

SEMINARIO DE CAPACITACION :

“EFICIENCIA ENERGETICA Y ADMINISTRACION DE LA DEMANDA EN EL SECTOR PRODUCTIVO”

ORGANIZADORES:



PERÚ

Ministerio
de Energía y Minas

Viceministerio
de Energía

Dirección
General de Electricidad



PERÚ

Ministerio
de la Producción

LIMA, SEPTIEMBRE/ OCTUBRE DEL 2008

TEMA III: OPORTUNIDADES DE USO EFICIENTE DE LA ENERGIA ELECTRICA

ING. ALBERTO SANDOVAL RODRIGUEZ

CONTENIDO:

1.- DEFINICIONES

1.1 EFICIENCIA Y ECOEFICIENCIA

1.2 OBJETIVOS DE LA EFICIENCIA ENERGETICA

1.3 BARRERAS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

2.- EFICIENCIA ENERGETICA: ELECTRICA

2.1 EFICIENCIA ENERGETICA EN SISTEMAS ELECTRICOS INDUSTRIALES

3.- CASOS DE EFICIENCIA ENERGETICA

CASO 1: COMPENSACION REACTIVA

CASO 2 y 3 : MOTORES ELECTRICOS

CASO 4: AHORRO EN PLANTA CEMENTERA

CASO 5: TRANSFORMADORES EFICIENTES

CASO 6: ILUMINACION

1.- DEFINICION DE EFICIENCIA ENERGETICA

“Eficiencia energética: Es el uso más eficiente de la energía, que lleva a una reducción permanente en el consumo específico o unitario de la misma, sin afectar la calidad de vida o del proceso productivo.”
Es un conjunto de acciones que permiten reducir los consumo y costos en los diferentes usos de energía.

Es obtener un rendimiento óptimo, minimizando costos sin detrimento de la calidad y/o cantidad de la producción.

1.- DEFINICION DE EFICIENCIA ENERGETICA

OTRAS REFERENCIAS

La energía que se consume diariamente, no es un gasto fijo inevitable, mas bien es un costo controlable, posiblemente uno de los mas extensos y variables dentro de cada industria (Inglaterra 1985 M&T).

La Eficiencia Energética, es uno de los caminos mas rápidos y de un beneficio- costo efectivo para reducir la contaminación ambiental (España 1983 EEI).

1.1- ECOFICIENCIA

Esta filosofía empresarial fue primeramente acuñada por el industrial suizo Stephan Schmidheiny junto con el Business Council for Sustainable Development en el libro [Cambiando el Rumbo](#).

La ecoeficiencia es un instrumento fundamental con el que las empresas pueden contribuir a la implementación del desarrollo sostenible: *satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras*

La ecoeficiencia debe considerarse ante todo como una cultura administrativa que guía al empresariado para asumir su responsabilidad con la sociedad, y lo motiva para que se vuelva más competitivo, impulse una innovación productiva en su negocio y adquiera una mayor responsabilidad ambiental

1.1 ECOFICIENCIA - BASES

La visión central de la ecoeficiencia se puede resumir en **producir más con menos. Utilizar menos recursos naturales y menos energía** en el proceso productivo, reducir los desechos, atenuar la contaminación, es definitivamente positivo para el medio ambiente; y a la vez, es benéfico para la empresa porque sus costos de producción y operación se ven disminuidos. Como meta final, la ecoeficiencia debe buscar la elaboración de bienes y la prestación de servicios a precios competitivos que satisfagan las necesidades humanas y eleven la calidad de vida de la población. Al mismo tiempo, debe promover la reducción progresiva del impacto ambiental negativo de los productos, y procurar que su confinamiento esté a un nivel al menos en línea con la capacidad estimada de carga de la Tierra.

1.1 ECOFICIENCIA - BASES



1.2 OBJETIVOS DE LA EFICIENCIA ENERGETICA

- **Identificar y definir áreas prioritarias de consumo y optimizar el consumo de los recursos energéticos Electricidad, Petróleo, GLP, GN y el agua.**
- **Introducir tecnologías mas eficientes y de menor contaminación ambiental**
- **Monitorear y controlar en forma permanente las variaciones y desviaciones de los consumos específicos con respecto al Target o valor standard.**
- **Mejorar los consumos específicos (kWh, gal, m3 / unidad de producción).**
- **Mejorar la Calidad de los Productos y/o Servicios.**
- **Mejorar la Productividad y Competitividad de la Empresa.**
- **Reducir el Impacto Ambiental (Emisiones gaseosas (CO2), vertidos líquidos, desechos sólidos, etc.)**

1.3 BARRERAS QUE IMPIDEN LOS PROYECTOS DE EFICIENCIA ENERGETICA

- **Ausencia de una política energética y económica a nivel de empresa que incentive la implementación de los proyectos de eficiencia energética.**
- **Ausencia de planes de mejoramiento de eficiencia energética en las empresas por carencia de información o disponibilidad de tiempo de su personal técnico, el cual generalmente esta dedicado por completo a la producción o el mantenimiento.**

1.3 BARRERAS QUE IMPIDEN LOS PROYECTOS DE EFICIENCIA ENERGETICA

- **Escasa importancia o desconocimiento de las herramientas tecnológicas relacionadas con la eficiencia energética como para que formen parte de la estructura gerencial de las empresas de cada sector.**
- **Falta de esquemas de financiamiento apropiados para la adquisición de equipos de moderna tecnología y otros proyectos de eficiencia energética.**
- **Experiencia y confianza limitada por parte de los consumidores con las empresas de consultaría e ingeniería que ofrecen servicios de eficiencia energética.**

2.- EFICIENCIA ENERGETICA- ELECTRICA

Niveles de ahorro en diferentes usos de energía eléctrica:

Medida	Rango de Ahorro	Rango de Payback Simple
Alumbrado eficiente	10-50%	0.5-2 años
Compresor eficiente	10-25%	2-3 años
Motor eléctrico eficiente	5-10%	2-4 años
Variador de velocidad	10-40%	2-4 años
Controlador de cargas	5-15%	1.5-3 años

2.1- EFICIENCIA ENERGETICA EN SISTEMA ELECTRICOS INDUSTRIALES

Los ahorros están referidos principalmente a las siguientes mejoras:

- a) Ahorros es los sistemas de iluminación.**
- b) Ahorro por compensación de potencia reactiva.**
- c) Ahorro por reducción de fugas a tierra y administración del mantenimiento.**
- d) Ahorros por desplazamiento de cargas.**
- e) Ahorros por arranque programado de cargas.**
- f) Ahorro por el uso eficiente de equipos industriales**
- g) Incorporación de variadores de velocidad y frecuencia**
- h) Incorporación de arrancadores de estado sólido.**
- i) Implementación del M&T y DSM**

3.- CASOS DE EFICIENCIA ENERGETICA – CASO 1

ESTUDIO DE COMPENSACIÓN DE POTENCIA REACTIVA Y CALIDAD DE ENERGÍA.

OBJETIVO:

Eliminar los pagos por concepto de energía reactiva de las facturas eléctricas, que en la actualidad asciende a más de S/. 42,217.00 (cuarenta y dos mil doscientos diecisiete nuevos s Soles por año), lo cual representa cerca del 6.4% de la facturación total de energía al año.

Incorporar un banco automático de potencia reactiva en el lado secundario del transformador (BT) de acuerdo a los resultados del estudio.

Reducir las pérdidas por efecto Joule ($I^2 \times R$) en el sistema de distribución de baja tensión.

Reducir el consumo de energía (kwh).

CALCULO DE RENTABILIDAD DE LA INVERSION.

DEL CALCULO ANTERIOR SE OBSERVA QUE SE DEBE DE REALIZAR UNA INVERSION DE 20,000 US\$ PARA DEJAR DE PAGAR ENERGIA REACTIVA.
LA VIDA UTIL ESTIMADA DEL EQUIPO ES DE 10 AÑOS Y EL COSTO DE MANTENIMIENTO ES DE US\$ 200 /AÑO

CALCULO DE LA RENTABILIDAD:					
I =	15,000	US\$			
M =	200	US\$			
R =	1,089,000.00	kvarh/año.			
P =	0.0136	US\$/kWh			
P' =	0.01428	US\$/kWh			
V =	10	AÑOS			
A=	15,350.92	US\$/AÑO	(R*P' -M)		
D =	1500	US\$/AÑO	(I/V)		
d =	15%	SE ASUME			
LUEGO DE LA TABLA 20.17 SE OBTIENE F= 5.019					
F =	5.019				
VA =	77,046.27	(F*A) VALOR ACTUAL DEL AHORRO EN US\$.			

CALCULO DE LOS PARAMETROS DE SEGUNDO ORDEN:

1) RELACION INVERSION/AHORRO (PAYBACK)

$$X = 11.73 \text{ MESES}$$

2) TASA DE RETORNO DE LA INVERSION.

$$\text{TIR} = 92.34 \% ; \text{ES MAYOR A } 20\%, \text{ O SEA ESTA MUY BIEN.}$$

3) RELACION BENEFICIO COSTO:(B/C)

$$B/C = 5.14 \quad B/C = VA/I = (F*A)/I.$$

>>> B/C, MAYOR A 1; ES UN VALOR BUENO.

ES EVIDENTE QUE LOS TRES PARAMETROS 1), 2) Y 3) ACONSEJAN CLARAMENTE HACER LA INVERSION.

3.- CASOS DE EFICIENCIA ENERGETICA – CASO 2

FORMULA PARA EL CALCULO DE AHORRO DE ENERGIA CUANDO SE COMPARA DOS MOTORES DE DIFERENTES EFICIENCIAS

AHORROS:

$$S = 0.746 \times HP \times C \times N \left(\frac{100}{nA} - \frac{100}{nB} \right) (US\$)$$

S = Ahorros en dólares por año

HP = Potencia del motor a la carga especificada (medida)

C = Costo de la energía activa en US\$ / KWh (según tarifa)

N = Horas de operación al año

nA = Eficiencia del motor “A” (actual)

nB = Eficiencia del motor “B” (futuro)

3.- CASOS DE EFICIENCIA ENERGETICA – CASO 2

AHORRO POR CAMBIO DE UN MOTOR DE 100HP POR OTRO DE MAYOR EFICIENCIA

$$\delta P = 0.746 \times 100 \text{ HP} \left(\frac{100}{80} - \frac{100}{94} \right) (KW)$$

$$\delta P = 0.746 \times 100 \text{ HP} (1.25 - 1.064) = 13.88 \text{ KW}$$

$$\text{PROMEDIO COSTO DE POTENCIA} = 11.5 \text{ US\$ / KW-mes}$$

$$C1 = 11.5 \times 13.88 \times 12 = 1,915.44 \text{ US\$ / KW-mes}$$

$$C1 = 1,915.44 \text{ US\$ / año AHORRO POR POTENCIA}$$

3.- CASOS DE EFICIENCIA ENERGETICA – CASO 2

$$T = 8000 \text{ hr /año}$$

$$\text{Energía} = 13.88 \times 8000 \text{ hr / año} = 111,040 \text{ KWh / año}$$

$$\text{Energía} = 111,040 \text{ KWh / año}$$

$$\text{Precio} = 0.045 \text{ US\$ / KWh}$$

$$C2 = 111,040 \text{ KWh / año} \times 0.045 \text{ US\$ / KWh} = 4996.80\$/a$$

$$C2 = 4,996.80 \text{ US\$ / año AHORRO POR ENERGÍA}$$

Ahorro total por año

$$Ct = C1 + C2 = 1,915.44 + 4,996.80 = 6,882.24 \text{ \$/a}$$

$$Ct = 6,882.24 \text{ US\$ / año AHORRO TOTAL POR AÑO}$$

PROCEDIMIENTO PARA: EVALUACION ECONOMICA DE UN MOTOR DE ALTA EFICIENCIA

CALCULO DE AHORROS DE MOTORES DE ALTA EFICIENCIA

ENERGIA

POTENCIA



(a)

$$S = HP * 0.746 * Cp * 12 * \left[\left(\frac{100}{E_1} \right) - \left(\frac{100}{E_2} \right) \right]$$

(b)

HP	E1	E2	C	H	Se	Pp	Sp	S
100	86	95	0.04	8000	2629.7	7	690.301	3320

El tiempo de reembolso de capital será:

$$\text{Payback} = \frac{\text{Costos de Instalación} + \text{Inversión}}{(\text{Ahorros anuales en electricidad} - \text{Costos de Operación y mantenimiento})}$$

©

I	Ci	Com	S	Payback
8800	150	150	3320.02	2.82

C: 0.04 US\$/ kWh
Pp: 7 US\$/ kW-mes
Se: Ahorro de energía en US\$/ año
Sp: Ahorro por potencia en US\$/ kW-mes
S: Ahorro total en US\$/ año

(d)

Retorno de la Inversión(TIR)

El retorno de la inversión toma en cuenta la depreciación D y puede ser calculado con la fórmula (f)

El costo de instalación B y

B: costo de instalación

$$TIR = \frac{S - B - D}{A} * 100\% \quad (e) \quad D = \frac{I}{V} \quad \text{US \$ (f)} \quad i = \frac{(1 + TIR)}{(1 + r_2)} - 1 \quad (g)$$

S	B	I	V	D	A	TIR%	r ₂ %	i	VP	VPA	BC
3320.02	150	8800	10	880	8950	25.59	7	0.174	4.596	15260.32	1.71

El tir se calcula con la fórmula (e) y la depreciación con la ecuación (f)

La tasa de interés efectivo (i) se calcula utilizando el (TIR) y la tasa anticipada de la inflación de los costos de la energía (r2) con la fórmula (g)

El valor presente de la ganancia (VP) puede ser calculando usando la tasa de interés efectivo (i) con la ecuación (h).

Donde n es el tiempo de vida útil para el presente caso se considera 10 año (Escenario pesimista)

$$VP = \frac{(1 + i)^n - 1}{i(1 + i)^n} \quad (h) \quad VPA = SxVP \quad (i) \quad BC = \frac{VPA}{A} \quad (j)$$

El valor presente de los ahorros (VPA) en el tiempo de vida, se calcula mediante la ecuación (i).

La relación Beneficio Costo se calcula con la ecuación (j)

3.- CASOS DE EFICIENCIA ENERGETICA – CASO 3

REEMPLAZAR UN MOTOR DE 300 KW POR OTRO DE ALTA EFICIENCIA: PARA SIMPLIFICAR CALCULOS LOS DOS OPERAN A PLENA CARGA HORAS DE OPERACIÓN AL AÑO = 8,000.00

TARIFA:

1 KWh	= 0.06 US\$ / KWh
1 KVARh	= 0.022 US\$ / KVARh
1 KW	= 11.4 US\$ / MES

3.- CASOS DE EFICIENCIA ENERGETICA – CASO 3

POTENCIA ELECTRICA ABSORBIDA DE LA RED

MOTOR 1 N1=0.92 Cos (fi 1)= 0.90 Vn= 440 V F= 60 HZ	MOTOR 2 N2= 0.95 Cos(fi 2) = 0.87 Vn= 440 V F = 60 Hz
PE1 = Pu1 / N1 = 300 / 0.95 = 315.79 KW	PE2 = Pu2 / N2 = 300 / 0.92 = 326.10 KW

3.- CASOS DE EFICIENCIA ENERGETICA – CASO 3

ENERGIA CONSUMIDA AL AÑO (KWh / año)

$$E1 = 315.79 \times 8000 = 2\,526,320.00 \text{ KWh / año}$$

$$E2 = 326.10 \times 8000 = 2\,608,800.00 \text{ KWh / año}$$

COSTOS OPERATIVOS AL AÑO (Ci)

$$C1 = 2\,526,320.00 \times 0.06 = 151,579.20 \text{ US\$ / año}$$

$$C2 = 2\,608,800.00 \times 0.06 = 156,528.00 \text{ US\$ / año}$$

DIFERENCIAS (Ep)

$$Ep = C2 - C1 = 4,949 \text{ US\$ / año}$$

$$Ep = 4,949 \text{ US\$ / año}$$

3.- CASOS DE EFICIENCIA ENERGETICA – CASO 3

PAGOS ADICIONALES (Cp), POTENCIA Y E REACTIVA

CARGOS POR MAXIMA DEMANDA (KW)

$$C_p = PE_2 - PE_1 = 10.31 \text{ KW}$$

$$C_p = 10.31 \times 11.4 \times 12 = 1411 \text{ US\$ / año}$$

CARGOS POR ENERGIA REACTIVA

EL MOTOR 2 SUFRE UN MAYOR RECARGO POR TENER SU FACTOR DE POTENCIA INFERIOR A 0.90

COMPENSACION DE POTENCIA REACTIVA

$$Q_B = P \times (\operatorname{tg} \phi_1 - \operatorname{tg} \phi_2)$$

$$\phi_1 = 29.54^\circ \quad \phi_2 = 25.84^\circ$$

$$Q_B = 326.58 (\operatorname{tg} 29.54^\circ - \operatorname{tg} 25.84^\circ)$$

$$Q_B = 29 \text{ KVAR}$$

3.- CASOS DE EFICIENCIA ENERGETICA – CASO 3

ENERGIA REACTIVA ADICIONAL CONSUMIDA POR EL MOTOR 2

$$E_r = 29 \times 8000 = 232,000 \text{ KVAR} / \text{año}$$

COSTOS POR ENERGIA REACTIVA

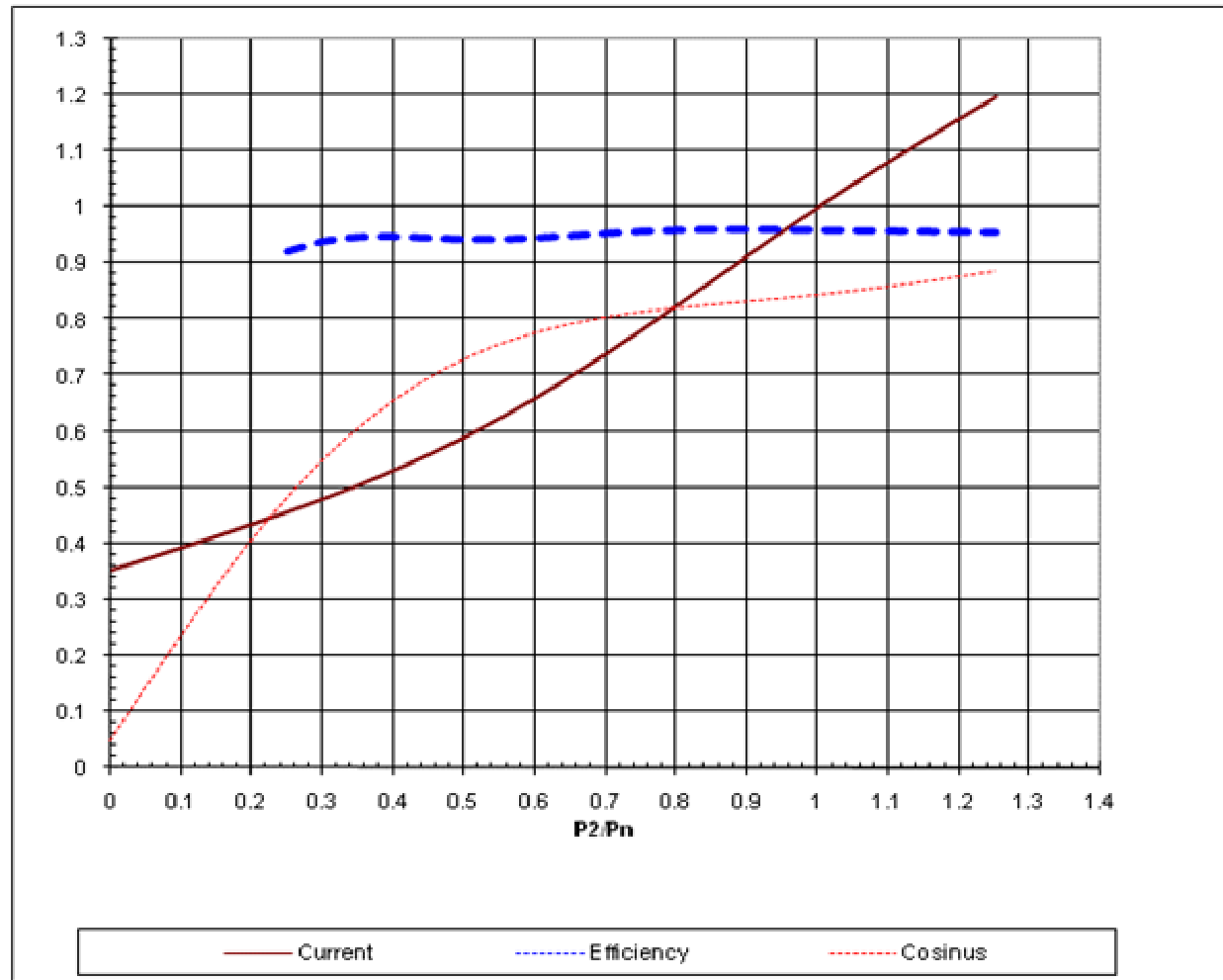
$$C_r = 232,000 \times 0.022 = 5,104 \text{ US\$} / \text{año}$$

AHORRO POR AÑO POR REEMPLAZO DEL MOTOR DE ALTA EFICIENCIA DE 300 KW

$$C_t = 4,949 + 1,411 + 5,104 = 11,464 \text{ US\$} / \text{año}$$

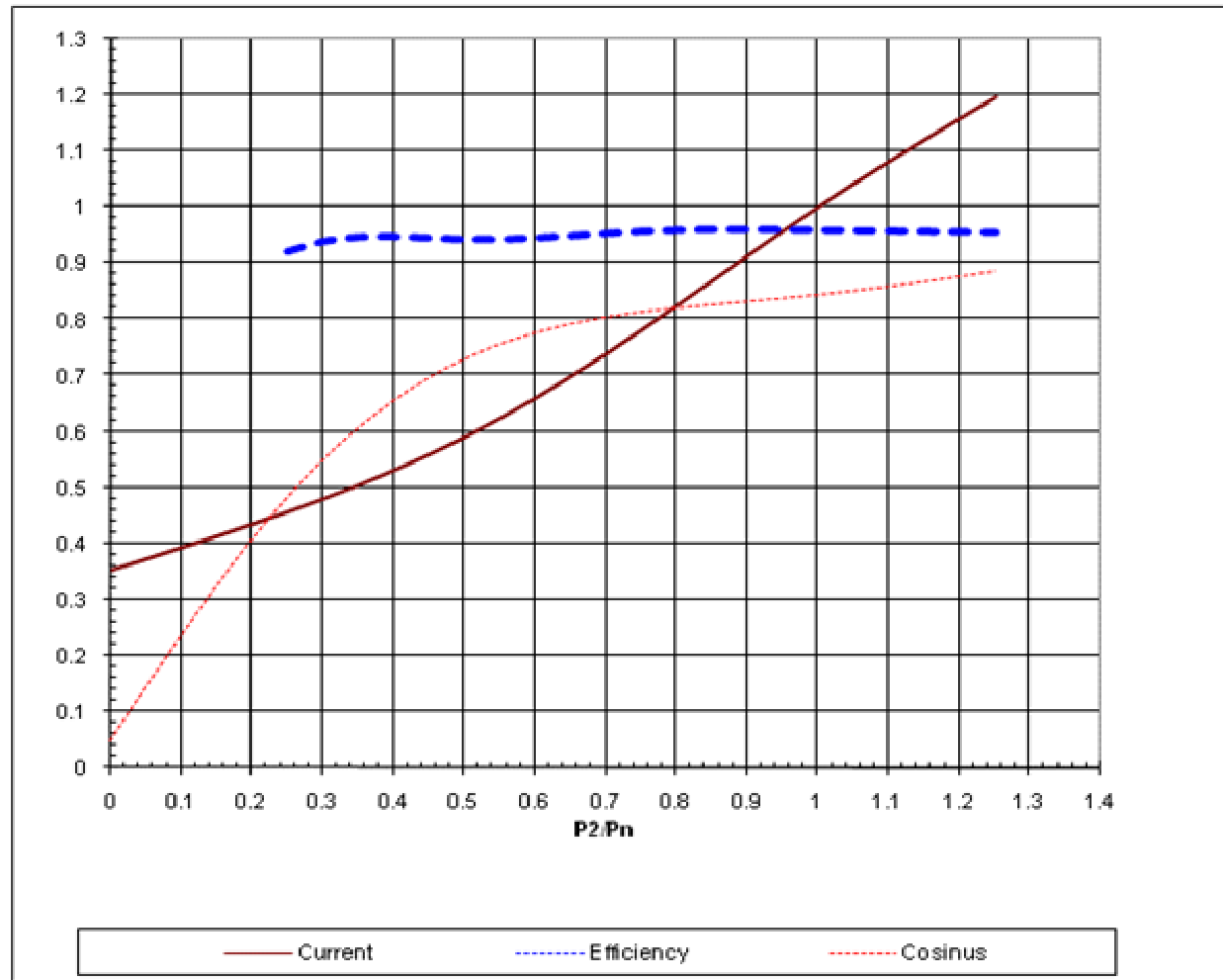
3.- CASOS DE EFICIENCIA ENERGETICA – CASO 3

CURVA DE EFICIENCIA OBTENIDA EN UN MOTOR DE 75 KW

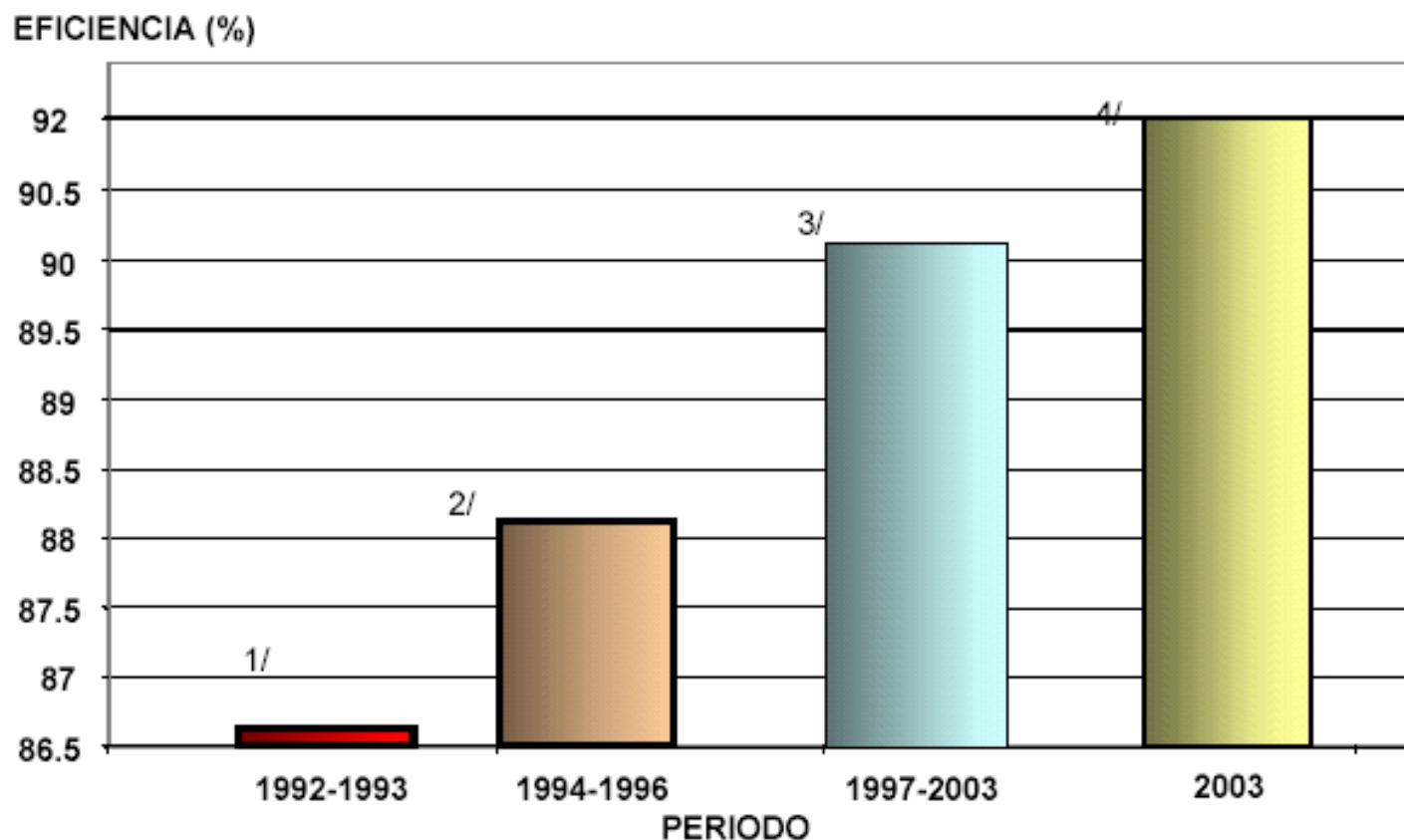


3.- CASOS DE EFICIENCIA ENERGETICA – CASO 3

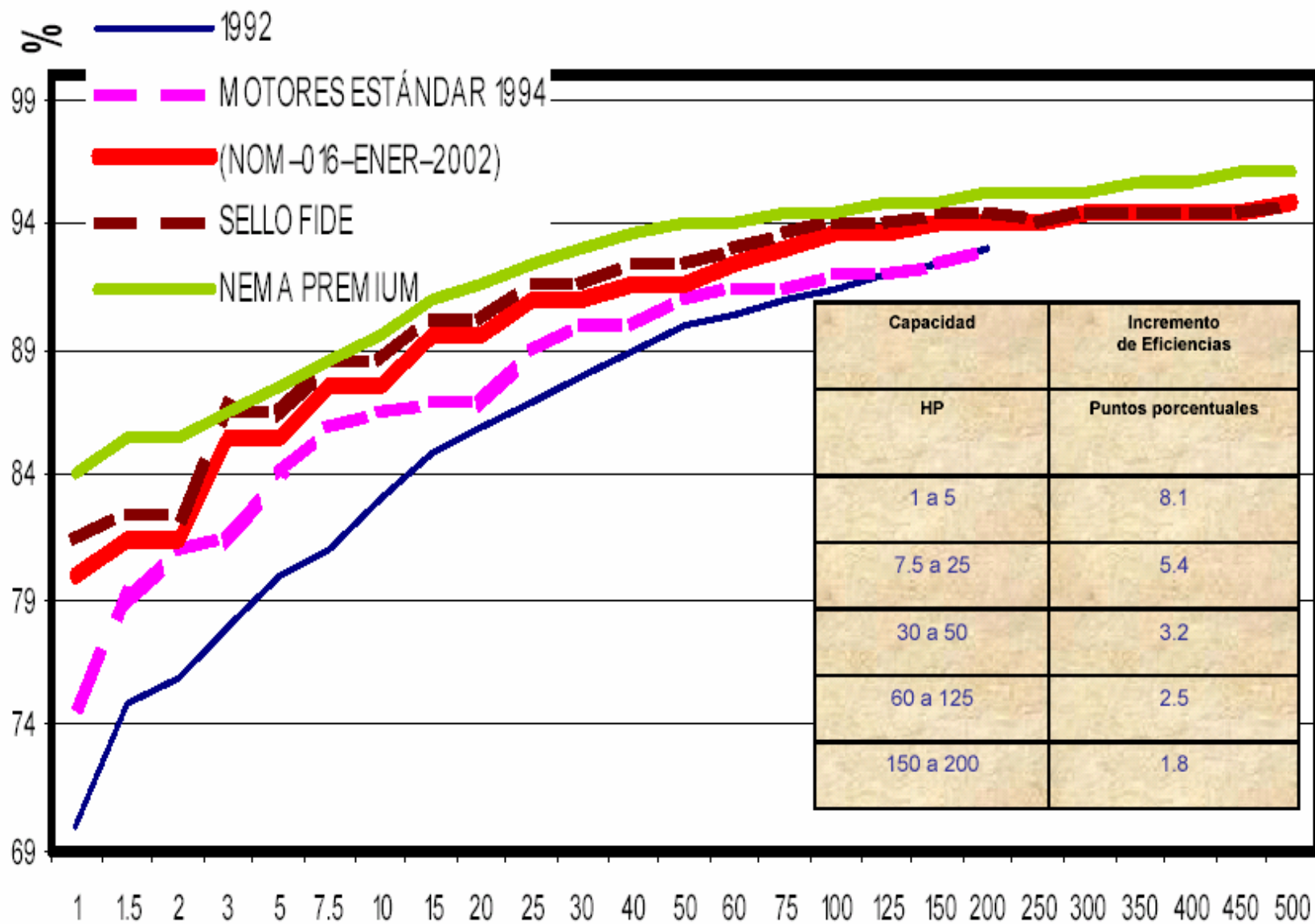
CURVA DE EFICIENCIA OBTENIDA EN UN MOTOR DE 75 KW



EVOLUCION DE LA EFICIENCIA DE MOTORES TRIFASICOS



- Fuentes:
- 1/ Estudio del Instituto de Investigaciones Eléctricas para establecer el Sello FIDE en motores, con información proporcionada por CANAME
- 2/ NOM-074-SCFI-1994 Motores estándar
- 3/ NOM-016-ENER-2002 Motores de Alta Eficiencia.
- 4/ NEMA PREMIUM



HP

Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica

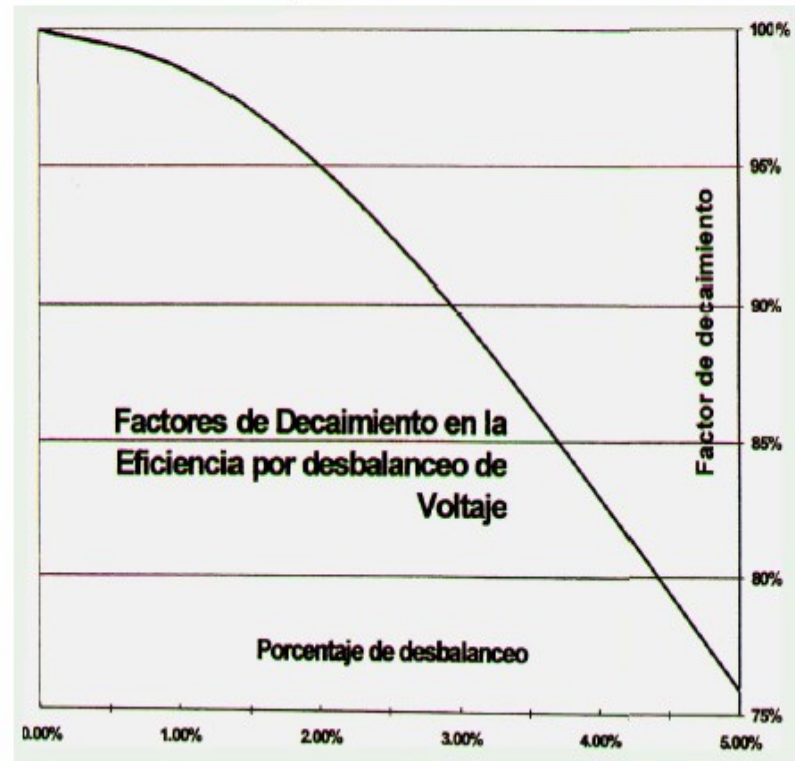
Factores que afectan a la eficiencia nominal

1) Desbalanceo de voltaje

$$DESB DE VOLTAJE = \frac{\text{Max. Dif Respecto al Voltaje Promedio}}{\text{Voltaje Promedio}} \times 100$$

Donde el Máx. diferencia al voltaje promedio es:
Máx Dif. = Voltaje Máximo - Voltaje Promedio o Voltaje Promedio - Voltaje Mínimo, lo que resulte mayor.

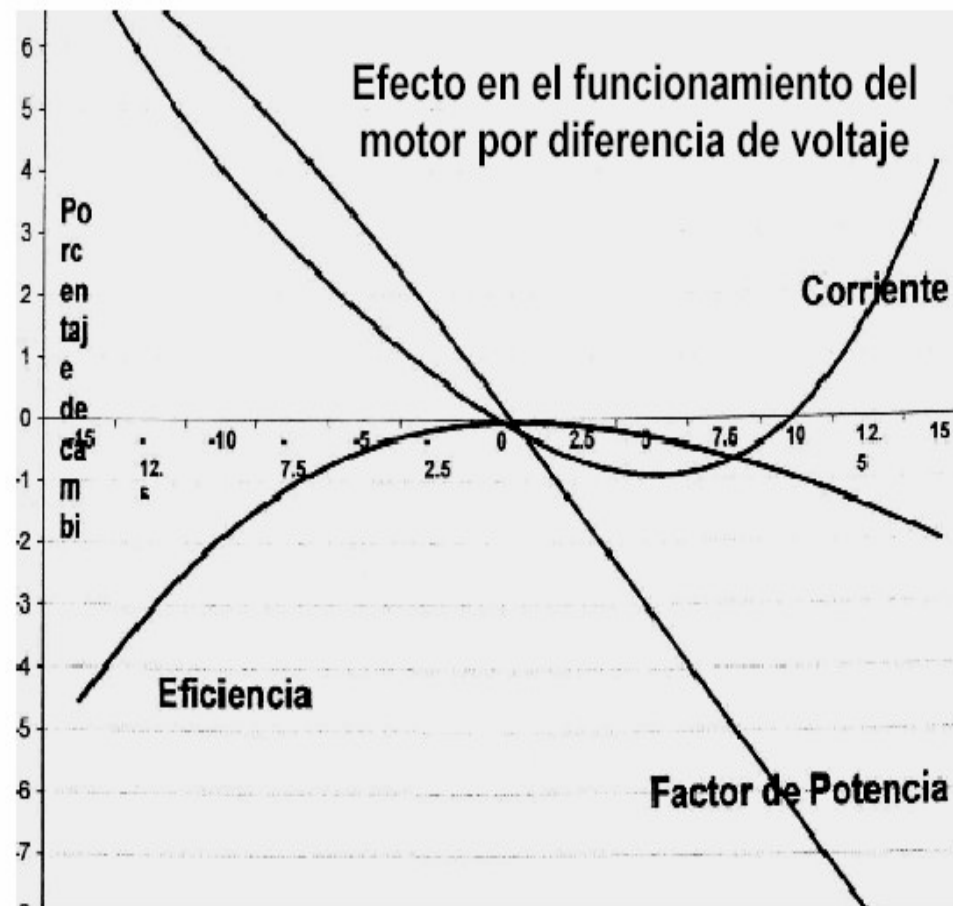
Conociendo este porcentaje, recurrimos a la gráfica para determinar el factor de ajuste por desbalanceo de voltaje



2) Diferencia de voltaje

$$\text{DIFERENCIA DE VOLTAJE} = \left(\frac{\text{Voltaje Medido}}{\text{Voltaje de Placa}} - 1 \right) \times 100$$

Conociendo este porcentaje, recurrimos a la gráfica para determinar el factor de ajuste por diferencia de voltaje



3) Factor de Carga

I

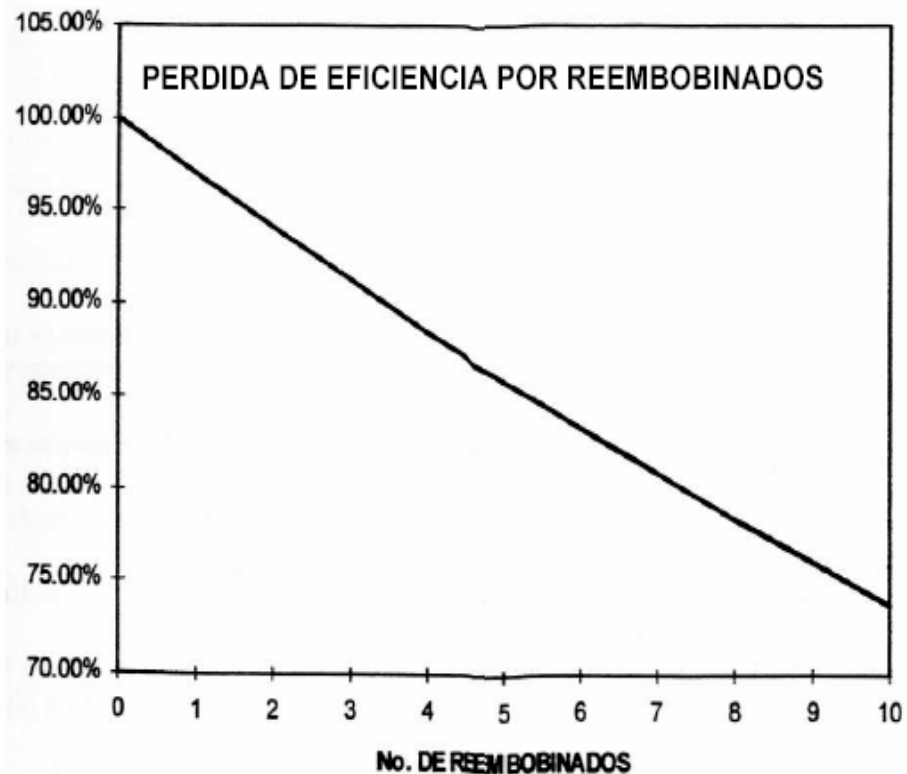
El factor de carga se determina midiendo la potencia real entre la nominal, debido a que es prácticamente posible medir la potencia real entregada. El factor de carga se calcula dividiendo la potencia real demanda entre la potencia nominal demanda.

$$\text{Factor de Carga} = \frac{\text{Potencia Medida}}{(\text{Potencia de Placa} / \text{Eficiencia a Plena Carga})} \times 100$$

4) Factor por reembobinado

Siempre que un motor sé reembobina, aunque se realice en un taller de calidad, se produce una disminución en la eficiencia del motor, ya que sus elementos se ven sometidos a sobre calentamiento, golpes, sobre esfuerzos mecánicos, mala calidad de las refacciones, etc.

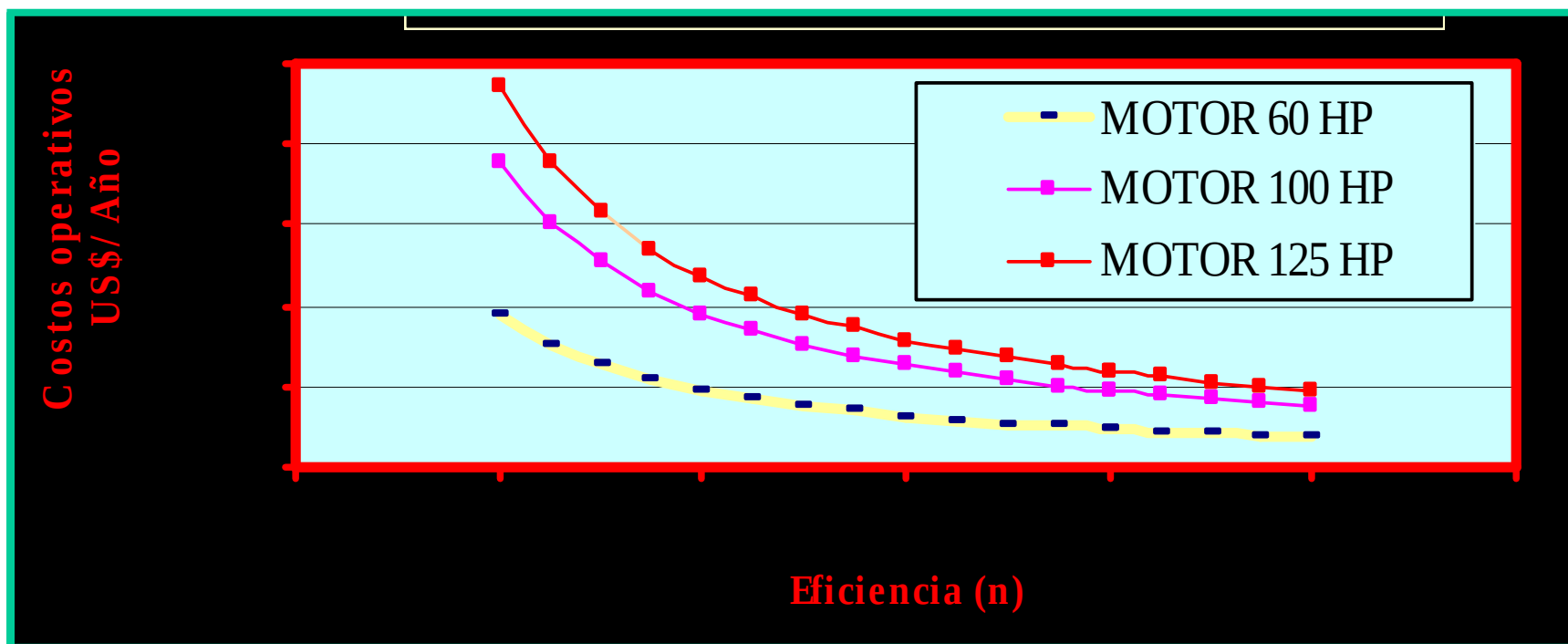
Se puede asegurar que cuando un motor se repara en un taller adecuado, su eficiencia disminuye hasta el 2%, mientras que si se realiza en un taller de mala calidad, puede disminuir hasta un 6%, sin embargo, es común que se considere un 1.5% de disminución de eficiencia por cada reembobinado realizado al motor



**Eficiencia Ajustada = Eficiencia de placa x factor
de ajuste total**

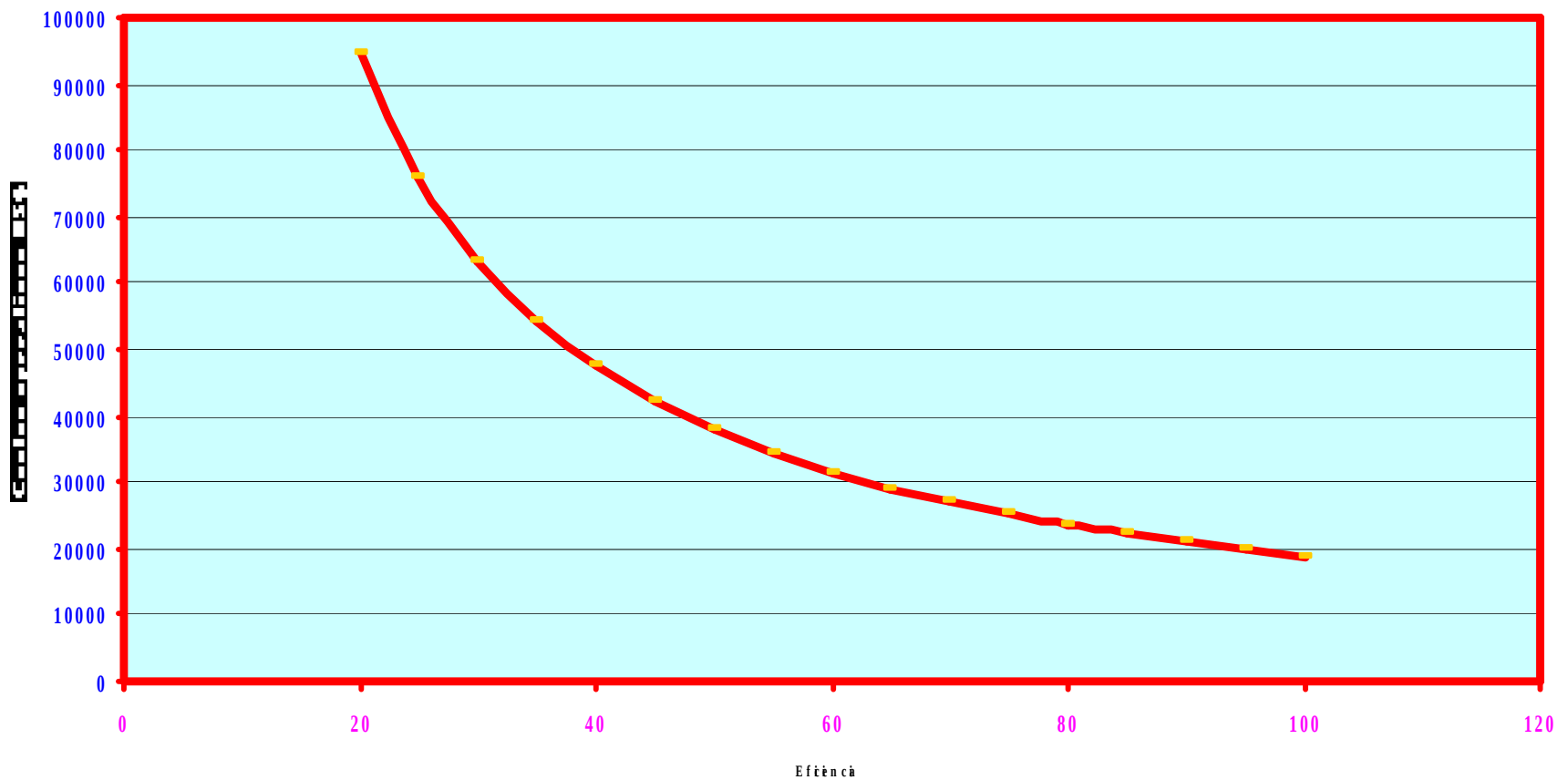
**Factor de ajuste total = Factor de ajuste por factor de carga x
Factor de ajuste por diferencia de voltaje x Factor de ajuste por
desbalance de voltaje x Factor de ajuste por rebobinados**

Variación de los Costos Operativos con la Eficiencia, para motores de potencias diferentes.

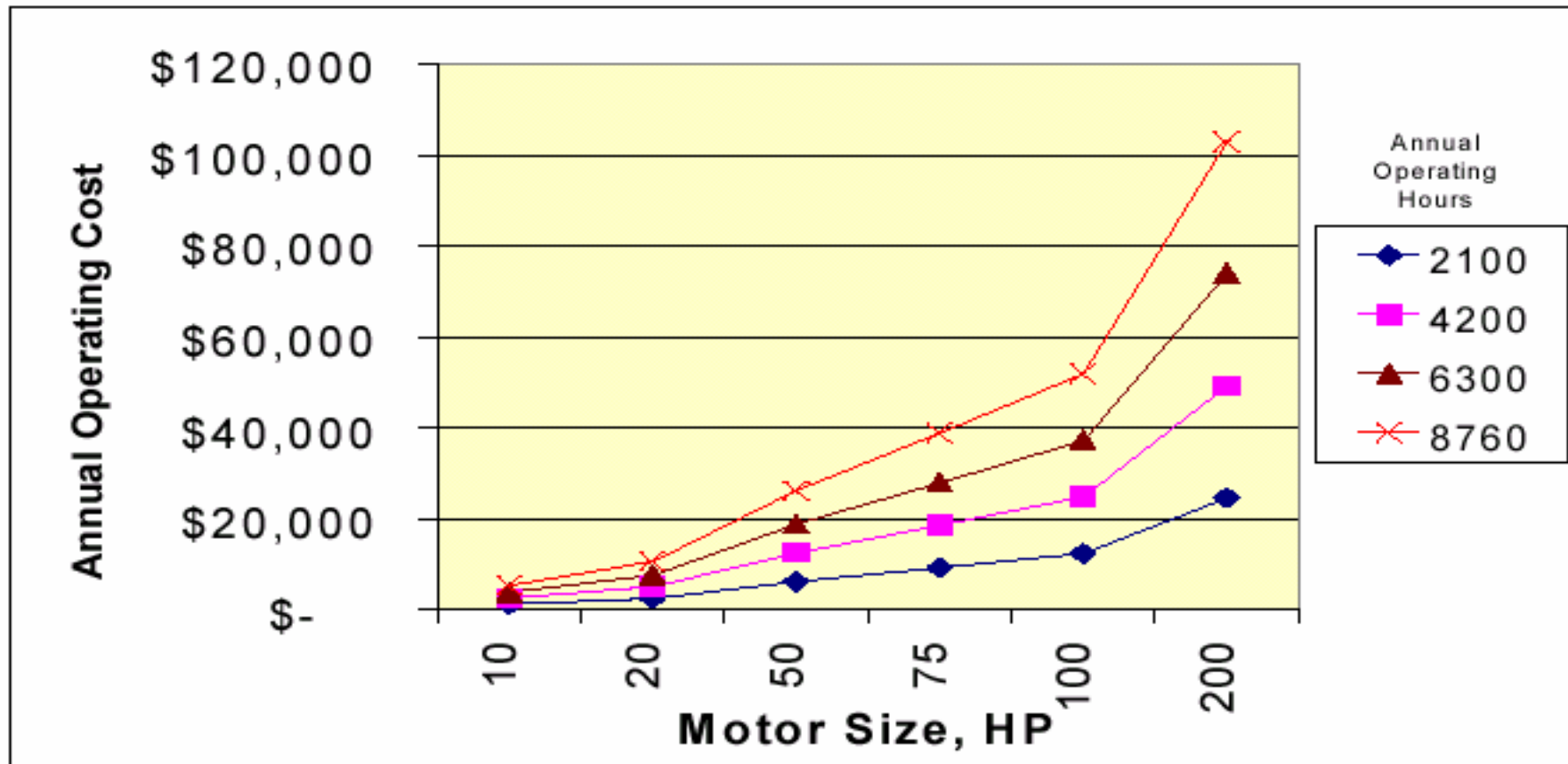


EFECTO DE UNA EFICIENCIA BAJA EN LOS COSTOS DE PERDIDAS DE UN MOTOR

COSTOS OPERATIVOS DE UN MOTOR DE 50 HP -VS- EFICIENCIA

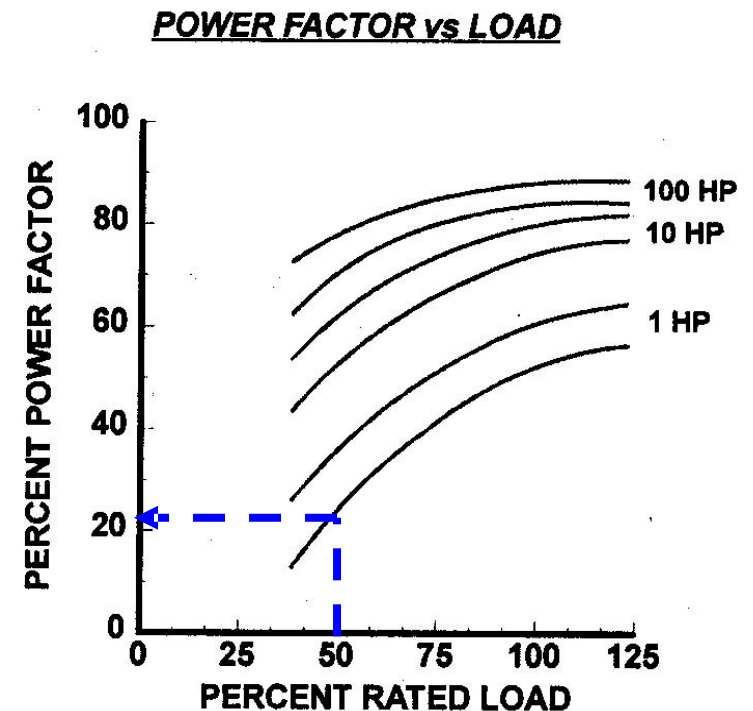
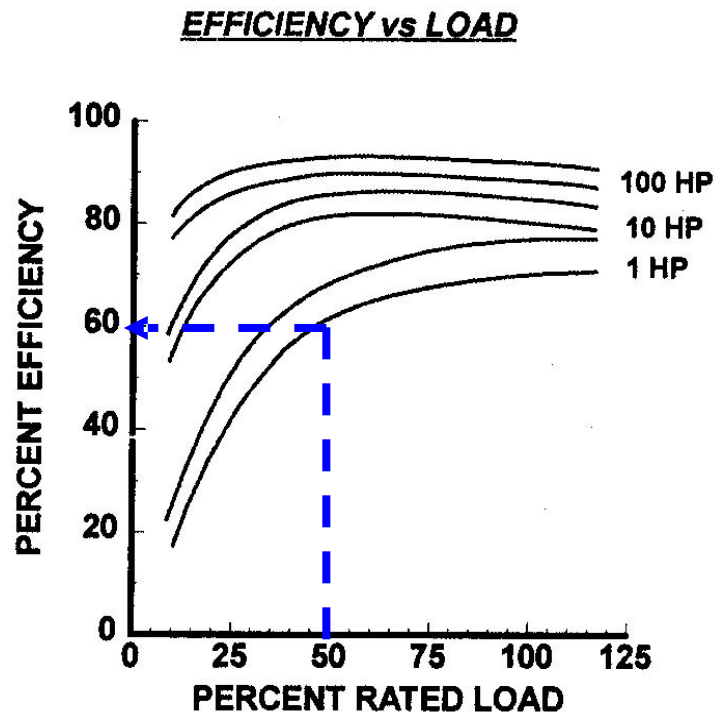


COSTOS OPERATIVOS DE MOTORES EN FUNCION DE LAS HORAS DE OPERACIÓN PROMEDIO POR AÑO



Note: Assumes \$.075 per kWh at 75 percent load. The operating costs depicted in the chart are a simple illustration, your annual costs will likely be different from those above.

RENDIMIENTO DE MOTORES EN FUNCION DEL FACTOR DE CARGA



1800 RPM THREE-PHASE DESIGN B INDUCTION MOTOR

“El hecho que una máquina esté operando, no garantiza que lo esté haciendo de manera eficiente”

3.- CASOS DE EFICIENCIA ENERGETICA – CASO 4

AHORRO DE ENERGIA EN UNA PLANTA CEMENTERA

ÁREA	INVERSIÓN (\$)	AHORRO (\$/Año)	PAYBACK (Año)
Explotación de Canteras	1,736	1,483.238	1.170
Trituración Secundaria	25,562	17,835.763	1.433
Transporte, Almacenamiento y Pre-homogenizacion de Materiales	10,740	9,068.761	1.184
Molinos Crudos 2	4,836	1,854.048	2.608
Horno 2	65,487	38,688.358	1.693
Enfriador Transporte de CLINKER	6,160	5,239.051	1.176
Molino de Cemento 2	7,910	5,382.803	1.469
Sistema de Extraccion, Ensacado y Despacho	64,577	39,544.657	1.633
Molinos Crudos 1	23,597	16,259.707	1.451
Homogenizacion	19,421	12,302.832	1.579
Horno 1	27,927	21,598.111	1.293
Molino de Cemento 1	13,565	9,437.872	1.437
Alimentacion Bombas Agua Planta	78,515	56,230.260	1.396
TOTAL	350,033	234,925.460	1.490

3.- CASOS DE EFICIENCIA ENERGETICA – CASO 4

AHORRO DE ENERGIA EN UNA PLANTA CEMENTERA

MOTOR	GENERAL ELECTRIC - IEEE-841	GENERAL ELECTRIC - Ultra	EPLI SAC - BEIJING B.J. ELECTRIC MOTOR
INVERSIÓN (\$)	401,310	350,033	136,891
AHORRO (\$/Año)	234,925.460	234,925.460	234,925.460
PAYBACK (Año)	1.708	1.490	0.583
DEPRECIACIÓN (\$/Año)	40,131.00	35,003.30	13,689.06
COSTO DE MANTTO (\$/Año)	8,100	8,100	8,100
TIR (%)	45.601	53.562	147.000
i	0.361	0.435	1.308
VP	2.645	2.236	0.764
VPA (\$)	621,286.999	525,300.285	179,508.192
BC	1.518	1.467	1.238

3.- CASOS DE EFICIENCIA ENERGETICA – CASO 5

TRANSFORMADORES EFICIENTES

TRANSFORMADORES DE POTENCIA

CALCULO DE:

PERDIDAS TOTALES (Pt).

RENDIMIENTO η (%)

FORMULAS UTILES:

$$P(t) = P_o + c^2 * P_{cc}$$

DONDE:

Pfe = Pérdidas en el hierro

Pcu = Pérdidas en el cobre

c = Indice de carga

Sn = Potencia Nominan en KVA

Pt = Perdidas totales en KW

$$\eta (\%) = 100\% - \frac{Pfe + c^2 * P_{cc}}{c * Sn * \cos(\phi_2) + Pfe} * 100$$

A) PERDIDAS TOTALES

Pfe	Pcu	c	c ²	P(t)
0.57	3.3	0.850	0.723	2.95
		0.900	0.810	3.24
		0.950	0.903	3.55
		1.000	1.000	3.87
		1.150	1.323	4.93

B) RENDIMIENTO

Pfe	Pcu	c	c ²	COS(ϕ_2)	Sn	η (%)
0.57	3.30	0.85	0.72	0.80	200.00	97.84
		0.90	0.81			97.76
		0.95	0.90			97.67
		1.00	1.00			97.59
		1.15	1.32			97.33

PERDIDAS TOTALES TRANSFORMADORES

COMPARACIÓN ENTRE DOS MARCAS DE TRANSFORMADORES

MARCA A

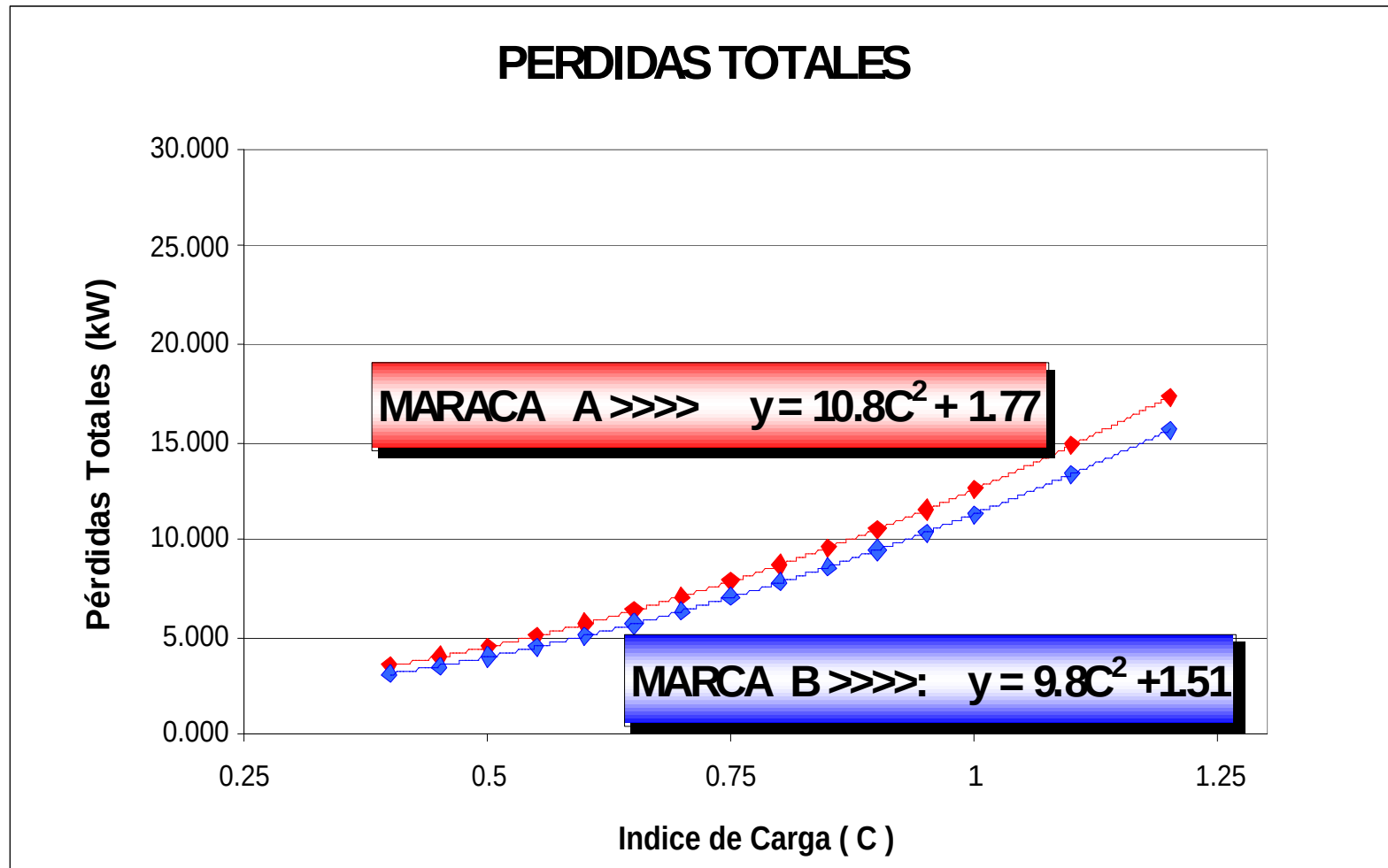
Indice de Carga	Pérdidas en el Hierro	Pérdidas en el Cobre	Pérdidas Totales	Horas de Operación	EFICIENCIA	CARGO POR ENERGÍA	CARGO POR POTENCIA	COSTO TOTAL
C	P _o (Kw)	P _{cu} (Kw)	P _t (Kw)	Hr/año	n	\$/Kw-h	\$/Kw-m	\$/AÑO
0.4	1.77	10.8	3.498	8000	97.30	0.05	11	1860.94
0.45	1.77	10.8	3.957	8000	97.29	0.05	11	2105.12
0.5	1.77	10.8	4.470	8000	97.24	0.05	11	2378.04
0.55	1.77	10.8	5.037	8000	97.17	0.05	11	2679.68
0.6	1.77	10.8	5.658	8000	97.08	0.05	11	3010.06
0.65	1.77	10.8	6.333	8000	96.98	0.05	11	3369.16
0.7	1.77	10.8	7.062	8000	96.87	0.05	11	3756.98
0.75	1.77	10.8	7.845	8000	96.76	0.05	11	4173.54
0.80	1.77	10.8	8.682	8000	96.63	0.05	11	4618.82
0.85	1.77	10.8	9.573	8000	96.50	0.05	11	5092.84
0.90	1.77	10.8	10.518	8000	96.37	0.05	11	5595.58
0.95	1.77	10.8	11.517	8000	96.23	0.05	11	6127.04
1.00	1.77	10.8	12.570	8000	96.09	0.05	11	6687.24
1.10	1.77	10.8	14.838	8000	95.81	0.05	11	7893.82
1.20	1.77	10.8	17.322	8000	95.51	0.05	11	9215.30

MARCA B

Indice de Carga	Pérdidas en el Hierro	Pérdidas en el Cobre	Pérdidas Totales	Horas de Operación	EFICIENCIA	CARGO POR ENERGÍA	CARGO POR POTENCIA	COSTO TOTAL
C	P _o (Kw)	P _{cu} (Kw)	P _t (Kw)	Hr/año	n	\$/Kw-h	\$/Kw-m	\$/AÑO
0.4	1.51	9.8	3.078	8000	97.62	0.05	11	1637.50
0.45	1.51	9.8	3.495	8000	97.60	0.05	11	1859.07
0.5	1.51	9.8	3.960	8000	97.55	0.05	11	2106.72
0.55	1.51	9.8	4.475	8000	97.48	0.05	11	2380.43
0.6	1.51	9.8	5.038	8000	97.40	0.05	11	2680.22
0.65	1.51	9.8	5.651	8000	97.30	0.05	11	3006.07
0.7	1.51	9.8	6.312	8000	97.20	0.05	11	3357.98
0.75	1.51	9.8	7.023	8000	97.09	0.05	11	3735.97
0.80	1.51	9.8	7.782	8000	96.98	0.05	11	4140.02
0.85	1.51	9.8	8.591	8000	96.86	0.05	11	4570.15
0.90	1.51	9.8	9.448	8000	96.74	0.05	11	5026.34
0.95	1.51	9.8	10.355	8000	96.61	0.05	11	5508.59
1.00	1.51	9.8	11.310	8000	96.48	0.05	11	6016.92
1.10	1.51	9.8	13.368	8000	96.22	0.05	11	7111.78
1.20	1.51	9.8	15.622	8000	95.95	0.05	11	8310.90

PERDIDAS EN TRANSFORMADORES

COMPARACION ENTRE LAS DOS MARCAS



3.- CASOS DE EFICIENCIA ENERGETICA – CASO 6

AHORRO EN ILUMINACIÓN

Estudio para sustituir los Fluorescentes de 40 vatios por los de 32 vatios o los de 28 vatios, perfectamente compatibles con el artefacto de uso

OBJETIVO:

Reducir Potencia y Energía Activa de acuerdo al siguiente cuadro:

REDUCCIÓN DE POTENCIA POR EL CAMBIO DE FLORESCENTES ACTUALES POR MAS EFICIENTES

Cantidad de Fluorescentes	Fluorescentes de 40	Fluorescentes de 32	Diferencia (KW)	Fluorescentes de 28	Diferencia (KW)
15,000	600	480	120	420	180
			Ahorro (KWh)		Ahorro (KWh)
Energía	2,580,000	206,400	516,000	1,806,000	774,000

Ahorros	Potencia US\$/año	Energía US\$/año	Total US\$/año
FI de 32 W	$120 \times 14 \times 12 = 20160$	30,960	51,120
FI de 28 W	$180 \times 14 \times 12 = 30240$	46,440	76,680

FLUJO LUMINOSO DE DIFERENTES LÁMPARAS



Incandescente 60 Watts

= 870 Lúmenes

Incandescente 100 Watts

= 1 350 Lúmenes

PAR 38 60 Watts

= 900 Lumenes

DULUX EL 23 Watts

= 1 500 Lúmenes

T-12 40 Watts (grueso)

= 2 650 Lúmenes

T-8 Trifósforo (delgado)

= 3 250 Lúmenes

Lámp.de sodio a alta presión 70W = 6 500 Lúmenes

TABLA COMPARATIVA

Una lámpara incandescente de	Si esta encendido al menos	Reemplazar por LFC
100 W	1.0 h/día	18 W
75 W	1.5 h/día	15 W
60 W	2.0 h/día	11 W
40 W	2.0 h/día	7 W
25 W	3.0 h/día	5 W

LED'S

LO MÁS AVANZADO EN TECNOLOGÍA DE ILUMINACIÓN

EFICIENTE

- El corazón de un Diodo de Emisión de Luz (LED) es un "chip" de silicio del tamaño de un grano de sal construido de una combinación de cristales. Cuando una pequeña corriente eléctrica pasa a través del chip genera luz.
- Los LEDs presentan una serie de ventajas de orden técnico sobre cualquier otro tipo de iluminación



OSRAM DRAGONSTAR® 500: La reflectora con tecnología LED.



- **OSRAM presenta la forma más eficaz de obtener luz de colores mediante tecnología LED, gracias a su nueva lámpara de baja potencia DRAGONSTAR®. Así como las lámparas incandescentes generan el color mediante filtros, la tecnología LED emite directamente en la longitud de onda de un color determinado. Podemos comparar una DRAGONSTAR® 500 de **2,8W**, con una lámpara incandescente de color de **25W**, consiguiendo colores brillantes y saturados.**

Iluminación Eficiente Exterior con LEDS



LEDflood



Equinox

Necesitamos reemplazar las lámparas incandescentes y los focos ahorradores (fluorescentes compactos) por leds.

Fuente de luz	consumo	lúmenes	duración
incandescente	100w	1380	800 horas
	75 W	960	
	60 W	730	
	40 W	430	
Fluorescente compacta	23 W	1450	3000 horas/ 5000 encendidos
	20 W	1100	
	14 W	800	
	9W	420	
Led.	8W (60W)	750	50,000 horas (con eficiencia óptima)
	5 W (40 W)	400	

- Las lámparas mas usadas son las LED 60W y 40 W
- Debemos ir al mínimo de consumo 5W .
- Los luxes necesarios para un dormitorio según normas internacionales es de 50 luxes.

CUADRO COMPARATIVO GENERAL

LED

FLUORESCENTE COMPACTA INTEGRADA

FUENTE DE LUZ	DIODO EMISOR DE LUZ (LED) E 27 certificación Europea CE y EMC	FLUORESCENTE E27 Fabricacion China	COMENTARIOS: LA EFICIENCIA LUMINICA DE LA LAMPARA FLUORESCENTE NO CRECERÁ, LOS LEDS SI.TENDRAN 80 LUM / W EN SETIEMBRE Y LLEGARAN A 160 LUM / W A FIN DE AÑO.
CONSUMO BASE CONSUMO REAL	5 WATTS 5 WATTS	9 WATTS 9.8 WATTS	MAYOR CONSUMO INDIRECTO DEL FLUORESCENTE POR TENER UN FACTOR DE POTENCIA DE 0.60 VERSUS 0.93 DEL LED.
VOLTAJE	220-240 V 12-14 V	220-240 V	EL LED PUEDE SER USADO CON CELDAS FOTOELECTRICAS SOLARES.
EFICIENCIA LUMINICA	80 Lm/W	44 Lm/W	EL LED TIENE 80% MAS EFICIENCIA.
VIDA NOMINAL (HORAS)	100,000	3000	EL LED TIENE 34 VECES MAS VIDA QUE EL FLUORESCENTE.

CUADRO COMPARATIVO GENERAL

	LED	FLUORESCENTE COMPACTA INTEGRADA	
VIDA ESPERADA ESTIMADA (8 HORAS/DIA)	80,000 ENCENDIDOS ILIMITADOS	8000 5000 ENCENDIDOS MÁXIMO.	EL LED TIENE 10 VECES MAS VIDA ESTIMADA .
SHOCK PROOF	RESISTE GOLPES Y CAIDAS	NO	EL FOCO INCANDESCENTE SE ROMPE FACILMENTE EN LA MANIPULACION.
MERCURIO U OTROS CONTAMINANTES	NO CONTIENE. ES RECICLABLE.	SI CONTIENE MERCURIO Y FOSFORO.	EL LED SE RIGE BAJO LA NORMA EUROPEA EN 60347
UV O IR RADIACION	NO EMITE RADIACION ALGUNA	SI EMITE RADIACION CANCERIGENA.	
TEMPERATURA DE LA FUENTE C	NO CALIENTA	SI CALIENTA	LA LAMPARA FLUORESCENTE LLEGA A TEMPERATURA PELIGROSA PARA EL SER HUMANO.
Lux @1m (cd)	120	NO HAY DATOS	

CUADRO COMPARATIVO GENERAL

	LED	FLUORESCENTE COMPACTA INTEGRADA	
TEMPERATURA OPERATIVA (MAYOR TEMPERATURA DE OPERACIÓN ,MENOR VIDA UTIL	- 30°C HASTA +55 °C	+5° C HASTA +55 ° C	EL LED PUEDE TRABAJAR SIN PROBLEMAS A TEMPERATURAS BAJAS DE SIERRA DE 4000 A 5000 METROS.
RADIACION ELECTROMAGNETICA	NO EMITE CAMPOS ELECTROMAGNETICOS .	SI EMITE	NO SE RECOMIENDA USAR LAMPARAS FLUORESCENTES EN LUGARES DONDE HAY EQUIPOS DE CONTROL Y SENSORES.
COSTO INICIAL DEL PRODUCTO	SUPERIOR	INFERIOR	
COSTO OPERATIVO A LARGO PLAZO	INFERIOR 1X	SUPERIOR 2.25 X	

Diferentes tecnologías de emisión de luz que existen y las ventajas de los LEDs

Lámparas Incandescentes

100-años de Tecnología Ineficiente en la Generación de Luz

Las lámparas incandescentes utilizan una tecnología de 100 años de antigüedad, que consiste en la generación de luz por el paso de una corriente eléctrica a través de un pequeño filamento. Este filamento se pone en estado blanco-incandescente e irradia energía en todas direcciones. Como consecuencia la luz visible generada representa solo un 15% de la energía consumida, el 85% restante de energía, es calor disipado!

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.