balastro aumenta 0.8°C y con cada $^{\circ}\text{C}$ las pérdidas crecen 0.5%, es decir cada volt hace que las pérdidas aumenten aproximadamente 0.4%. El factor de potencia también se ve afectado: 10% de incremento causa que un balastro con alto factor de potencia (91%-100%) caiga a menos del 90% establecido por norma, con los consiguientes perjuicios en todo el circuito

8) Balastros de Baja Eficiencia. Por una errónea política de compra por parte de contratistas y usuarios basada exclusivamente en el precio, el mercado nacional se encuentra inundado por balastros fluorescentes de altas pérdidas, mal llamados de baja energía. Estos balastros representan 80% del mercado nacional y tienen un Factor de Eficacia de Balastro (BEF) 12% menor que los balastros normales, 27% menor que los electromagnéticos ahorradores y 42% menor que los electrónicos, además de que no cumplen con el Factor de Balastro (BF). Aún en condiciones óptimas trabajan a las temperaturas máximas permitidas por norma, con la consiguiente disminución de vida y eficiencia. Pueden representar además un peligro para usuarios e instalaciones porque no cuentan con termoprotector integrado.

9) Incompatibilidad de equipos. El uso de lámparas ahorradoras con balastros normales provoca sobrecalentamiento en el

balastro y reducción de vida de la lámpara. El uso de balastros de altas pérdidas ó línea económica con lámparas ahorradoras causa además una fuerte incertidumbre en el arranque. La adición de dispositivos que se intercalan en el circuito del balastro económico para limitar la corriente en la lámpara ahorradora es la peor combinación posible.

10) Balastros Ociosos. Cuando el mantenimiento es pobre, las lámparas quemadas no son sustituidas en corto tiempo. No hay entonces producción de luz pero sí consumo de energía. El balastro permanece conectado a la red tomando su potencia nominal de circuito abierto (W_0). De acuerdo con el tipo y potencia del balastro W_0 puede tomar entre 6 y 12 watts.

11) Sistemas fluorescentes encendido instantáneo (Slimline). Los sistemas fluorescentes de encendido instantáneo (slimline ó EI) presentan claras desventajas si se les compara con los de encendido rápido (bipin ó ER). Comparándolos sobre la misma base, los balastros EI son 25% más caros, 37% más pesados, 65% más voluminosos y 23% menos eficientes. La lámpara de EI vive 55% menos y su eficacia es hasta 15% menor que la de ER. Por otro lado EI no puede ser controlado por equipos de control de potencia (balastros electrónicos dimmeables) y además producen más ruido que los otros tipos. A pesar de esto, EI se ha preferido en parte porque las bases para lámparas de ER nacionales son, salvo algunas excepciones, de mala calidad. Esto produce incertidumbre en el arranque y reducción de vida de la lámpara.

12) Acabado de las lámparas fluorescentes. La eficacia de las lámparas depende entre otras cosas, del color. Desde

el punto de vista energético se deben preferir los acabados de mayor eficacia pero siempre se deben respetar las recomendaciones que relacionan la tarea visual con la iluminancia y la temperatura de color.

13) Mezcla de lámparas con diferente temperatura de color. A causa de los problemas de disponibilidad en el mercado, de stock y a veces de falta de cuidado por parte del personal de mantenimiento, es común encontrar áreas con lámparas fluorescentes de dos y hasta tres temperaturas de color diferentes. Además del aspecto estético, la estimación de las reflectancias para proyecto ó auditoría se complica ya que ésta depende del color y acabado de la superficie, pero también de la temperatura de color de la fuente utilizada.

14) Uso y abuso de lámparas incandescentes. Aunque generalmente no representa el mayor porcentaje de carga, es común encontrar corredores, salas de espera y áreas comunes de oficinas con altos valores de iluminancia a base de lámparas incandescentes A19 ó tipo PAR convencionales. Estas lámparas pueden ser sustituidas por compacto-fluorescentes para iluminación general a baja altura de montaje ó por lámparas de H.I.D. de baja potencia para alturas medias y por lámparas incandescentes de bajo voltaje para iluminación de acento, lo que permite grandes ahorros de energía y fuerte disminución de carga térmica. Cada KW de luminario requiere 3,412 BTU de aire acondicionado (a/c). Como una tonelada de a/c equivale a 12,000 BTU, cada 3.5 KW de luminario evitado ahorra una tonelada de a/c.

15) Luminarios ineficientes. Debido a la obsolescencia de algunas normas nacionales

y a la falta de observancia de las normas vigentes, existe una enorme diversidad de luminarios para lámparas fluorescentes que no cumplen con los requisitos mínimos de calidad. Los principales problemas detectados son: mal ensamblaje, pintura de mala calidad (baja reflectancia, reducido espesor y mala adherencia), dimensiones irregulares, difusores de material rápidamente degradable por la radiación ultravioleta (UV), lámina de menor calibre al requerido, diseño óptico ineficiente e información fotométrica casi siempre inexistente. El espesor de la lámina es determinante para que la rigidez del luminario evite amplificar el ruido producido por el balastro y para que se asegure un buen contacto entre los portalámparas y las bases. Si no existe información fotométrica completa y confiable, es imposible garantizar el nivel de iluminancia, las relaciones de uniformidad, el índice de probabilidad de confort visual (IPCV), el factor de eficacia de luminario (FEF) y mucho menos la eficiencia.

16) Instalación defectuosa de luminarios.

La instalación defectuosa contribuye a producir ruido, incertidumbre en el arranque y calentamiento anormal de lámparas y balastos. Luminarios mal instalados tienden a amplificar el ruido producido normalmente por el balastro. La falta de aterrizamiento interfiere en el encendido de las lámparas de encendido rápido. Un luminario con diseño térmico defectuoso ó con montaje que no permita un buen enfriamiento, provoca que el balastro trabaje a temperatura mayor con el aumento de pérdidas ya comentado, haciendo que las lámparas reduzcan su eficacia al rebasar su punto de óptima temperatura de trabajo

17) Mantenimiento. La falta de un buen mantenimiento es común en edificios. Un sistema de iluminación que no recibe mantenimiento adecuado, puede reducir su eficiencia hasta en un 40%. Se debe efectuar revisión eléctrica y limpieza periódica a todos los componentes, especialmente al reflector, al controlente y a la lámpara. Se deben detectar las lámparas en falla sobre todo en circuitos de EI, ya que la operación de un balastro para dos lámparas con sólo una de ellas produce un sobrecalentamiento excesivo en la bobina tickler (secundario auxiliar), afectando notablemente la vida y las pérdidas.

18) Niveles de iluminancia. La Illuminating Engineering Society of North America (IESNA) ha establecido las iluminancias recomendables de acuerdo con la tarea visual a realizar y la edad de los ocupantes, actualizándolas constantemente. Por su parte, la Sociedad Mexicana de Ingeniería de Iluminación (SMII) adecuó esos niveles a las condiciones en nuestro país hace unas tres décadas, pero no se han tenido revisiones recientes. Es común encontrar áreas sobreiluminadas para ciertas aplicaciones (como unidades con VDT's), aunque lo más frecuente es encontrar niveles bajos en escuelas y oficinas.

19) Bajo aprovechamiento de luz natural. A pesar de que en muchas instalaciones como edificios y comercios la aportación de luz natural es excelente, la falta de controles manuales o automáticos evita un óptimo aprovechamiento de este recurso. Mediante el control se pueden apagar durante ciertas horas del día las lámparas que estén colocadas cerca de las ventanas o bajo domos o linternas translúcidas.

20) Densidades de Carga. La normalización internacional -sobre todo la de países avanzados como E.E.U.U.- ha desarrollado normas en el sentido de limitar la carga instalada por unidad de cada área tipo por concepto de iluminación. Esta densidad está íntimamente ligada con la iluminancia, de modo que sólo es posible cumplir con ambas haciendo un buen uso de la energía eléctrica. Por ejemplo, la densidad actual para áreas generales de oficinas es de 1.7 w/pie² ó 18.29 w/m². En los edificios estudiados, la densidad está algunas veces excedida a pesar de que los niveles son inferiores a los recomendados.

IV.- ALTERNATIVAS PARA AHORRO DE ENERGIA EN ILUMINACION.

Con el explosivo avance tecnológico en los equipos de iluminación y la ya inminente entrada del Tratado de Libre Comercio, actualmente se dispone de una cantidad tal de productos, marcas y precios que es fácil ahogarse en un mar de alternativas.

En general, puede decirse que todas las alternativas caben en dos grandes categorías: una a través del **HARDWARE** y otra mediante el **SOFTWARE**. El hardware lo constituyen los equipos en sí y el software se refiere a la filosofía de operación de dichos equipos.

La selección del equipo requiere necesariamente de la consideración de criterios tanto energéticos como luminotécnicos, siendo los segundos generalmente los más ignorados. A continuación enlistaremos simplemente las principales alternativas para ahorro de energía en cuanto a equipo:

- * *Incandescentes mejoradas*
- * *Fluorescentes compactas*
- * *Fluorescentes ahorradoras*
- * *Lámparas de H.I.D. optimizadas*
- * *Balastos ahorradores*
- * *Balastos electrónicos*
- * *Aditamentos ahorradores*
- * *Luminarios parabólicos*
- * *Reflectores especulares*
- * *Sensores de presencia*
- * *Sensores de luz natural*
- * *Temporizadores*
- * *Controles centralizados*

Los posibles ahorros en términos económicos ó de energía que se esperan obtener a través del cambio de equipo se calculan fácilmente en función de la variación de densidades de carga, la tarifa contratada y las horas de operación en un período determinado.

Existen acciones adicionales, entre las que se encuentran las siguientes:

- * *Optimización de luz natural*
- * *Adecuación de Iluminancias*
- * *Apego a densidades de carga*
- * *Revaloración de reflectancias*
- * *Mantenimiento*

En cuanto a la aplicación del software, se requiere de un cuidadoso análisis para determinar la filosofía de operación del hardware. Se tienen dos estrategias fundamentales: si el edificio tiene un factor de ocupación (FO) alto el uso de equipo ahorrador tiene más peso; si el FO es bajo tiene más justificación el control automático.

Las soluciones prácticas generalmente involucran a las dos estrategias pero el peso de cada una depende de cada caso en particular. Establecer los ahorros potenciales a partir del control ya sea localizado

ó centralizado es una cuestión más compleja. En base a la experiencia se pueden establecer "reglas de dedo" ó bien se puede recurrir a auxiliares para determinar dichos ahorros de energía y establecer así la factibilidad de su aplicación, como el que proponemos a continuación:

$$APE (\%) = 100 \left[1 - \frac{[FO (1 - FALN)]}{FULA} \right]$$

donde:

APE = Ahorro potencial de energía (en porcentaje)

FO = Factor de Ocupación

FALN = Factor de aportación de luz natural

FULA = Factor de utilización de luz artificial

Las variables anteriores se determinan como sigue:

$$FO = \frac{A_o h_o}{A_t h_t}$$

$$\left[\begin{array}{l} 0 < FO < 1 \quad (\text{Teórico}) \\ 0.4 < FO < 0.7 \quad (\text{Típico}) \end{array} \right]$$

siendo:

A_o = Área efectivamente ocupada

h_o = horas de ocupación de A_o

A_t = Área total ocupable

h_t = Tiempo total ocupable para A_t

$$FALN = \frac{IPLN}{IPR} = \frac{E}{n (IPR)}$$

$$\left[\begin{array}{l} 0 < FALN < 1 \text{ (Teórico)} \\ 0 < FALN < 0.5 \text{ (Típico)} \end{array} \right]$$

siendo:

IPLN = Huminancia promedio con luz natural exclusivamente

IPR = Huminancia promedio requerida

E = Sumatoria de los valores de iluminancia horaria considerados

n = Número de lecturas de iluminancia horaria consideradas.

$$FULA = \frac{HULA}{HHT}$$

$$\left[\begin{array}{l} 0 < FULA < 2 \text{ (Teórico)} \\ 0.8 < FULA < 1.5 \text{ (Típico)} \end{array} \right]$$

HULA = Horas de utilización de luz artificial ($\neq 0$)

HHT = Horas hábiles totales

En base a las posibles combinaciones de hardware y software, se establecen las alternativas más viables en número razonable. La selección implica primero el análisis técnico para desechar aquellas que no cumplan. A partir de las que sí cumplan técnicamente se realiza el análisis económico, obteniéndose los índices financieros comúnmente requeridos.

CONCLUSIONES.

Las acciones para ahorrar energía eléctrica en edificios se justifican plenamente a través de los beneficios recibidos por el usuario, la compañía suministradora y el país en conjunto.

El ahorro potencial por concepto de iluminación es en general muy grande. Sin embargo, debe tenerse especial cuidado al emprender acciones para ahorrar energía en iluminación. Debe entenderse que, de acuerdo con la filosofía de Ahorro y Uso Eficiente de la Energía, se puede considerar ahorro *exclusivamente* aquella disminución en el consumo que no disminuya la calidad de vida del usuario.

Para determinar la calidad de vida ó de las actividades por concepto de iluminación se requiere de un cuidadoso análisis de las condiciones existentes, de las recomendadas institucional y normativamente y de las propuestas para ahorrar energía. Esto implica la aplicación de conceptos y criterios especializados en luminotecnia. El equipo y los métodos de medición en campo y en laboratorio deben ser también los aprobados por la normatividad nacional e internacional, con el objeto de que las lecturas obtenidas sean confiables y reproducibles. Es un error frecuente entre usuarios, proyectistas e incluso algunos consultores pensar que los estudios en sistemas de iluminación son triviales.

Para resolver problemas energéticos en luminotecnia existen varias alternativas. Una de ellas es recurrir a las compañías suministradoras. Aunque generalmente el personal especializado en el área de ahorro de energía no conoce a fondo el mercado de iluminación, sí puede proporcionar una

magnífica asesoría en el sentido de detectar las áreas de mayor oportunidad de ahorro y contactar al usuario con los especialistas en este campo.

Una segunda alternativa es recurrir a los fabricantes de equipo de iluminación. En México existen productos de la más alta calidad, pero desafortunadamente no son la mayoría. Un inconveniente que se corre al asesorarse exclusivamente por un fabricante es que en muchas ocasiones exageran las cualidades de sus productos y además tratan de adecuar las necesidades a sus equipos, en lugar de hacerlo a la inversa.

Una tercera alternativa es asesorarse directamente por un experto, pero se debe tener precaución al hacer la elección. Los programas de ahorro de energía están empezando a ser buen negocio en México, por lo que han surgido repentinamente una gran cantidad de profesionistas que ofrecen sus servicios para realizar diagnósticos energéticos. Para evitar en lo posible estos problemas, la Asociación de Técnicos y Profesionistas en Aplicación Energética (ATPAE) está preparando una serie de cursos y exámenes para certificar la preparación y experiencia de los interesados. Mientras este proceso se lleva a cabo sería prudente por parte del usuario solicitarle al consultor información comprobable sobre sus experiencias en este campo.

Una alternativa más es asesorarse directamente por una empresa consultora. La Cámara Nacional de Empresas de Consultoría (CNEC) aglutina a empresas con reconocida experiencia. También en este caso es prudente que el usuario solicite información que avale la experiencia de varias empresas, de modo que su elección sea la mejor.

En suma, la situación para nuestro país en materia de energía eléctrica es difícil pero no crítica; las condiciones para ahorrar energía están dadas a través de voluntad política gubernamental, de instituciones que otorgan financiamiento blando e incluso a fondo perdido, de la disponibilidad buenos equipos nacionales e importados, de recursos humanos capacitados y de usuarios cada día mas conscientes y motivados.

AGRR/XI-1993

"CLASIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LOS BALASTROS PARA LAMPARAS DE DESCARGA ELECTRICA EN GAS"

ING. ALEX G. RAMIREZ RIVERO.

ASOCIACION DE TECNICOS Y PROFESIONISTAS EN APLICACION ENERGETICA (ATPAE).

El diseño, prueba en laboratorio, ^{Selección y operación} aplicación y selección de balastros es un tema tan apasionante como complejo. Es tal la cantidad de lámparas de descarga en gas y las distintas posibilidades para satisfacer sus necesidades que el mundo de los balastros se vuelve verdaderamente enorme. En este trabajo se intenta clasificar y analizar las características de operación de los principales tipos de balastros, con el objeto de orientar al usuario para que realice una buena selección de acuerdo con sus propias necesidades y circunstancias y ^{requisitos}.

Todas las lámparas que producen luz por medio de un arco eléctrico en un ambiente gaseoso requieren de un dispositivo externo que limite la corriente de operación. Debido a que el tubo de descarga de este tipo de lámparas tiene una impedancia negativa, si esta corriente no se controlara seguiría incrementándose hasta destruir la lámpara. Este dispositivo externo se llama BALASTRO.

De acuerdo con las normas nacionales, un balastro "Es un dispositivo que, por medio de inductancias o resistencias solas ó en combinación, limita la corriente de las lámparas al valor requerido para su operación correcta y también cuando es necesario suministra la tensión y corriente de arranque; en el caso de balastros para lámparas fluorescentes de arranque rápido, también se encarga de suministrar la tensión para calentamiento de cátodos".

Los balastros se pueden clasificar de la siguiente manera:

a) Para lámparas fluorescentes

b) Para lámparas de alta intensidad de descarga (HID)

c) Para lámparas de baja intensidad de descarga (LID)

También pueden clasificarse de acuerdo con su factor de potencia. Los hay de factor de potencia bajo ó normal (menor a 0.8), factor de potencia corregido (0.8 a 0.9) y alto factor (mayor de 0.9).

El balastro en general tiene como funciones:

1) Proporcionar la tensión ó tensiones de encendido y operación de la lámpara.

2) Limitar la corriente de operación de la lámpara.

3) Proporcionar la energía necesaria con una mínima distorsión de la corriente.

4) Corregir el factor de potencia (en los tipos de factor corregido y alto factor).

* Elaborado para presentarse en el Seminario de Uso Racional de la Energía organizado por FIDE en la Ciudad de Toluca, Méx. del 24 al 25 de marzo de 1993.

- 5) Amortiguar las variaciones de la tensión de línea.
- 6) En algunos tipos reducir la radiointerferencia producida normalmente por el conjunto lámpara-balastro.
- 7) En circuitos de ER proveer un calentamiento continuo a los filamentos de la lámpara.

Aunque los requisitos de encendido y operación de las lámparas de descarga en gas se pueden satisfacer con una infinidad de modalidades, a continuación comentaremos el principio y las características de operación de los tipos de balastos de mayor aplicación.

BALASTROS PARA LAMPARAS FLUORESCENTES.

Los sistemas fluorescentes se dividen en tres grandes categorías de acuerdo con su encendido:

a) ENCENDIDO PRECALENTADO (EP).

Por el diseño de este tipo de lámparas, se requiere que sus electrodos sean calentados antes del arranque. En serie con los filamentos y en paralelo con la lámpara debe colocarse un dispositivo arrancador (también conocido como cebador) que puede ser manual o automático. Al energizar el circuito, la corriente pasa a través del balastro, de los filamentos y del arrancador. Durante este período de encendido el balastro únicamente proporciona la corriente necesaria para calentar los cátodos de la lámpara.

Cuando el dispositivo bimetalico con que van dotados estos arrancadores abre el circuito, o cuando se abre por operación manual, automáticamente se provoca que la corriente ya no pase a través del mismo, sino a través de la lámpara, lográndose así el encendido de ésta.

En este encendido se usan tres tipos principales de circuitos:

1) REACTOR SERIE.

Este circuito es utilizado cuando el voltaje de encendido de la lámpara es igual ó menor al voltaje de línea. Debido a la alta inductancia, este circuito es de bajo factor de potencia, pero con un capacitor apropiado se puede hacer la corrección al valor deseado. Debido al costo adicional del capacitor el reactor serie de alto factor de potencia se recomienda cuando el número de lámparas es grande, de modo que pueda afectar al factor de potencia de toda la instalación

2) AUTOTRANSFORMADOR DE ALTA REACTANCIA PARA UNA LAMPARA.

Se usa cuando se quieren aprovechar las ventajas de un reactor serie pero la tensión de alimentación al balastro es diferente a la de arranque de la lámpara.

Este circuito es de bajo factor de potencia, pero al igual que en el reactor serie, es posible hacer la corrección mediante un capacitor de valor adecuado

3) AUTOTRANSFORMADOR PARA DOS LAMPARAS (ATRAS ADELANTE).

Para este arreglo se combina la primera

sección del circuito con reactancia inductiva X_{L1} y la segunda sección con reactancia inductiva X_{L2} conectada en serie con un reactancia capacitiva X_{C1} , predominando esta última. En serie con esta segunda sección se conecta un devanado auxiliar de compensación con X_{L3} para proveer de una corriente mayor en el arranque, lográndose un encendido más satisfactorio y una duración mayor de las lámparas.

Este circuito es de alto factor de potencia y disminuye el efecto estroboscópico

b) ENCENDIDO INSTANTANEO (EI).

En este sistema de encendido se inicia el arco por medio de la aplicación de un voltaje alto sin que los electrodos hayan sido precalentados. Por esta razón los balastos de encendido instantáneo son de mayor tamaño y aunque tienen la ventaja de no necesitar arrancadores (con lo cual se reduce el mantenimiento) son económicamente recomendables sólo en el caso de usarse para encender dos lámparas, aunque desde luego existen circuitos para una lámpara.

En este encendido se usan tres tipos de circuitos principalmente:

1) AUTOTRANSFORMADOR PARA UNA LAMPARA.

Se usa cuando se requiere encender una sólo lámpara con factor de potencia corregido

2) ATRAS-ADELANTE (SECUENCIA SERIE).

En este circuito las lámparas encienden

siguiendo un orden preñjado. Primero se efectúa el encendido de una de las lámparas aplicando tensión y corriente y una vez que esto se ha llevado a cabo se aplica tensión y corriente a la segunda lámpara

Los circuitos con lámparas de EI son recomendables para lugares donde hay problemas de variaciones de tensión ó en lugares fríos, ya que las limitaciones de voltajes de encendido no son muy estrechas y los balastos se diseñan para tener tensiones de circuito abierto (OCV) muy altas.

3) ADELANTADO-ATRASADO (LEAD-LAG).

En este circuito las lámparas operan independientemente una de la otra. Se emplean principalmente en lugares donde la temperatura ambiente es muy baja. Este tipo de balastos son de mayor tamaño y mayor peso en comparación con los de secuencia serie.

c) ENCENDIDO RAPIDO.

En este tipo de balastos se tienen devanados para proveer de calentamiento continuo a los filamentos, por lo que no requieren de arrancador. Las lámparas encienden casi tan rápidamente como las de EI porque además de la tensión aplicada a cada cátodo se aplica una tensión entre cátodos de tal manera que se inicie el arco. El reflector debe estar aterrizado para crear un efecto capacitivo entre la lámpara y la tierra que facilite el arranque.

Los circuitos más usados para este encendido son:

a) AUTOTRANSFORMADOR PARA UNA LAMPARA.

El circuito es similar al de encendido precalentado, excepto por la inclusión de dos devanados que suministran un voltaje entre 2.5 y 4 volts para calentar los electrodos. El OCV es de tal valor que enciende la lámpara sólo cuando los electrodos están calientes. Si se aumentara el valor del OCV para asegurar el encendido, la lámpara arrancarí­a como si fuera del tipo EI y su vida se acortaría notablemente

b) AUTOTRANSFORMADOR PARA DOS LAMPARAS (SECUENCIA SERIE).

En este circuito las lámparas encienden una después de la otra. Tiene la ventaja de que con sólo proporcionar un OCV 25% mayor que el requerido para encender una sola lámpara es suficiente para encender las dos

Los balastos con este circuito tienen factor de potencia corregido, bajas pérdidas, bajo costo y producen menor interferencia debido a que los filamentos siempre están calientes.

Dentro de las desventajas de los circuitos de ER está la dificultad de arranque con frío y humedad, la necesidad de una tierra física para aterriz­ar el reflector, la limitación para instalar los balastos remotos y los falsos contactos en las bases principalmente.

BALASTROS HIBRIDOS PARA LAMPARAS FLUORESCENTES.

En general se puede decir que los balastos híbridos son aquellos que combinan un conjunto núcleo - bobinas como los

mencionados anteriormente, con un dispositivo de estado sólido. Existen dos tipos principalmente:

1) CON AYUDA DE ARRANQUE.- Son balastos de ER que no proveen calentamiento continuo a los cátodos. El encendido se logra por medio de una tensión transitoria proporcionada por el dispositivo de estado sólido, (similar) al ignitor para lámparas de VSAP. Con esto se logra reducir la potencia de línea sin disminución apreciable de la emisión luminosa. Se requiere de un cuidadoso diseño para evitar disminuir la vida de las lámparas.

2) CON CORTADOR DE FILAMENTOS.- Son balastos de ER que proveen durante el arranque de un calentamiento normal a los filamentos. Una vez encendida y estabilizada la lámpara el dispositivo de estado sólido reduce gradualmente el calentamiento hasta eliminarlo por completo. Con esto se abate notablemente la potencia de línea sin una disminución apreciable de emisión luminosa ni de vida de lámpara.

* BAJA ENERGIA
* ECONOMIA

BALASTROELECTROMAGNETICOS AHORRADORES DE ENERGIA.

Son fabricados con alta tecnología y mejores materiales que los normales, con el objeto de reducir las pérdidas. Operan a las lámparas a potencia adecuada sin reducir su vida útil. Trabajan a temperaturas internas muy bajas con lo que aumentan su propia vida. Tienen apariencia similar a los normales y se conectan igual a ellos, pero generalmente tienen la ventaja de contar con un termoprotector que evita sobrecalentamientos internos.

Tienen un desempeño que cae entre los

más un reactor serie combinados en una sola estructura. Aunque el devanado primario y el secundario comparten un cierto número de vueltas, estrictamente se tienen dos bobinas. Las características de operación son similares a las del balastro serie, pudiéndose también corregir el factor de potencia por medio de un capacitor (50% más caro que el reactor serie bajo factor). Tiene además la desventaja de ser más grande y más caro (20% a 30% más que el reactor equivalente) y con mayores pérdidas.

3) AUTOTRANSFORMADOR AUTORREGULADO (CWA).

El balastro autotransformador autorregulado combina un transformador y una bobina de choke en un sólo núcleo, lo que disminuye el tamaño y costo, aumentando la eficiencia. El circuito magnético está diseñado de modo que sólo parte del flujo magnético del primario enlaza al secundario; el resto del flujo es derivado de regreso al primario. El núcleo en el lado secundario puede o no tener una restricción magnética que modifique la forma de onda del voltaje inducido en el secundario. Tanto en circuito abierto como en operación los flujos primario y secundario son diferentes. En serie con la lámpara se conecta un capacitor, por lo que el circuito trabaja en adelanto.

Controlando la corriente a través del primario en atraso, se obtiene fácilmente un alto factor de potencia.

El contar con una capacitancia en combinación con una inductancia provee al circuito de mejor control sobre la operación de la lámpara. En este circuito, que siempre es de alto factor de potencia, las características en general son mejores que en los circuitos atrasados. Con $\pm 10\%$ de variación en la tensión de línea se obtiene

$\pm 5\%$ en la potencia de lámpara. La corriente de encendido es menor que la corriente nominal y el voltaje de extinción es más bajo que en los circuitos atrasados (60% a 70% del nominal) mientras que las pérdidas son de valor medio si se les compara con otros tipos de circuitos a tensión nominal. El precio es típicamente 50% mayor que el del reactor serie de bajo factor. El factor de cresta puede variar de 1.6 a 2.0 aunque típicamente no rebasa el 1.85.

4) TRANSFORMADOR DE POTENCIA CONSTANTE (CW).

Tiene el mismo circuito eléctrico que un transformador común, con una bobina primaria y otra secundaria aisladas eléctricamente entre sí y con respecto al núcleo, lo que se deriva en una condición de seguridad para el usuario. La diferencia con un transformador reside en el núcleo, el cual contiene un fuerte puente magnético entre primario y secundario, que da en principio una distribución de flujo semejante a la de un autotransformador. La bobina secundaria cierra el circuito de la lámpara por medio de un capacitor, por lo que el secundario opera en adelanto.

En circuito abierto, el conjunto se comporta en forma similar a un transformador, con la diferencia de que el voltaje inducido en el secundario es menor que el correspondiente a la relación de vueltas de las bobinas, debido al campo magnético derivado por los puentes magnéticos.

En operación la bobina secundaria trabaja en una condición cercana a la de resonancia y en un punto próximo al nivel de saturación magnética del núcleo (1.7 - 1.85 Teslas). Debido a esto el secundario se convierte en

una fuente regulada de amperaje, prácticamente insensible a los cambios de voltaje de la línea de alimentación en un amplio rango: $\pm 13\%$ en la tensión de línea repercute en $\pm 3\%$ de la potencia de lámpara, lo que lo hace idóneo para usarse en redes con regulación pobre.

Por otro lado, la corriente de línea durante el encendido es mucho menor que la nominal, y su voltaje de extinción es tan bajo (50% del nominal) que prácticamente elimina el problema de lámparas apagadas por variaciones severas en la tensión de línea. El factor de cresta puede variar de 1.6 a 2.0 con pérdidas mayores que en los demás circuitos a tensión nominal, con un costo de unas 3 veces más que el reactor serie de bajo factor.

BALASTROS PARA LAMPARAS DE VAPOR DE MERCURIO.

Los balastos para lámparas de Vapor de Mercurio pueden fabricarse con cualquiera de los circuitos mencionados. En general la tensión de la lámpara es casi constante a lo largo de su vida, pero ~~depende~~ ^{decrece} del tipo de balastro que la potencia de la lámpara varíe con la tensión de lámpara.

BALASTROS PARA LAMPARAS DE ADITIVOS METALICOS.

Las lámparas de VAM son muy parecidas a las de VMAP. Su tensión y corriente son muy similares para potencias iguales. Sin embargo los aditivos metálicos que contiene la primera presentan, debido a su comportamiento durante la ionización, dos requisitos que deben ser satisfechos por los balastos:

a) Se requiere de una elevada tensión de

circuito abierto (OCV) para que se inicie el arco, a una temperatura determinada.

b) Durante el ciclo de calentamiento se presenta un período de baja conducción eléctrica en el plasma del tubo de arco, en donde la lámpara requiere de una tensión de reignición en cada medio ciclo que no puede proporcionar un balastro de VMAP.

De usarse un balastro para VMAP en el momento de presentarse el fenómeno de reignición, la lámpara se apagaría, se enfriaría para reencender nuevamente, y el ciclo se repetiría indefinidamente. Esta condición se agrava conforme la lámpara envejece y aunque el balastro de VMAP sea en ocasiones capaz de encender una lámpara nueva, generalmente se presentan problemas después de unas cuantas horas de operación.

Para evitar estas deficiencias se desarrolló el balastro AUTOTRANSFORMADOR AUTORREGULADO CON PICO, diseñado específicamente para lámparas de VAM. El circuito de este balastro es idéntico al CWA para VMAP, pero con algunas diferencias en el secundario. Una parte del núcleo que está bajo el devanado secundario tiene uno o más entrehierros que proveen una restricción magnética y una saturación localizada. Estos entrehierros producen un OCV de gran factor de cresta si se le compara con el del OCV de un balastro para mercurio, lo que ayuda al encendido de la lámpara; también provee una tensión de sostenimiento que permite a la lámpara superar el período crítico de la reignición.

Este balastro generalmente provee una buena regulación, que se encuentra entre la del CWA y la del R: $\pm 10\%$ en la tensión de línea provocará $\pm 10\%$ en la potencia de lámpara. El resto de sus características son

tan buenas como las del autorregulado: elevado factor de potencia, baja corriente de encendido, y voltaje de extinción bajo (70% del nominal). Su circuito eléctrico es igual al CWA típico.

BALASTROS PARA LAMPARAS DE VAPOR DE SODIO EN ALTA PRESION.

A diferencia de las lámparas de VMAP y VAM las lámparas de VSAP ^{de bajo a lo sumo de 1000} no pueden alojar en su interior un electrodo de arranque. Por ello, los balastros para lámparas de VSAP cuentan con un circuito electrónico auxiliar que genera pulsos de tensión elevada (2500 - 3500 volts) durante el período de encendido. Este dispositivo llamado IGNITOR es de estado sólido y se polariza a través de uno de los devanados del balastro. Los circuitos disponibles para estas lámparas pueden ser de los 4 tipos mencionados, con algunas variantes:

a) Circuitos Atrasados.- Como el reactor serie común

b) Alta Reactancia.- Equivalente a los tipos mencionados

c) Autotransformador Adelantado Regulado.- Es similar a los circuitos para VMAP, pero cuenta con entrehierros especiales para generar una mayor reactancia de dispersión

c) Atrasado Regulado.- Es similar en comportamiento al CW para VMAP, PER su circuito es un transformador de tres devanados el primero sirve para alimentar al balastro, el segundo es un secundario auxiliar que incluye al capacitor y actúa junto al primario

para regular el voltaje del tercer devanado, el cual se conecta en serie con la lámpara funcionando como un choke.

BALASTROS PARA LAMPARAS DE VAPOR DE SODIO EN BAJA PRESION.

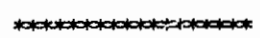
Debido a la baja presión en el tubo de arco las lámparas VSBP requieren necesariamente de un balastro tipo autorregulado. En estas lámparas la potencia se mantiene prácticamente constante, por lo que el balastro debe ser capaz de mantener a la corriente sin variaciones a pesar de los cambios en la tensión de línea. El más usado es el autotransformador alta reactancia con alto factor de potencia. La regulación se mide comparando los valores de corriente contra variaciones de tensión de $\pm 5\%$, medidos en proporción inversa para mantener constante la potencia.

En la Figura 17 se aprecian las características de regulación para los principales tipos de circuitos.

Al igual que en el caso de los balastros fluorescentes, existen balastros de HID de bajas pérdidas. Por ejemplo, un balastro normal para una lámpara de 150 W de VSAP tiene 35 watts de pérdidas. Un balastro ahorrador de la misma potencia consume sólo 22 watts, es decir 38% menos. Tienen además las siguientes ventajas:

1) Operan a una temperatura considerablemente menor que los normales.

2) Mantienen la potencia de lámpara en sus rangos nominales.



NECESIDADES, POTENCIAL Y AVANCES EN EL CAMPO DEL AHORRO DE ENERGIA EN MEXICO Y EN EL MUNDO

Ing. Alex G. Ramírez Rivero

ATPAE

La justificación de las acciones para ahorrar energía eléctrica puede englobarse desde tres puntos de vista:

- 1) Beneficios para el usuario.
- 2) Beneficios para las empresas relacionadas con la fabricación y comercialización de equipo ahorrador así como con la consultoría.
- 3) Beneficios para las compañías suministradoras de energía eléctrica y para la sociedad y el país en su conjunto.

BENEFICIOS PARA EL USUARIO

Desde el punto de vista del usuario, el ahorro de energía es una inversión muy rentable. La estructura de la factura eléctrica depende del tipo de usuario, con lo que se determina la tarifa contratada. Generalmente está formada por cuatro conceptos principales que son: por consumo de energía eléctrica (kWh), por cargos fijos (mantenimiento, por ejemplo), por bajo factor de potencia (cuando es menor a 0.9) y por demanda máxima (KW) (Figura 1). Ahorrar energía incide favorablemente en los conceptos anteriores porque tiende a reducir la corriente, aunque no afecta los cargos fijos.

El caso del factor de potencia es un caso particular, porque así como puede representar un recargo de hasta 120% también puede convertirse en una bonificación de 2.5%.

Aunque en algunos equipos eléctricos existen pérdidas mecánicas (por fricción, inercia, etc.) puede decirse que el ahorro de energía en sistemas eléctricos gira alrededor de una cuestión fundamental: de la cantidad de energía disipada al medio en forma de calor. Este proceso es un fenómeno irreversible, ya que no hay forma de hacer que esa energía disipada regrese a la red, de manera que es una pérdida absoluta. Estas pérdidas pueden ser de origen eléctrico (efecto Joule) o magnético (histéresis y corrientes parásitas). Las pérdidas debidas al efecto Joule son proporcionales al producto de la resistencia efectiva por el cuadrado de la corriente eficaz y en la práctica son por mucho las más importantes.

De acuerdo con lo anterior, se deduce que una disminución de la corriente favorece en general a la eficiencia de los sistemas eléctricos. Existen por supuesto excepciones: un motor o un transformador trabajando en vacío manejan corrientes mínimas y sin embargo su eficiencia

es cero, ya que no transfieren energía alguna a la carga. El caso de los conductores es distinto; ya sea un delgado alambre magneto o un grueso cable de potencia, la resistencia depende de su calibre, del material, de la longitud, de la frecuencia y de la temperatura a la que trabaje. La temperatura a su vez está determinada por la técnica de instalación y del ambiente en el que opere, pero sobre todo de la corriente que maneje. Un conductor que conduzca corriente alta se calentará y con ello elevará sus pérdidas.

Por ejemplo, un alambre de cobre que debido a la corriente trabaje a 100°C, presentará una resistencia 1,314 veces mayor que cuando se encuentra a 20°C. Esto implica que las pérdidas por efecto Joule en dicho conductor aumentarán 31.4% por culpa del efecto térmico de la corriente. Pero éste no es el único inconveniente; el aislamiento del conductor sufrirá las consecuencias de este calentamiento. En la práctica se considera que por cada 10°C de incremento en la temperatura promedio de operación la resistencia de aislamiento y la vida se reducen a la mitad, con las inevitables consecuencias negativas en la seguridad y en los costos de mantenimiento por mano de obra y material. Esto es válido también para motores, reguladores, arrancadores, reactores, balastos, transformadores, etc.

Independientemente del efecto térmico de la corriente al circular por los conductores, las pérdidas variarán en forma cuadrática con respecto a dicha corriente. Por tanto, si la corriente se duplica las pérdidas se cuadruplican; en cambio si la

corriente se reduce por ejemplo 50% las pérdidas decrecerán 51% y si se reduce 60% las pérdidas bajarán 84%.

Otro beneficio que se obtiene al reducir la corriente es la mejora en la regulación de tensión, ya que a mayor corriente mayor caída de voltaje. Por ejemplo, ignorando el efecto térmico, si la corriente se duplica, la caída de tensión también aumenta al doble, pero si la corriente se reduce 20% la caída decrece también 20%, es decir la caída de tensión varía en la misma forma en que varía la corriente.

Una reducción de la corriente en diversos puntos de la instalación eléctrica reducirá la corriente de todo el sistema, reflejándose directamente en la demanda instantánea y por tanto en la demanda máxima facturable, ya que ambas son función del voltaje, del número de fases, del factor de potencia y por supuesto, de la corriente.

Reducir la corriente y por tanto las pérdidas proporciona otro beneficio adicional: disminuir la carga térmica. Cada KWH de pérdidas requiere 3,412 BTU de aire acondicionado (a/c). Como cada tonelada de a/c equivale a 12,000 BTU, cada 3.5 KWH evitados ahorran una tonelada de a/c.

Ahorrar energía ya sea a través de la corrección del factor de potencia, del uso de equipo altamente eficiente, de una mejor filosofía de operación y control o por cualquier otro medio, también permite ahorrar en cableado para obras nuevas o existentes, en KVA de transforma-

dores, en equipo de protección, en mantenimiento, etc. Sin embargo, el beneficio más evidente e inmediato es la disminución del importe de la factura eléctrica a través de la optimización del consumo, demanda máxima y factor de potencia alcanzados al ahorrar energía.

Para el usuario industrial, la energía eléctrica representa un cierto porcentaje de sus costos de producción, que en algunos casos puede ser muy importante. Existe un índice energético llamado *Intensidad Energética* que relaciona la energía consumida para lograr una unidad de producto terminado, por ejemplo joules/llanta o KWH/tonelada de cemento. En la figura 2 se aprecian las intensidades energéticas en varias ramas industriales en México y las correspondientes a los países avanzados. Con las expectativas del TLC las empresas nacionales tendrán que mantener o elevar la calidad de sus productos pero a un costo igual o menor al internacional para poder competir con las empresas extranjeras. Resulta evidente que las acciones encaminadas para lograr ahorros de energía son cada día más necesarias, pero también cada día más factibles y más rentables.

EMPRESAS RELACIONADAS CON EQUIPOS AHORRADORES

Dadas las condiciones en materia de energía eléctrica y de mantenimiento, instalación y operación de equipo eléctrico en nuestro país, los productos ahorradores importados no siempre satisfacen nuestras necesidades. En lugar de ser un

impedimento para el desarrollo, esta situación se está volviendo positiva, ya que está dando oportunidades a fabricantes nacionales para desarrollar productos idóneos para el mercado interno. Esto evidentemente se traduce en fuentes de empleo y prosperidad para los nacionales.

Por otro lado, las actividades relacionadas con el ahorro de energía están empezando a ser buen negocio en México. La concientización del usuario está creando la necesidad de especialistas en ahorro de energía en todas las ramas, lo que está propiciando la creación de múltiples microempresas dedicadas a esta especialidad y también la creación de nuevas áreas especializadas en ahorro dentro de empresas consultoras ya establecidas y con amplia experiencia en áreas afines. Desde luego, las oportunidades se están dando también para profesionistas con amplia experiencia, quienes están ya desarrollando una positiva labor de consultoría.

COMPAÑÍAS SUMINISTRADORAS DE ENERGÍA

Desde el punto de vista eléctrico, al igual que en el caso de los usuarios, el aumento de carga provoca un incremento en la corriente de diversos puntos del Sistema Eléctrico Nacional, con los consiguientes inconvenientes en regulación, control de frecuencia, pérdidas en líneas de transmisión y distribución, pérdidas en transformadores, etc.

La suma de los perfiles de las cargas individuales produce el perfil de carga nacional (Figura 3), con un pico de demanda que se presenta muy marcadamente entre las 19:00 y las 21:00 hrs., demanda que es satisfecha con plantas pequeñas con altos costos de operación, lo que supone además la inversión en equipo costoso que trabaja con factor de carga bajo, es decir pocas horas al año.

Este y otros problemas no son exclusivos de CFE. Las empresas dedicadas al suministro de energía eléctrica para servicio público se enfrentan en todo el mundo a nuevos retos cuya solución puede requerir cambios estructurales de gran importancia.

Históricamente, la función principal de las compañías suministradoras ha sido satisfacer los requerimientos de energía eléctrica en calidad, cantidad, precio, oportunidad y servicio. Sin embargo, la situación actual exige el cumplimiento de requisitos adicionales que si bien antes no eran totalmente ignorados, tampoco representaban los puntos medulares para la planeación.

Son dos los requisitos adicionales: **La protección del medio ambiente y la conservación de recursos energéticos** —especialmente los no renovables—. El cumplimiento de estos nuevos requisitos condiciona el uso de nuevas tecnologías y la reestructuración de las propias empresas.

En México, la capacidad instalada de generación se encuentra formada así: 61% con termoeléctricas, 29% hidroeléctricas,

4.5% geotérmicas, 3% carbocelésticas y 2.5% nucleoelectricas (Figura 4). En cuanto a la distribución del consumo de energía por sector, el 56% corresponde a la industria, 21% al doméstico, 16% al comercial y de servicios y 7% al de agricultura. Por uso final los motores consumen 60%, la iluminación 30% y el 10% lo consumen cargas múltiples incluyendo pérdidas en equipos auxiliares (Figura 5).

Uno de los problemas ambientales que está influyendo en el desarrollo de los sistemas de generación de energía eléctrica es precisamente el causado por la utilización de combustibles fósiles —carbón, combustóleo y gas natural— en plantas termoeléctricas, lo que da lugar a impactos ambientales de mayor o menor importancia, dependiendo de la capacidad de la planta y del combustible usado.

Una de las causas del aumento de la contaminación atmosférica en el Valle de México en la última década fue la sustitución de gas natural por combustóleo en las plantas termoeléctricas que suministran energía eléctrica a la Ciudad de México y en las industrias localizadas en la zona metropolitana.

En la figura 6 se comparan las emisiones de contaminantes resultantes de la combustión de dos energéticos al producir un KWH en una planta termoeléctrica convencional.

Para apreciar el efecto de la generación eléctrica sobre la contaminación atmosférica en el Valle de México, conviene proporcionar información sobre el sumi-

nistro de energía eléctrica en esa región que cubre principalmente la zona metropolitana de la Ciudad de México, la que, según el censo de 1990 tiene 14'987,000 habitantes, de los cuales el 55% corresponde al Distrito Federal y el 45% a los municipios conurbados del Estado de México; existe además una importante concentración de industrias, comercios, servicios y actividades gubernamentales en esa zona.

En 1991 el consumo de energía en la región correspondiente al Area de Control Central —que es la más afectada por la contaminación— fue de 29,371 GWH, que corresponde aproximadamente a la cuarta parte del total nacional. De esa cantidad el 84% se consumió en la zona metropolitana del Valle de México, lo que significa que en esa zona que abarca menos del 1% del territorio nacional se consumió el 21% de la energía eléctrica producida en todo el país.

Por otro lado, el 78% de la energía consumida en la zona central se produjo en 27 plantas generadoras comprendidas en el Area de Control Central, siendo 20 de ellas hidroeléctricas y 7 termoeléctricas. Sin embargo, estas cifras pueden ser engañosas, porque aunque las termoeléctricas representan un número sólo el 26%, su generación de energía eléctrica representó el 72% en 1992.

En cuanto a la localización de las 27 planta generadoras, puede decirse que prácticamente todas las hidroeléctricas están fuera de la Cuenca del Valle de México, mientras que las 7 termoeléctricas se encuentran en la parte norte de la

cuenca. Estas plantas termoeléctricas contribuyen en buena medida a la contaminación atmosférica del Valle de México por la producción de óxidos de nitrógeno (NOx) y dióxido de azufre (SO₂) causantes de la lluvia ácida e inevitablemente bióxido de carbono (CO₂) que contribuye al aumento del efecto invernadero en la atmósfera, lo que producirá a largo plazo un incremento de la temperatura en la superficie terrestre y un cambio global del clima. Estos efectos se ven agravados porque los vientos dominantes en el Valle proceden del Norte, arrastrando estos gases hacia el centro y sur de la cuenca. Por si fuera poco, la contaminación no se limita exclusivamente al aire; cada megawatt de generación termoeléctrica instalado requiere un consumo de agua para enfriamiento de un litro por segundo.

El problema de contaminación se vuelve aún más preocupante si se analizan las expectativas en el corto plazo. De acuerdo con las tendencias actuales, el crecimiento en la zona central es de aproximadamente 5% anual lo que evidentemente empeorará al problema. La capacidad de generación se ha incrementado a lo largo de los años de acuerdo con las necesidades, como se aprecia en la figura 7. Para atender la demanda de energía eléctrica en todo el país CFE aumentará en 10 años 16,765 MW la capacidad instalada, lo que representa 62% de incremento con respecto a lo existente en 1992, pero resulta dramático observar que el 83% de dichas plantas son termoeléctricas potencialmente contaminantes.

El uso de recursos energéticos renovables, como la energía hidroeléctrica, la

solar y la eólica evitan problemas de contaminación, pero aún en conjunto no parecen representar una posibilidad real de jugar de una manera significativa a la generación a partir de hidrocarburos, al menos en el corto plazo.

Desde el punto de vista de los energéticos, casi la mitad de la producción diaria de hidrocarburos de México se destina para la generación de energía eléctrica. De acuerdo con las tendencias actuales de consumo y considerando exclusivamente las reservas probadas, nuestro país podría correr el riesgo de dejar de ser exportador de crudo en el mediano plazo para convertirse en importador en el largo plazo, como ya sucedió hace algunos años.

Para resolver o al menos atenuar los problemas de contaminación, de agotamiento de recursos energéticos no renovables y de generación y distribución de la energía eléctrica, la alternativa más viable resulta ser sin duda el ahorro y uso eficiente de la energía. Actualmente es una práctica extendida de planeación entre las empresas eléctricas, la llamada planeación para el costo mínimo. De acuerdo con esta práctica las empresas analizan si es más conveniente aumentar la capacidad de generación, o si es mejor invertir en la promoción de medidas de ahorro y uso eficiente de la energía.

En casi todos los países se ha concluido que en promedio resulta dos veces más caro aumentar 1 KW de capacidad instalada de generación que incentivar al usuario a reducir en 1 KW la carga instalada. Por ello, algunas compañías sumi-

nistradoras en otros países ofrecen bonificaciones hasta por \$100,000.00 USD al año a los usuarios que inviertan en equipos ahorradores de energía.

Por todo lo anterior, el Gobierno Federal estableció como prioritarias las acciones orientadas al ahorro y uso eficiente de la energía, en el Plan Nacional de Desarrollo y en el Programa de Modernización Energética; como respuesta, el Sector Eléctrico integró en enero de 1990 su Programa de Ahorro de Energía denominado PAESE, como una muestra del interés por impulsar en forma vigorosa este tipo de acciones.

En respuesta a la convocatoria de CFE, las empresas involucradas en la producción y consumo de electricidad y las Cámaras que las representan, acordaron con las autoridades del sector la creación de un Fideicomiso de Apoyo al Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (FIDE), en el cual además participan la propia CFE, la CLYFC y el SUTERM.

El objetivo del Fideicomiso es el de inducir la participación de la sociedad y en particular de los industriales en los programas de ahorro de energía eléctrica, así como apoyar con recursos económicos la realización de programas de interés social y proyectos pilotos o demostrativos, a fin de lograr un efecto multiplicador.

De la misma forma en que se aplica la intensidad energética a una industria, se puede aplicar a un país completo, expresando la cantidad de energía requeri-

da para producir una unidad de producto nacional bruto y es, por tanto, una medida de la eficacia con que una sociedad utiliza la energía. La energía primaria se puede expresar en litros de petróleo crudo equivalente y el producto interno bruto (PIB, que es la suma del valor de los bienes y servicios que genera una economía en un año determinado) está expresado en dólares.

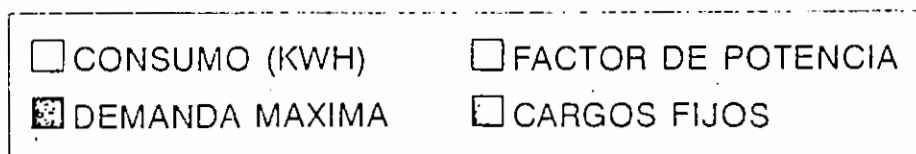
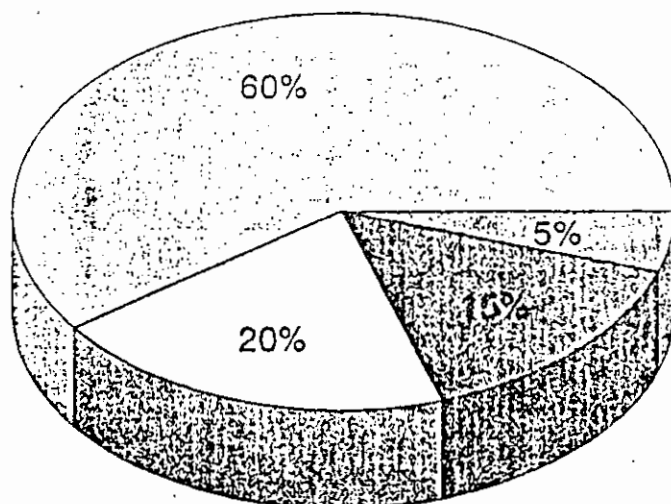
En la figura 8, se puede apreciar la relación entre consumo de energía-PIB de varios países al año 1981. Con información más reciente disponible sobre

consumo de energía se observa que en México mientras en el período 1988-89 el incremento fue de 8.1%, para el período 1989-90 el incremento disminuyó a 4.1% con crecimiento del PIB del orden de 3.3% y 3.9%, respectivamente; esto sugiere, de manera preliminar, que las medidas de concientización, tarificación y promoción del ahorro de energía eléctrica han tenido un efecto positivo en este comportamiento y se espera que la tendencia continúe hasta alcanzar las intensidades energéticas de los países más avanzados.

FIGURA No. 1

COMPONENTES DE UNA FACTURA ELECTRICA EJEMPLO DE PESO PORCENTUAL

FIGURA 1

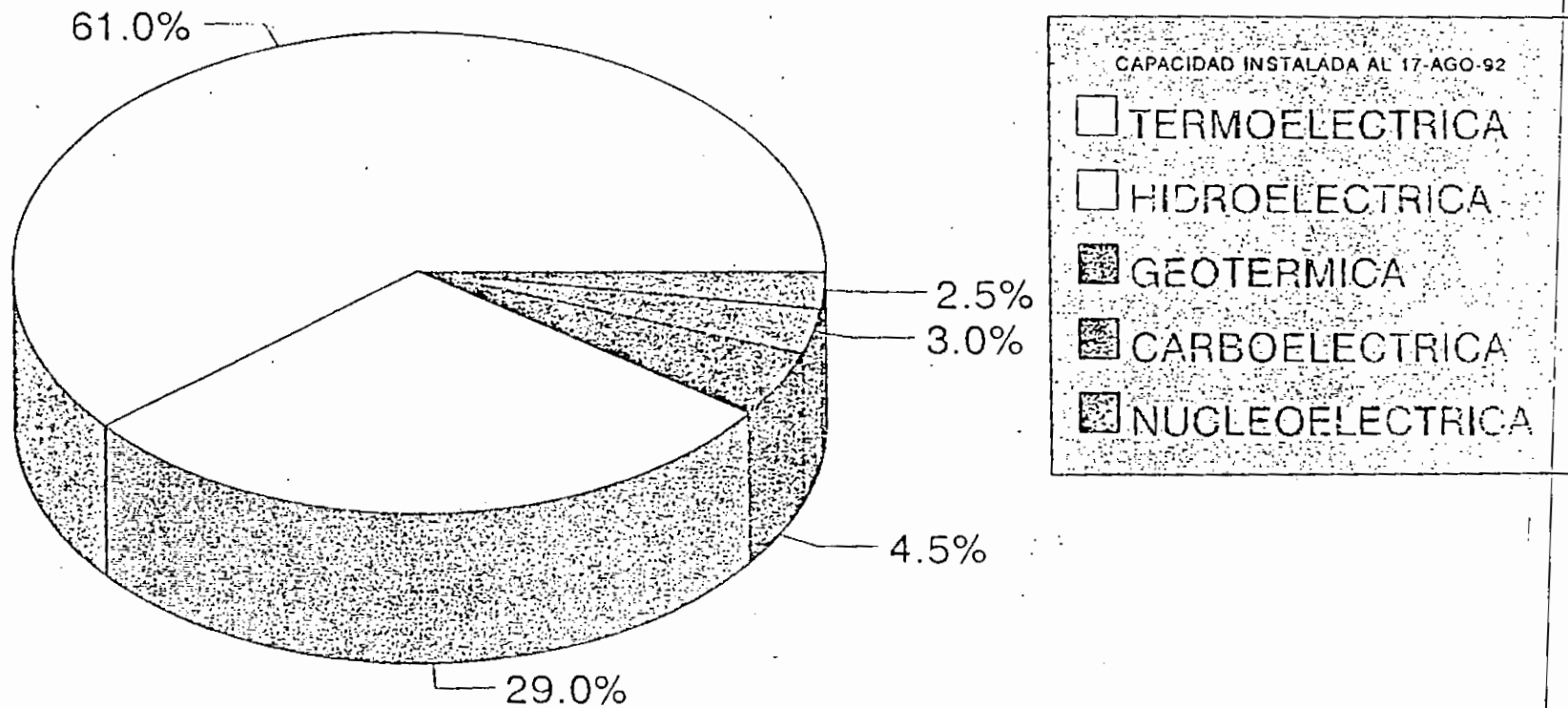


SECTOR ELECTRICO NACIONAL

ESTADISTICAS BASICAS

GEN. BRUTA: 114.3 TWH - CONSUMO: 94.7 TWH

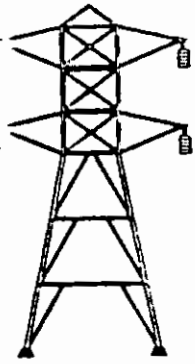
CAPACIDAD INSTALADA AL 17-AGO-92: 26.8 GW



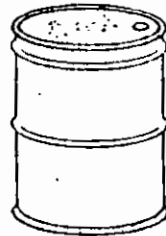
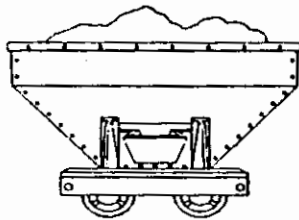
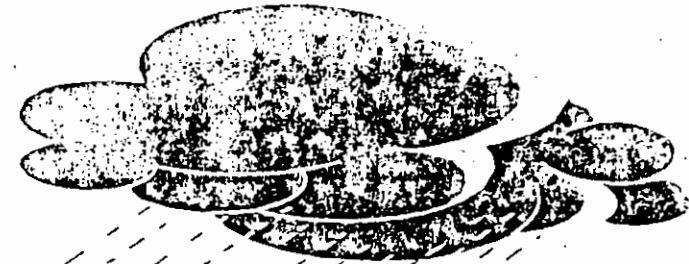
AGRR/FIDE/1-93

GRAFICA 2

204 CENTRALES
553 UNIDADES

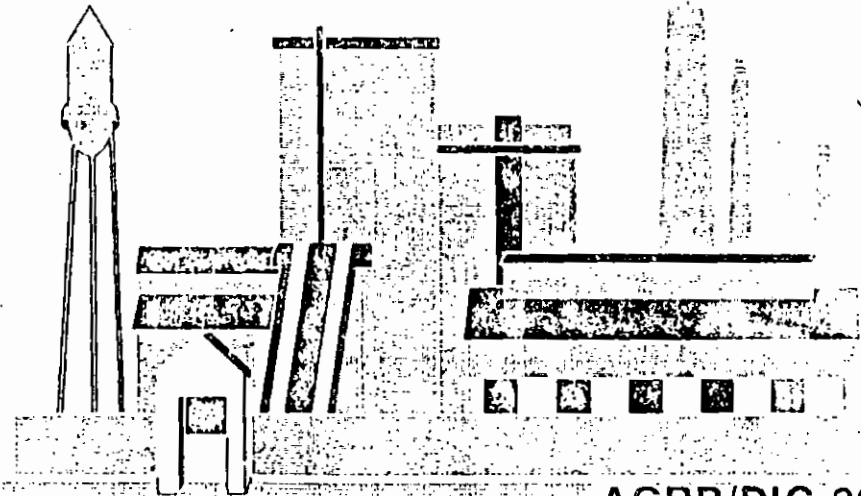


**CADA KWH AHORRADO
EVITA LOS SIGUIENTES
CONTAMINANTES.**



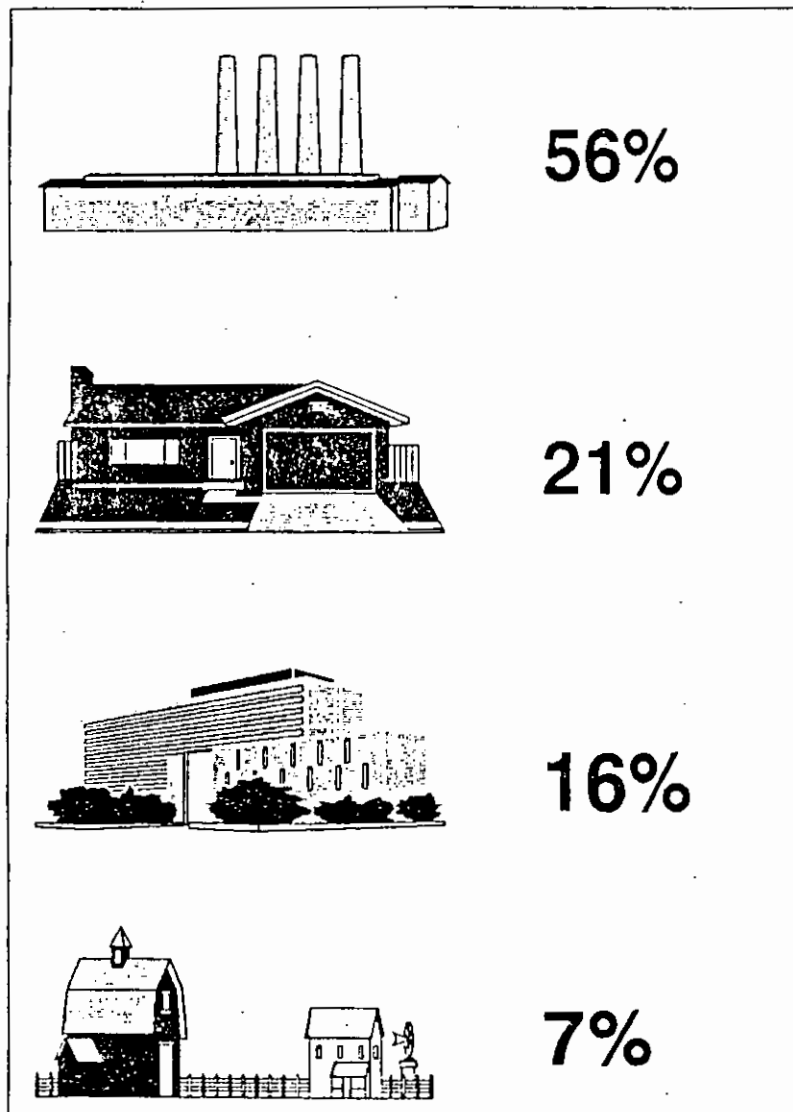
Gramos

NOx	1.22	0.82
SO2	3.41	1.6
CO2	263.1	214.83
CH4	0.00268	0.00195



DISTRIBUCION DEL CONSUMO DE ENERGIA

DISTRIBUCION POR SECTOR



DISTRIBUCION POR USO FINAL

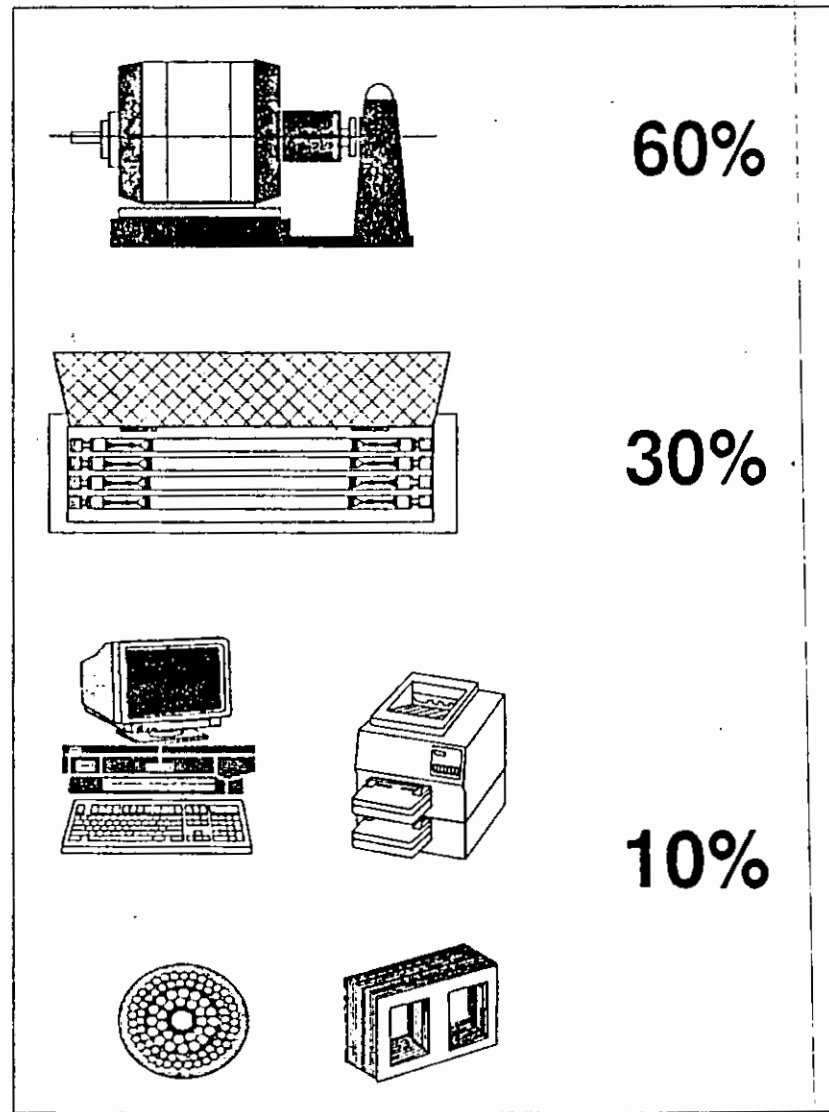
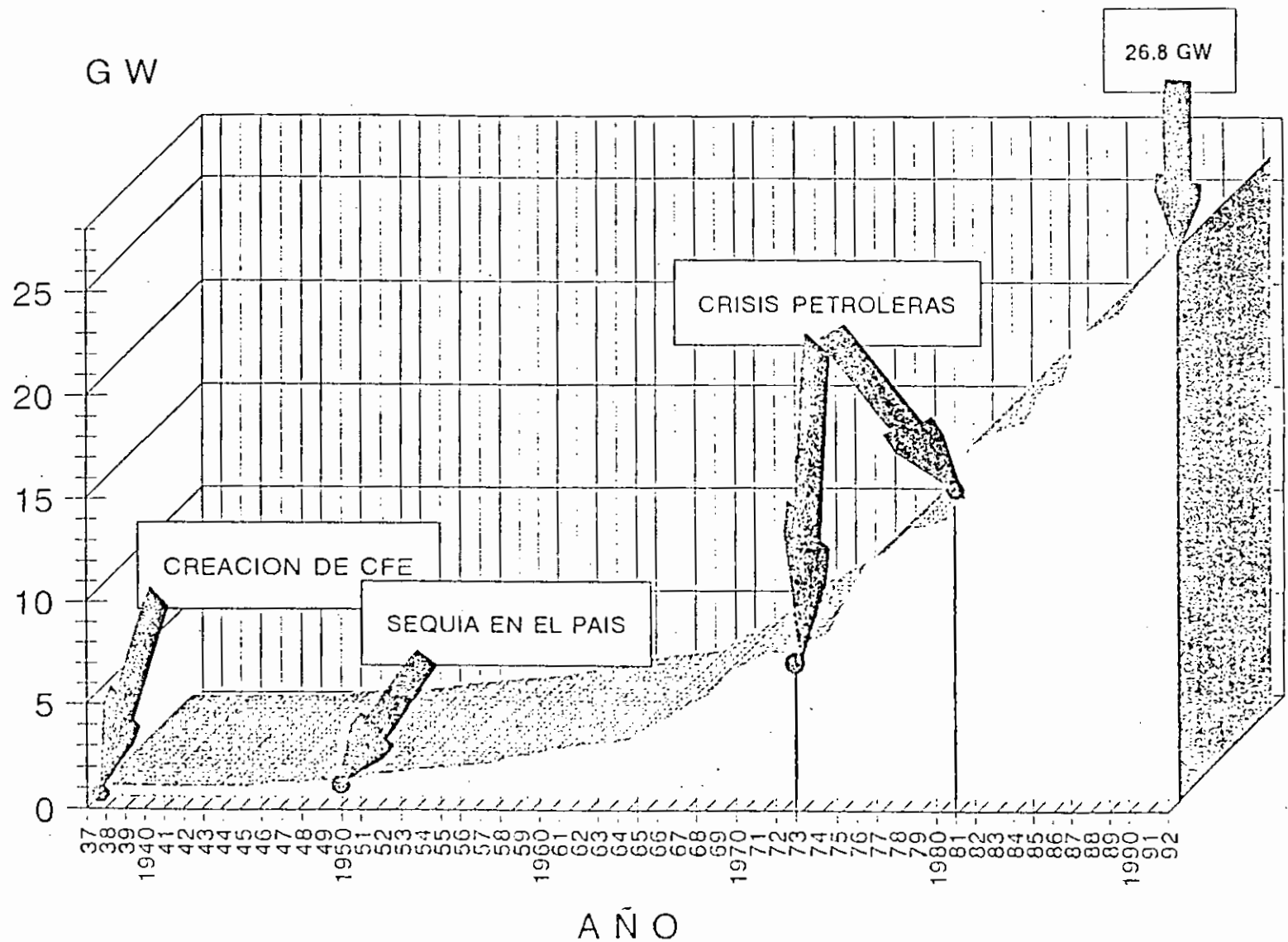


FIGURA 3

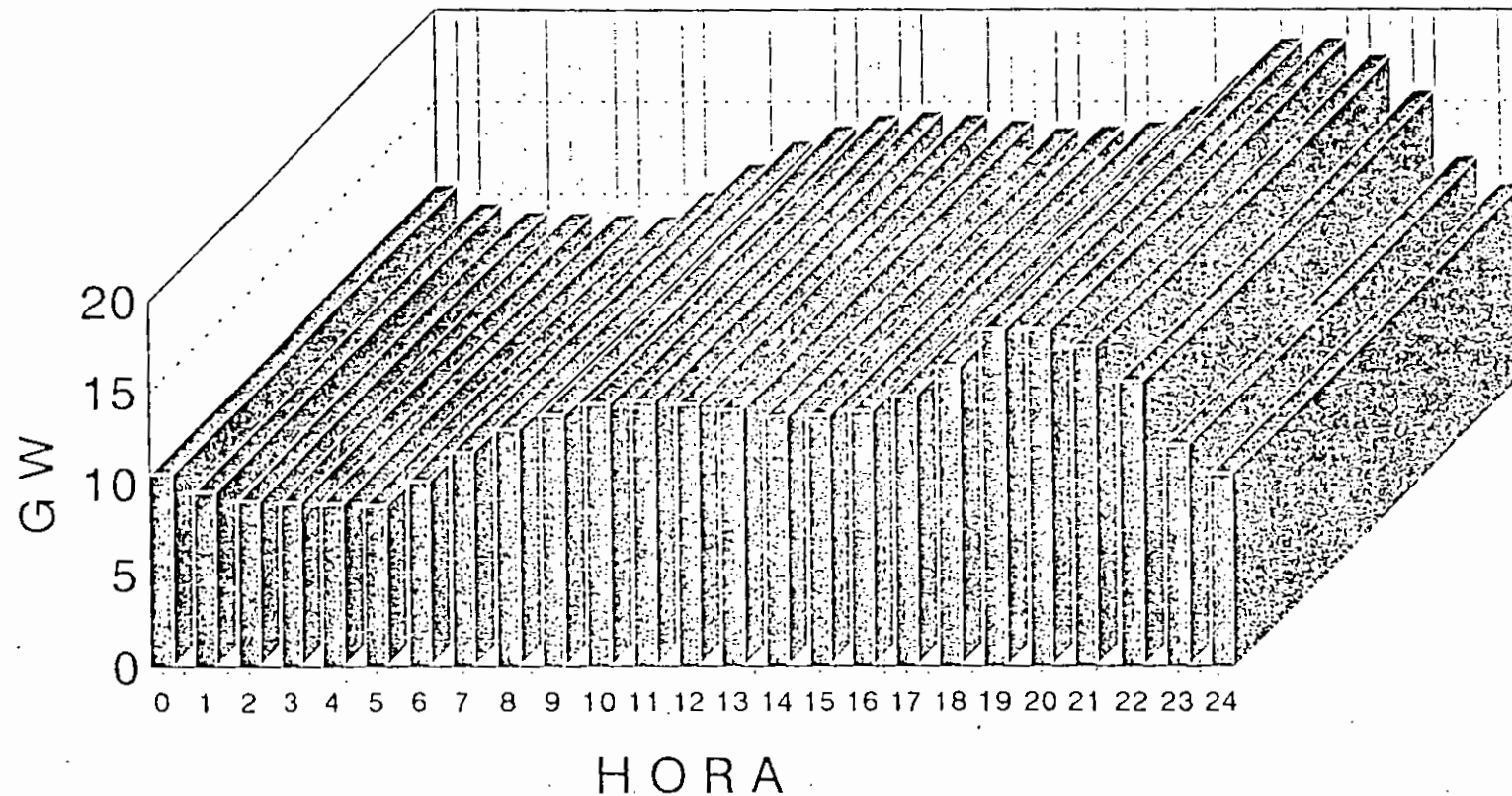
DESARROLLO HISTORICO DEL SECTOR ELECTRICO NACIONAL EVOLUCION DE LA CAPACIDAD DE GENERACION



19

FIGURA 5

GENERACION HORARIA DURANTE UN DIA LABORABLE EN EL SISTEMA ELECTRICICO NACIONAL HASTA EL 17-AGO-1992



DEMANDA MEDIA: 13.04 MW
DEMANDA PICO: 18.5 MW
AGRR/FIDE/ENE-93

FIGURA 6

20

20

M CALTON PRODUCTO

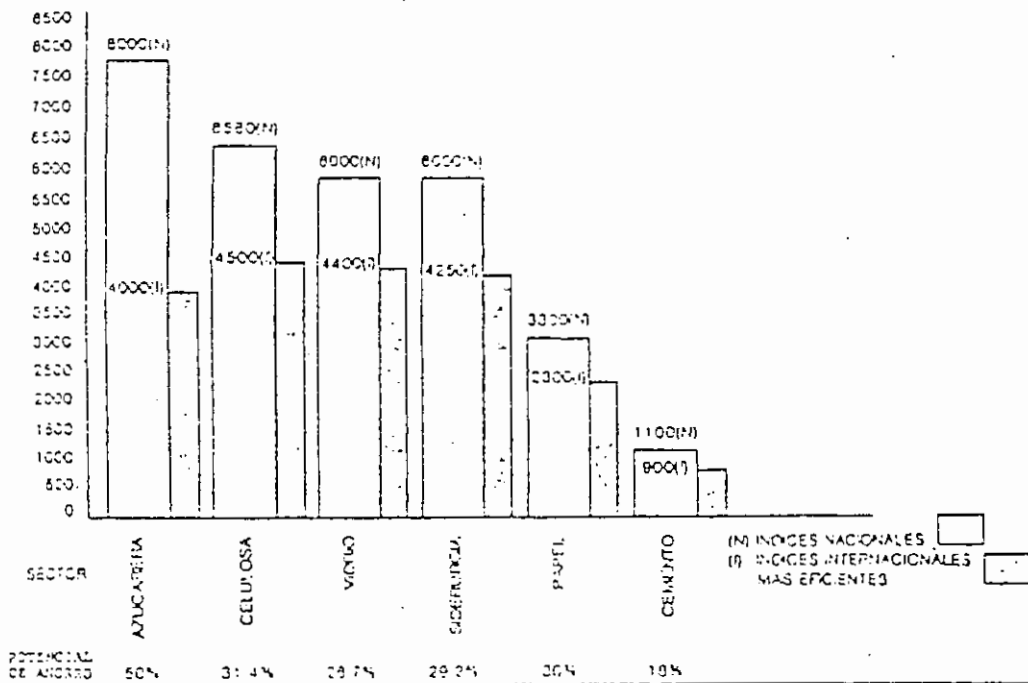
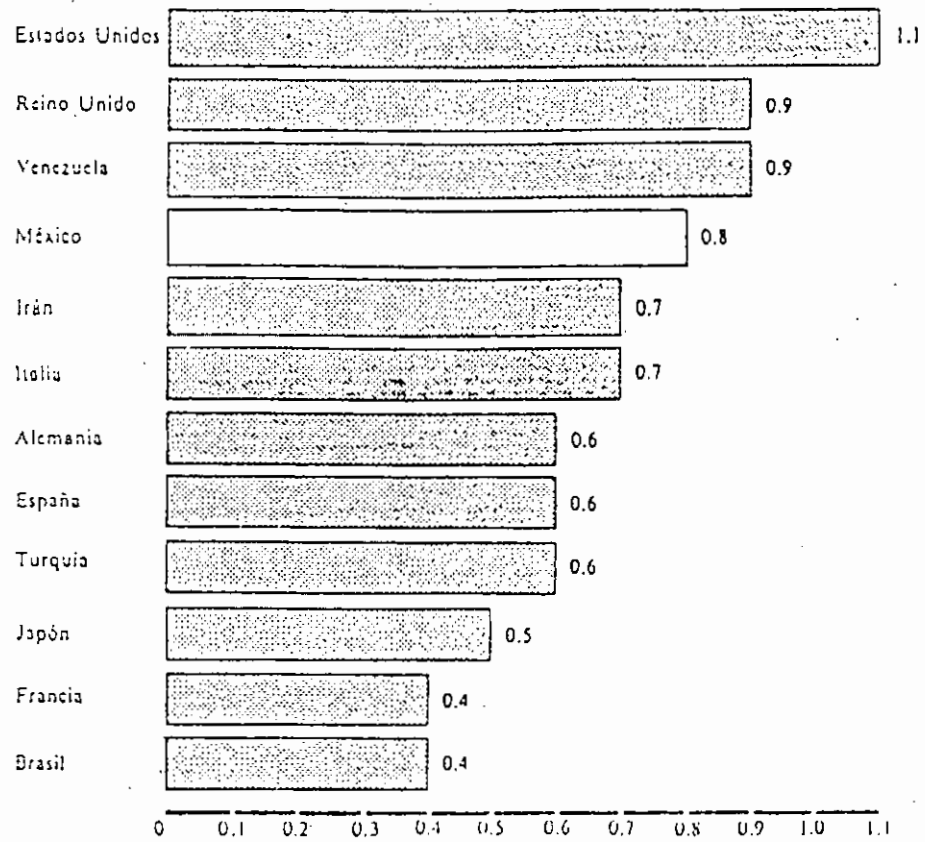


FIGURA No. 8

CONSUMO DE ENERGIA PRIMARIA POR UNIDAD DE PRODUCTO INTERNO BRUTO EN PAISES SELECCIONADOS, 1978



Litros de petróleo crudo equivalente por dólar

OPCIONES PARA EL AHORRO DE ENERGIA EN INSTALACIONES EXISTENTES DE ALUMBRADO FLUORESCENTE

ING. CARLOS GARCIA ROMERO
Asesor Externo de la Comisión
Nacional de Ahorro de Energía

ING. ALEX RAMIREZ RIVERO
Compañía de Luz y Fuerza, S.A.

RESUMEN.

ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO PRESENTAR LAS DIFERENTES OPCIONES TÉCNICAS DE QUE SE DISPONE ACTUALMENTE PARA UTILIZAR RACIONALMENTE LA ENERGÍA ELÉCTRICA, EN LAS INSTALACIONES EXISTENTES DE ALUMBRADO FLUORESCENTE, MANTENIENDO LA ILUMINACIÓN REQUERIDA PARA EL DESEMPEÑO EFICIENTE Y SEGURO DE LAS LABORES QUE SE LLEVEN A CABO.

1.- INTRODUCCION.

NUEVOS TIPOS DE LÁMPARAS FLUORESCENTES AHORRADORAS DE ENERGÍA, BALASTROS DE ALTA EFICIENCIA, REFLECTORES ESPECULARES Y OTROS FACTORES IMPACTAN PARA LOGRAR UNA ADECUADA SOLUCIÓN A UN PROBLEMA DE REILUMINACIÓN CON LÁMPARAS FLUORESCENTES.

ES IMPORTANTE CONOCER QUÉ PRODUCTOS REDUCEN Y QUÉ PRODUCTOS NO REDUCEN EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA, SUMINISTRANDO LOS NIVELES DE ILUMINACIÓN NECESARIOS.

HAY MUCHAS INSTALACIONES EN LAS QUE SE PUEDE MEJORAR EL RENDIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE ILUMINACIÓN EXISTENTES, REDUCIENDO EL CONSUMO DE ENERGÍA O MEJORANDO LA CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN. TAMBIÉN ALGUNAS REILUMINACIONES NO SATISFACEN EXPECTATIVAS, PORQUE LA DECISIÓN DE COMPRA SE BASÓ SOLAMENTE EN CRITERIOS ECONÓMICOS. ADEMÁS, ALGUNOS ANÁLISIS ECONÓMICOS SON DÉFICIENTES PORQUE SE ELABORARON SIN CONOCER A FONDO LAS CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE ILUMINACIÓN O ESTÁN BASADOS EN LA EXAGERADA EFICIENCIA QUE PREGONAN ALGUNOS FABRICANTES DE EQUIPOS AHORRADORES DE ENERGÍA.

ALGUNOS EQUIPOS AHORRAN ENERGÍA PORQUE REDUCEN EL NIVEL DE ILUMINACIÓN; SIN EMBARGO ALGUNAS REILUMINACIONES PUEDEN MOSTRAR UN MEJORAMIENTO EN LA EFICACIA DEBIDO AL EFECTO TÉRMICO, PERO NO POR SER EQUIPOS MÁS EFICIENTES.

ESTE ARTÍCULO ESTÁ ENFOCADO SOLAMENTE A LA REILUMINACIÓN DE SISTEMAS FLUORESCENTES PARA ESPACIOS INDUSTRIALES Y DE OFICINAS, PRESENTANDO LAS SOLUCIONES QUE SE ADOPTARON EN DOS CASOS REALES: PRIMERO, EN INSTALACIONES DE LA CIA. DE LUZ Y FUERZA DEL CENTRO Y SEGUNDO, EN INSTALACIONES DE UNA GRAN PLANTA INDUSTRIAL EN EL ESTADO DE COAHUILA.

2.- CONSIDERACIONES FUNDAMENTALES.

AL EVALUAR UN PROYECTO DE REILUMINACIÓN, ADEMÁS DE TOMAR EN CUENTA EL COSTO INICIAL DE LOS EQUIPOS HAY QUE CONSIDERAR:

NIVEL DE ILUMINANCIA
FINALIDAD A LARGO PLAZO
MANTENIMIENTO
EFECTOS TÉRMICOS
AUDITORIA
INSTALACION

NIVEL DE ILUMINANCIA.

LA SELECCIÓN DEL NIVEL DE ILUMINANCIA DEBERÁ BASARSE EN LAS MÁS RECIENTES RECOMENDACIONES DE LA SOCIEDAD DE INGENIERÍA DE ILUMINACIÓN DE NORTE AMÉRICA (IESNA), TOMANDO EN CONSIDERACIÓN LA DIFICULTAD DE LA TAREA VISUAL Y LA EDAD DE LOS OCUPANTES. EN EL CASO DE UNA REILUMINACIÓN SE TIENE LA VENTAJA -AL APLICAR LAS RECOMENDACIONES- DE QUE TANTO LAS TAREAS VISUALES Y LA EDAD DE LOS OCUPANTES SON PERFECTAMENTE CONOCIDAS.

LOS VALORES DE ILUMINACIÓN MANTENIDA DEL IES Y DE ILUMINANCIA INICIAL ESPECIFICADA DEBERÁN AFECTARSE A LO PERMITIDO POR LOS FACTORES NORMALES DE DEPRECIACIÓN.

DEBERÁ PROVEERSE EL NIVEL DE ILUMINANCIA ADECUADO, SEGÚN LAS RECOMENDACIONES DEL IESNA. BAJOS NIVELES DE ILUMINANCIA POR LARGOS PERÍODOS DE TIEMPO PUEDEN INFLUENCIAR NEGATIVAMENTE A LOS OCUPANTES; EL CONFORT Y LA PRODUCTIVIDAD SE VERÁN AFECTADOS, Y SE REDUCIRÁ LA VELOCIDAD Y PRECISIÓN AL EJECUTARSE LAS TAREAS VISUALES.

NO DEBERÁN COMPARARSE POR APRECIACIÓN VISUAL LOS NIVELES DE ILUMINANCIA ANTES Y DESPUÉS DE LA REILUMINACIÓN, YA QUE LA RESPUESTA DEL OJO HUMANO A UNA COMPARACIÓN DE LUZ ES SUBJETIVA.

DEBERÁN EFECTUARSE ADECUADA Y CUIDADOSAMENTE MEDICIONES DE ILUMINANCIA CON UN FOTÓMETRO, YA QUE EN ALGUNAS REILUMINACIONES PUDIERAN ALTERARSE LAS CURVAS DE DISTRIBUCIÓN FOTOMÉTRICA Y LAS MEDICIONES SE HARÁN EN DIFERENTES POSICIONES CON RESPECTO A LOS LUMINARIOS PARA OBTENER UN BUEN VALOR PROMEDIO.

FINALIDAD A LARGO PLAZO

MUCHAS REILUMINACIONES SE EFECTÚAN EN ETAPAS Y PUEDEN IMPLICAR EL EMPLEO DE DIFERENTES TIPOS DE LÁMPARAS O BALASTROS, HAY QUE TOMAR EN CONSIDERACIÓN QUE EXISTAN NORMALMENTE EN EL LUGAR.

LA SELECCIÓN DEL EQUIPO DE ILUMINACIÓN DEBERÁ CONSIDERAR SU VIDA ÚTIL Y LA FACILIDAD DE REPUESTOS; ÉSTO PERMITIRÁ QUE LA REILUMINACIÓN DE LAS SIGUIENTES ETAPAS PUEDA REALIZARSE EN ARMONÍA CON LA ETAPA INICIAL.

DEBERÁ EXISTIR UNA COORDINACIÓN CON EL STAFF DE MANTENIMIENTO, TAL QUE SE MINIMICE EL STOCK DE LÁMPARAS Y BALASTROS.

UNA BUENA APLICACIÓN DE UNA REILUMINACIÓN PUEDE ALTERARSE SIN INTENCIÓN DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO AL REEMPLAZAR UNA LÁMPARA MUERTA POR UN TIPO DIFERENTE DE LÁMPARA QUE

ERA LA QUE DISPONÍA EN EL MOMENTO; ÉSTO ALTERARÁ LA APARIENCIA DEL ESPACIO AFECTANDO LA ESTÉTICA Y EL AHORRO DE ENERGÍA.

MANTENIMIENTO

CUANDO UNA REILUMINACIÓN IMPORTANTE SE PLANEA, ES UNA EXCELENTE IDEA COORDINARSE CON EL PERSONAL DE MANTENIMIENTO PARA EFECTUAR LA LIMPIEZA DE PAREDES Y EQUIPO DE ILUMINACIÓN, SUBSTITUIR LAS LÁMPARAS MUERTAS POR NUEVAS, SI LA REILUMINACIÓN NO ESPECIFICA EL USO DE DIFERENTES TIPOS DE LÁMPARAS.

DE ESTE PROCESO DE MANTENIMIENTO RESULTARÁ UN INCREMENTO DEL NIVEL DE ILUMINANCIA, EL CUAL NO DEBERÁ ATRIBUIRSE A CUALQUIER EQUIPO ADICIONAL QUE HAYA SIDO INSTALADO.

EFECTOS TERMICOS

EN EL MAYOR NÚMERO DE LUMINARIOS FLUORESCENTES, LA LÁMPARA ESTÁ OPERANDO POR ENCIMA DE SU TEMPERATURA ÓPTIMA (40° C). LA SALIDA DE LUZ Y LA EFICACIA DEL SISTEMA DECRECEN CON LA ALTA TEMPERATURA ENTRE 10 Y 20%. ES IMPORTANTE RECONOCER QUE CUANDO EL NÚMERO DE LÁMPARAS DE UN LUMINARIO SE REDUCE O LA POTENCIA DE CADA LÁMPARA ES REDUCIDA, LAS LÁMPARAS REMANENTES OPERARÁN A MÁS BAJA TEMPERATURA Y LA EFICACIA Y SALIDA DE LUZ SE INCREMENTARÁ.

EN UN AMBIENTE FRÍO LAS LÁMPARAS REMANENTES PUEDEN OPERAR A MENOS DE 10° C, LO CUAL RESULTARÁ EN UNA REDUCCIÓN DE LA EFICACIA Y SALIDA DE LUZ Y SI DISMINUYE LA TEMPERATURA PODRÁ PRESENTARSE INCERTIDUMBRE EN EL ENCENDIDO DE LAS LÁMPARAS O VISIBLE PÁRPADEO.

DESPUÉS DE UNA REILUMINACIÓN EL CAMBIO EN LA EFICACIA DE LAS LÁMPARAS O SISTEMAS PUEDE DEBERSE TOTALMENTE O EN PARTE A LA DISMINUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN LA PARED DE LA LÁMPARA. ES PRUDENTE CONSIDERAR LA TEMPERATURA EN LA PARED DE LAS LÁMPARAS EN EL LUGAR Y EL CAMBIO RESULTANTE DESPUÉS DE LA REILUMINACIÓN.

AUDITORIA

MUCHOS DE LOS ADMINISTRADORES DE LOS EDIFICIOS SIGUEN LAS RECOMENDACIONES DE LOS AUDITORES DE ENERGIA QUE OFRECEN VOLUNTARIAMENTE SUS SERVICIOS -POR EJEMPLO LOS REPRESENTANTES DE EQUIPOS- O SON SELECCIONADOS PAGANDO CONSULTORES. EL ADMINISTRADOR DE UN EDIFICIO DEBERA REVISAR CUIDADOSAMENTE LAS RECOMENDACIONES, PUESTO QUE LOS REPRESENTANTES DE EQUIPOS QUE PROVEEN LOS SERVICIOS DE AUDITORIA TENDRAN A SER PARCIALES A SUS PROPIOS EQUIPOS.

LOS REPRESENTANTES DE LAS COMPAÑIAS SUMINISTRADORAS Y CONSULTORES SON INDEPENDIENTES, PERO ELLOS PUEDEN SER EXPERTOS EN AHORRO DE ENERGIA EN GENERAL Y CASI NUNCA ESTAN SUFICIENTEMENTE CAPACITADOS EN EL ARTE Y LA CIENCIA DE LA ILUMINACION, COMO PARA PROVEER TODAS LAS OPCIONES DISPONIBLES PARA UNA REILUMINACION. PUEDE SER ATINADO PARA COMPLEMENTAR LA AUDITORIA, CONTAR CON EL ASESORAMIENTO DE UN INGENIERO PROFESIONAL O DISEÑADOR ESPECIALIZADO EN LA EVALUACION DE ENERGIA EN ILUMINACION.

INSTALACION.

UNO DE LOS PUNTOS CLAVES DE UNA REILUMINACION, ES MINIMIZAR LOS COSTOS DE INSTALACION. RELAMPEO ES LO MAS SIMPLE, REQUIERE SOLO ABRIR EL LUMINARIO, CAMBIO DE BALASTRO Y LAMPARA REQUIERE ABRIR EL COMPARTIMIENTO DEL BALASTRO, DESCONECTARLO Y REEMPLAZARLO. LIMITADOR DE CORRIENTE REQUIERE REALAMBRAR ESTOS PRODUCTOS EN EL LUMINARIO. REFLECTORES ESPECULARES PARA LUMINARIOS, REQUIEREN REPOSICIONAMIENTO DE PORTALAMPARAS Y ASEGURAR EL REFLECTOR. CONTROLES REQUIEREN ALAMBRAR EL SISTEMA EN EL CIRCUITO.

LA ELECCION DE CUALQUIER TIPO EN PARTICULAR DE REILUMINACION DEBERA CONSIDERAR, ADEMAS DEL COSTO DEL EQUIPO, LA LABOR DE INSTALACION. UNA REILUMINACION QUE REQUIERA EXCESIVO REALAMBRADO PUEDE TAMBIEN CAUSAR TRASTORNOS OPERACIONALES EN EL LUGAR DE TRABAJO.

OPCIONES PARA LA REILUMINACION.

CAMBIO DE LAMPARAS Y BALASTROS NORMALES POR LAMPARAS AHORRADORAS Y BALASTROS DE ALTA EFICACIA.

INSTALACION DE LIMITADORES DE CORRIENTE.

INSTALACION DE REFLECTORES ESPECULARES.

INSTALACION DE CONTROLES AUTOMATICOS O MANUALES.

3. - APLICACION.

EN EL CASO DE LAS INSTALACIONES DE LA COMPAÑIA DE LUZ Y FUERZA DEL CENTRO, SE EFECTUO UN ESTUDIO INICIAL PARA DETERMINAR CUAL OPCION ERA LA MAS CONVENIENTE PARA APLICARLA EN LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO FLUORESCENTE Y SE LLEGO A LA CONCLUSION EN ESE CASO PARTICULAR QUE LA MEJOR OPCION ERA LA SUBSTITUCION DE LAS LAMPARAS FLUORESCENTES POR AHORRADORAS Y LOS BALASTROS NORMALES POR LOS DE ALTA EFICACIA ESPECIFICOS PARA ESAS LAMPARAS, YA QUE LA DISMINUCION EN EL NIVEL DE ILUMINANCIA ES DE APROXIMADAMENTE UN 10 %, PRACTICAMENTE NO ES APRECIABLE A SIMPLE VISTA Y NO CAUSA DIFICULTAD PARA LA REALIZACION DE LAS TAREAS VISUALES.

CABE SEÑALAR QUE LA POBLACION ACTUAL DE LAMPARAS EN LA COMPAÑIA DE LUZ ES DE 40000, 8000 Y 10000 PARA POTENCIAS DE 40, 39 Y 75 WATTS RESPECTIVAMENTE LAS CUALES SON FACTIBLES DE SER SUSTITUIDAS POR AHORRADORAS DE 34, 30-32 Y 60 WATTS, LO QUE REPRESENTA UN AHORRO POTENCIAL DE 1800 GWH ANUALES.

A CONTINUACION SE MENCIONAN LAS PRUEBAS EFECTUADAS Y LOS ESTUDIOS TECNICO ECONOMICOS COMPARATIVOS.

PRUEBAS EFECTUADAS.

PRUEBAS ELECTRICAS Y FOTOMETRICAS A TODAS LAS COMBINACIONES POSIBLES DE EQUIPOS DISPONIBLES EN EL MERCADO NACIONAL PARA DETERMINAR SU COMPORTAMIENTO :

- 4 MARCAS DE BALASTROS AHORRADORES EN SUS DIFERENTES POTENCIAS.
- 3 MARCAS DE LÁMPARAS AHORRADORAS EN SUS DIFERENTES POTENCIAS.
- 4 MARCAS DE BALASTROS NORMALES EN SUS DIFERENTES POTENCIAS.
- 4 MARCAS DE LÁMPARAS NORMALES EN SUS DIFERENTES POTENCIAS.
- COMPARACIÓN DE LOS PRODUCTOS AHORRADORES CONTRA LOS PRODUCTOS CONVENCIONALES.

PARAMETROS A VERIFICAR.

POTENCIA DE LÍNEA.
 FACTOR DE POTENCIA.
 VOLTAJE DE CIRCUITO ABIERTO.
 VOLTAJE DE CÁTODO.
 VOLTAJE DE LÁMPARA.
 CORRIENTE DE LÁMPARA.
 FACTOR DE CRESTA.
 PERDIDAS EN WATTS Y EN %.
 FACTOR DE BALASTRO.
 FACTOR DE EFICACIA DE BALASTRO.
 LÚMENES.
 DESVIACIÓN LUMINOSA PORCENTUAL.
 EFICACIA (LÚMENES / WATT).
 COORDENADAS DE CROMATICIDAD.
 TEMPERATURA DE COLOR.

EN EL CASO DE LAS INSTALACIONES DE LA PLANTA INDUSTRIAL EN EL ESTADO DE COAHUILA SE DECIDIÓ INSTALAR EL LIMITADOR DE CORRIENTE EN CABINAS PARA PINTURA LOGRANDO UN AHORRO EN EL CONSUMO DE ENERGÍA DEL 32.6 %, PERO CON UNA DISMINUCIÓN EN EL NIVEL LUMINOSO DEL 30 %, QUE COMPENSARON PINTANDO LAS PAREDES DE COLORES CLAROS CON ALTA REFLECTANCIA, EFECTUANDO LIMPIEZA DE LUMINARIOS, CAMBIO Y REPOSICIÓN DE LÁMPARAS Y CONTROLANTES. ADEMAS SEGÚN REPORTARON OBTUVIERON AHORROS ADICIONALES POR AUMENTO EN LA VIDA DE LAS LÁMPARAS Y BALASTROS.

EL RESUMEN DE AHORRO SE PRESENTA EN LAS TABLAS V Y VI.

4. - CONCLUSIONES.

HAY MUCHAS OPCIONES PARA MEJORAR EFICACIA DE LOS SISTEMAS EXISTENTES DE ILUMINACIÓN FLUORESCENTE, DISMINUYENDO EL CONSUMO DE ENERGÍA; ES CONVENIENTE HACER UN ESTUDIO EXHAUSTIVO DE CADA CASO CONSIDERANDO TODAS LAS ALTERNATIVAS DISPONIBLES Y CUIDANDO DE NO BASAR LA DECISIÓN DE COMPRA SIGUIENDO UN CRITERIO ECONÓMICO DE INVERSIÓN INICIAL, ADEMÁS DE ANALIZAR LA POSIBLE REPERCUSIÓN AL DISMINUIR EL NIVEL DE ILUMINANCIA, SIEMPRE QUE SATISFAGA LAS RECOMENDACIONES PARA EL DESARROLLO EFICIENTE Y SEGURO DE LAS TAREAS VISUALES.

5. - BIBLIOGRAFIA.

RUDOLF R. VERDEBER LAWRENCE BERKELEY LABORATORY
 RETROFITTING : SURE IT SAVES MONEY.

RUSELL D. IKERD AND SIDNEY M. PANKIN
 FIXTURES WITH SPECULAR REFLECTIVE MATERIALS SAVE ENERGY.

ARG. ANTONIO MENCHACA
 ESTUDIO Y APLICACIÓN DE ECONOMIZADORES DE ENERGÍA PARA ALUMBRADO FLUORESCENTE EN LA PLANTA GENERAL MOTORS.

ING. CARLOS GARCÍA R. ING. ALEX RAMÍREZ.
 ESTUDIO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS DE ILUMINACIÓN FLUORESCENTE EN LAS INSTALACIONES DE LA COMPAÑÍA DE LUZ Y FUERZA DEL CENTRO, S.A.

TABLA 1.

ANÁLISIS ECONOMICO DE SISTEMAS FLUORESCENTES
DE 39 Y 30/32 WATTS.

S I S T E M A S		
	LAMP F40T12CW 39W BALASTRO NORMAL	LAMP F40T12LV 32W BALASTRO AHORRADOR
TIPO DE LAMPARA	NORMAL 39W	AHORRADORA 32W
1.- LÚMENES INICIALES	3.000	2.700
2.- VIDA NOMINAL (HRS)	9.000	9.000
3.- COSTO (PESOS)	2.976	3.274
4.- CANTIDAD	8.000	8.000
TIPO DE BALASTRO	NORMAL 39 W	AHORRADOR 32 W
5.- VIDA NOMINAL (HRS)	40.000	80.000
6.- COSTO (PESOS)	18.560	22.272
7.- CANTIDAD	4.000	4.000
LUMINARIO		
8.- CANTIDAD	4.000	4.000
9.- WATTS/LUMINARIO	97	67
COSTO DE OPERACION ANUAL		
10.- CARGA TOTAL (KW) (8x9 / 1000)	388	258
11.- HORAS DE USO AL AÑO	2.600	2.600
12.- KWH POR AÑO (10 x 11)	988.000	696.800
13.- COSTO KWH T. B	74.67	74.67
14.- TOTAL COSTO ENERGIA POR AÑO (12 x 13)	73.773.960	45.062.056

15. - AHORRO ANUAL POR CONSUMO DE ENER.	-----	28.711.904
COSTO DE MANTENIMIENTO ANUAL		
16. - LAMPARAS REPUESTAS POR AÑO	2.311	2.311
17. - BALASTROS REQUERIDOS POR AÑO	260	130
18. - COSTO LAMPARAS REPUESTAS (3 x 16)	6.877.536	7.566.214
19. - COSTO BALASTROS REPUESTOS (6 x 17)	4.825.600	2.895.260
20. - TOTAL COSTOS POR REEMPLAZO (18 + 19)	11.703.136	10.461.574
21. - AHORRO POR COSTOS DE MANTENIMIENTO	-----	1.241.562
22. - AHORRO TOTAL (15 + 21)	-----	29.953.466
INVERSION		
23. - IMPORTE LAMPARAS Y BALASTROS	98.048.000	115.280.000
24. - DIFERENCIAL DE INVERSIÓN ENTRE SISTEMAS		17.232.000

TASA DE RETORNO (24/22)		6.9 MESES

DISMINUCION EN EL CONSUMO DE ENERGIA.	0%	29.49%

TABLA II.

ANÁLISIS-ECONÓMICO-DE-SISTEMAS-FLUORESCENTES
DE 40 Y 34 WATTS.

S I S T E M A S		
	LAMP F40T12CW 40W BALASTRO NORMAL	LAMP F40T12LW 34W BALASTRO AHORRADOR
TIPO DE LAMPARA	NORMAL 40W	AHORRADORA 34W
1. - LÚMENES INICIALES	3.100	2.925
2. - VIDA NOMINAL (HRS)	12.000	20.000
3. - COSTO (PESOS)	2.525	2.800
4. - CANTIDAD	40.000	40.000
TIPO DE BALASTRO	NORMAL 40 W	AHORRADOR 34 W
5. - VIDA NOMINAL (HRS)	40.000	80.000
6. - COSTO (PESOS)	15.051	18.061
7. - CANTIDAD	20.000	20.000
LUMINARIO		
8. - CANTIDAD	20.000	20.000
9. - WATTS/LUMINARIO	96	77
COSTO DE OPERACION ANUAL		
10. - CARGA TOTAL (KW) (8x9 / 1000)	1.920	1.540
11. - HORAS DE USO AL AÑO	2.600	2.600
12. - KWH POR AÑO (10 x 11)	4.992.000	4.004.000
13. - COSTO KWH T. B	74.67	74.67
14. - TOTAL COSTO ENERGIA POR AÑO (12 x 13)	372.752.640	298.978.680

15.- AHORRO ANUAL POR CONSUMO DE ENER.	-----	73.773.960
COSTO DE MANTENIMIENTO ANUAL		
16.- LAMPARAS REPUESTAS POR AÑO	4.333	2.600
17.- BALASTROS REQUERIDOS POR AÑO	650	325
18.- COSTO LAMPARAS REPUESTAS (3 x 16)	10.940.825	7.200.000
19.- COSTO BALASTROS REPUESTOS (6 x 17)	9.783.150	5.869.025
20.- TOTAL COSTOS POR REEMPLAZO (18 + 19)	20.723.975	13.149.025
21.- AHORRO POR COSTOS DE MANTENIMIENTO	-----	7.574.150
22.- AHORRO TOTAL (15 + 21)	-----	81.348.110
INVERSION		
23.- IMPORTE LAMPARAS Y BALASTROS	402.020.000	473.220.000
24.- DIFERENCIAL DE INVERSION ENTRE SISTEMAS		71.200.000

TASA DE RETORNO (24/22)	-----	10.5 MESES

DISMINUCION EN EL CONSUMO DE ENERGIA.	0%	19.79%

TABLA III.

ANALISIS ECONOMICO DE SISTEMAS FLUORESCENTES
DE 75 Y 60 WATTS.

S I S T E M A S		
	LAMP F96T12CW 75W BALASTRO NORMAL	LAMP F40T12LW 60W BALASTRO AHORRADOR
TIPO DE LAMPARA	NORMAL 75W	AHORRADORA 60W
1.- LUMENES INICIALES	6.300	6.000
2.- VIDA NOMINAL (HRS)	12.000	12.000
3.- COSTO (PESOS)	3.935	4.330
4.- CANTIDAD	10.000	10.000
TIPO DE BALASTRO	NORMAL 75 W	AHORRADOR 60 W
5.- VIDA NOMINAL (HRS)	40.000	80.000
6.- COSTO (PESOS)	25.080	30.096
7.- CANTIDAD	5.000	5.000
LUMINARIO		
8.- CANTIDAD	5.000	5.000
9.- WATTS/LUMINARIO	166	125
COSTO DE OPERACION ANUAL		
10.- CARGA TOTAL (KW) (8x9 / 1000)	830	630
11.- HORAS DE USO AL AÑO	2.600	2.600
12.- KWH POR AÑO (10 x 11)	2.158.000	1.638.000
13.- COSTO KWH T. B	74.67	74.67
14.- TOTAL COSTO EMER- GIA POR AÑO (12 x 13)	161.137.860	122.309.460

15. - AHORRO ANUAL POR CONSUMO DE ENER.	-----	38.828.400
COSTO DE MANTENIMIENTO ANUAL		
16. - LAMPARAS REPUESTAS POR AÑO	2.166	2.166
17. - BALASTROS REQUERIDOS POR AÑO	325	163
18. - COSTO LAMPARAS REPUESTAS (3 x 16)	8.523.210	9.378.780
19. - COSTO BALASTROS REPUESTOS (6 x 17)	8.151.000	4.905.648
20. - TOTAL COSTOS POR REEMPLAZO (18 + 19)	16.674.210	14.284.428
21. - AHORRO POR COSTOS DE MANTENIMIENTO	-----	2.389.782
22. - AHORRO TOTAL (15 + 21)	-----	41.218.182
INVERSION		
23. - IMPORTE LAMPARAS Y BALASTROS	164.750.000	193.780.000
24. - DIFERENCIAL DE INVERSION ENTRE SISTEMAS		29.030.000

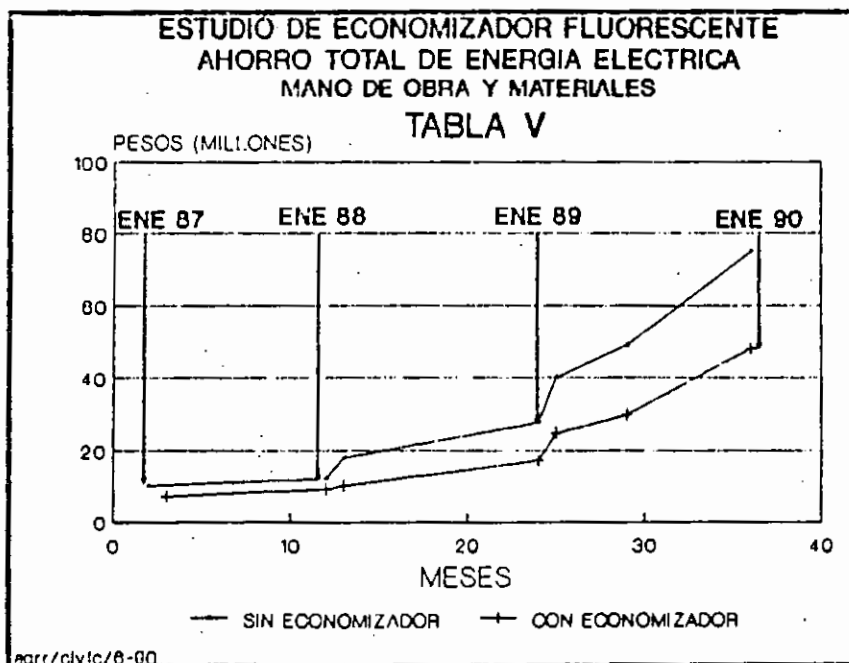
TASA DE RETORNO (24/22)	-----	8.45 MESES

DISHINUCION EN EL CONSUMO DE ENERGIA.	0%	24.1 %

TABLA IV

RESUMEN FINAL DE SISTEMAS.

SISTEMA (WATTS)	AHORRO DE ENERGIA ANUAL GWH : %	TASA DE RETORNO (MESES)	REDUCCION DE EMISION LUMIN (%)
40-34	988 : 19.79	10.5	11.52
39-30/32	292 : 29.47	6.9	9.52
75-60	520 : 24.1	8.45	10.14
TOTAL	1800		
PROMEDIO	24.45	8.61	10.39



ATRATIVAS BONIFICACIONES PARA USUARIOS QUE INVIRTAN EN EQUIPOS DE ILUMINACION AHORRADORES DE ENERGIA.

ING. ALEX G. RAMIREZ RIVERO.
GENERTEK, S.A. DE C.V.
CONSULTORES EN INGENIERIA ENERGETICA.

La conservación de recursos energéticos no renovables y la preservación del medio ambiente han cobrado en la actualidad una importancia tal que las compañías suministradoras de energía eléctrica en el mundo entero se han visto en la necesidad de actualizar sus políticas tradicionales de planeación. En este trabajo se comentan las principales alternativas de ahorro en iluminación, contempladas en el programa de bonificaciones emprendido con gran éxito por la Pacific Gas & Electric Company en el sur de los E.E.U.U..

INTRODUCCION.

Las empresas dedicadas al suministro de energía eléctrica para servicio público se enfrentan en todo el mundo a nuevos retos cuya solución requiere cambios estructurales de gran importancia.

Históricamente, la función principal de las compañías suministradoras ha sido satisfacer los requerimientos de energía en calidad, cantidad, precio, oportunidad y servicio. Sin embargo la situación actual exige el cumplimiento de requisitos adicionales que, si bien antes no eran totalmente ignorados, tampoco representaban los puntos medulares para la planeación.

Son dos los requisitos adicionales: la conservación de recursos energéticos - especialmente los no renovables- y la protección del medio ambiente. El cumplimiento de estos nuevos requisitos condiciona el uso de nuevas tecnologías y la reestructuración de las propias empresas.

Uno de los problemas ambientales que influirá en el desarrollo futuro de los sistemas de generación es el causado por la utilización de combustibles fósiles -carbón, combustóleo y gas natural- en plantas termoeléctricas, lo que da lugar a impactos ambientales de mayor ó menor importancia, dependiendo de la capacidad de la planta y del combustible usado.

Por otro lado, aunque la generación a base de energía nuclear no consume hidrocarburos, presenta otro tipo de contaminación de gran riesgo: el de las radiaciones ionizantes (1). Estas radiaciones están ligadas con los efectos en los seres vivos y en el medio ambiente en general. Debido a ésto, no parece que la moratoria nuclear que existe en muchos países desaparezca mientras no se resuelvan dos problemas fundamentales: el de la seguridad y el de la disposición final de desechos radiactivos.

El uso de recursos energéticos renovables, como la energía hidroeléctrica, la solar y la eólica evitan problemas de contaminación, pero aún en conjunto no parecen representar una posibilidad real de apoyar de una manera significativa a la generación a partir de hidrocarburos, al menos en el corto plazo (2).

La cogeneración representa otra alternativa. De acuerdo con estimaciones preliminares (3), se determinó que el potencial de cogeneración nacional incluyendo industrias e instalaciones de PEMEX puede llegar a 6000 MW. Sin embargo, existen barreras de tipo técnico, económico y de actitud que generan un alto grado de incertidumbre sobre la pronta y efectiva incorporación de este esquema en nuestro país.

La alternativa más viable resulta ser sin duda el ahorro y uso eficiente de la energía. Actualmente es una práctica extendida de planeación entre las empresas eléctricas, la llamada planeación para el costo mínimo. De acuerdo con esta práctica las empresas analizan si es más conveniente aumentar la capacidad de generación, o si es mejor invertir en la promoción de medidas de ahorro y uso eficiente de energía eléctrica. En casi todos los países se ha concluido que en promedio resulta dos veces más caro aumentar un KW de capacidad instalada de generación que incentivar al usuario a reducir 1 KW de carga instalada.

Por el objetivo de este trabajo, nos concretaremos a comentar las alternativas más viables para ahorro de energía en sistemas de iluminación, citando como ejemplo de incentivación al usuario, el caso de la Pacific Gas & Electric Company, que abastece de energía eléctrica a buena parte del suroeste de E.E.U.U. (4).

ALTERNATIVAS MAS VIABLES PARA AHORRAR ENERGIA EN ILUMINACION.

1.- LAMPARAS INCANDESCENTES ELIPSOIDALES.

Descripción general. Están diseñadas de modo que su punto focal coincida con el ángulo de apertura del luminario, reduciendo las pérdidas típicas por absorción de luz.

Características físicas. Tienen una eficacia nominal similar a las tipo A ó R pero la eficacia del sistema se incrementa al aumentar la salida neta de luz del luminario.

Aplicación. Se usan típicamente en restaurantes, corredores y en general en todos los lugares en donde se tengan instaladas lámparas convencionales.

Ahorro típico. Se recomienda que las lámparas ER sean de la mitad de la potencia de las lámparas A ó R comunes, aunque en algunos casos la reducción puede hacerse a una tercera parte.

Costos. Cuestan entre 20% y 40% más que las tipo R sobre la misma base de potencia, pero al hacer la sustitución a potencia reducida los ahorros en inversión son evidentes.

Vida útil. Tienen una vida promedio de 2000 horas bajo condiciones normales de operación.

Beneficios al usuario. Si el luminario no está diseñado para una lámpara en especial, la reducción de luz es imperceptible, pero el ahorro es importante.

Disponibilidad. Aunque son lámparas relativamente nuevas, su disponibilidad en el mercado nacional es cada vez mayor.

Recomendaciones. Hacer un siempre un análisis con criterios luminotécnicos antes de hacer el reemplazo, evitando la sustitución indiscriminada.

2.- LAMPARAS INCANDESCENTES CON RECUBRIMIENTO MEJORADO.

Descripción general. Es una lámpara incandescente de tamaño y forma similar a la convencional con recubrimiento mejorado que permite aumentar la eficacia.

Características físicas. La superficie interior del bulbo está recubierta con un material que bloquea el paso de la radiación infrarroja, evitando pérdida excesiva de energía por radiación de calor al medio.

Aplicación. Reemplaza a lámparas tipo A19 de emisión lumínica igual ó menor a 1500 lúmens, aunque se tienen prototipos para potencias mayores (hasta 900 watts).

Ahorro típico. Tienen una eficacia típica de 29 l/w, contra una eficacia de 15 a 17 l/w de lámparas normales equivalentes.

Costo. Su precio es entre 4 y 5 veces mayor que la A19.

Vida útil. Tiene 2000 horas de vida contra 750 horas de la A19 bajo las mismas condiciones de operación.

Beneficios al usuario. Su temperatura de color, apariencia y rendimiento de color es tan bueno como el de las normales.

Disponibilidad. Por ser de muy reciente

desarrollo, no se encuentran todavía en el mercado nacional pero con la virtual apertura comercial se espera que estén disponibles muy pronto.

3.- LAMPARAS FLUORESCENTES COMPACTAS.

Descripción general. Hay una buena variedad de tipos, pero las más comunes son las PL de dos y cuatro tubos, las SL y las circulares. Pueden encontrarse con balastro integrado ó separado y adaptador para socket tipo Edison.

Características físicas. Las circulares generalmente tienen balastro electromagnético independiente, mientras que las SL tienen balastro electrónico integrado. Las PL normalmente tienen el arrancador integrado en la misma lámpara y son de balastro intercambiable, aunque ya las hay en forma de espiral y autobalastadas.

Aplicación. Pueden usarse en instalaciones nuevas ó existentes. Actualmente pueden reemplazar a casi todos los tipos de lámparas A19 y van desde 5 hasta 40 watts, siendo 9 y 13 watts las potencias más comunes.

Ahorro Típico. Incluyendo el balastro, las circulares tienen eficacias entre 35 y 40 l/w, las PL y SL fluctúan entre 40 y 65 l/w.

Costo. La SL 18 tiene un precio de unos \$80,000, las circulares cuestan entre \$20,000 y \$55,000 y las PL varían entre \$25,000 y \$50,000, incluyendo el balastro.

Vida útil. Entre 7,500 y 10,000 horas para las PL y SL, de 7,500 a 12,000 las

circulares, y 50,000 horas para los balastos.

Beneficios para el usuario. El uso de estas lámparas permite reducir el consumo, la demanda máxima y la carga térmica, además de muchos beneficios adicionales como mano de obra para reemplazo, menor costo de cableado, etc.

Disponibilidad. Ya se encuentran en el mercado nacional prácticamente todos los tipos existentes, de diferentes marcas y precios.

Recomendaciones. La sustitución de lámparas incandescentes por compacto fluorescentes es una excelente alternativa, pero debe aclararse que originalmente fueron creadas específicamente para sustituir a incandescentes. Con los nuevos desarrollos, las lámparas de mayor potencia y luminarios con reflectores especiales pueden usarse en aplicaciones típicas de lámparas fluorescentes convencionales. Sin embargo debe tenerse cuidado en aplicaciones donde se requiera un alto CRI, ya que hasta el momento no alcanzan los altos CRI de las incandescentes, necesarios para algunas aplicaciones comerciales. En caso de aplicación masiva deberá monitorearse también el factor de potencia y el contenido total de armónicas.

4.- LAMPARAS FLUORESCENTES AHORRADORAS.

Descripción general. Fueron desarrolladas para sustituir a las fluorescentes normales, pero operando con 10-20% menos de consumo a cambio de 5-10% de reducción de luz.

Características físicas. Están rellenas de

mejores gases, recubrimientos fosfóricos especiales, algunos tipos incorporan una guarda para disminuir la depreciación de lúmenes y una fina banda conductora interna para arrancar con menor OCV.

Aplicación. Pueden usarse en prácticamente todos los casos en que se encuentren instaladas lámparas convencionales, ya que se fabrican de las mismas dimensiones y formas, aunque deben observarse las recomendaciones que se mencionan posteriormente.

Ahorro típico. Depende de los colores y potencias, pero el aumento de eficacia es de 7% en promedio. La lámpara más eficaz hasta el momento alcanza ya los 100 l/w y es la de 32w ER bulbo T8 4100 oK y 1.22 m de largo.

Costos. Aunque originalmente aparecieron en el mercado con un alto costo, actualmente la diferencia fluctúa entre 5 y 15% con respecto a las lámparas normales equivalentes.

Vida útil. Bajo condiciones estándar de operación tienen una vida útil de 20,000 horas, en comparación con las 12,000 horas de las lámparas normales.

Beneficios para el usuario. Cuando se operan con balastos adecuados, se obtiene una reducción promedio en el consumo de 24% contra 10% de reducción de emisión lumínica.

Disponibilidad. Actualmente se encuentran en el mercado lámparas VHO de 190w que sustituyen a VHO de 215w, 95w HO para sustituir 110w HO, 34w T12 ER y 32w T8 ER para reemplazar a 40w T12 ER, 30-32w T12 EI para sustituir a 39w T12 EI. Su disponibilidad no es todavía la máxima

porque la población no representa actualmente más que el 0.5% del mercado en México.

Recomendaciones. Las lámparas ahorradoras siempre deben acoplarse a balastos compatibles con ellas. Debe evitarse su uso con balastos del tipo baja energía o incluso normales y con dispositivos que se intercalan para lastrar la corriente del circuito. Por sus características de construcción, deben operarse a temperaturas mínimas de 15oC. Su operación óptima se obtiene con balastos electromagnéticos de alta eficiencia o electrónicos.

5.- BALASTROS ELECTROMAGNETICOS DE ALTA EFICIENCIA.

Descripción general. Son balastos fabricados con alta tecnología y mejores materiales para reducir las pérdidas. Operan a las lámparas a potencia adecuada sin reducir su vida útil. Trabajan a temperaturas internas muy bajas con lo que aumentan su propia vida.

Características físicas. Tienen apariencia similar a los normales y se conectan igual a ellos, pero generalmente incluyen un termoprotector para evitar sobrecalentamientos internos.

Aplicación. Tienen un desempeño que cae entre los normales y los electrónicos. Se encuentran disponibles en potencias que corresponden a las lámparas existentes y su aplicación es muy recomendable.

Ahorro de Energía. Ahorran directamente 10% en promedio con respecto a los normales, además de que reducen la carga

térmica.

Costo. Es variable de acuerdo con el fabricante y la cantidad pero cuestan aproximadamente 20% más que los normales.

Vida útil. Por trabajar a temperaturas menores que los normales, viven más que ellos. La garantía de los fabricantes es de unos 4 años, pero pueden vivir de 10 a 12. Para cálculos prácticos se acostumbra considerar una vida útil de 50,000 horas.

Disponibilidad. Se encuentran disponibles en el mercado, aunque no ampliamente. Esto se debe a que la demanda ha sido muy limitada y actualmente no representan más que el 0.42% del mercado total nacional de 14'600,000 unidades en 1991.

Beneficios para el usuario. El ahorro de energía es atractivo y la reducción de luz con respecto a los normales es casi imperceptible. Al reducir la carga térmica se ahorra también en el equipo de acondicionamiento ambiental. Como son balastos termoprotectados no desalojan compuesto asfáltico ni humos.

Recomendaciones. Deben acoplarse a lámparas compatibles con ellos y se debe tener cuidado de la procedencia ya que han llegado al mercado marcas de origen oriental que no cumplen con los requisitos mínimos de calidad ni seguridad. Es recomendable comprobar que ostenten el sello CBM y UL.

6.- BALASTROS ELECTRONICOS.

Descripción. Son balastos de estado sólido que pueden ser discretos ó integrados y trabajan con alta frecuencia y bajas

pérdidas (4 a 6 watts) mejorando la eficacia de la lámpara.

Características físicas. Se pueden instalar directamente en lugar de los electromagnéticos porque son de las mismas dimensiones, aunque su peso es mucho menor. Como trabajan a alta frecuencia evitan el efecto estroboscópico y el flicker. Los hay de potencia de lámpara constante y de potencia variable (dimmeables).

Aplicación. En todas las aplicaciones de los balastos normales, excepto en lugares con temperaturas o vibración excesivas.

Ahorro típico. En combinación con lámparas ahorradoras pueden permitir ahorros de hasta 35% si se les compara con los balastos y lámparas normales, pero el ahorro depende de una serie de variables que deben siempre ser consideradas.

Costo. El costo depende del tipo de balastro y la marca. Se fabrican ya en México en las potencias más comerciales con precios entre 2 y 3 veces mayores que los normales. Algunos modelos importados cuestan entre 4 y 5 veces más que los convencionales.

Recomendaciones. Deben instalarse en lugares con ventilación aceptable y poca vibración, que dispongan además de una buena tierra. En productos importados se debe verificar que su tensión nominal corresponda a la tensión de suministro en México.

7.- REFLECTORES ESPECULARES.

Descripción general. Son reflectores de aluminio pulido al espejo que tiene un

comportamiento especular. Están diseñados para reducir la absorción de luz y evitan la distorsión de la longitud de onda de los rayos incidentes.

Características físicas. Tienen un diseño óptico optimizado y generalmente diseñado por computadora para satisfacer las necesidades de cada aplicación.

Aplicación. Se pueden usar sobre todo en instalaciones existentes con depreciación por tiempo y suciedad importantes. Para obras nuevas se debe hacer un estudio cuidadoso para evaluar sus posibles ventajas con respecto a luminarios nuevos.

Ahorro de energía. Cuando su aplicación es factible, pueden permitir ahorros de 50% en el consumo de energía, ya que reducen el número de lámparas y balastos a la mitad.

Costo. El costo varía de acuerdo con el fabricante y con las dimensiones pero los ahorros de energía generalmente justifican su adquisición.

Vida útil. Cuando son de alta calidad pueden mantener los niveles de iluminancia dentro de límites muy aceptables y su vida útil depende del medio y del mantenimiento.

Disponibilidad. Se encuentran desde hace algunos años distribuidores de reflectores importados de muy buena calidad. No deben confundirse estos reflectores con la película adherible al reflector original.

Beneficios para el usuario. Los beneficios son evidentes, ya que se reduce el consumo, la demanda máxima, la carga térmica y el mantenimiento.

8.- LAMPARAS DE H.I.D.

Descripción general. Las lámparas de H.I.D. son lámparas de descarga en gas que se han aplicado típicamente en aplicaciones exteriores. Sin embargo, gracias a sus nuevas características como baja potencia y alto CRI están penetrando en campos como comercios y edificios.

Características físicas. Son lámparas con un tubo de arco en el que se lleva a cabo la descarga de alta intensidad. Pueden ser de vapor de mercurio, vapor de aditivos metálicos ó vapor de sodio en alta presión.

Aplicación. Pueden usarse en aplicaciones interiores en un amplio rango: comercios, edificios de oficinas, escuelas, hoteles, industrias, etc. Pueden usarse en obras nuevas o en remodelaciones y la elección del sistema depende de las necesidades.

Ahorro de energía. Los ahorros pueden ser muy atractivos debido a que estas lámparas tienen eficacias entre 60 y 140 l/w, dependiendo del tipo de lámpara y la potencia.

Costos. Los precios promedio para el conjunto lámpara-balastros sobre base de 200w fluctúa entre \$120,000 y \$300,000.

Vida útil. La vida también depende del tipo de lámpara y la potencia pero varía entre 10,000 y 24,000 horas.

Beneficios para el usuario. En función de su alta eficacia y larga vida el costo de operación es bajo, por lo que la inversión casi siempre se justifica.

Recomendaciones. Para aplicar estas lámparas deben considerarse siempre criterios luminotécnicos y no

exclusivamente energéticos.

9.- CONTROLES.

Descripción general. Los controles para iluminación pueden ser manuales o automáticos y locales ó centralizados.

Características físicas. Pueden ser estáticos o dinámicos, a través de sensores de presencia con rayos infrarrojos óltrasonido, con fotoceldas o a través de un equipo de comunicaciones por hilo piloto óinalámbrico.

Aplicación. Depende de variables tanto técnicas como económicas. La elección depende de características físicas de la instalación como de hábitos de uso como el factor de ocupación (FO).

Ahorro de Energía. La estimación de los ahorros de energía puede hacerse en base a "reglas de dedo" establecidas con la experiencia ó con algoritmos que incluyen variables determinables por encuesta, censo y medición directa. Los ahorros potenciales fluctúan entre 12% y 86%.

Costo. Los costos dependen fundamentalmente del país de procedencia y la tecnología usada. Para productos avanzados un interruptor cuesta unos \$40 USD y un sensor de presencia \$120 USD en promedio.

Vida útil. La vida es uno de los factores más difíciles de determinar, pero se estima en 20 años bajo condiciones normales de operación. Este valor se puede reducir drásticamente si la instalación es defectuosa, si la temperatura y vibración son excesivas, si la regulación es pobre, etc.

Disponibilidad. La disponibilidad actual no es amplia, pero a través de distribuidores nacionales es posible tener acceso a productos importados. Fabricantes nacionales están apareciendo también en el mercado, con equipos diseñados para las condiciones existentes en México y con precios más accesibles.

BONIFICACIONES.

Algunas compañías suministradoras de energía ofrecen bonificaciones a aquellos usuarios que decidan invertir en equipos ahorradores de energía. En el caso de la PG & E la compañía puede bonificar hasta \$100,000.00 USD por usuario al año si éste último adquiere equipo en cualquiera óvarias de las siguientes áreas: motores, iluminación, refrigeración, aire acondicionado y agricultura. Como ejemplo, reproducimos el formato usado para el equipo de iluminación, en el que se aprecia la bonificación para cada caso.

CONCLUSIONES.

La situación para nuestro país en materia de energía eléctrica es difícil pero no crítica; las condiciones para ahorrar energía deben propiciarse a través de voluntad política gubernamental, de instituciones que otorgan financiamiento blando para estudios y acciones de ahorro, de la correcta aplicación de equipos ahorradores nacionales y extranjeros, de recursos humanos capacitados, de usuarios más concientes y decididos y de compañías suministradoras más eficientes y sensibilizadas a las cuestiones de ahorro de energía.

REFERENCIAS.

- 1) POR QUE AHORRAR ENERGIA?
ING. JACINTO VIQUEIRA LANDA.
CURSO SOBRE AHORRO DE ENERGIA.
SOCIEDAD MEXICANA DE INGENIERIA DE ILUMINACION
CANAME, CIUDAD DE MEXICO,
SEPTIEMBRE DE 1992.
- 2) ALTERNATIVAS ENERGETICAS DEL SECTOR ELECTRICO MEXICANO.
ING. ALEX G. RAMIREZ RIVERO.
SEMINARIO DE POLITICA ENERGETICA INTERNACIONAL.
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO.
FACULTAD DE INGENIERIA UNAM.
AGOSTO DE 1992.
- 3) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.
PRIMERAS JORNADAS DE COGENERACION.
CONGRESO INTERNACIONAL.
CONAE, MEXICO 1992.
- 4) SMARTER ENERGY FOR A BETTER WORLD.
RETROFIT PROGRAM.
PACIFIC GAS & ELECTRIC COMPANY.
MARCH 1992.

Lighting Incentive Matrix

Complete Building Method-LPD

Corresponding to T24 Table 1-M	Allowed																											
Lighting Power Density w/sf	LPD	1.90	1.80	1.70	1.60	1.50	1.40	1.30	1.20	1.15	1.10	1.05	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30	
CU†-Minimum Average		0.60	0.61	0.62	0.63	0.64	0.65	0.66	0.67	0.68	0.69	0.70	0.71	0.72	0.73	0.74	0.75	0.76	0.77	0.78	0.79	0.80	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	
LE†-Minimum Average		50	50	50	50	50	50	55	55	55	65	65	65	65	70	70	70	70	75	75	75	75	80	80	80	80	80	
		Incentive Level (\$/sq.ft.)																										
General Commercial or Industrial Work Buildings	1.20													\$0.03	\$0.05	\$0.06	\$0.07	\$0.08	\$0.10	\$0.14	\$0.17	\$0.19	\$0.22	\$0.24	\$0.28	\$0.30		
Grocery Store	1.80					\$0.06	\$0.12	\$0.17	\$0.22	\$0.28	\$0.34	\$0.39	\$0.42	\$0.45	\$0.49	\$0.53	\$0.58	\$0.62	\$0.67	\$0.72								
Industrial or Commercial Storage Buildings	0.80																					\$0.05	\$0.07	\$0.09	\$0.11	\$0.15	\$0.18	\$0.23
Medical Buildings and Clinics	1.50								\$0.11	\$0.13	\$0.14	\$0.16	\$0.18	\$0.20	\$0.24	\$0.28	\$0.31	\$0.34	\$0.37	\$0.40	\$0.43	\$0.47	\$0.52					
Office Building	1.50								\$0.11	\$0.13	\$0.15	\$0.17	\$0.19	\$0.23	\$0.30	\$0.36	\$0.39	\$0.43	\$0.47	\$0.52	\$0.57	\$0.62	\$0.67					
Religious Worship, Auditorium & Convention Centers	2.00				\$0.05	\$0.08	\$0.11	\$0.15	\$0.19	\$0.22	\$0.24	\$0.26	\$0.27	\$0.29	\$0.31	\$0.33	\$0.35	\$0.38	\$0.41	\$0.43								
Restaurants	1.50								\$0.06	\$0.07	\$0.08	\$0.09	\$0.10	\$0.12	\$0.16	\$0.19	\$0.20	\$0.22	\$0.24	\$0.27	\$0.29	\$0.32	\$0.35					
Retail and Wholesale Store	2.00				\$0.06	\$0.09	\$0.12	\$0.16	\$0.21	\$0.24	\$0.27	\$0.29	\$0.32	\$0.36	\$0.39	\$0.42	\$0.44	\$0.46	\$0.48	\$0.50								
Schools	1.80				\$0.06	\$0.10	\$0.15	\$0.20	\$0.25	\$0.31	\$0.35	\$0.38	\$0.41	\$0.45	\$0.49	\$0.53	\$0.58	\$0.64	\$0.69	\$0.75								
Theaters	1.50							\$0.06	\$0.07	\$0.08	\$0.09	\$0.10	\$0.12	\$0.15	\$0.18	\$0.20	\$0.22	\$0.24	\$0.27	\$0.29	\$0.31	\$0.33						
All Others	0.80																				\$0.03	\$0.04	\$0.05	\$0.14	\$0.17	\$0.21	\$0.27	

Area Category Method-LPD

Corresponding to T24 Table 1-N	Allowed																												
Lighting Power Density w/sf	LPD	2.00	1.90	1.80	1.70	1.60	1.50	1.40	1.30	1.20	1.15	1.10	1.05	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30	
CU†-Minimum Average		0.60	0.61	0.62	0.63	0.64	0.65	0.66	0.67	0.68	0.69	0.70	0.71	0.72	0.73	0.74	0.75	0.76	0.77	0.78	0.79	0.80	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86	
LE†-Minimum Average		50	50	50	50	50	50	55	55	55	65	65	65	65	70	70	70	70	75	75	75	75	80	80	80	80	80	80	
		Incentive Level (\$/sq.ft.)																											
Auditorium*	2.00				\$0.05	\$0.06	\$0.07	\$0.08	\$0.10	\$0.12	\$0.14	\$0.17	\$0.19	\$0.21	\$0.23	\$0.25													
Bank/Financial Institution	1.80					\$0.05	\$0.06	\$0.08	\$0.10	\$0.13	\$0.17	\$0.22	\$0.27	\$0.31	\$0.34	\$0.37	\$0.39												
Classrooms	2.00				\$0.05	\$0.06	\$0.09	\$0.13	\$0.18	\$0.23	\$0.28	\$0.32	\$0.36	\$0.39	\$0.41	\$0.43													
Convention, Conference or Meeting Centers	1.60								\$0.10	\$0.11	\$0.13	\$0.15	\$0.18	\$0.22	\$0.26	\$0.30	\$0.34	\$0.37	\$0.40	\$0.42									
Corridors, Restrooms or Support Areas	0.80																					\$0.04	\$0.05	\$0.07	\$0.12	\$0.15	\$0.18		
Dining	1.20														\$0.03	\$0.05	\$0.06	\$0.07	\$0.08	\$0.10	\$0.12	\$0.14	\$0.15	\$0.16					
Exhibit	2.30			\$0.05	\$0.06	\$0.07	\$0.09	\$0.11	\$0.14	\$0.17	\$0.20	\$0.22	\$0.23	\$0.25	\$0.26														
General Commercial and Industrial Work	1.30													\$0.04	\$0.05	\$0.06	\$0.07	\$0.08	\$0.10	\$0.12	\$0.15	\$0.17	\$0.18						
Grocery	2.00					\$0.08	\$0.10	\$0.12	\$0.15	\$0.18	\$0.22	\$0.27	\$0.31	\$0.33	\$0.35	\$0.38	\$0.40												
Hotel Function*	2.30		\$0.08	\$0.10	\$0.13	\$0.15	\$0.17	\$0.20	\$0.24	\$0.28	\$0.31	\$0.32	\$0.34	\$0.36	\$0.37														
Industrial and Commercial Storage	0.60																								\$0.04	\$0.06	\$0.10	\$0.14	
Kitchen	2.20				\$0.10	\$0.12	\$0.14	\$0.17	\$0.20	\$0.24	\$0.27	\$0.29	\$0.31	\$0.33	\$0.35	\$0.37													
Lobbies: Hotel*	2.30		\$0.08	\$0.10	\$0.13	\$0.15	\$0.17	\$0.20	\$0.24	\$0.28	\$0.31	\$0.32	\$0.34	\$0.36	\$0.37														
Main Entry*	1.60							\$0.08	\$0.09	\$0.11	\$0.13	\$0.16	\$0.19	\$0.21	\$0.23	\$0.24	\$0.26	\$0.28	\$0.30	\$0.32	\$0.33								
Malls, Arcades and Atria*	1.20											\$0.03	\$0.04	\$0.05	\$0.06	\$0.07	\$0.08	\$0.09	\$0.10	\$0.10	\$0.11	\$0.12	\$0.14	\$0.15					
Medical and Clinical Care	1.80							\$0.09	\$0.11	\$0.13	\$0.15	\$0.17	\$0.20	\$0.23	\$0.24	\$0.26	\$0.28	\$0.30	\$0.31										
Office	1.60								\$0.09	\$0.10	\$0.11	\$0.13	\$0.16	\$0.20	\$0.27	\$0.32	\$0.36	\$0.39	\$0.43	\$0.46									
Precision Commercial and/or Industrial Work	2.00					\$0.08	\$0.10	\$0.12	\$0.14	\$0.17	\$0.20	\$0.23	\$0.26	\$0.27	\$0.29	\$0.31	\$0.33												
Religious Worship*	2.20			\$0.10	\$0.12	\$0.14	\$0.16	\$0.19	\$0.23	\$0.26	\$0.29	\$0.32	\$0.34	\$0.36	\$0.38	\$0.39													
Retail Sales, Wholesale Showrooms	2.20				\$0.10	\$0.12	\$0.14	\$0.16	\$0.20	\$0.24	\$0.27	\$0.29	\$0.31	\$0.33	\$0.35	\$0.36													
Theaters: on Picture	1.00																				\$0.04	\$0.05	\$0.06	\$0.08	\$0.10	\$0.11	\$0.13	\$0.15	\$0.16
Performance*	1.50								\$0.12	\$0.14	\$0.17	\$0.20	\$0.21	\$0.23	\$0.24	\$0.26	\$0.27	\$0.29	\$0.30	\$0.32	\$0.33	\$0.35	\$0.36						

Interpolation between columns is not allowed. To qualify for the next incentive level, the LPD must be greater than or equal to the next LPD level. Shaded areas qualify for controls incentive.
 * Includes allowance for ornamental chandeliers and sconces per Title 24.
 † See requirements regarding CU and LE.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS

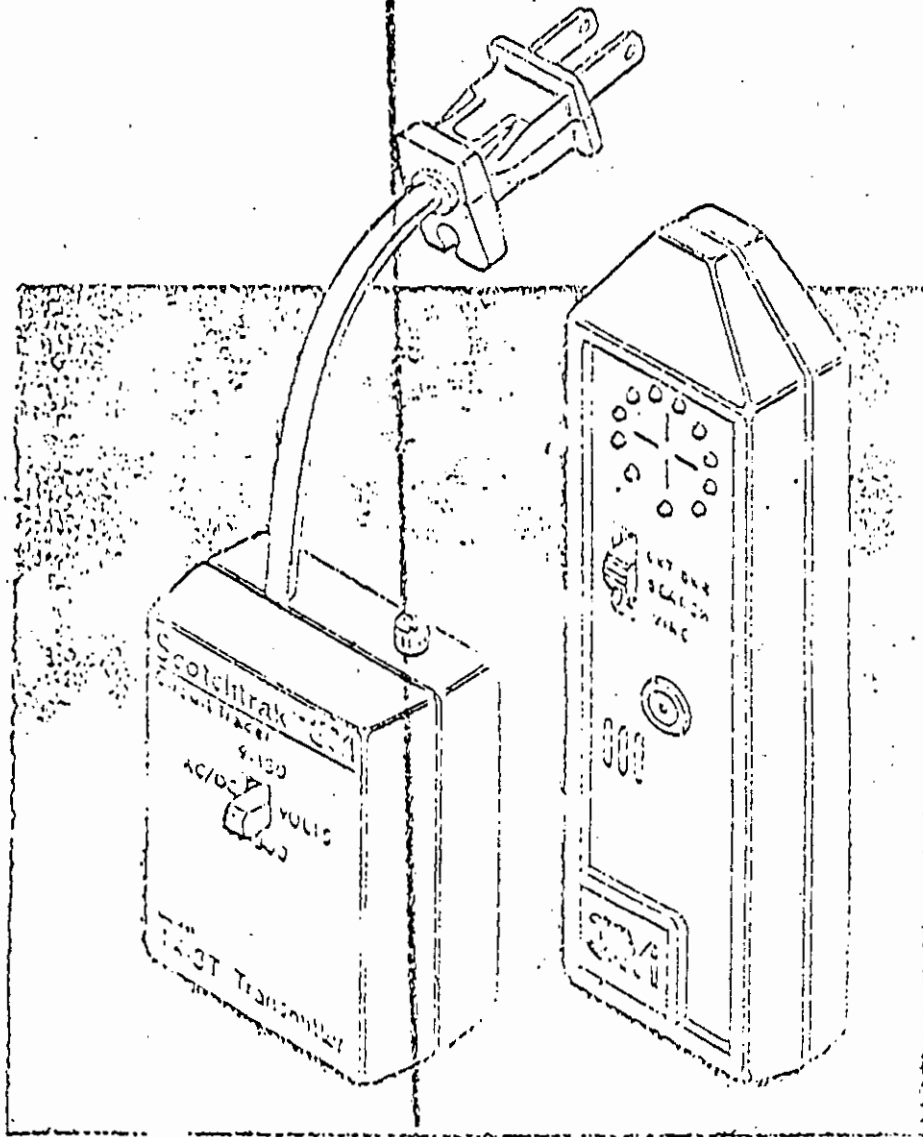
**DIAGNOSTICOS ENERGETICOS
DEL 2 AL 7 DE MAYO DE 1994.**

ING. RICARDO MTZ.BENGOA.

PALACIO DE MINERIA.

Scotchtrak™

3M



SCOTCHTRAK

3000

SCOTCHTRAK

MANUAL DE INSTRUCCIONES

Modelos TK-1, TK-3, TK-6.

INDICE

- 1.- Consideraciones previas.
- 2.- Introducción.
- 3.- Especificaciones
- 4.- Teoría de funcionamiento.
 - 4.1- Circuitos monofásicos.
 - 4.1.1.- Localización de interruptores y fusibles.
 - 4.1.2.- Circuitos eléctricos (cableado).
 - Definición de "tierra remota".
 - Techos, paredes, suelos y conductores.
 - Cables e hilos enterrados.
 - 4.1.3.- Localización de derivaciones a tierra.
 - 4.1.4.- Localización de circuitos sin servicio.
 - 4.2- Circuitos trifásicos.
 - 4.2.1.- Selección del transmisor en función de la tensión.
 - 4.2.2.- Localización de interruptores y fusibles.
 - 4.2.3.- Circuitos eléctricos (cableado).
 - Definición de "tierra remota"
 - Puesta a tierra de circuitos trifásicos en suelos, techos, paredes y conductos.
 - 4.2.4.- Cables trifásicos enterrados.
 - 4.2.5.- Localización de faltas a tierra en sistemas trifásicos sin puesta a tierra.
- 5.- Localización de trazados de cable coaxial.
- 6.- Accesorios.

1.- CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD

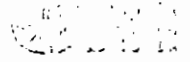
- El localizador SCOTONTRAK deberá ser utilizado exclusivamente por personal técnico especializado.
- Procurar no utilizarlo en lugares con elevada humedad relativa.
- No conectarlo a circuitos con tensiones superiores a 600 v.
- No olvidar colocar el selector de tensión del transmisor en la posición correcta ANTES de conectarlo al circuito.

2.- INTRODUCCION

- El Scotchtrak es un equipo electrónico para localizar cableados, compuesto por: Emisor y Detector.
- El Scotchtrak permite localizar, trazar e identificar cables activos o de tierra, derivaciones, fusibles, interruptores, etc.
- El Scotchtrak está disponible en tres modelos con diferentes márgenes de tensión:
 - TK 1 de 9 a 90 voltios
 - TK 3 de 9 a 300 voltios
 - TK 6 de 9 a 600 voltios

Cada equipo se suministra con un manual de instrucciones y un maletín.

SCOTCHTRAK



3.- ESPECIFICACIONES

Transmisores TK-17 TK-37 TK-67

Frecuencia	4.6 KHz
Ancho de pulsación	17 ms/seg.
Ritmo de repetición	4 Hz.
Pico de corriente en carga	120 mA.
Tensión de operación	
TK-17	9-90 V. CA. o CC.
TK-37	9-300 V. CA. o CC.
TK-67	9-600 V. CA. o CC.
Temperatura de funcionamiento	0-50 °C.
Temperatura de almacenamiento	-40 a +90 °C.
Humedad relativa en funcionamiento	95% max.
Dimensiones	
TK-17	88x57x38 mm.
TK-37	88x57x38 mm.
TK-67	111x83x38 mm.
Fusible	250 V./10 A

Detector TK-10

Compatibilidad con el transmisor	TK-17, TK-37, TK-67.
Sensor	Magnético
Ganancia del detector	
VIRE	1.5:1
CKT-BKR	70:1
SEARCH	200:1
Control de la respuesta	
Óptico	10 diodos LED rojo
Acústico	Aviador 4.6 KHz.
Indicador estado batería	4 pulsos/seg.
Temperatura de funcionamiento	diodo LED verde.
Temperatura de almacenamiento	0-50 °C.
Humedad relativa	-40 a +90 °C. 95%
Dimensiones	-40 a +90 °C. 95%
Batería	95% max.
	105x52x38 mm.
	9 V. Alcalina

4) - PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

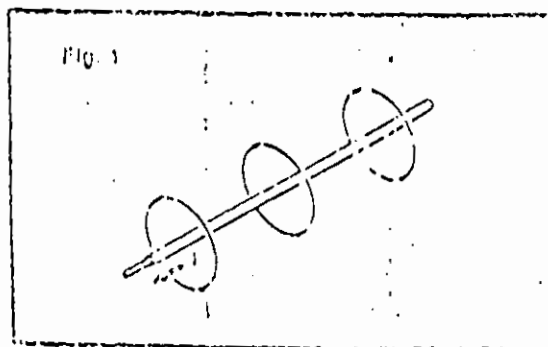
COMO FUNCIONA

El Scotchtrak consiste en dos equipos electrónicos: Emisor y Localizador (detector).

El emisor, al conectarse con una fuente de energía de 9 a 600 voltios corriente alterna o continua, genera una intensidad de alta frecuencia a 4,6 kHz con una pulsación de 4 pulsos/segundo.

Unos diodos luminosos LED colocados en la parte superior parpadean al mismo tiempo indicando que el emisor está conectado y funcionando correctamente.

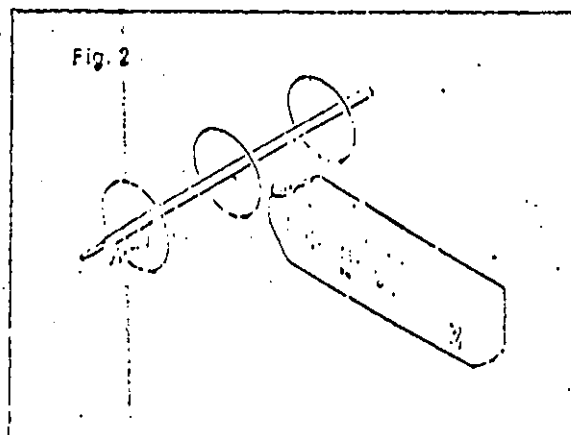
Este flujo de corriente desde el emisor, genera un campo electromagnético alrededor del conductor (ver fig. 1). El detector (localizador) está sintonizado para responder a dicho campo.



RESPUESTA AUDIO-VISUAL

Cuando el detector se orienta frente al conductor al que se encuentra conectado el emisor, emite dos señales, una luminosa y otra acústica. Es muy importante situar correctamente el detector para obtener así una mejor respuesta.

La orientación más idónea es la que se muestra en la fig. 2.



NO PRODUCE INTERFERENCIAS

El Scotchtrak, debido a la corriente de alta frecuencia y bajo amperaje, no solo no produce ningún tipo de interferencias sino que puede utilizarse para localizar el recorrido de los cables de alimentación de ordenadores o equipos similares sin necesidad de paradas.

NOTA

La sensibilidad del detector depende de la posición del interruptor principal.

- "SEARCH (Búsqueda)" - máxima sensibilidad
- "CIRCUIT BREAKER" - sensibilidad media
- "VIRE (Cables)" - mínima sensibilidad

NO INTRODUCES SEÑALES DE RADIOFRECUENCIA

El transmisor genera su señal de alta frecuencia y bajo amperaje tomando una pequeña corriente de la fuente de alimentación. Esta corriente puede detectarse en el panel de control correspondiente.

El valor de esta señal se reduce al pasar por un transformador en proporción inversa a la relación de transformación.

El transmisor no inyecta ninguna señal de radiofrecuencia en la línea. Consecuentemente la única señal se encuentra en el circuito sobre el que se aplica, y no puede pasar al resto del cableado lo que dificultaría notablemente el trabajo.

4.1.- CIRCUITOS MONOFASICOS

4.1.1.- Localización de Interruptores y Fusibles

- 1.- Comprobar que el modelo de Scotchtrak es el adecuado para la tensión del circuito.

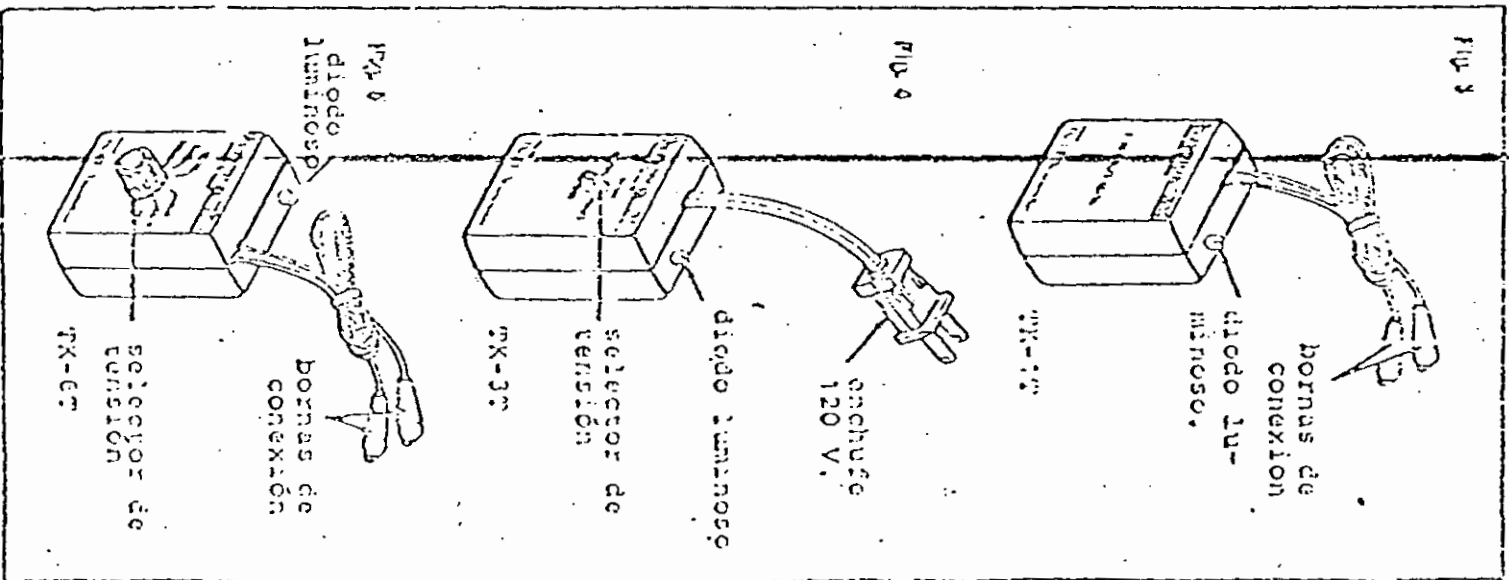
Recordar:

TK-1T	de 9 a 90 V	C.A. ó C.C.
TK-3T	de 9 a 300 V	
TK-6T	de 9 a 600 V	

PRECAUCION

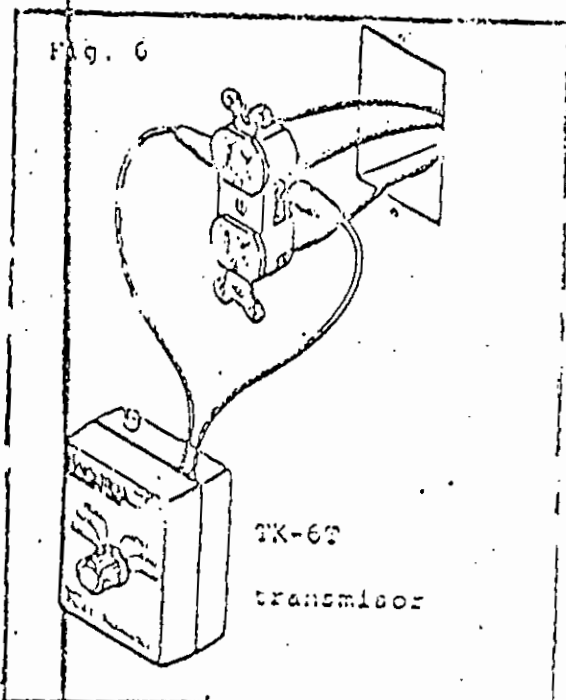
NO CONECTAR NUNCA el Scotchtrak a circuitos con tensión superior a 600 V. ya que puede originar la destrucción del fusible localizado en el interior del emisor.

- 2.- Colocar el selector de tensión en la posición adecuada (Modelos TK-3T y TK-6T) (fig. 3.4.5)



3.- Si se utilizan los modelos TK-1T ó TK-01 conectar los bornes aislados directamente al hilo activo y tierra (figura 6) respectivamente.

Cuando se utiliza el modelo TK-3T conectar directamente utilizando el enchufe.



PRECAUCION

- Para realizar las conexiones utilizar siempre herramientas convenientemente aisladas.
- No tocar nunca las conexiones.
- Conectar el primero y retirar el último el cable de tierra.

ATENCIÓN

No tomar las precauciones anteriores puede ocasionar cortocircuitos o daños para el operario.

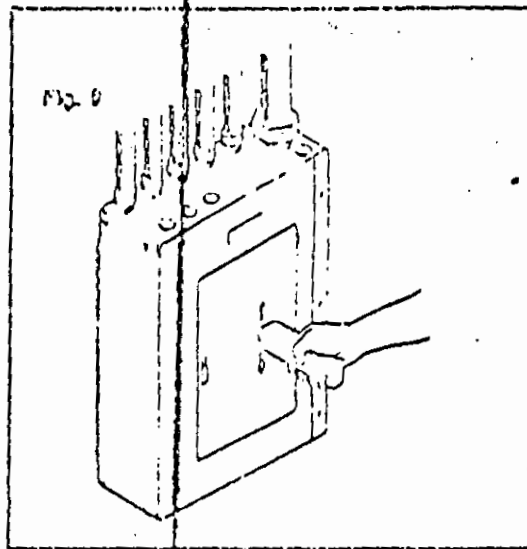
- 4.- Comprobar que los diodos LED parpadean. Esto nos indicara dos cosas:
 - a) El circuito es activo
 - b) El transmisor funciona correctamente.

- 5.- Comprobar el detector. Para ello presionar el botón "ON". Si la luz verde aparece tenue o permanece apagada hay que cambiar las pilas.
A continuación colocar el selector en la posición de búsqueda "SEARCH" y situar el detector en las cercanías del transmisor ya energizado.
Otra vez, pulsar el botón "ON" para confirmar que los diodos luminosos parpadean y que el detector emite un sonido intermitente.

- 6.- Hecho lo anterior estamos en condiciones de localizar el interruptor o fusible que da energía a este circuito.

LOCALIZACION DEL ARMARIO O PANEL CORRECTO

- 7.- Colocar el selector del detector en la posición "SEARCH" y moverlo lentamente delante del panel.
No es necesario abrir la puerta del armario. (Fig. 9)

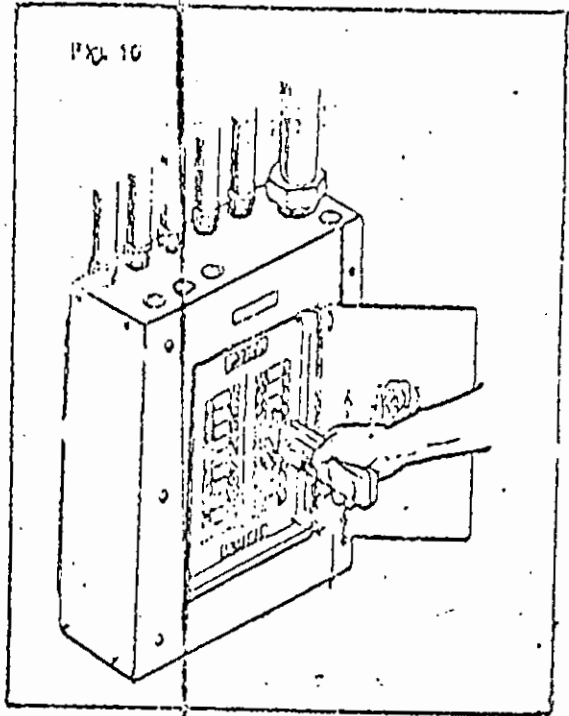


- 8.- Si los diodos no se iluminan, el interruptor o fusible no se encuentra en ese armario.
- 9.- Si alguno de los diodos se enciende y comienza a escucharse un sonido intermitente, el fusible está en ese armario.

ABRIR LA PUERTA

NOTA: El "ruido" electrónico existente en el sistema (tal como el generado por algunos equipos de oficina, ordenadores, motores controlados por tiristores, etc. puede ocasionar que todos los diodos permanezcan encendidos y el avisador acústico continúe funcionando. No obstante algunos diodos parpadearán a 4,6 kHz y el sonido del avisador, a esta frecuencia, se escuchará por encima del ocasionado por el ruido electrónico del sistema.

10.- El selector del detector se colocará ahora en la posición "CKT BKN" y se pasará lentamente sobre todos los fusibles. (Figura 10)



11.- A medida que se acerca el detector al panel, nuevos diodos comenzarán a parpadear. La intensidad dependerá de la situación respecto a los diferentes interruptores. Para localizar el interruptor correcto apoyar ligeramente el detector sobre cada uno de ellos y observar los diodos luminosos. Aquel que ocasione un mayor número de diodos encendidos será el que controla el circuito. Si el transmisor está conectado entre dos fases, el número de diodos puede variar en función del diseño del propio interruptor. El mismo procedimiento se utiliza para el caso de localización de fusibles.

NOTA: No siempre parpadearan todos los diodos. En general este dependerá del tipo de circuito. En algunas ocasiones será necesario poner el detector en posición "SEARCH" & "WIRE".

12.- Un último ensayo para comprobar, identificar y aislar el interruptor o fusible sin desconectar el circuito es retirar la cubierta del panel, colocar el detector en la posición "WIRE" y apoyarlo en uno de los cables de entrada al fusible o interruptor identificado previamente.

Los diodos luminosos parpadearán exclusivamente en el circuito objeto del ensayo.

Nuevamente aquí habrá que colocar adecuadamente el localizador con objeto de que sea máxima la sensibilidad frente al campo magnético generado por el conductor.

13.- Hasta aquí se ha visto un sistema de detección y comprobación de un interruptor o fusible.

NOTA.- Localización de un cable de tierra en un panel de interruptores.

Debido a que el campo magnético inducido por el transmisor rodea a los dos hilos del circuito ensayado, el detector puede utilizarse tanto para localizar el terminal activo como el neutro. Para ello

la puerta del panel deberá retirarse. A continuación colocar el detector en la posición "WIRE" y situarlo frente a los hilos neutros en el panel. Los diodos luminosos parpadearán exclusivamente en el hilo neutro del circuito considerado.

NOTA.- Localización de un interruptor remoto.

En el Scotchtrak se induce una señal producida por un flujo de corriente, y no inyectando una señal de Radiofrecuencia. Debido a ello, los impulsos magnéticos pueden seguirse en sentido contrario hasta la fuente de alimentación.

Utilizando el mismo procedimiento que para localizar un interruptor, el detector identificará el interruptor remoto principal que entra al panel en el que se encuentra el circuito localizado. Esto puede realizarse incluso si el interruptor principal del panel está localizado en otro piso, edificio o incluso en otra estructura distinta.

Al ver una señal generada en un circuito unipolar se detectará solo a un lado del interruptor.

EXCEPCION

Cuando se conecte a un circuito unipolar de 240 V la señal aparecerá a ambos lados del interruptor.

DEFINICIÓN DE TIERRA REMOTA

Una tierra remota proporciona un camino de retorno a la fuente de alimentación diferente del hilo de tierra del propio circuito.

Algunos objetos utilizados frecuentemente como red de tierra

son:

- los rebandos de acero del hormigón armado.

- Tuberías metálicas.

- Etc.

NOTA

En ciertos casos y bajo determinadas condiciones puede no ser posible la utilización de esta tierra remota, ya que si tiene muchas ramificaciones en común con el neutro del circuito, la corriente se dispersará en la red de tierras total.

PRECAUCIÓN

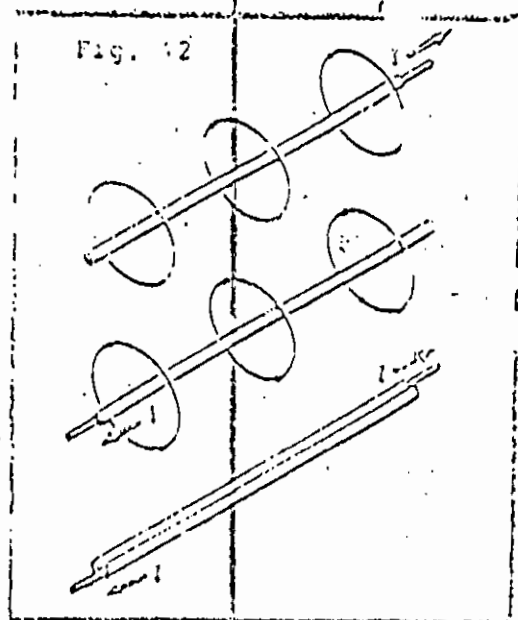
Asegurarse siempre que la resistencia entre la red de tierras remota y el neutro del circuito es inferior a 100 ohmios. Esto puede comprobarse utilizando un polímetro.

Utilizar siempre pinzas de cocodrilo para las conexiones y conectar primero y desconectar la última la conexión de tierra.

Los circuitos provistos de un detector de fallo a tierra no pueden localizarse utilizando tierra remota ya que la corriente dispararía el diferencial.

4.1.2 - Localización de Circuitos Eléctricos (cableado).

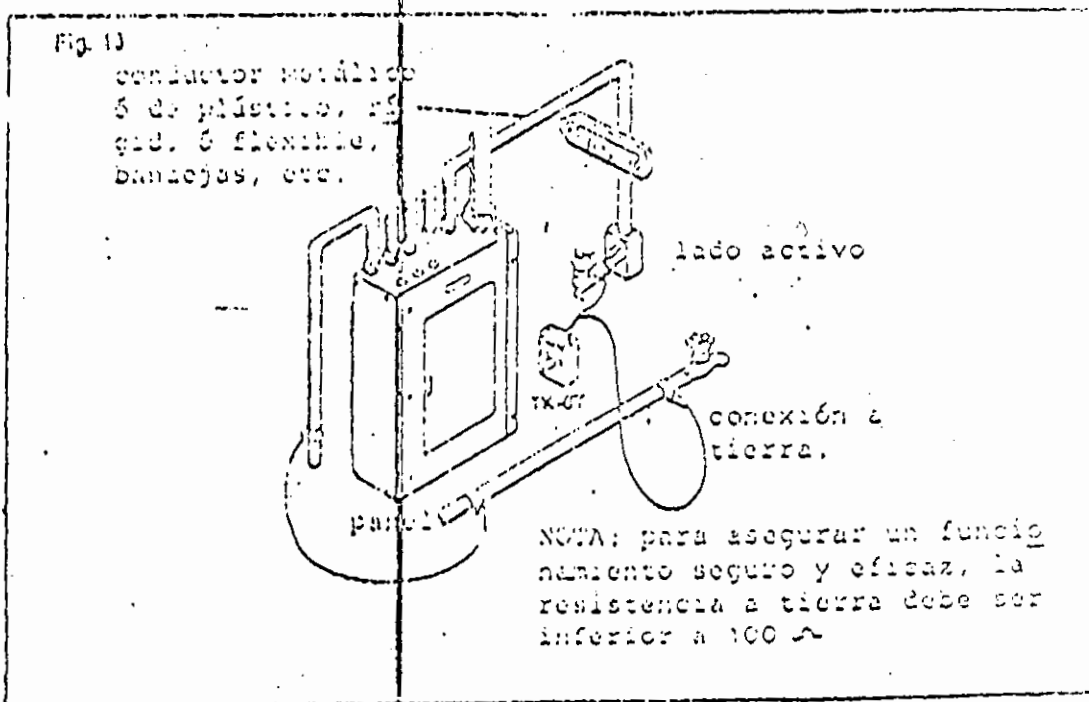
El campo magnético que activa el localizador está presente alrededor tanto del lado activo como del lado neutro del cable. No obstante, la corriente fluye por ellos en sentido opuesto, por lo que sucederá lo mismo con las líneas del campo magnético, de tal forma que si los dos hilos están próximos, un campo irá en sentido contrario al otro con lo que se reduce notablemente la sensibilidad del detector.



Para separar las líneas de corriente, el método más usado es la utilización de un cable de tierra remoto.

LOCALIZACIÓN EN CIRCUITOS EN PAREDES, PUEBLOS, TECHOS O TUBOS CONDUIT

- 1.- Compruebe que el modelo de Scotchtrak es el adecuado para el circuito que queremos localizar.
- 2.- Colocar el detector de tensión en la posición adecuada.
- 3.- Modelos TK-17 y TK-61 conectar una borne a la red de tierras elegida, y la otra al terminal activo del circuito que queremos localizar. (figura 13)



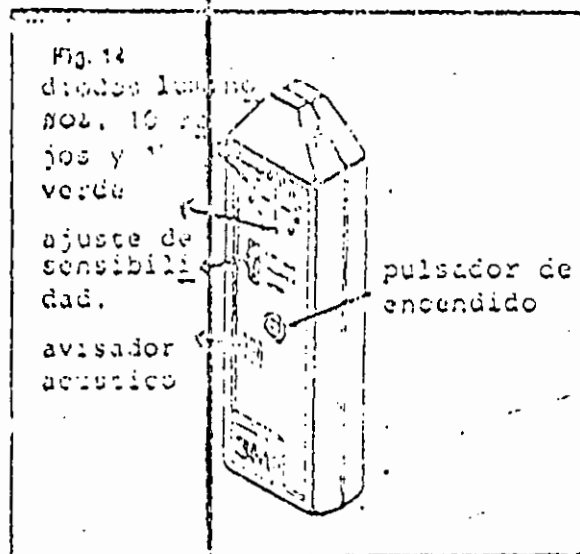
Método alternativo

En algunos casos no es posible localizar el circuito utilizando tierra remota. En estos casos se recomienda utilizar un hilo neutro de otro circuito diferente.

- 4.- Si los diodos luminosos del transmisor parpadean, la conexión se habrá efectuado correctamente. Si no es así, o bien el circuito no es activo o la tierra elegida tiene una resistencia superior a 100 ohmios.
- 5.- Comprobar las baterías del detector pulsando el botón de encendido. Si el piloto verde está apagado o con luz tenue las pilas deberán cambiarse.

Colocar el detector en posición de búsqueda (SEARCH) y colocarlo junto al transmisor.

Presionar nuevamente el botón ON para confirmar que los diodos luminosos parpadean y que el detector emite un sonido alternativo (figura 14).



6.- Procedimiento para localizar el circuito.

Cuando el trazado del circuito este en paredes, suelos o techos, colocar el detector en la posición de búsqueda SEARCH. Si el hilo forma parte de un hazo de cables el detector pueda colocarse en cualquiera de las otras dos posiciones CKT-SKR o WIRE.

7.- Es recomendable mover el detector de forma periódica durante la búsqueda. Esto producirá en general mejores resultados ya que la respuesta depende del ángulo entre su extremo y el conductor.

8.- El detector en la posición de búsqueda puede separarse como máximo 1.5 metros del cable que se está localizando.

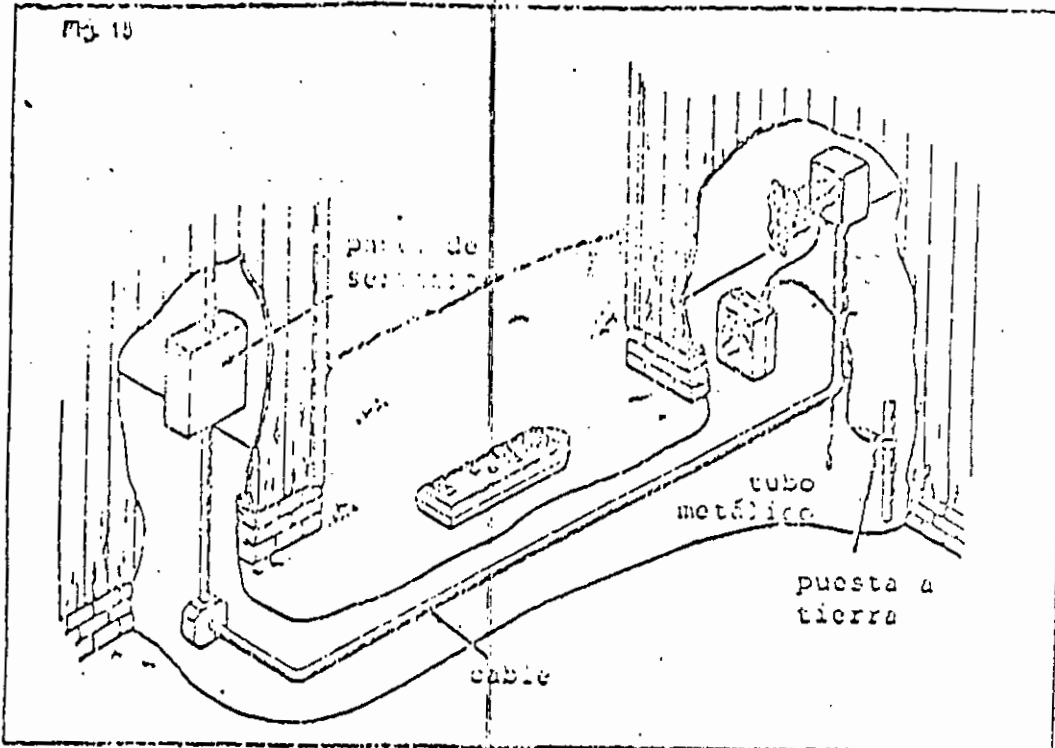
LOCALIZACION DE CABLES ENTERRADOS

El Sotchtrak puede utilizarse también para localizar cables subterráneos a una profundidad inferior a 1.5 metros.

1-5.- El procedimiento es totalmente análogo al utilizado en el los puntos 1 al 5 del apartado anterior.

6.- Procedimiento para localización del cable subterráneo.

Colocar el detector en la posición de búsqueda SEARCH y situarlo paralelo con el suelo y en línea con el cable que se quiere localizar. Moverlo lentamente hasta localizar el cable (figura 15)

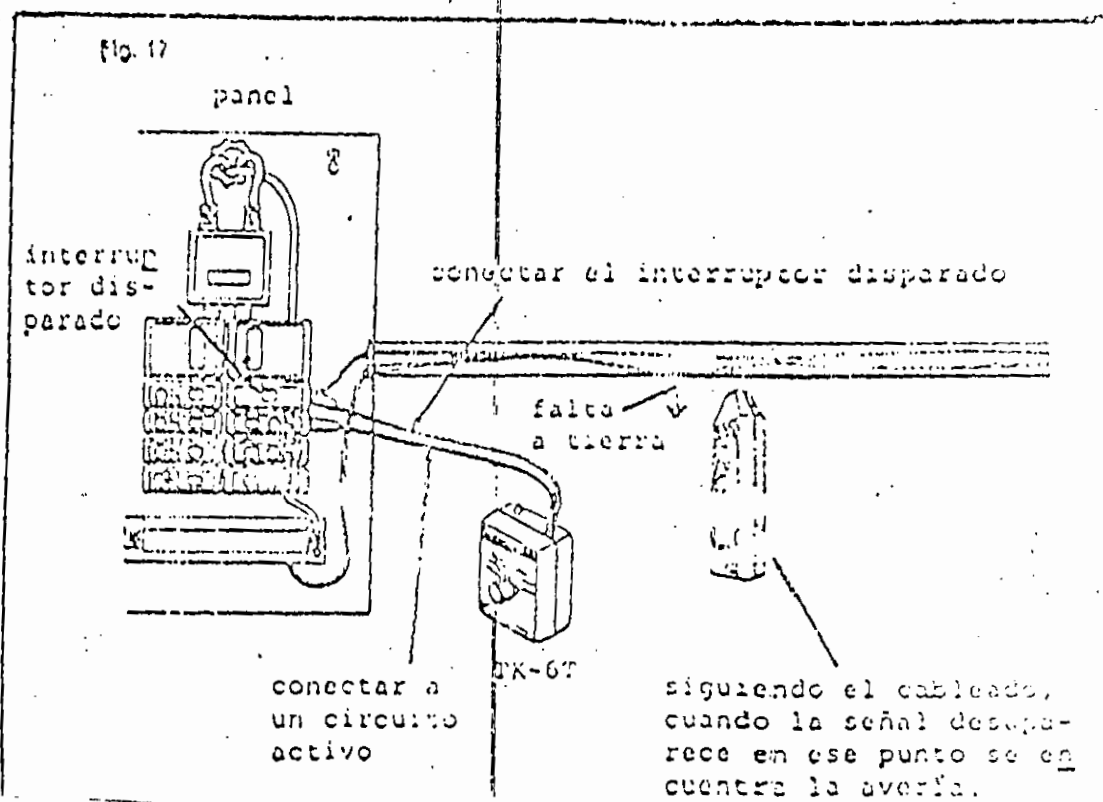


- 7.- Es recomendable mover el detector de forma periódica durante la búsqueda. Esto producirá en general mejores resultados ya que la respuesta depende del ángulo entre su extremo y el conductor. (figura 10). Si es necesario poner el detector en una posición de menor sensibilidad.
- CKT-BKR.

4.1.3.- Localización de derivaciones a tierra.

- 1.- Asegurarse de haber elegido el modelo correcto y de seleccionar el valor de tensión adecuado. Conectar el transmisor a tensiones más altas de las seleccionadas previamente puede ocasionar la pérdida del fusible de protección interior.
- 2.- Identificado ya el interruptor que ha disparado y comprobado que el circuito no tiene corriente, colocar uno de los bornes del transmisor TX-1T o TX-6T al lado activo del circuito disparado y el otro también al lado activo del interruptor de otro circuito en tensión (figura 17).

Si se utiliza el modelo TX-6T es necesario un adaptador.



3.- Comprobar que los diodos luminosos del transmisor parpaddeen. Esto indicara que la corriente fluye por el circuito desde el lado activo utilizado pasando por el transmisor y hasta el defecto a tierra (cortocircuito).

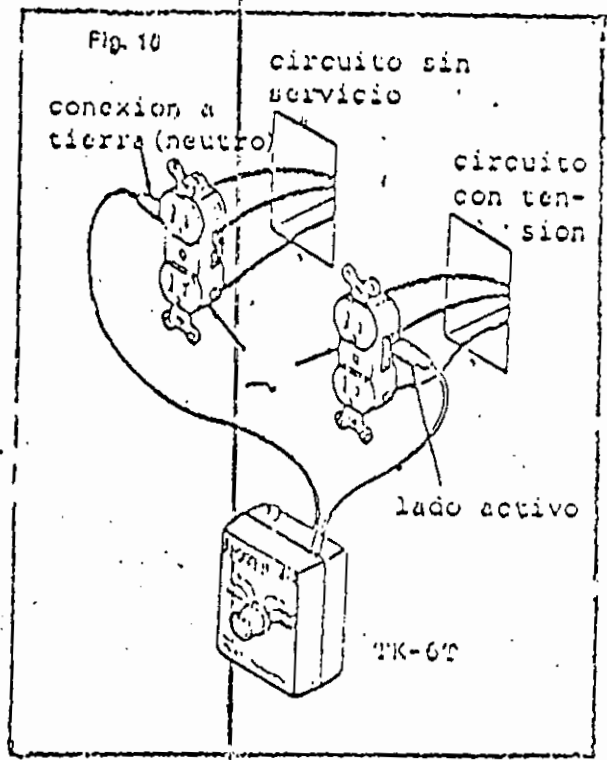
Utilizando el detector y siguiendo el mismo procedimiento que para localización de cables enterrados encontraremos el cortocircuito en aquel lugar donde los diodos luminosos dejen de parpadear.

Si el cortocircuito se produce en el tubo metálico en cuyo interior está el cable la localización puede resultar difícil ya que el propio tubo metálico proporciona el retorno a tierra hasta el panel.

4.1.4.- Localización de Circuitos sin Servicio.

La conexión se realizara tal y como se indica en la figura 10.

Como siempre hay que asegurarse de haber elegido el equipo correcto en función de la tensión del circuito, y de colocar el selector de tensión del transformador en la posición adecuada.



- 1.- Utilizando los modelos TK-1T ó TK-6T conectar uno de los clips al lado neutro del circuito sin servicio y el otro, al lado activo de un circuito en funcionamiento.

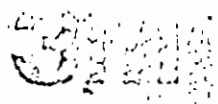
1.- Conectar un polo de una pila de 9 Voltios (o mayor) a una red de tierras. El otro polo se conecta al transmisor, mientras el otro lado de éste se conecta al neutro del circuito sin servicio que queremos localizar.

Este montaje es muy útil cuando no se dispone de un circuito activo cercano.

PRECAUCION: No conectar nunca la batería al circuito activo. Esto puede destruirla.

La batería puede conectarse con cualquier polaridad.

2.- Si los diodos luminosos se encienden, podemos comenzar la detección. Para ello, basta con seguir el procedimiento descrito en párrafos anteriores.



2.- Si los diodos LED del transmisor comienzan a parpadear podemos comenzar a localizar el circuito. Para ello, basta con seguir el mismo procedimiento que el explicado en párrafos anteriores.

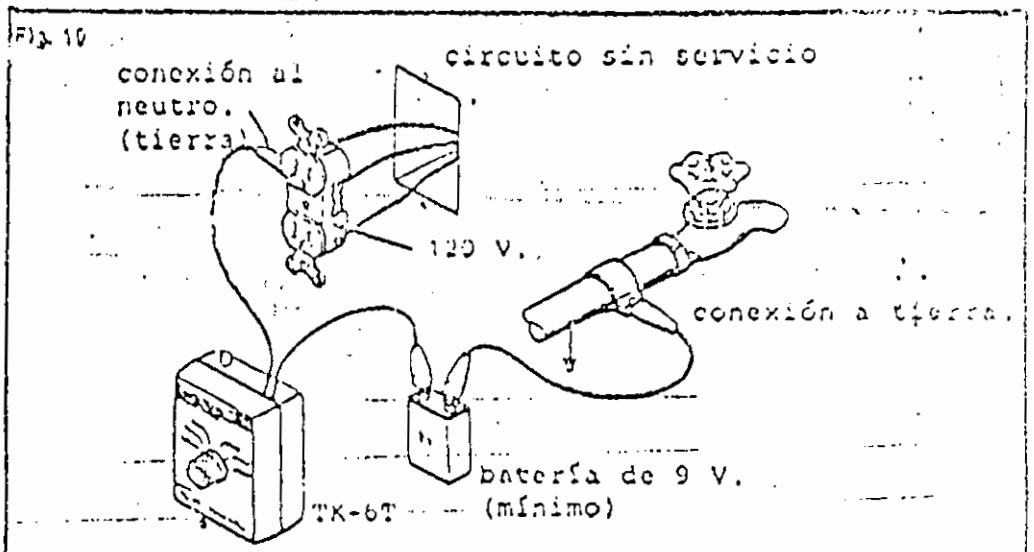
¡ Asegurarse de seguir el cable neutro del circuito que queremos trazar y no el cable activo del circuito energizado que hemos utilizado para el transmisor !

Localización de Circuitos sin servicio

Método Alternativo

La conexión se realizará tal y como se indica en la figura 19.

Como siempre, hay que comprobar que se ha elegido el equipo correcto en función de la tensión del circuito.

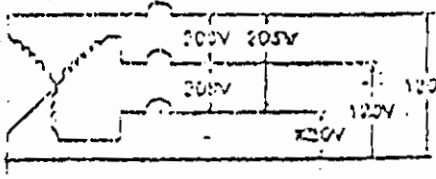
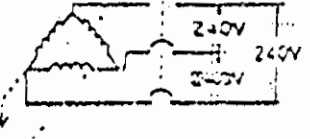
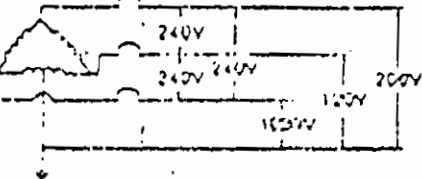


4.2.- CIRCUITOS TRIFÁSICOS

El localizador Scotchtrak puede utilizarse también para localización de fusibles y trazados de cable en circuitos trifásicos tanto en conexión estrella como triángulo.

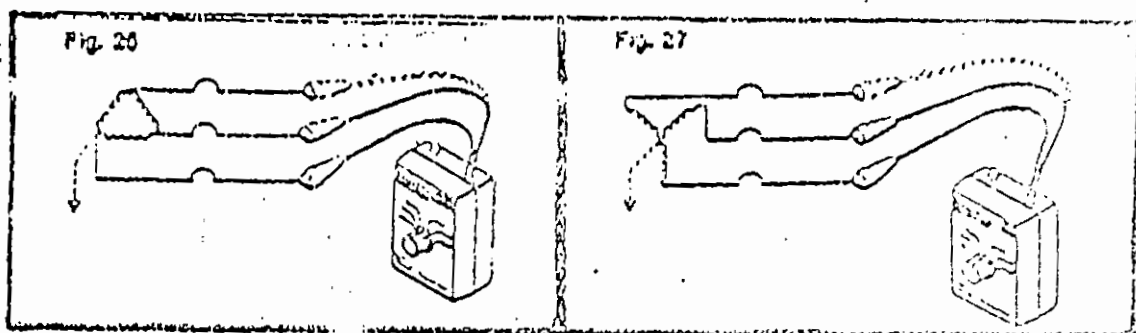
4.2.1.- Selección del transmisor en función de la tensión.

Como siempre, es fundamental elegir el modelo de Scotchtrak correcto. Para ello puede utilizarse el cuadro siguiente:

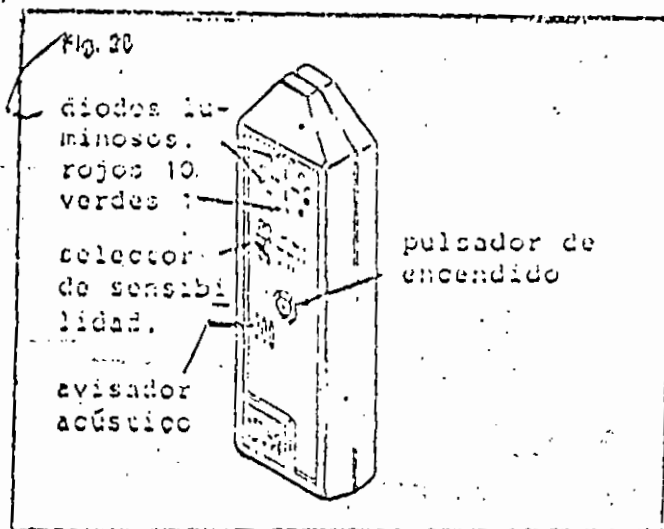
<p>Conexión estrella. neutro puesto a tierra 125/220 V</p>	<p>Fig. 20</p> 	<p>TK-3T o TK-3T</p>
<p>Conexión triángulo 220 V. Con o sin puesta a tierra.</p>	<p>Fig. 21</p> 	<p>TK-3T o TK-3T</p>
<p>Conexión triángulo 220 V. Un arrollamiento puesto a tierra en el centro</p>	<p>Fig. 22</p> 	<p>TK-3T o TK-3T</p>

4.2.2.- Localización de un panel de interruptores o fusibles

- 1.- Seleccionar el equipo Scotchtrak adecuado en función de la tensión del circuito.
- 2.- Conectar el transmisor tal y como se indica en las figuras 26 y 27.



- 3.- Comprobar que el detector (fig. 29) funciona correctamente.



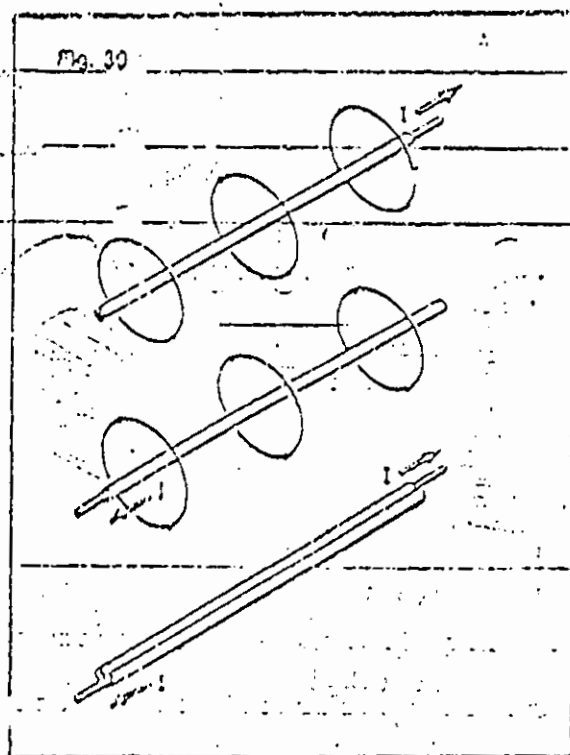
Localización de un interruptor o fusible

El procedimiento es el mismo que el utilizado en circuitos monofásicos.

No obstante es necesario hacer algunas consideraciones:

El campo magnético localizado por el detector, se encuentra alrededor tanto de la fase como del neutro del circuito objeto del ensayo.

Lo mismo sucede en los circuitos trifásicos. Como la corriente fluye en sentidos opuestos en dos fases diferentes, los campos magnéticos tenderán a anularse, por lo cual la sensibilidad del detector se verá reducida tanto más cuanto más próximos estén los hilos de cada fase (fig. 30).



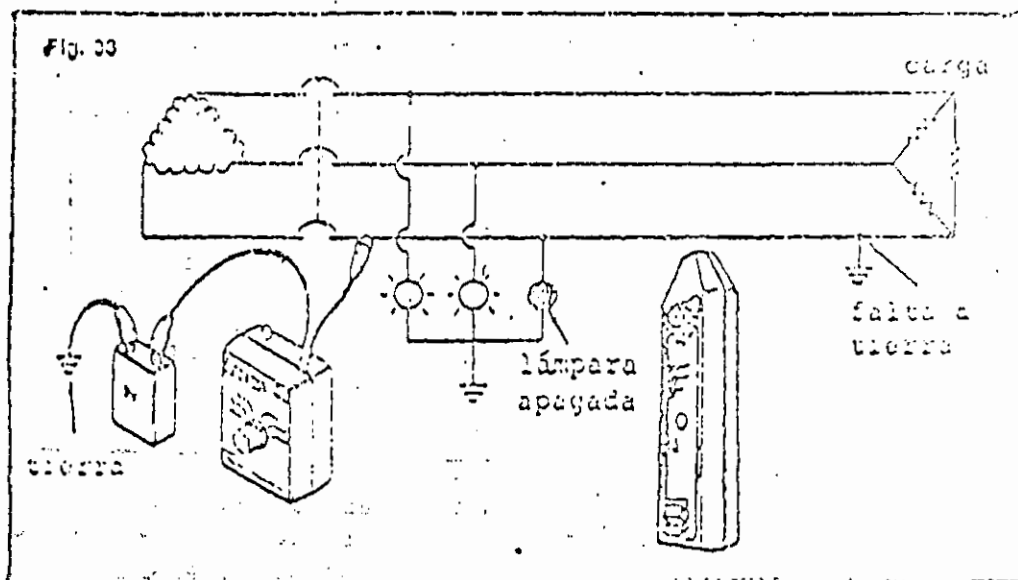
El método más sencillo para eliminar lo anterior es utilizar una tierra remota.

4.2.3.- Circuitos eléctricos (cableado).

El método es totalmente análogo al utilizado en el apartado anterior.

4.2.5.- Localización de faltas a tierra en circuitos trifásicos sin puesta a tierra.

- 1.- Identificar qué fase está a tierra. Para ello usar un voltímetro y 3 lámparas.
- 2.- Realizar la conexión tal y como se indica en la figura 33.



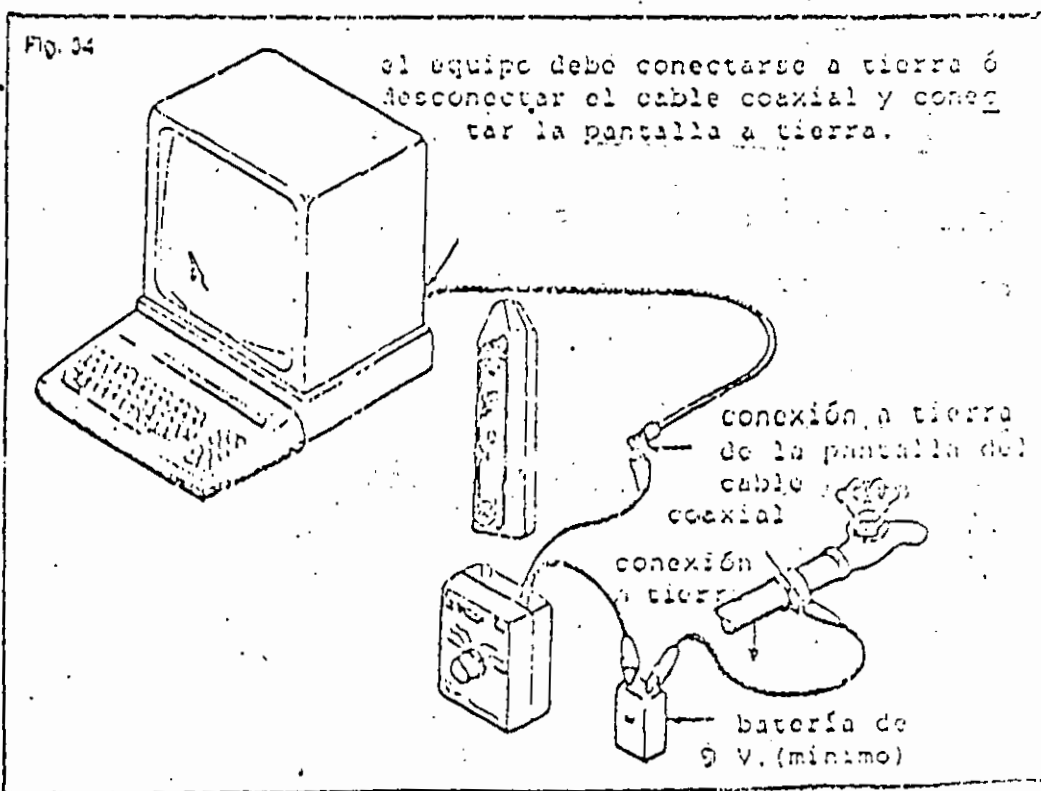
PRECAUCION. No conectar nunca la pila a un circuito activo ya que este puede ocasionar su destrucción.

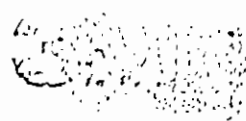
- 3.- Retirar la lámpara apagada que nos indica la fase en la que se encuentra la falta.
- 4.- Si el diodo superior del transmisor se enciende, la conexión es correcta y podemos comenzar la localización de la avería.

5.- LOCALIZACION DE TRAZADOS DE CABLE COAXIAL

- 1.- Desconectar un extremo del cable coaxial y comprobar que esta puesto a tierra. Esto puede hacerse midiendo continuidad entre la pantalla y tierra con un polímetro.
- 2.- Realizar las conexiones tal y como se indican en la figura 34.
- 3.- Si el diodo luminoso superior del transmisor se enciende, estamos en condiciones de realizar la conexión.

NOTA: Un extremo del cable a localizar deberá estar siempre conectado a tierra





4.- Comprobar el detector, colocarlo en posición "SEARCH" y colocarlo junto al transmisor.

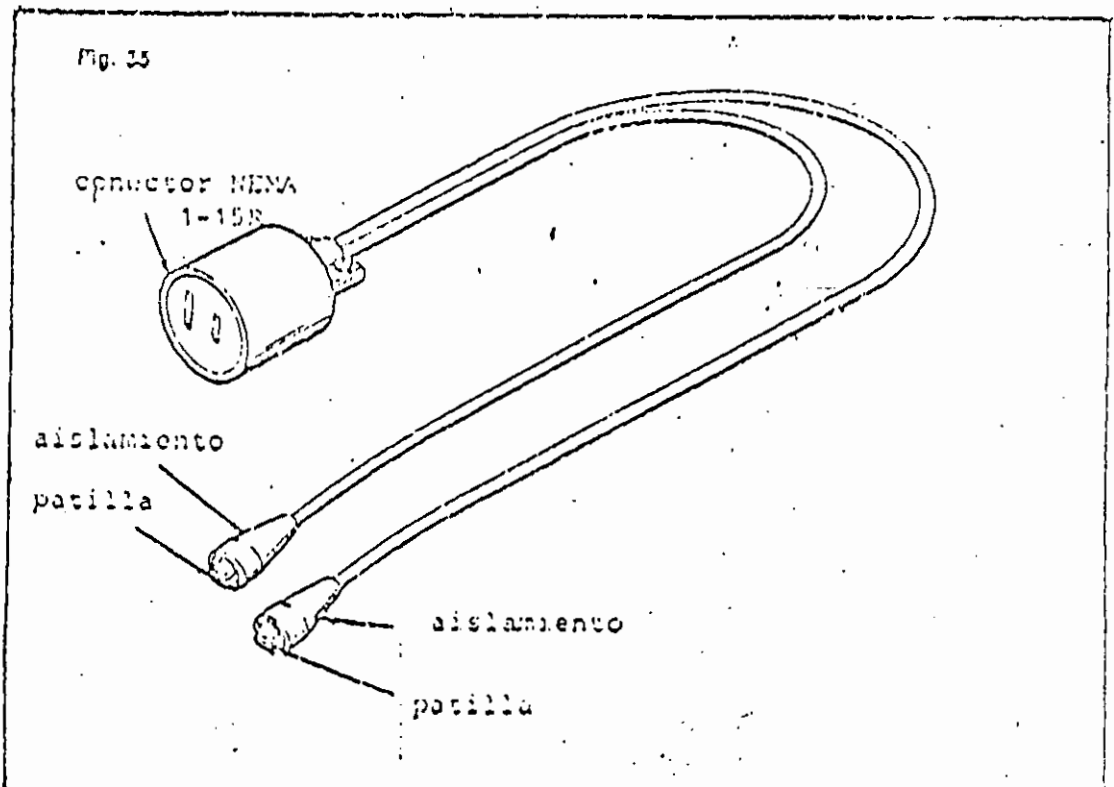
5.- Comenzar a localizar el cableado. Es aconsejable girar el detector alrededor del cable-coaxial. Como la respuesta del detector depende del ángulo frente al cable, es aconsejable utilizar un método estándar de búsqueda.

6.- La sensibilidad del detector permite trabajar a 1.5 metros de separación máxima del cable cuando el detector está en posición "SEARCH".

6. - ACCESORIOS

Cordón Adaptador

La figura 35 muestra cómo debe ser el cordón adaptador que deberá utilizarse con el Scotchtrak TK-3T.



C U R S O N O . 30

DIRECTORIO DE PROFESORES
DIAGNOSTICOS ENERGETICOS
DEL 2 AL 13 MAYO DE 1994

ING. JESUS AVILA ESPINOSA
DIRECTOR DE NUEVOS PROYECTOS
CENPRO
HOMERO 1422
COL. POLANCO
03100 MEXICO D.F.
395 92 47 395 92 67

ING. RUBEN AVILA ESPINOSA
DIRECTOR DE AHORRO DE ENERGIA
COMISION NACIONAL PARA EL AHORRO DE ENERGIAS
FRANCISCO MARQUEZ NO. 160
COL CONDESA
06140 MEXICO. D.F.
553 90 00

ING. ARNOLDO DIAZ ACUNA
DIRECTOR TECNICO
INTELECTA SA DE CV
DITROIT 204/203
COL NAPOLES
03810 MEXICO DF
682 06 55

ING. JULIO LUNA CASTILLO
ASESOR DE LA COMISION TECNICA DEL SINDICATO
MEXICANO DE ELECTRICISTAS
CIA. DE LUZ Y FUERZA
MELCHOR OCAMPO NO. 171
COL. TLAXPANA
11370 MEXICO. D.F.
546 84 20

ING. PETER HARING DAUBE
DIRECTOR GENERAL
NAUTICA DIESEL EUROPEA
MARIANO ESCOBEDO 375 PH3
COL SAN MIGUEL CHAPULTEPEC
11570 MEXICO DF
2 55 53 55

ING. HUMBERTO ROBLEDO VERA
JEFE DE SECCION
CIA. DE LUZ Y FUERZA DEL CENTRO
AV. PLAYA PIE DE LA CUESTA NO. 273
COL. SAN ANDRES TETEPILCO
09440 MEXICO D F
539 80 68

ING. JOSE MANUEL ZAMUDIO RODRIGUEZ
DIRECTOR GENERAL
TEAM. S. A. DE C.V.
SUR 67-A NO. 3125-5.
COL. VIADUCTO PIEDAD
08200 MEXICO. D.F.
519 41 73 519 08 84

ING FLAVIO MARQUEZ OROZCO
GERENTE DE SERV Y PRUEBAS DE CONTROL DE C
SOLDADURAS ELECTRICAS INDUSTRIALES S A
CALZADA VALLEJO 90 - 103
COL SAN SIMON
06920 MEXICO D F
583 11 75 /583 88 44

ING ROBERTO GARCIA CHAVEZ
BACH 99

PERALVILLO
0 MEXICO DF

ING PABLO VARGAS PRUDENTE
ARROYO DE ZACATENCO 42
COL LA ESCALERA
07320 MEXICO D F
754 61 25

ING ALEX RAMIREZ RIVERO
RESPONSABLE ACTUAL DEL AREA DE PRUEBAS DE
ILUMINACION
CAMINO REAL A TOLUCA 570
EL CUERNITO BELEN DE LAS FLORES
01110 MEXICO DF
2 71 01 73

ING JORGE ALEJANDRO REBOLLEDO CORTES
ASISTENTE DE PRESIDENTE DE GRUPO
GRUPO DIAVAZ
3 63 30 21

DR JORGE RODRIGUEZ RODRIGUEZ
CONSULTOR
AV ALPES 250
LOMAS DE CHAPULTEPEC
11000 MEXICO D F

ING ALBERTO CORNEJO LIZARRALDE
COORD. GENERAL DIRECTOR TECNICO
CATSA
PENSILVANIA 55
COL NAPOLES
03810 MEXICO DF

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
CURSOS ABIERTOS.

DIAGNOSTICOS ENERGETICOS

Del 2 al 17 de mayo de 1994.

DIRECTORIO DE ASISTENTES

- 1.- ABDELRRAGUE SERRANO MARIA ELENA
JEFE DE OFICINA DE SUPERVISION OPERATIVO
ISSSTE SUBDIRECCION DE CONSERVACION Y MANTENIMIENTO
SAN FERNANDO No. 547
COL. TORIELIO GUERRA
DELEG. TLALPAN
TEL. 606 34 65
MEXICO, D.F.
- 2.- ALFARO ROSAS JUAN MANUEL
ENCARGADO DE MANTENIMIENTO
ADMINISTRACION DE RIESGOS AGENTE DE --
SEGUROS
BOSQUES DE CIRUELOS No. 278
COL. BOSQUES DE LAS LOMAS
DELEG. MIGUEL HIDALGO
TEL. 596 24 11
MEXICO, D.F.
- 3.- BARRERA LOPEZ VICTOR
JEFE DE TALLER DE MONTACARGAS
INDUSTRIA EMBOTELLADORA DE MEXICO
TOPACIO No. 92
COL. TRANSITO
DELEG. CUAUHEMOC
TEL. 522 01 00 ext. 237
MEXICO, D.F.
- 4.- BENITEZ SEYMUR HOBETH
SUPERVISOR
INDUSTRIA EMBOTELLADORA, SA DE CV
TOPACIO No. 92
COL. TRANSITO
DELEG. CUAUHEMOC
TEL. 522 73 25
MEXICO, D.F.
- 5.- DE LA SERNA TORRES RENE
PROFESOR ASEGURADO "B"
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD No. 3000
COYOACAN
MEXICO, D.F.
- 6.- GALAN DOMINGUEZ MARIO
ENCARGADO DE MANTENIMIENTO
ADMINISTRACION DE RIESGOS, SA DE CV
BOSQUES DE CIRUELOS No. 278-1er. PISO
COL. BOSQUES DE LAS LOMAS
DELEG. MIGUEL HIDALGO
C.P. 11700
TEL. 596 24 1100
MEXICO, D.F.
- 7.- GARCIA SPARZA GUADARRAMA TONATIUH
SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO
FABRICA DE CHOCOLATED LA AZTECA, SA DE CV
FFCC. DE CINTURA No. 105
COL. MORELOS
DELEG. CUAUHEMOC
TEL. 726 71 08
MEXICO, D.F.
- 8.- JASSO GUZMAN ARTURO
SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO
INDUSTRIA EMBOTELLADORA DE MEXICO
TOPACIO No. 92
COL. TRANSITO
DELEG. CUAUHEMOC
TEL. 522 73 25
MEXICO, D.F.
- 9.- LEHOVEL GUERRERO JORGE
JEFE DE DEPARTAMENTO
ISSSTE SUBDIRECCION DE CONSERVACION Y MANTTO.
AV. SAN FERNANDO No. 547
COL. TORRIELIO GUERRA
TEL. 606 75 18
MEXICO, D.F.
- 10.- MARTINEZ RIOS ARMANDO
SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO
INDUSTRIA EMBOTELLADORA DE MEXICO
TOPACIO No. 92
COL. TRANSITO
DELEG. CUAUHEMOC
C.P. 60400
TEL. 787 36 59
MEXICO, D.F.