



Líder:



Aliados:



MÓDULO 2. REPOSITORIO DOCUMENTAL

USO EFICIENTE Y AHORRO DE ENERGÍA

CÁMARA DE COMERCIO DE MANIZALES

2025

TECNICAS DE PML APLICADAS PARA DETERMINAR EL CONSUMO Y USO EFICIENTE DE ENERGÍA EN LA EMPRESA

CONCEPTOS GENERALES

- Energía es la capacidad de crear trabajo,
- Calor es una forma de manifestación de la energía, la cual se puede medir cuando pasa de un cuerpo a otro aumentando o disminuyendo la temperatura.

UNIDADES Y ECUACIONES DE INTERES

- $HP = 0,745 \text{ Kw}$
- $Potencia = Voltaje * Intensidad = Watts$
- $Energía = Potencia * Tiempo = Watts * hora$

Ejemplos Básicos:

- Sistema de Aire Acondicionado

Potencia = 1500 watts

Energía = 1500 watts * 2 h = 3000 watts * hora

- Computador

Voltaje = 110 V

Intensidad = 1 Amp

Potencia = 110 V * 1 Amp = 110Watts

Energía = 110 Watts * 6 h = 660 Watts * hora

Técnicas aplicadas para calcular la energía consumida por los equipos en la Empresa

1. Energía en motores eléctricos:

Pasos:

$A_p : P_a - P_r$ (ecuación 1)

$E_a : A_p * H$ (ecuación 2)

Donde

A_p : Ahorro en Potencia (Kw)

Pa : Potencia del motor actual
Pr : Potencia motor requerido o apropiado
Ea : Energía ahorrada (Kwh / año)
H : Horas de operación del motor

1. Energía en motores eléctricos:

Pasos:

Ap : Pa – Pr (ecuación 1)

Ea : Ap * H (ecuación 2)

Donde

Ap : Ahorro en Potencia (Kw)
 Pa : Potencia del motor actual
 Pr : Potencia motor requerido o apropiado
 Ea : Energía ahorrada (Kwh / año)
 H : Horas de operación del motor

Ejemplo 1:

Se tiene un motor de 15 HP, el cual presento problemas por mantenimiento ineficiente, a raíz de esto se pretende utilizar un motor de 20 HP, el cual tendrá un tiempo de operación de 2000 horas / año y trabajará sobre una tarifa T-4 (industrial mediana).

Motor 1 : 15 HP

Motor 2 : 20 HP

T operación : 2000 horas / año

Tarifa : T- 4

Aplico ecuación 1:

Ap : Pa – Pr

Ap : (20 HP * 0,745 Kw / HP) – (15 HP * 0,745 Kw / HP)

Ap : 3,725 Kw

Aplico la ecuación 2:

$$Ea = Ap * H$$

$$Ea = 3,725 \text{ Kw} * 2000 \text{ H} / \text{año}$$

$$Ea = 7450 \text{ Kwh} / \text{año}$$

El costo promedio de energía es de 0,101 \$ Kwh

El costo promedio por demanda es de 11,475 \$ Kwh

Donde:

Ahorro por energía es:

$$AE : 7450 \text{ Kwh} / \text{año} * 0,101 \$ \text{ Kwh} : 752,45 \$ / \text{año}$$

Ahorro por demanda es:

$$AD : 3,725 \text{ Kw} * 11,475 \$ \text{ Kwh} * 12 \text{ (meses)} : 512,93 \$ / \text{año}$$

AHORRO TOTAL:

$$AT : AD + AE$$

$$AT : 512,93 + 752,45 (\$ / \text{año})$$

$$AT : 1265,38 \$ / \text{año}$$

Beneficio Ambiental:

$$BA : Ea * 0,545 \text{ Kg de CO}_2 / \text{Kwh}$$

$$BA : 7450 \text{ Kw} / \text{año} * 0,545 \text{ Kg de CO}_2 : 4109,3 \text{ Kg de CO}_2 \text{ que no se vierten a la atmósfera.}$$

2. Perdidas por fugas de Vapor: Método de La Pluma. Ejemplo 2.

Se tiene una caldera que opera 3650 H / año, por medio de una inspección de rutina se detectó una fuga en una brida de conexión con una pluma (*Longitud del flujo de vapor*) de 2 pies, la producción de vapor es de 353,42 Kg / H, el consumo de combustible es de 8 Galones / H y su precio es 0,96 \$ * Galón.

Datos:

Horas de funcionamiento: 3650 H / año

Longitud de la Pluma: 2 pies

Pcc de vapor: 353,42 Kg / H

Consumo de combustible: 8 G / H

Precio combustible: 0,96 \$ * galón

Se determina el costo de vapor:

- $F.E = \text{Pcc de vapor} / \text{Consumo de combustible}$
-

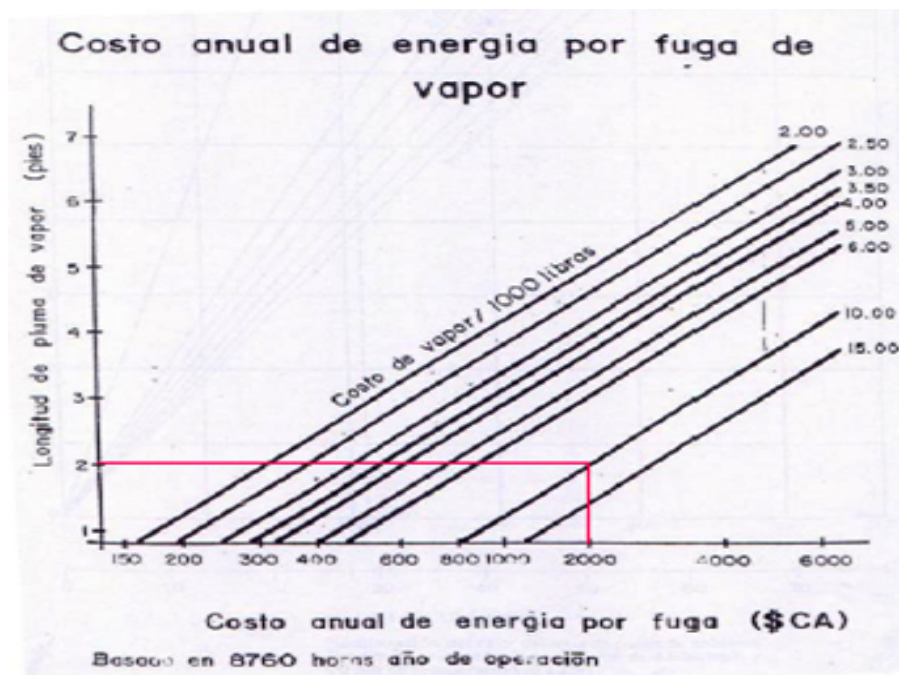
$F.E = (353,42 \text{ Kg} / \text{H}) / (8 \text{ G} / \text{H}) = 44,18 \text{ Kg de vapor por galón}$

- $\text{Costo de vapor (C.V)} = F.E / \text{Precio del combustible}$

$C.V = 44,18 \text{ Kg} * (1 \text{ G} / 0,96 \$) = 46,02 \text{ Kg} / \$$

Lo que es igual a 101,22 Lbs / \$

El costo por 1000 Lb de vapor = 9,88 \$ / 1000 Lb de vapor



El valor obtenido es 2000 \$ / año, pero el valor de la gráfica está basado en 8760 H / año, debemos corregir, así:

- Pérdida: Valor del grafico * (T operación real / T operación gráfico)

Pérdida: 2000 \$ / año * (3650 H / año ÷ 8760 H / año)

Pérdida: 833,33 \$ / año.

ECUACION PARA CALCULAR EL FLUJO DE VAPOR EN LA CALDERA

- **Flujo de Vapor:**

$$W_v = \frac{\left\{ (0,8 * 0,4118 * 3,1416 / 4) * (D / 25,4)^2 * (P * 14,502) * 0,4536 \right\}}{\sqrt{1,8 * (T + 273,15)}}$$

Wv = Flujo de vapor (Kg / s)

D = Diámetro del orificio de salida del vapor (mm)

P = Presión en la línea de vapor (bar)

T = Temperatura en la línea de vapor (Grados Celsius)

- **Calor:**

Q = {[Wv * (hv – haa) * H/año] * 3600 / 1h}

hv = Entalpía de vapor (Kj/Kg)

haa = Entalpía de agua de alimentación (Kj/Kg)

H = Horas de funcionamiento (año)

- Calor Perdido: Q/Eficiencia de la caldera

$$W_v = \frac{\left\langle \left(0,8 * 0,4118 * 3,1416 / 4 \right) * (D / 25,4)^2 * (P * 14,502) * 0,4536 \right\rangle}{\left[1,8 * (T + 273,15) \right]^{0,5}}$$

Total al año = [Wv * (3600/1h) * (H/año)]

Ahorro de energía año = (Flujo de vapor) * (H agua caliente – H agua alimentación)

ENTALPÍA

- H o Contenido de calor.
- Es la suma de la energía interna de la materia y el producto de su volumen multiplicado por la presión.
- Solo aplicable a cuerpos con P constante.
- Exotérmica, (desprende calor), la variación del H del sistema es igual a la energía liberada.

$$H = U + PV$$

Donde

U = Energía Interna

P = Presión del Sistema

V = Volumen del Sistema