

Indice

Parte 1: Eficiencia Energética:

Definición – Por que? - Beneficios

Impacto Social-Ambiental

Donde – Inversión - Circulo Virtuoso

Parte 2: Eficiencia Energética Residencial:

Concepto – principales consumos

Climatización Residencial - ACS

Automatización y Control: Domótica

Guia de buenas prácticas

Parte 3: Eficiencia Energética Industrial:

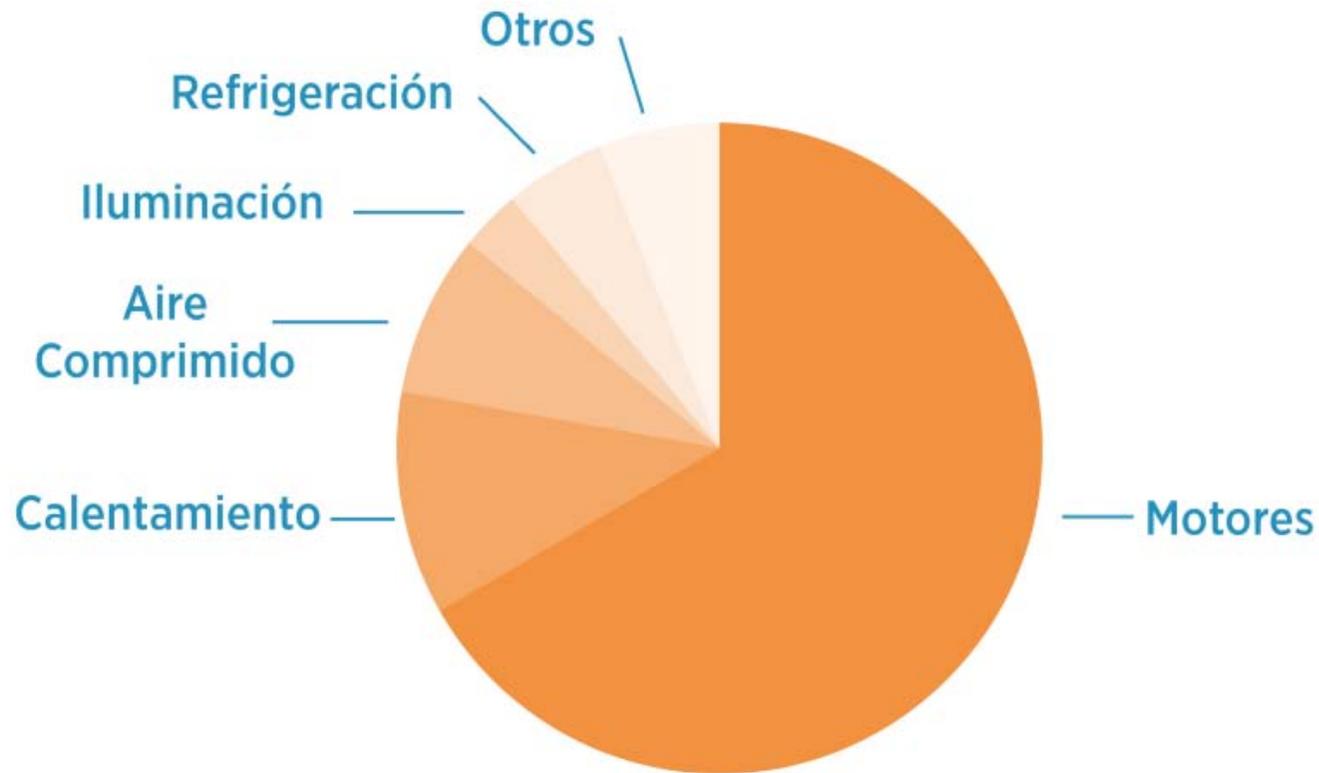
Concepto – Tipo de Industrias

Impacto en costos operativos- Beneficios

Principales usos- Potenciales ahorros- Auditoria energética

Eficiencia energética INDUSTRIAL

Principales Usos de Energía Eléctrica :



Identificar los consumos por cada FUENTE de ENERGIA

Eficiencia energética INDUSTRIAL

Potenciales Ahorros: Motores



Más del **60%** del consumo eléctrico

El costo de Energía **25 a 100 veces** costo adquisición

Alto potencial de Ahorro: **15 – 25%**

Nuevas Tecnologías:

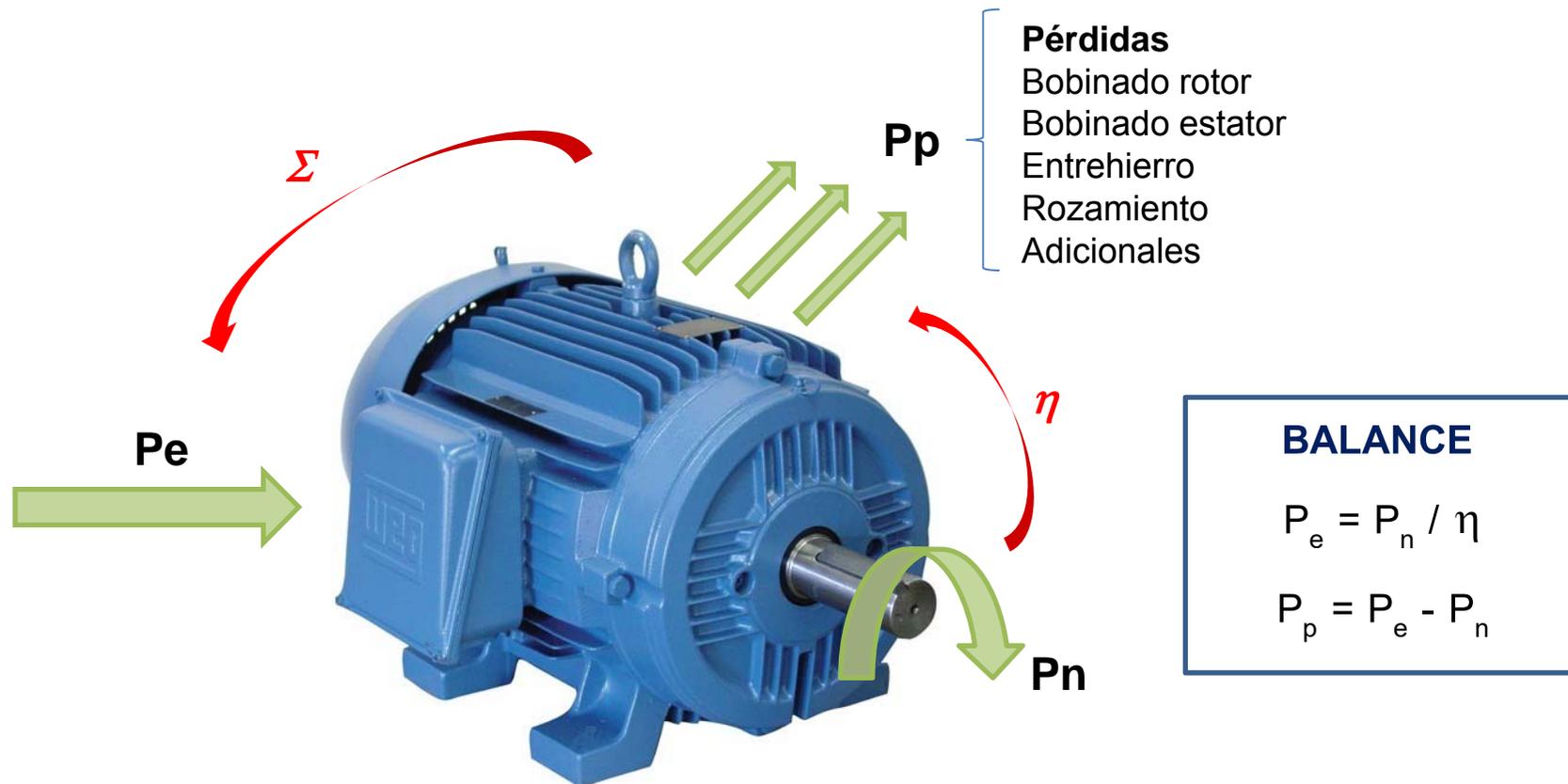
Menor Consumo de Energía

Menor Mantenimiento

Mayor vida útil

Eficiencia energética INDUSTRIAL

Potenciales Ahorros: Motores



Eficiencia energética INDUSTRIAL

Potenciales Ahorros: Motores

6 Polos - 50 Hz

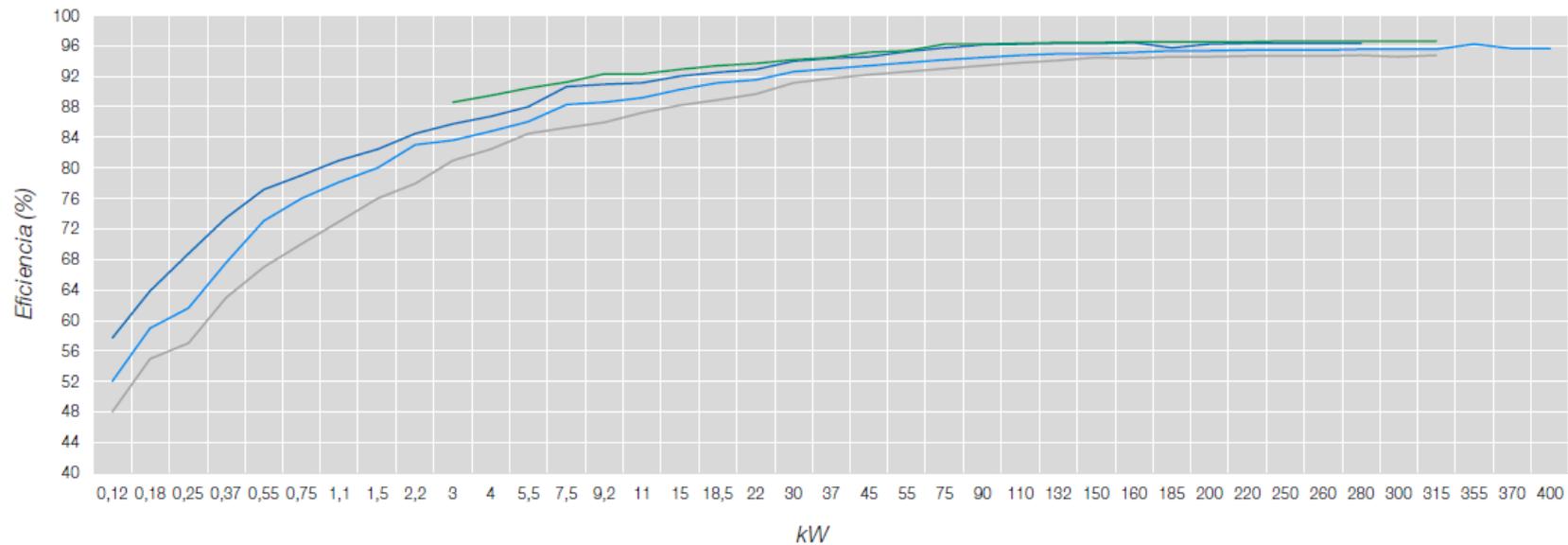


Figura 1 - Niveles de eficiencia en 50 Hz

■	W22 Super Premium Efficiency (IE4)
■	W22 Premium Efficiency (IE3)
■	W22 High Efficiency (IE2)
■	W22 Standard Efficiency (IE1)

Referencia: <http://ecatalog.weg.net/files/wegnet/WEG-w22-motor-trifasico-tecnico-mercado-latinoamericano-50024297-catalogo-espanol.pdf>

Eficiencia energética INDUSTRIAL

Potenciales Ahorros: Motores

		Motor 1		Motor 2	
		400V - IE1 ⁽¹⁾		400V - IE3 ⁽²⁾	
Precio inicial cotizado de motor	C_0	12.000,00	\$	15.000,00	\$
Potencia nominal	P_n	11,00	kW	11,00	kW
Interés bancario de actualización	i	5%	anual	5%	anual
Ciclo de vida del motor	n	10	años	10	años
Rendimiento al 100% de la carga	η_{100}	88,00%	%	91,20%	kW
Pérdidas	$P_{100} = P_n \times \frac{(100 - \eta_{100})}{100}$	1,32	kW	0,97	kW
Horas anuales equivalentes para P_{100}	HsP_{100}	3.000	Hs/año	3.000	Hs/año
Costo equivalente de la energía	e	3,00	\$/kWh	3,00	\$/kWh
Costo actualizado de pérdidas durante "n" años	$C_1 = C_p \times F_a$	91.734,21	\$	67.271,75	\$
Costo de pérdidas anuales de energía	$C_p = P_{100} \times HsP_{100} \times e$	11.880,00	\$	8.712,00	\$
Factor de actualización	$F_a = \frac{(1+i)^n - 1}{i \times (1+i)^n}$	7,72	-	7,72	-
Costo total de comparación	$C = C_0 + C_1$	103.734,21	\$	82.271,75	\$

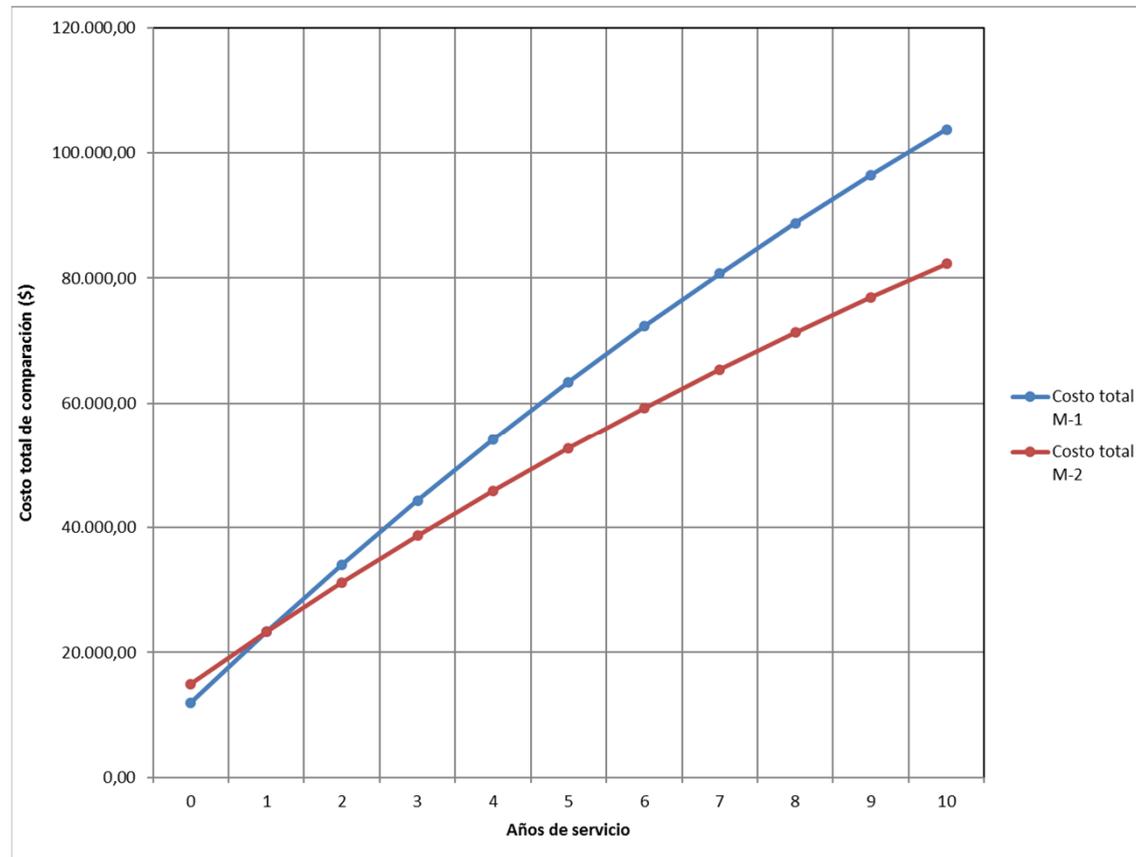
(1): IE1 IEC 60034-2-1 (Standard efficiency)

(2): IE3 IEC 60034-2-1 (Premium efficiency)

(3): Referencia <http://ecatalog.weg.net/files/wegnet/WEG-w22-motor-trifasico-tecnico-mercado-latinoamericano-50024297-catalogo-espanol.pdf>

Eficiencia energética INDUSTRIAL

Potenciales Ahorros: Motores



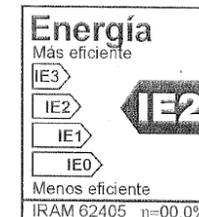
Eficiencia energética INDUSTRIAL

Potenciales Ahorros: Motores



- Recambio de Motores por equipos de mayor eficiencia
 - + 2.000 hs/año IE3
 - 2.000 hs/año IE3 ó IE2 mínimo
- Verificar dimensionamiento
- Verificar/ajustar factor de carga

Potencia	Clase/Rendimiento				Incremento $\Delta\%$
	IE1 Estándar	IE2 Alto	IE3 Premium	IE4 Súper Premium	
5,5 kW	84,7%	87,7%	89,6%	91,9%	7,2%
75 kW	92,7%	94%	95%	96%	3,3%



Norma IEC 60034-30-1 / IRAM 62405

Eficiencia energética INDUSTRIAL

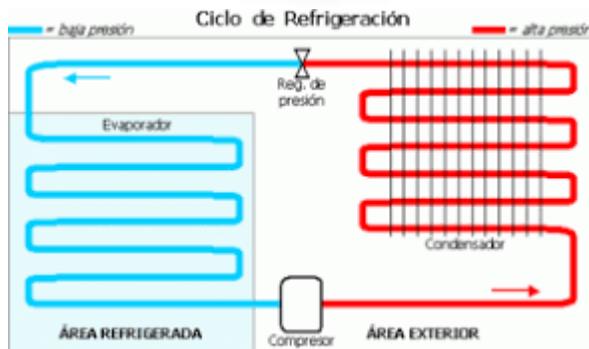
Potenciales Ahorros: Calor/Refrigeración



15-20% del consumo eléctrico total de la planta, dependiendo el tipo de industria

Potencial de Ahorro: **10-30%**

Baja Inversión:
Aislación
Ventilación



Eficiencia energética INDUSTRIAL

Generación de Vapor: Ejemplo práctico , fuga en trampas

PERDIDAS DE VAPOR (TON/AÑO)						
Diámetro del orificio de la trampa (pulgadas)	PRESION EN Psi (kg/cm²)					
	15 (1.2)	30 (2.1)	50 (3.5)	100 (7)	150 (10.7)	200 (14)
1/8	62	90	137	235	350	454
3/16	142	202	310	539	788	1010
1/4	252	337	548	927	1400	1680
3/8	565	758	1239	2089	3155	4040
1/2	1010	1449	2220	4100	5603	7833

Basado en 8760 horas/año de operación y con descarga a presión atmosférica

Ejemplo: Con un diámetro de orificio de 1/8" y con una presión de vapor de 3,5Kg./cm² tendríamos una perdida de 137 Tn/año.

Con un costo de vapor de 7,5U\$/Tn el ahorro sería de 1025 U\$/año

Eficiencia energética INDUSTRIAL

Potenciales Ahorros: Aislación



Aislación de cañerías

Aislación/revestimiento de Hornos

Aislación/revestimiento de cámaras
Frigoríficas



Control Enfriadores

Adecuar Ventilación

Eficiencia energética INDUSTRIAL

Potenciales Ahorros: Aire Comprimido



Dependiendo de la industria , cerca del **20%** del consumo eléctrico

Buen potencial de Ahorro: **5 – 15%**

Nuevas Tecnologías:

Reducen pérdidas

Menor Consumo de Energía

Mayor vida útil

Eficiencia energética INDUSTRIAL

Aire Comprimido: Ejemplo práctico , temperatura de succión

AHORROS POTENCIALES DE ENERGIA POR DISMINUCION DE TEMPERATURA DEL AIRE DE ENTRADA EN COMPRESORES			
T° del aire de entrada	Aspiración de aire necesario para entregar 28m ³ N a 21°C		%HP ahorrados o perdidos relativos a aspiración a 21°C
-1°	26.2		7.5ahorro
4.4	26.8		5.7ahorro
10	27.3	ASPIRACION FRÍA	AHORRO 3.8ahorro
15.6	27.8		1.9ahorro
21	28.4		0
26.7	28.9		1.9aumento
32	26.5	ASPIRACION CALIENTE	DERROCHE DE ENERGÍA 3.8aumento
37.8	30.1		5.7aumento
43	30.6		7.6aumento
49	31.2		9.5aumento

Eficiencia energética INDUSTRIAL

Aire Comprimido: Ejemplo práctico, presión adecuada

Presión descarga Real: 9 kg/cm²

Ahorro : 13%

Presión requerida por sistema: 7 kg/cm²

**7,5 HP → ½ día (4500 hs al año) → 24750 kwh/año →
0,039 USD/kwh → Ahorro de 125 USD/año**



**150 HP → Ahorro
2.500 USD/año**

Eficiencia energética INDUSTRIAL

Potenciales Ahorros: Aire Comprimido



- Recambio de Compresor
- Verificación y adecuación del circuito de AC
- Revisión y reparación de fugas
- Instalación de boquillas
- Ajuste de la presión de funcionamiento vs requerida

Eficiencia energética INDUSTRIAL

Potenciales Ahorros: Iluminación



Dependiendo de la industria , puede llegar al **12%** del consumo eléctrico total de la planta

Alto Potencial de Ahorro: **20-50%**

Buen Sistema Iluminación:

Aumenta seguridad

Reduce riesgo de accidentes

Aumenta productividad

Eficiencia energética INDUSTRIAL

Potenciales Ahorros: Iluminación

Potencia total actual 11,1 kW (9,1 kW interior + 2 kW exterior)

Energía actual Interior anual: 9,1 kW x 6.900 hs = 62.790 kWh

Energía actual Exterior anual: 2 kW x 4.000 hs = 8.000 kWh

Energía actual anual total = 70.790 kWh

Haciendo recambio por iluminación LED de mayor eficiencia

Potencia LED 4,1 kW (2,7 kW interior + 1,4 kW exterior)

Energía LED Interior anual: 2,7 kW x 6.900 h = 18.630 kWh

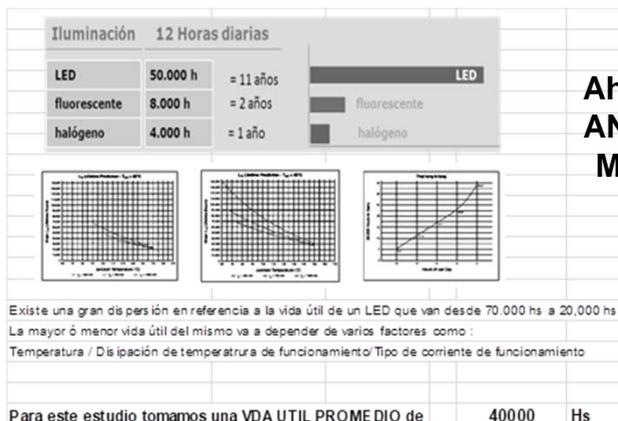
Energía LED Exterior anual: 1,4 kW x 4.000 hs = 5.600 kWh

Energía LED anual total = 24.230 kWh

Ahorro anual: 70.790 kWh – 24.230 kWh = 46.560 kWh

Ahorro Económico anual directo por consumo:

46.560 kWh x 0,17 USD/kWh = 7.915,2 USD



Ahorro Económico ANUAL directo por Mantenimiento = U\$S 1.780

Ahorro Total Anual = U\$S 9.525,2

Inversión asociada = U\$S 16.500

Retorno Directo simple Inversión

21 meses

Eficiencia energética INDUSTRIAL

Potenciales Ahorros: Iluminación



Instalación de luminarias LED

Aprovechar luz natural

Instalación de sensores luminosidad y/o presencia.

Mantenimiento y limpieza de luminarias.

Recambio tecnológico en equipamiento auxiliar



59 lm/W
 $\eta=66\%$
38,9 lm/W



93 lm/W
 $\eta=66\%$
61,6 lm/W



129 lm/W
 $\eta=62\%$
79,9 lm/W



107,1 lm/W
 $\eta=88,9\%$
95,2 lm/W

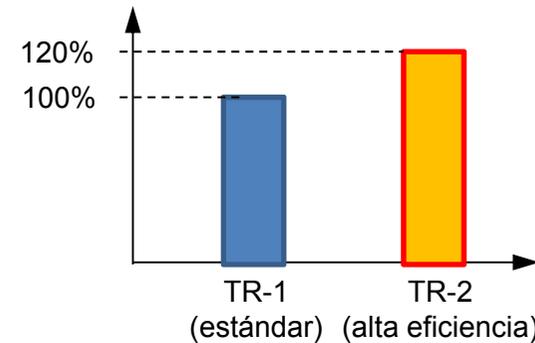
Eficiencia energética INDUSTRIAL

Potenciales Ahorros: Transformadores

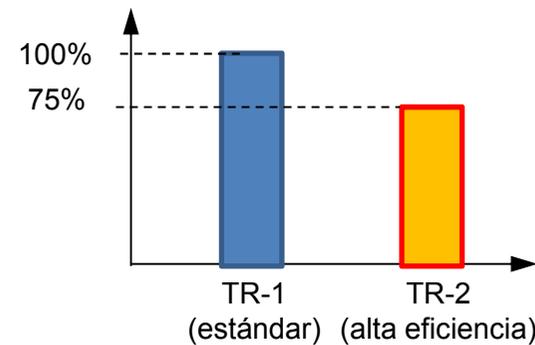


Referencia: Transformador 630 kVA - SIEMENS Power Engineering Guide – Edition 8.0 – 5.4 Transformer loss evaluation

COSTO INICIAL



PÉRDIDAS INTERNAS DE ENERGÍA



Eficiencia energética INDUSTRIAL

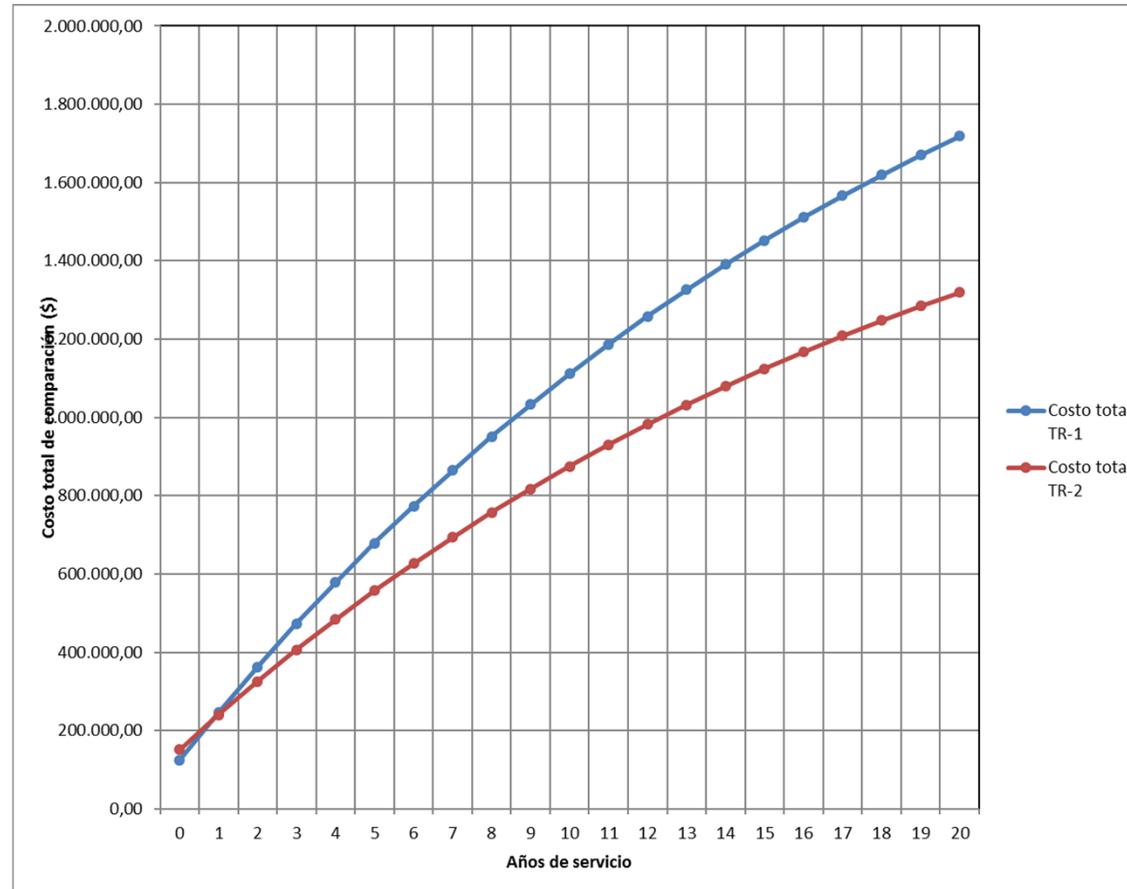
Potenciales Ahorros: Transformadores

		Transformador 1 630 kVA estándar ⁽¹⁾		Transformador 2 630 kVA Alta eff ⁽²⁾	
Precio inicial cotizado de transformador	C_0	124.800,00	\$	151.200,00	\$
Interés bancario de actualización	i	5%	anual	5%	anual
Vida útil del transformador	n	20	años	20	años
Pérdidas en el hierro	P_{Fe}	1,03	kW	0,60	kW
Pérdidas en el cobre	P_{Cu}	8,40	kW	6,50	kW
Horas anuales equivalentes para P_{Cu} nominales	$HsCu$	4.000	Hs/año	4.000	Hs/año
Costo equivalente de la energía	e	3,00	\$/kWh	3,00	\$/kWh
Costo actualizado de pérdidas durante "n" años	$C_1 = C_p \times F_a$	1.593.522,90	\$	1.168.556,54	\$
Costo de pérdidas anuales de energía	$C_p = a + b$	127.868,40	\$	93.768,00	\$
Factor de actualización	$F_a = \frac{(1+i)^n - 1}{i \times (1+i)^n}$	12,46	-	12,46	-
Costo de pérdidas anuales de energía en el hierro	$a = P_{Fe} \times 8760 \times e$	27.068,40	\$/año	15.768,00	\$/año
Costo de pérdidas anuales de energía en el cobre	$b = P_{Cu} \times HsCu \times e$	100.800,00	\$/año	78.000,00	\$/año
Costo total de comparación	$C = C_0 + C_1$	1.718.322,90	\$	1.319.756,54	\$

Referencia: SIEMENS Power Engineering Guide – Edition 8.0 – 5.4 Transformer loss evaluation

Eficiencia energética INDUSTRIAL

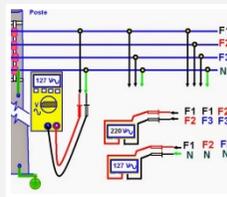
Potenciales Ahorros: Transformadores



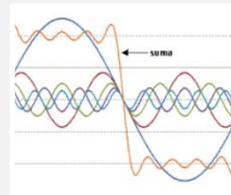
Referencia: SIEMENS Power Engineering Guide – Edition 8.0 – 5.4 Transformer loss evaluation

Eficiencia energética INDUSTRIAL

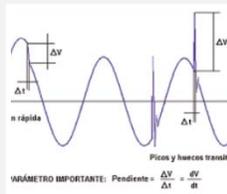
Potenciales Ahorros: Calidad de la Energía Eléctrica



Desbalance de fases



Armónicos



Variaciones de tensión



Factor de potencia.

- Análisis y corrección de factor de potencia
- Perturbaciones – Distorsión armónica
- Balance de fases

Anexo Técnico



Eficiencia energética INDUSTRIAL

Potenciales Ahorros: Calidad de Energía Eléctrica - Ejemplos

Ejemplo

Multa por consumo excesivo de energía reactiva

Cliente consumo de hasta 50 kW.

FP entre 0,85 y 0,75 —————→ 10% recargo sobre total de facturación

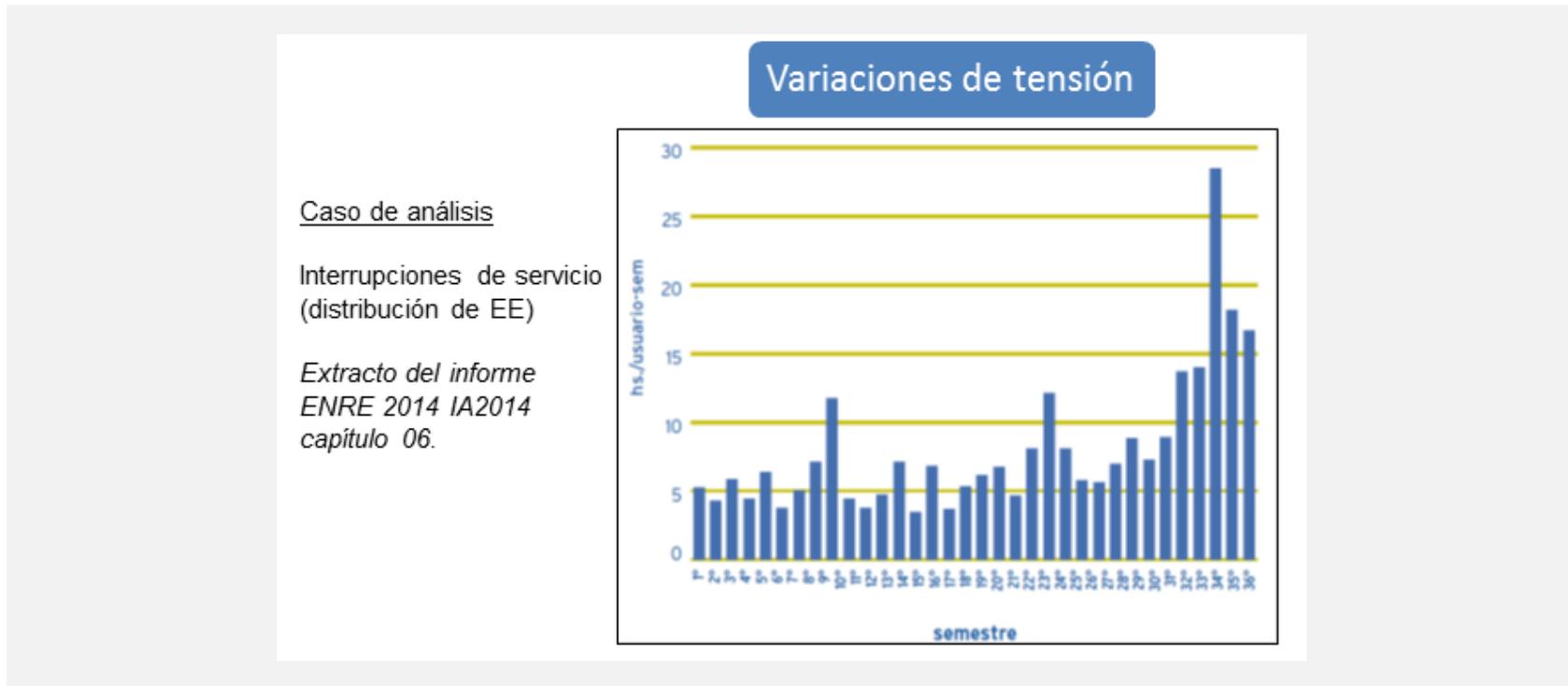
FP menor a 0,75 —————→ 20% recargo sobre total de facturación

http://www.edenor.com.ar/cms/SP/CLI/HOG/INF_ENE_tarifa2.html

Corrección de factor de potencia

Eficiencia energética INDUSTRIAL

Potenciales Ahorros: Calidad de Energía Eléctrica - Ejemplos



Perturbaciones – Cortes de tensión

Eficiencia energética INDUSTRIAL

Potenciales Ahorros: Calidad de Energía Eléctrica - Ejemplos

Cargas fuente de distorsión armónica **Armónicas**



- ILUMINACIÓN
- EQUIP. INFORMÁTICO
- VARIADORES DE VELOCIDAD
- SOLDADORA ELÉCTRICA
- MÁQUINAS HERRAMIENTAS
- TRANSF.

Perturbaciones – Distorsión armónica

Eficiencia energética INDUSTRIAL

Potenciales Ahorros: Calidad de Energía Eléctrica - Ejemplos



Balance de fases



- **¿Qué es?**

Es la nueva norma internacional de sistemas de gestión de energía (SGEn), la cual se estima que puede influir en el 60% del consumo de energía mundial.

- **¿En qué se basa?**

En el “Ciclo de mejora continua”, también conocido como “PDCA” o “Ciclo de Deming”.

- **¿Cuáles son sus beneficios?**

Permite desarrollar los beneficios presentados a lo largo del capítulo, garantizando calidad y consistencia tanto para la empresa como para el cliente.

Modelo de sistema de gestión

Procedimiento



1 - Auditoría:

Relevamiento de información completo y creación de documentación.

2 - Estudio de mejoras:

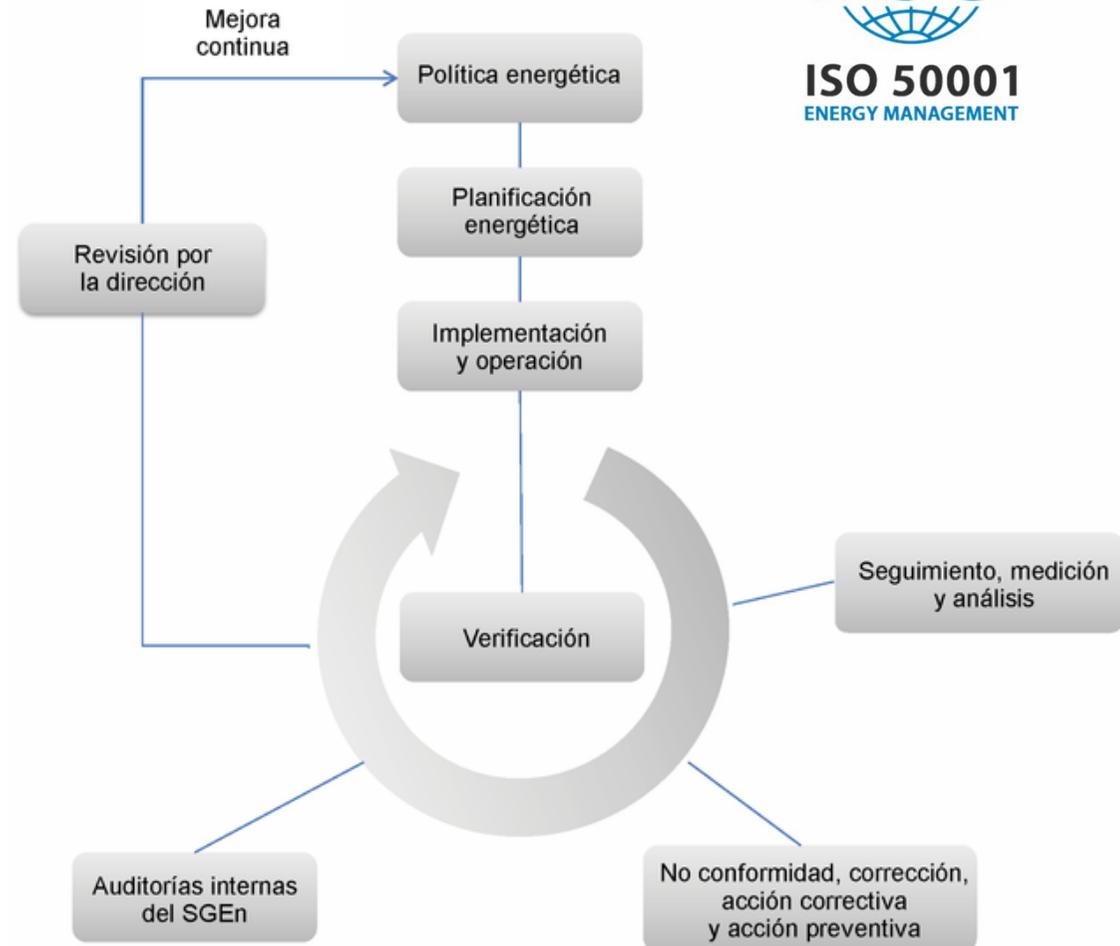
Comparación de datos de empresas del mismo rubro y estudio de energías sustitutas, efectos de variables sobre los consumos y pérdidas dentro de las políticas energéticas adoptadas.

3 - Aplicación de las mejoras

Puesta en marcha de los cambios y certificación.

4 – Mantenimiento

Auditorías internas periódicas y monitoreo de variables.



Eficiencia energética INDUSTRIAL

Ejemplo de contabilidad energética e indicadores.

Variables

- ✓ Temperatura ambiente promedio mensual.
- ✓ Humedad relativa ambiente promedio mensual.
- ✓ Horas hombre totales de trabajo en sitio.
- ✓ Horas productivas de UN Fabricación.
- ✓ Grados día para calefacción.
- ✓ Grados día para uso de aire acondicionado.



“Lo que no se puede medir, no se puede optimizar”

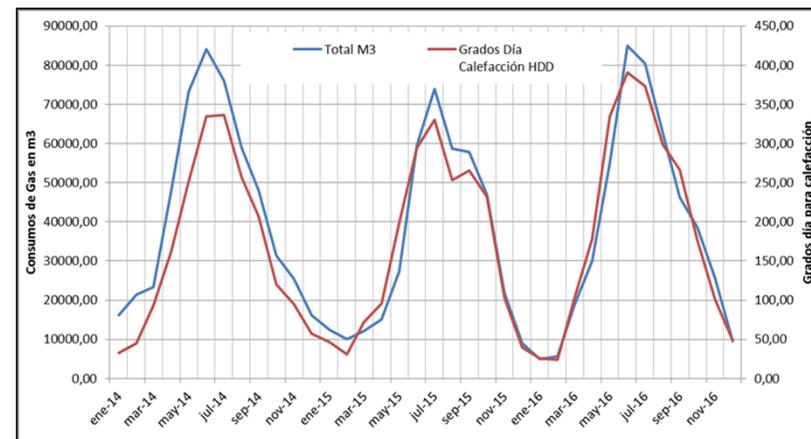
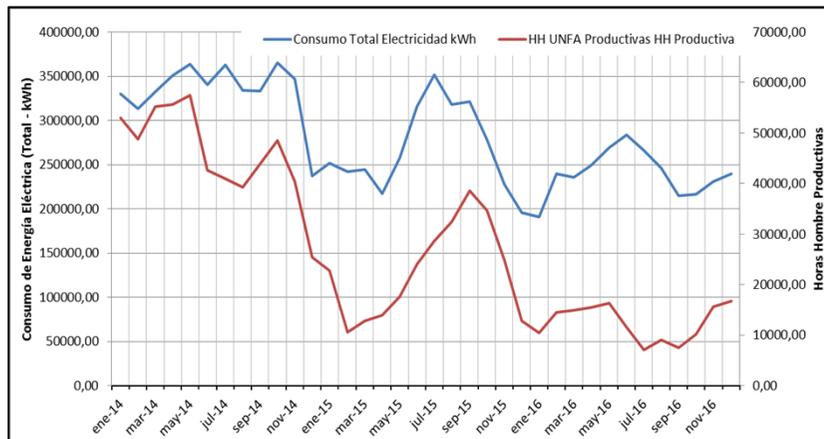
Eficiencia energética INDUSTRIAL

Ejemplo de contabilidad energética e indicadores.



Línea base

- ✓ Analizar las variables
- ✓ Identificación de las variables
- ✓ Mediciones en campo



Ecuación de consumo

Fuente A-Evangelista - AESA

Eficiencia energética INDUSTRIAL

Diagnósticos y Auditorías energéticos. Seguimiento.



ISO 50001
ENERGY MANAGEMENT

Eficiencia energética INDUSTRIAL

Diagnósticos y Auditorías energéticas. Seguimiento.

DATOS A RELEVAR:

Tabla 6.9. Estudio de temperatura y humedad en los puestos de trabajo.

ESTUDIO DE TEMPERATURA Y HUMEDAD			
Zona	Humedad (%)	Temperatura (°C)	Observaciones

MEJORAS:

Tabla 6.10. Características de un tipo de mejora estándar.

CARACTERÍSTICAS DE UN TIPO DE MEJORA ESTANDAR	
SITUACIÓN ACTUAL	
Características de la instalación	
Consumo anual de combustible	
Coste anual de combustible	
Emisiones de CO ₂	
SITUACIÓN NUEVA	
Características de la instalación	
Consumo anual de combustible	
Coste anual de combustible	
Emisiones de CO ₂	
Inversión de la instalación	
Ahorro energético	
Ahorro económico	
Ahorro en emisiones	
Periodo de retorno	

MEJORAS:

- Ahorro de energía térmica y eléctrica.
- Ahorro en costes energéticos.
- CO₂ evitado.
- Inversión total.
- Periodo de retorno.

Tabla 6.11. Cuadro resumen de las mejoras propuestas.

MEJORAS	INVERSIÓN €	AHORRO ELÉCTRICO kWh/año	AHORRO TÉRMICO kWh/año	AHORRO ECONÓMICO €/año	P. DE RETORNO SIMPLE años
Mejora 1					
Mejora 2					
Mejora 3					

