

Cátedra Abierta de Eficiencia Energética:

CENTRO ARGENTINO de INGENIEROS

DEPARTAMENTO TÉCNICO

Ejercicio Integrador



Comisión de Energía y Minería

Eficiencia Energética: Ejercicio Integrador

Introducción

Como podrán observar en las siguientes slides, se trata de una industria PYME genérica, ubicada en zona norte del Gran Buenos Aires, donde luego de realizar una visita a planta para relevar los sistemas actuales instalados, se detectaron las siguientes oportunidades de mejora en el área de energía:

- Sistemas de Iluminación: Cambio por un sistema más eficiente
- Motores: Cambio por equipos más eficientes
Instalación de variadores de velocidad
- Sistema de Aire comprimido
Cambio por equipos más eficientes

Eficiencia Energética: Ejercicio Integrador

Planteo del ejercicio:

Se propone al alumno que con los datos relevados , que se muestran a continuación, analizar:

Etapas 1:

a) Buscar alternativas de eficiencia a los sistemas planteados, indicando:

- Ahorro anual con nuevo sistema: en energía (Kwh) y en pesos (\$)
- Inversión Necesaria (\$)
- Período de repago (meses) como producto del ahorro

Monto disponible para invertir en las mejoras de esta etapa: \$ 950,000 (*)

b) Graficar (gráfico de barras/torta u otro) el consumo total energético con los porcentajes (x%) que corresponden a Motores/Iluminación / Aire comprimido y otros-

(*) **NOTA:** en caso que el monto mencionado NO cubra el total de las inversiones asociadas al 100% de las mejoras propuestas, se deberá priorizar , según criterio propio, cuales son las mejoras a implementar , en función a su impacto en referencia a la eficiencia energética y períodos de retorno.

Eficiencia Energética: Ejercicio Integrador

Planteo del ejercicio:

Etapa 2:

Con la planta ya “eficiente”, es decir con las mejoras propuestas instaladas, analizar la alternativa de **instalación de paneles fotovoltaicos**, para autogenerar el 8% de esa energía total (suponiendo que corresponde aplicar la ley 27191).
Analizar inversión total y período de repago de esa inversión en función al ahorro logrado por la autogeneración.

NOTA 1:

En el desarrollo de cada alternativa se indican las principales fórmulas y procesos de cálculo para el reemplazo de los sistemas existentes.
En caso de requerir mayores detalles, recurrir a las presentaciones, la bibliografía y anexos subidos a la web durante el presente curso.

NOTA 2:

En el ANEXO (final) se indican valores promedio de mercado de los diferentes sistemas propuestos.
Pueden tomarse esos valores para realizar los cálculos y/o valores de referencia que cada alumno puede investigar, respetando las mínimas condiciones técnicas.

Eficiencia Energética: Ejercicio Integrador

Datos Generales

Industria General PYME

Rubro: General – Productos A

Ubicación: zona norte del gran Buenos Aires (a efectos de la radiación solar)

Energía Total promedio: 210.600 kwh/mes

Valor Energía estimado: \$ 2,70 KWh

Tomar como valor de referencia para compra de sistemas : \$27,5/1U\$S

La planta trabaja:

3 turnos x 8 hs- de lunes a sábado= 132 hs/semana

Eficiencia Energética: Ejercicio Integrador

Motores

#	SECTOR	Area	Año de fabricación	(kW) nominal de placa	Horas por año	Cantidad de motores	Energía anual (kWh)
1	Sector Manufactura	Motor Ventilador Extracción	2001	30	6200	2	
2	Sector Manufactura	Motor A	2014	5,5	4500	13	
3	Sector Manufactura	Motor B	2014	4,5	4000	4	
4	Sector Manufactura	Motor C	1990	4	4500	6	
5	Sector Manufactura	Motor d	1990	1,5	100	1	
6	Planta Tratamiento	Bomba de circulación Nº 1	2007	5	3000	2	
7	Planta Tratamiento	Bomba de circulación Nº 2	2008	2,2	4000	2	
8	Planta Tratamiento	Bomba de circulación Nº 3	2008	4	4000	5	
9	Sala Calderas	Bomba recirculacion Fluido Termico	1985	15	5850	1	
10	Sala Calderas	Bombas Agua Caliente	2003	4	500	3	

Rendimiento Motores:

Motores 2,3,6, 7 y 8 = 0,85

Motores 1,4,5 y 9 = 0,80

Motor 10: 0,83

En el caso de los motores ítems # 1 y 9 se podría analizar instalación de variadores de velocidad, dado que:

1: Durante el día existen 4 horas que podrían funcionar al 70 % de su carga (velocidad Std 1,000 RPM)

9: Durante el día existen 6 horas que podría funcionar al 80% de su carga (velocidad Std 800 RPM)

Eficiencia Energética: Ejercicio Integrador

Motores: Variadores Velocidad

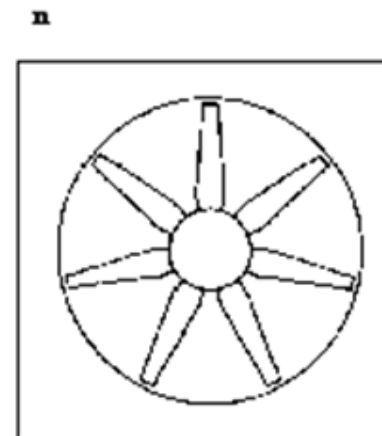
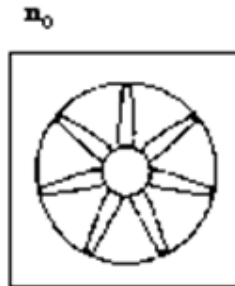
VARIACIÓN DE LA VELOCIDAD

Caudal $q_v = q_{v0} \frac{n}{n_0}$

Presión $p_F = p_{F0} \left(\frac{n}{n_0}\right)^2$

Potencia $P_r = P_{r0} \left(\frac{n}{n_0}\right)^3$

Nivel Potencia
sonora $L_{wt} = L_{wt0} + 50 \log \frac{n}{n_0}$



El subíndice cero (0) indica la condición inicial de la variable considerada.

Inversión asociada a instalación completa de cada Variador : **ver ANEXO**

Eficiencia Energética: Ejercicio Integrador

Motores

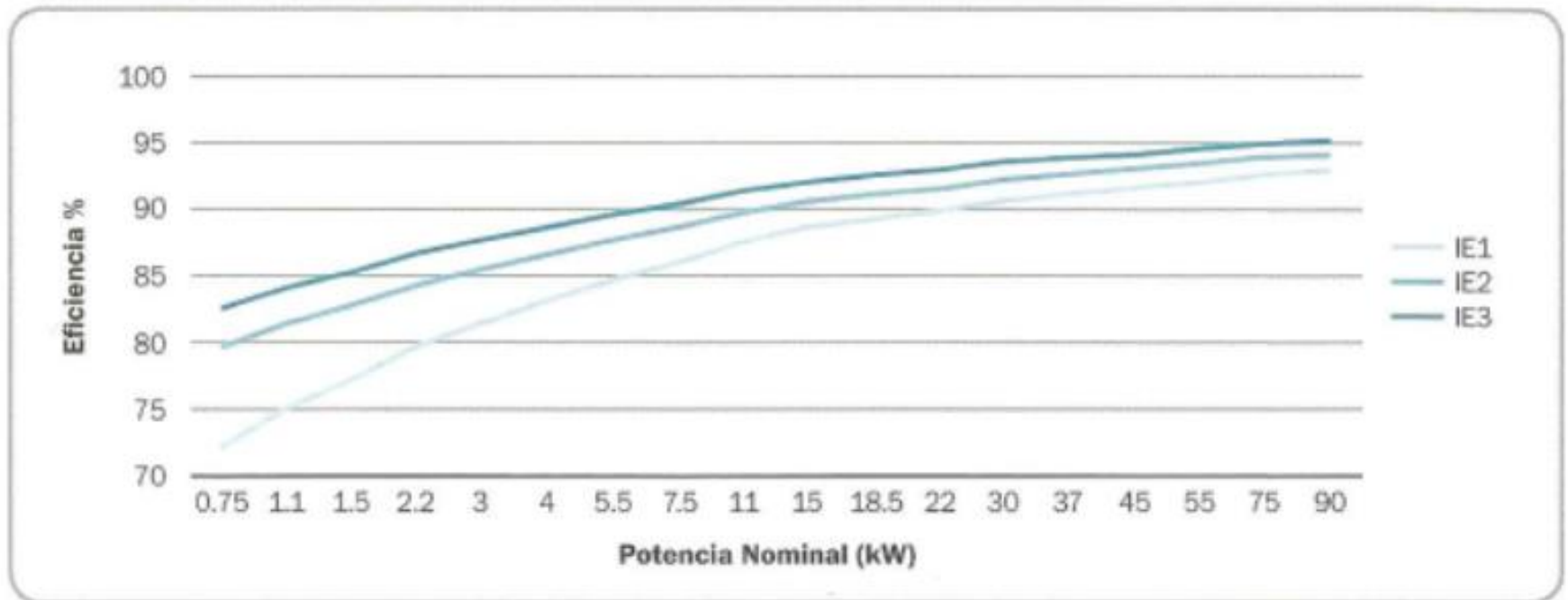


Figura V - Comparación de Eficiencias mínimas de motores según Norma IRAM 62405

Eficiencia Energética: Ejercicio Integrador

Motores:

A partir de la diferencia entre los consumos de los dos motores se calcula el ahorro económico por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Ahorro} = (\text{PC1} - \text{PC2}) \times \text{N}(\text{horas}) \times \text{C}(\$/\text{kWh})$$

Siendo $\text{PC} = \text{P}(\text{kW}) / \text{eficiencia}$.

PC1 = Potencia consumida del motor 1 (motor antiguo) en kW.

PC2 = Potencia consumida del motor 2 (motor nuevo "eficiente") en kW.

$\text{N}(\text{horas})$ = número de horas trabajadas en el año.

$\text{C}(\$/\text{kWh})$ = costo del kWh

Potencia en kW = Potencia en HP x 0,746

Eficiencia Energética: Ejercicio Integrador

Iluminación

1) ACTUAL

Iluminación Interior:

Sistema Iluminación: Lámparas de V.
Sodio

Potencia 250 w c/u

Cantidad : 115 unidades

Horas de uso diario : 18 hs – 24 días /mes

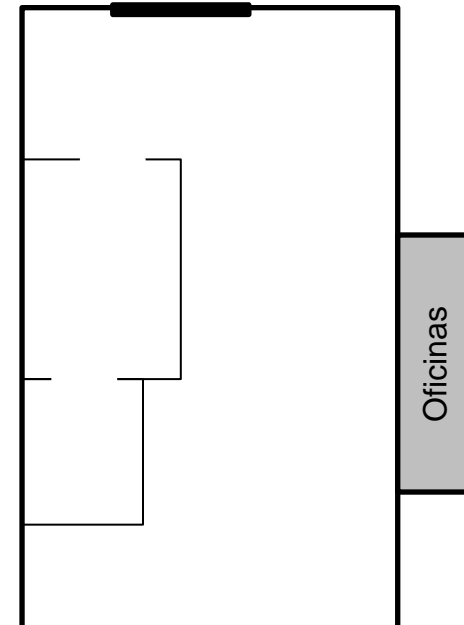
Iluminación Exterior:

Sistema Iluminación: Lámparas de
mercurio

Potencia 400 w c/u

Cantidad : 15 unidades

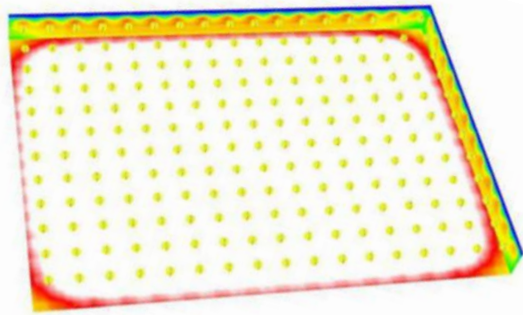
Horas de uso diario : 12 hs – 30 días mes



Eficiencia Energética: Ejercicio Integrador

Iluminación

2) SISTEMA LED EFICIENTE



Según estudio lumínico realizado, el sistema actual **interior** se pueden reemplazarse por **120 lámparas LED de 50 w** de potencia cada una
 Eficiencia lum : 100 lm/W



Vida Útil Led: 40,000 hs
 Vida Útil L. Sodio: 8,000 hs

Sistema lumínico Exterior se pueden reemplazarse por **15 Reflectores LED de 135w** de potencia cada una
 Eficiencia lum : 120 lm/W

Eficiencia Energética: Ejercicio Integrador

Aire Comprimido

Eficiencia energética INDUSTRIAL

Aire Comprimido: Ejemplo práctico , temperatura de succión

<i>AHORROS POTENCIALES DE ENERGIA POR DISMINUCION DE TEMPERATURA DEL AIRE DE ENTRADA EN COMPRESORES</i>			
Tº 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	ASPIRACION FRÍA	27.3	AHORRO 3.8ahorro
15.6		27.8	1.9ahorro
21		28.4	0
26.7		28.9	1.9aumento
32	ASPIRACION CALIENTE	26.5	DERROCHE DE ENERGÍA 3.8aumento
37.8		30.1	5.7aumento
43		30.6	7.6aumento
49		31.2	9.5aumento

1) ACTUAL

Temperatura de Ingreso: 27°C

2) Con Sistema DXC de reducción

Temperatura de Ingreso: 12°C

Valores de referencia Sistema DXC en Anexos

Eficiencia Energética: Ejercicio Integrador

Energía solar fotovoltaica: Sistema conectado a RED

a) Calcular la energía media anual (kWh) que consume la planta (optimizada por el cálculo de eficiencia energética): E_{ma} (KWh)

b) Calcular el 8% de dicho valor: $E_{ma\ 8\%}$ (KWh)

c) Calcular la potencia pico (kWp) del campo solar. Es decir la potencia fotovoltaica que tendrá el sistema, necesaria para abastecer el 8%

Potencia Pico Campo Solar = :

$$E_{ma\ 8\%} \text{ (KWh)} / \text{Rendimiento energético específico anual sist fotovoltaico}$$

Rendimiento energético específico anual sist fotovoltaico, **para la zona de emplazamiento** dada es= **1.640 kWh/kWp**

d) Seleccionar un módulo fotovoltaico disponible en el mercado, de tecnología policristalina o monocristalina, de 60 celdas ó de 72 celdas, el cual tendrá una determinada potencia pico (Wp).- Se dan valores como ejemplo en el anexo

e) Determinar la cantidad de módulos fotovoltaicos necesarios a instalarse en la superficie de la planta.

Eficiencia Energética: Ejercicio Integrador

Energía solar fotovoltaica: Sistema conectado a RED

- f) Cantidad de Módulos =
Potencia Pico Campo Solar (Kwp) / Potencia Pico Módulo Seleccionado (Wp)

Nota : Cuidado!! Unificar unidades : pasar todo a KWp ó Wp

- g) Con la cantidad de módulos calcular superficie de instalación.
- h) Con los datos de la potencia pico del campo solar, seleccionan también el modelo y cantidad de inversores de conexión a red que necesita el sistema, en función de la potencia de cada inversor.
- i) Calcular INVERSION TOTAL DEL SISTEMA (\$) – Valores de referencia en Anexo
- j) Calcular período de recupero de inversión , basado en el monto de energía anual que dejo de comprar al sistema.

Eficiencia Energética: Ejercicio Integrador

ANEXO

Variadores de velocidad:

Inversión asociada a cada Variador Caso #1 (1 para cada Motor): U\$S 6,000

Inversión asociada a Variador Caso #9: U\$S 2850

Iluminación:

Lámpara LED 50 W (Eficiencia lum 100 lm/W): U\$S 130

Lámpara sodio (para recambio) U\$S 12

Reflectores LED de 135w U\$S 420

Paneles fotovoltaicos

Superficie x panel aproximadamente: 1,63 m² (módulo fotovoltaico de 275 Wp)

Peso: 18,5 kg (módulo fotovoltaico de 275 Wp)

Costo Panel: U\$S 220 + IVA

Inversor: U\$S 0,35 / W

Estructura montaje: U\$S 0,25 / W

Sistema Aire Comprimido

Sistema DXC: U\$S 1500