



2da Jornada de Eficiencia Energética
Capacitación EPSEs 02/10/2014

Eficiencia Energética Aire comprimido



TEMARIO

Componentes del sistema

Utilización del aire comprimido

Cálculo de costos anuales

Costos específicos del tratamiento

Medición del sistema

Identificar la mejor solución

Costos principales

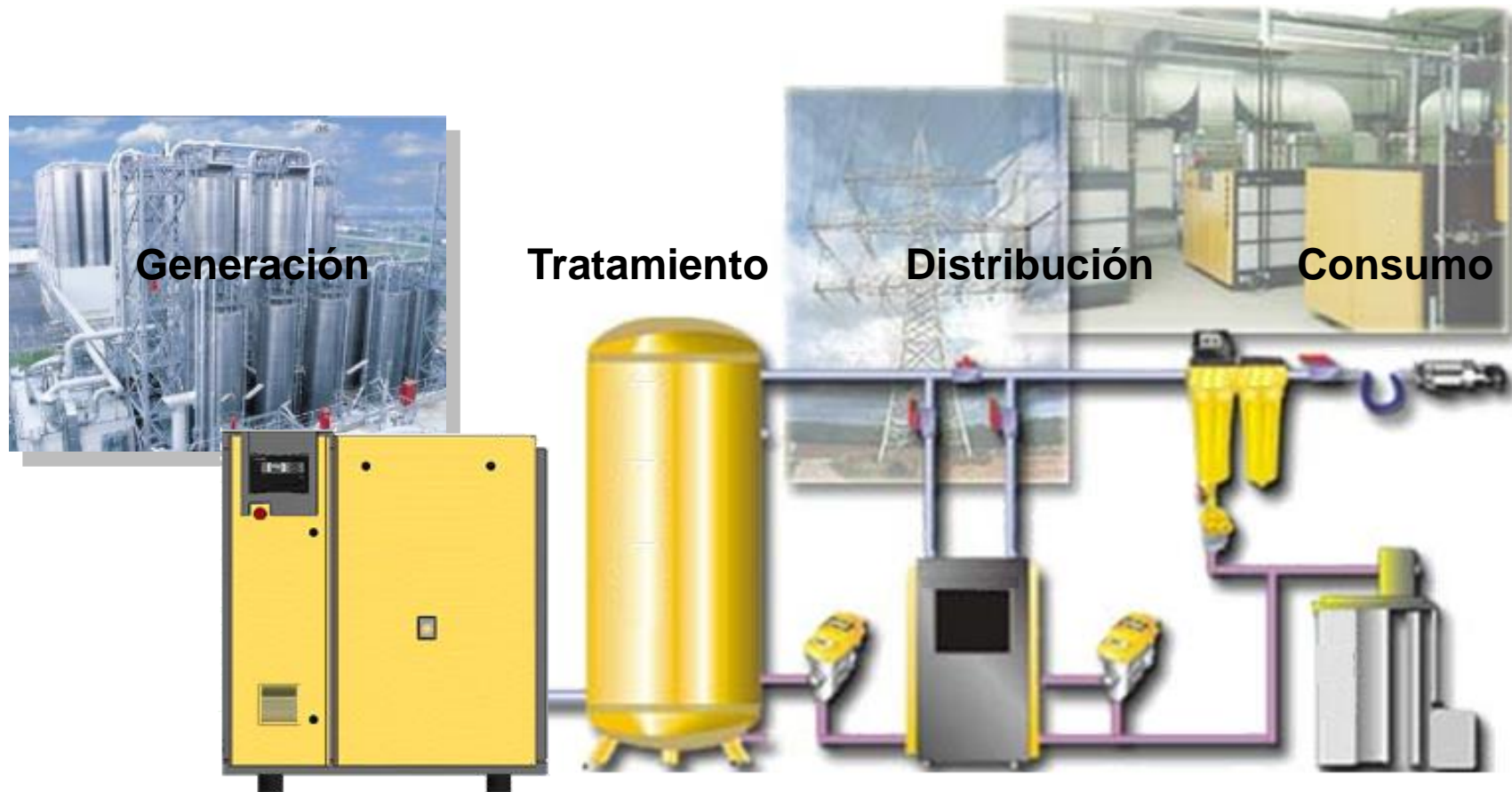
Recupero de energía

Conclusiones

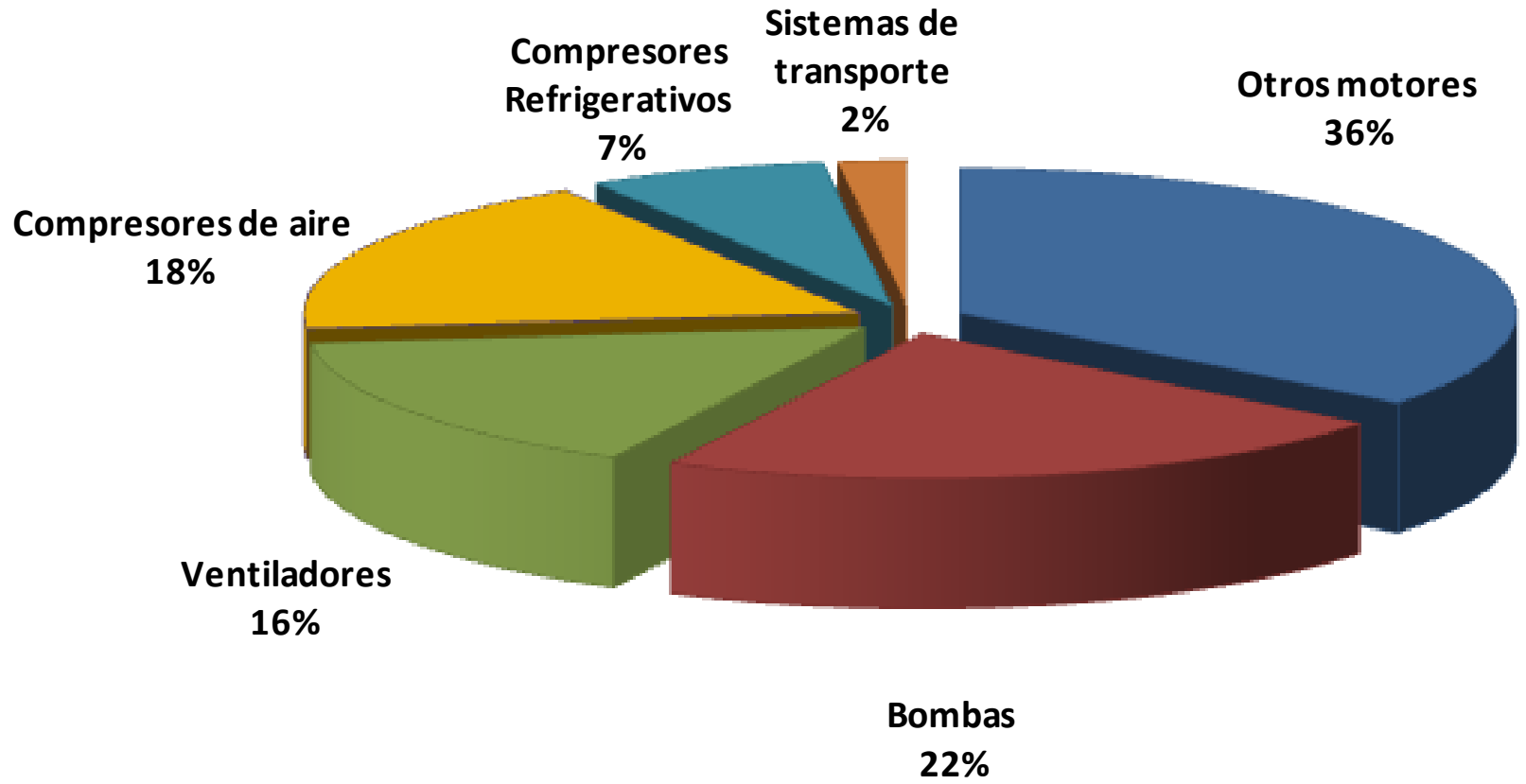
Componentes del sistema de aire comprimido

CENTRO de ENERGIA

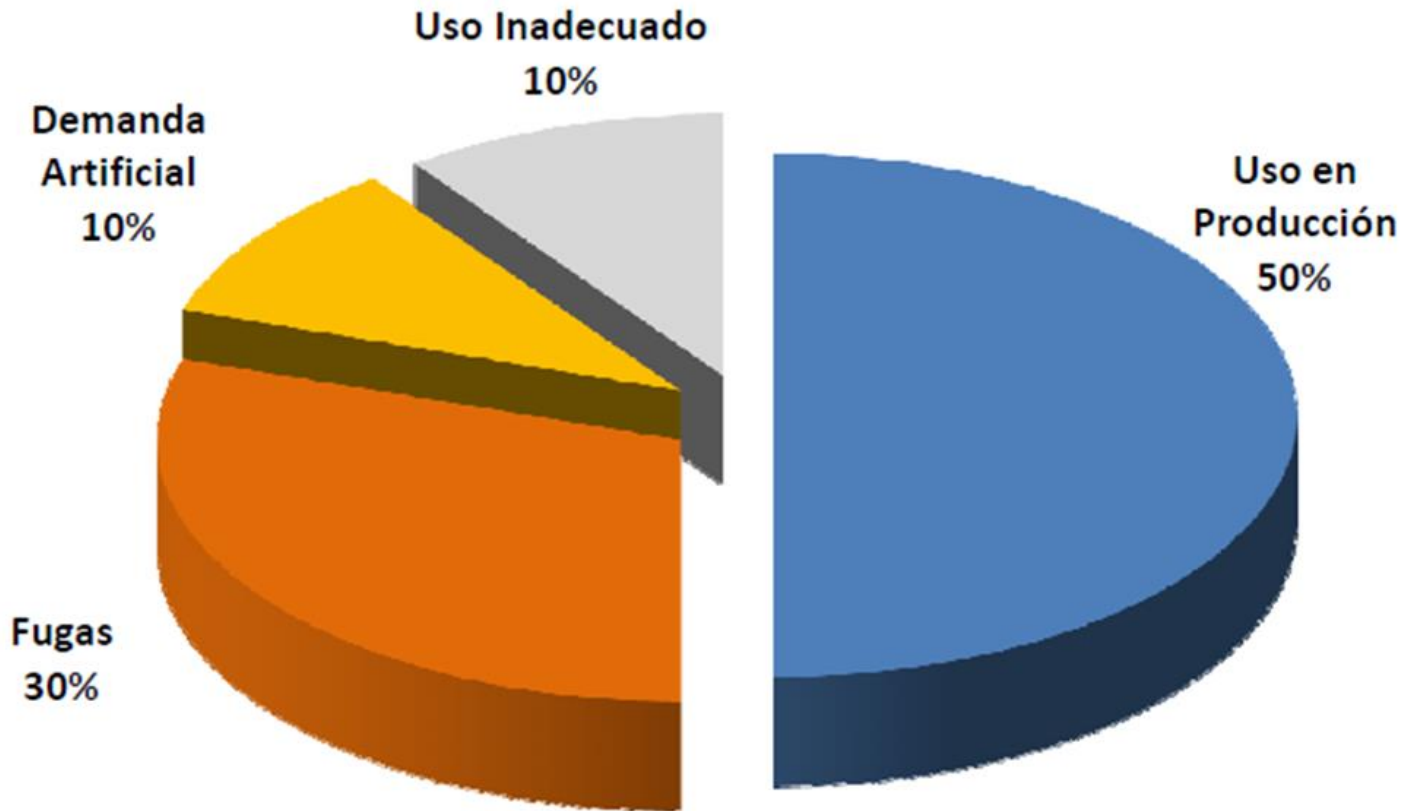
Los cuatro componentes más importantes:
Generación, Tratamiento, Distribución y Consumo



Porcentaje de la energía utilizada por compresores de aire en la industria



Utilización del aire comprimido



Como cualquier otra utilidad, el aire comprimido no es gratuito y tiene que ser controlada

Costo de producir 1 m³de aire comprimido?

1 Centavo

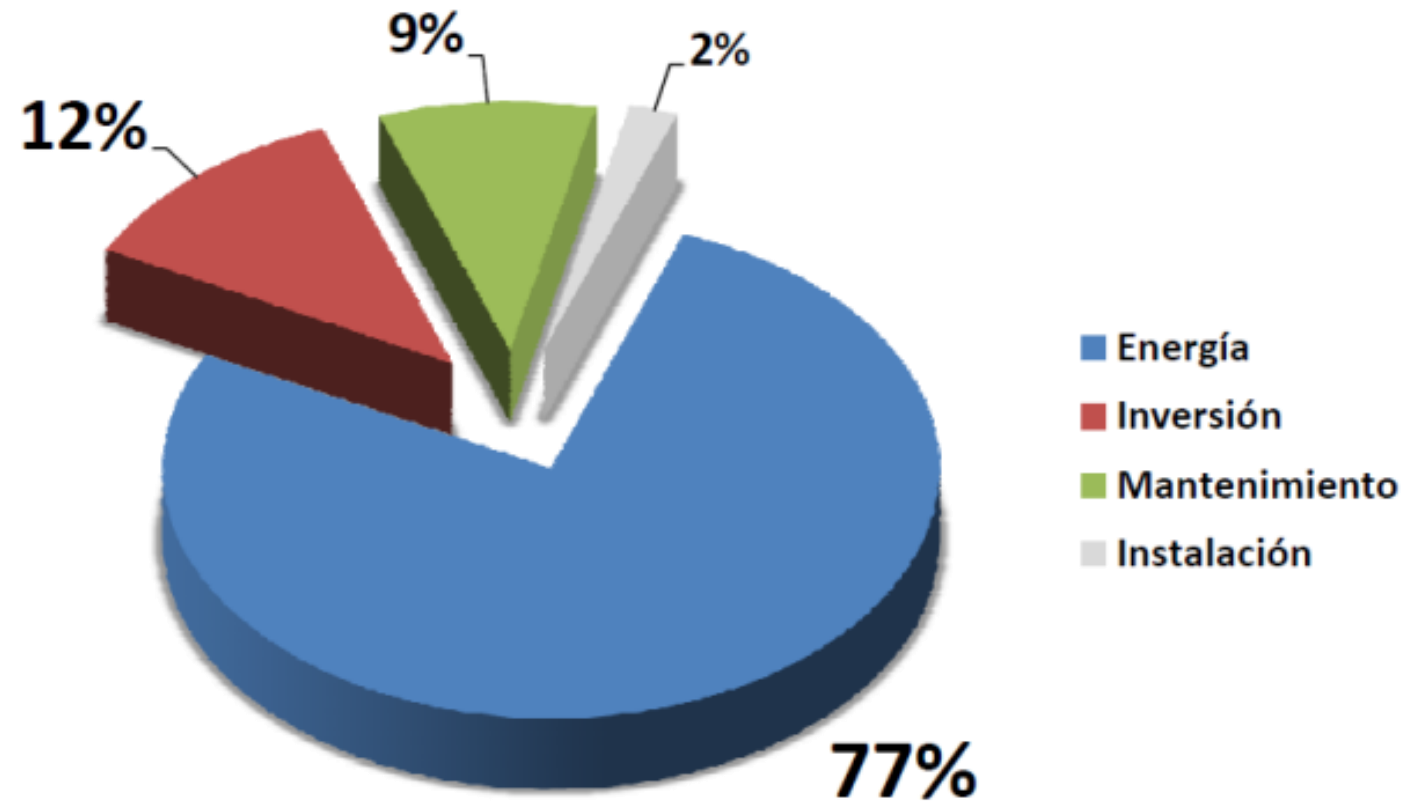
20 Centavos



1 Peso

5 Pesos

Costos globales en instalaciones estandar de aire comprimido



Comparación del costo de ciclo de vida durante 5 años

Factores de selección de compresor a tornillo

- 1- Salto térmico post enfriador aire
- 2-Canalizaciones individuales de refrigeración
- 3-Eficiencia de separación aire-aceite (lubricado)
- 4- Potencia Específica del Compresor
- 5-Transmisión motor-bloque compresor (lubricado)
- 6-Controles internos del compresor
- 7-Peso equipo
- 8-Nivel de ruido
- 9-Volumen de aceite (lubricado)

Potencia específica

Relación entre la potencia y entrega de aire (FAD)

Eficiencia = Comparación de la Potencia Específica



$$\text{Potencia Específica} = \frac{\text{Potencia en [kW]}}{\text{Caudal efectivo en [m}^3\text{ / min]}}$$



$$V_1 = \frac{V_2 \times P_2 \times T_1}{T_2 \times P_1}$$

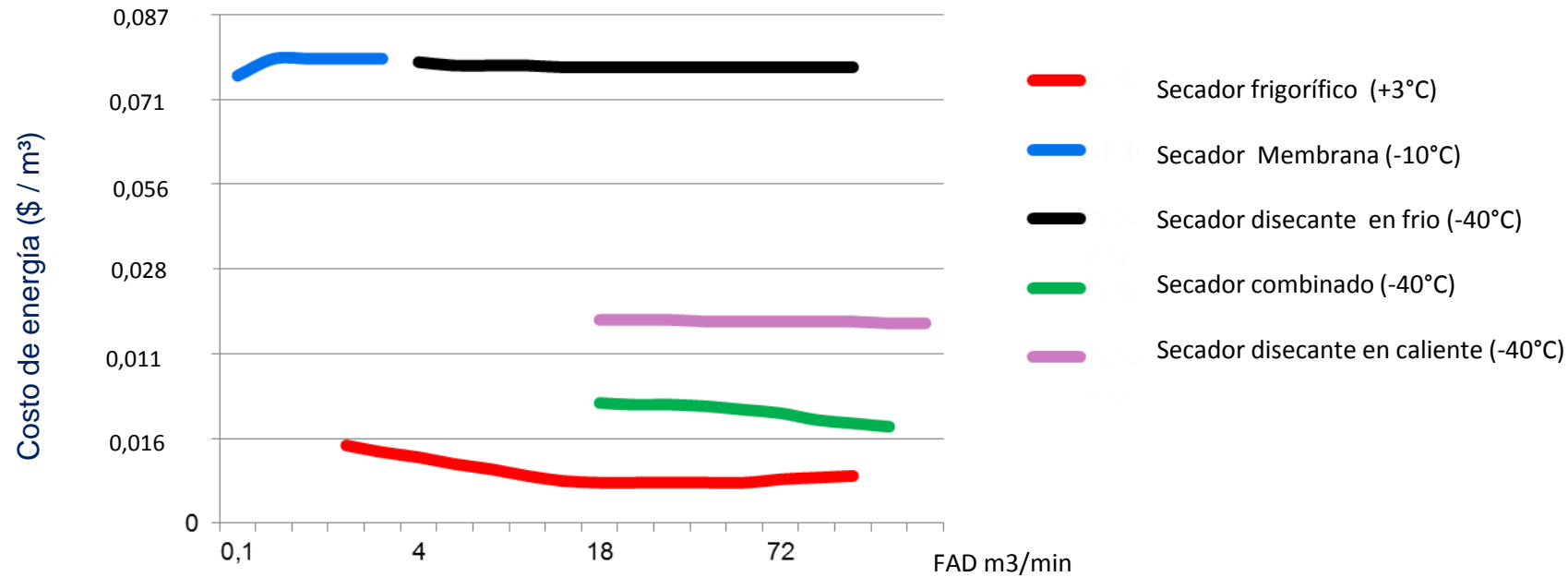
Cálculo de costos anuales del aire comprimido

$$\text{Costos Anuales [$/año]} = \text{Precio energía [$/kW-h]} * \text{Horas anuales [h/año]} * \frac{\text{Potencia [kW]}}{\text{eficiencia del motor} = 1}$$

Empresas	Compresores instalados		Consumo de aire comprimido [m³/año]	Costos de energía anual por:		
				1.500 h	3.000 h	6.000 h
Pequeñas	7,5 kW	1 m³/min	90.000	\$3.375		
Medianas	55 kW	10 m³/min	1.800.000		\$49.500	
	90 kW	16 m³/min	2.900.000		\$81.000	
Grandes	500 kW	100 m³/min	36.000.000			\$900.000
	900 kW	180 m³/min	65.000.000			\$1.620.000

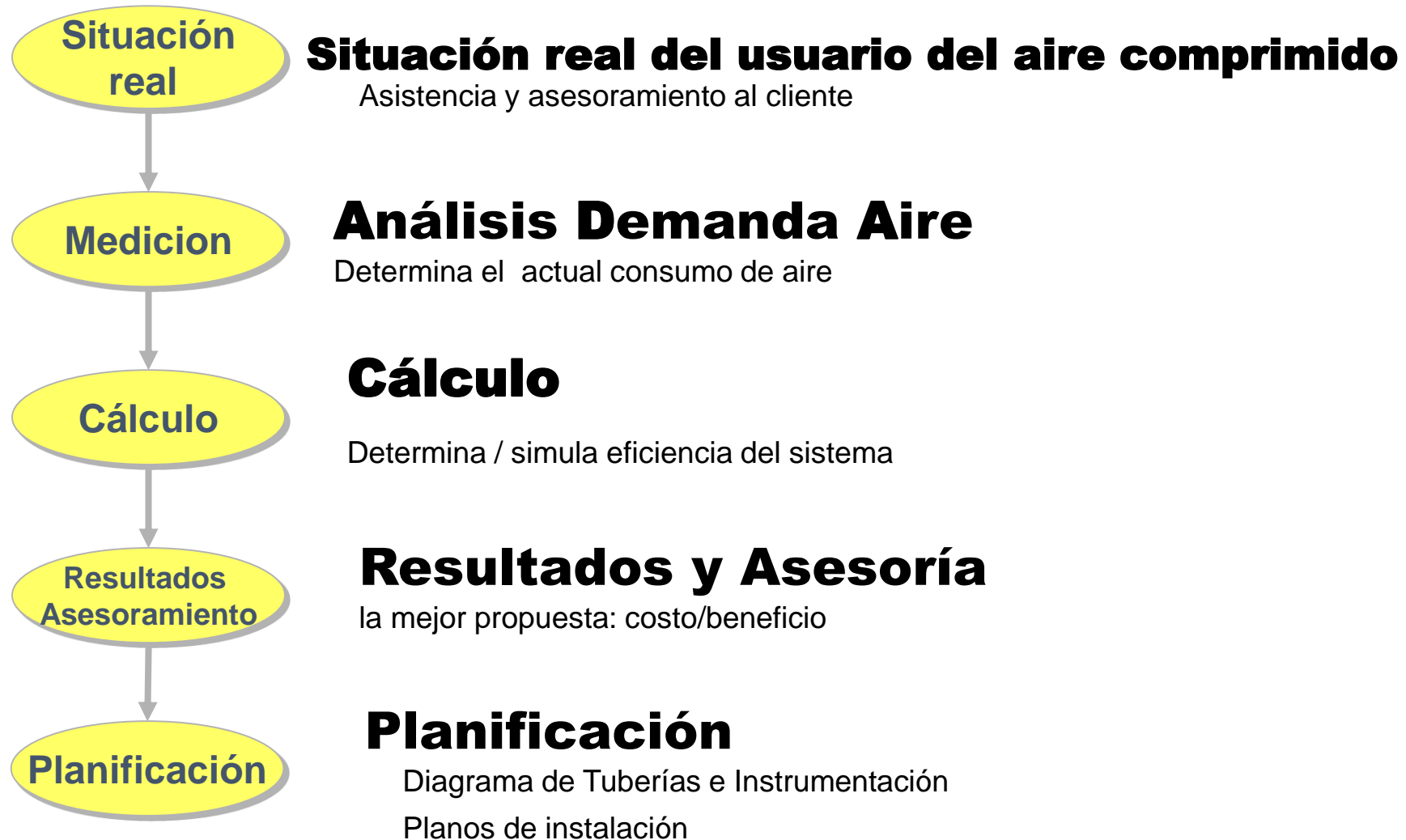
Precio Energía: 0,30 \$/kWh

Costos específicos del secado del aire



Basado en un calculo promedio de potencia especifica de compresor : 6,5 kW/(m³/min) a 7 bar; temperatura ambiente 25 °C

La correcta selección del secador y el punto de rocío a presión se definen los costos. Bajos gastos operativos amortiza las inversiones.

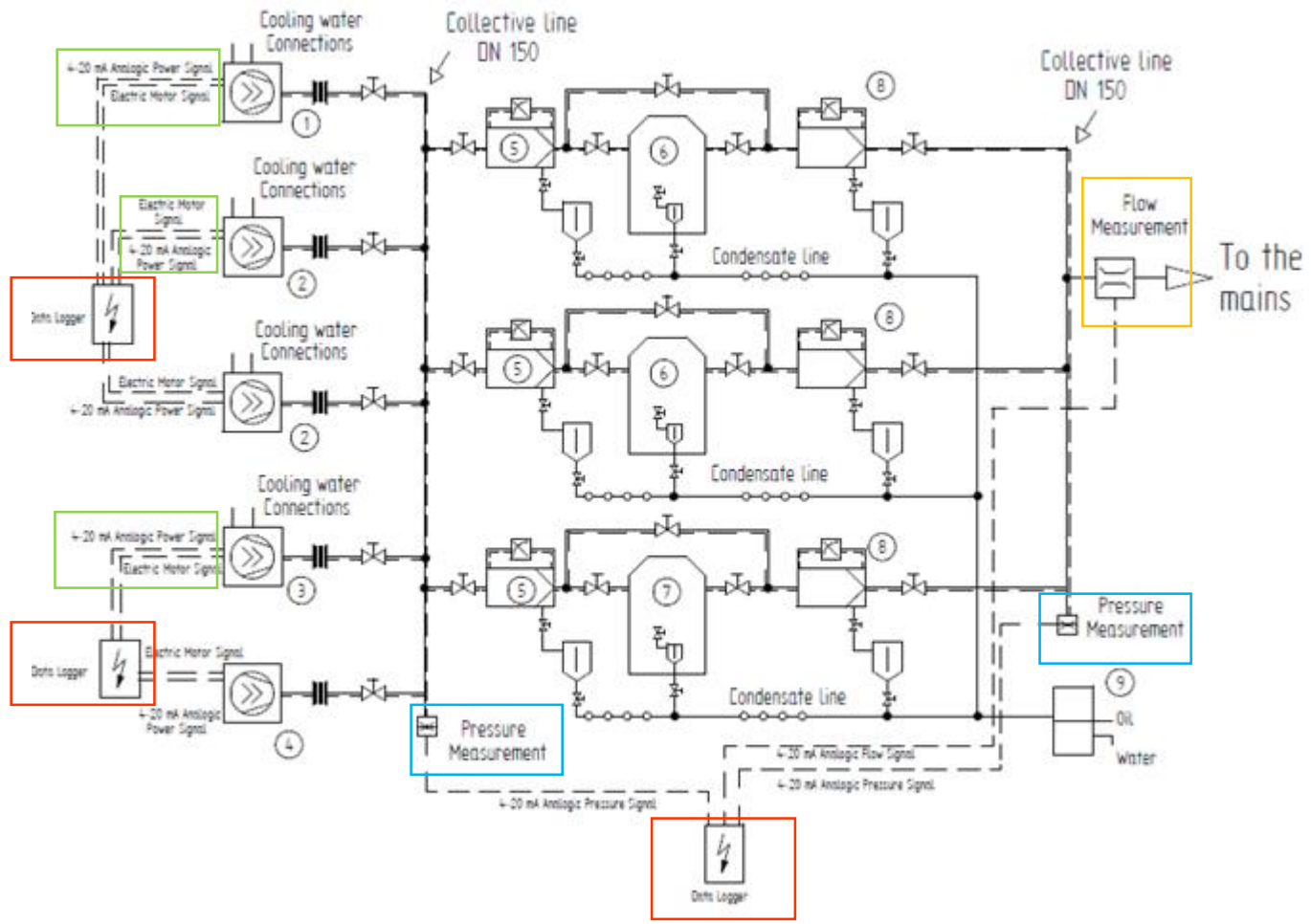
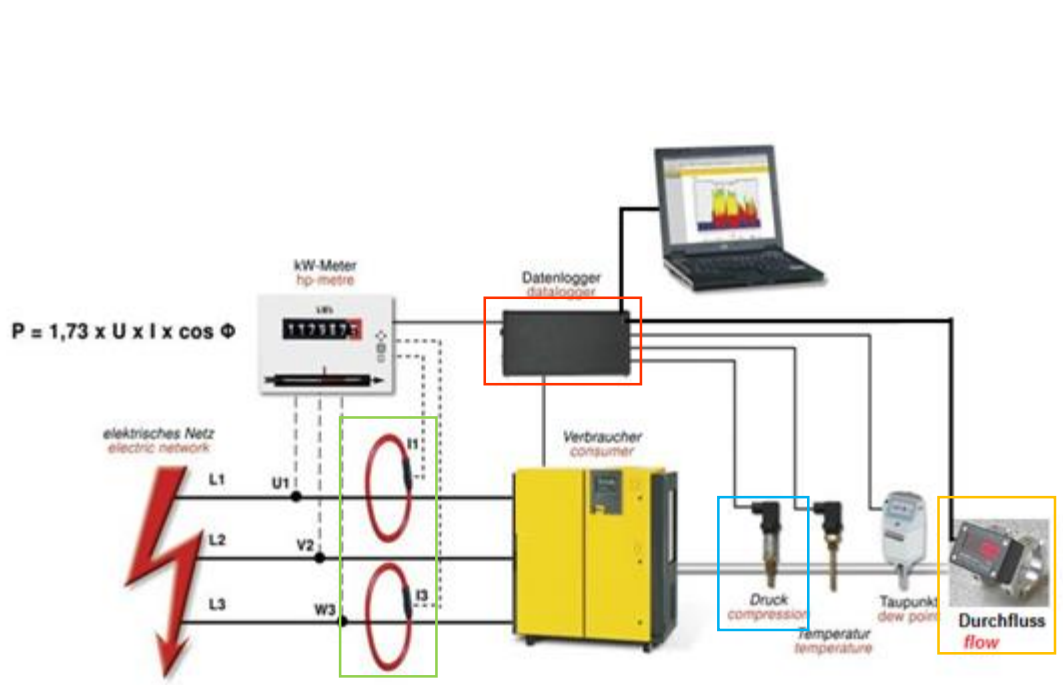


Analizar en un TODO

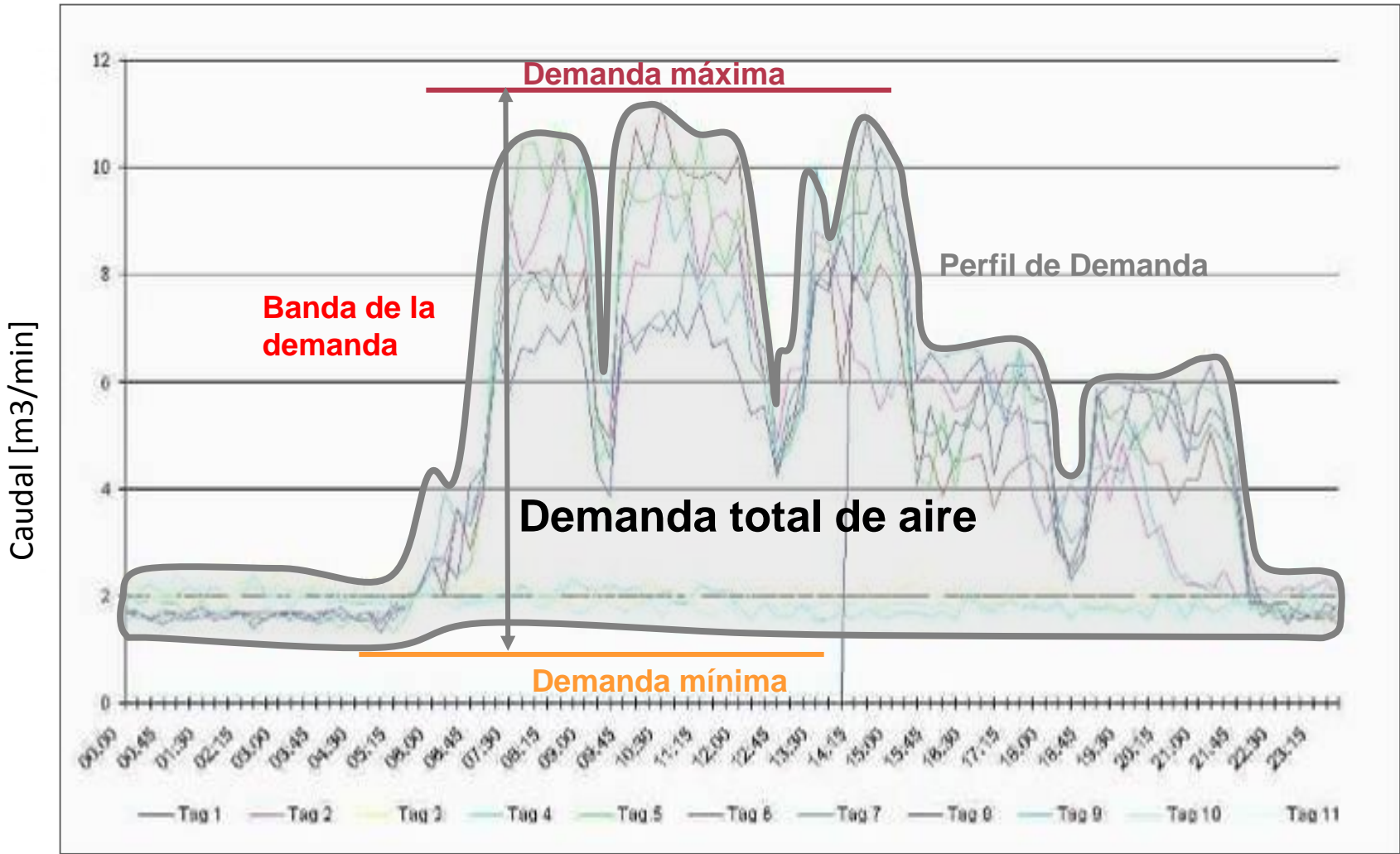
NO en componentes individuales



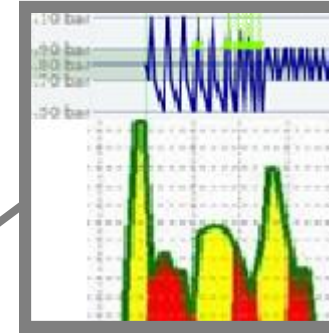
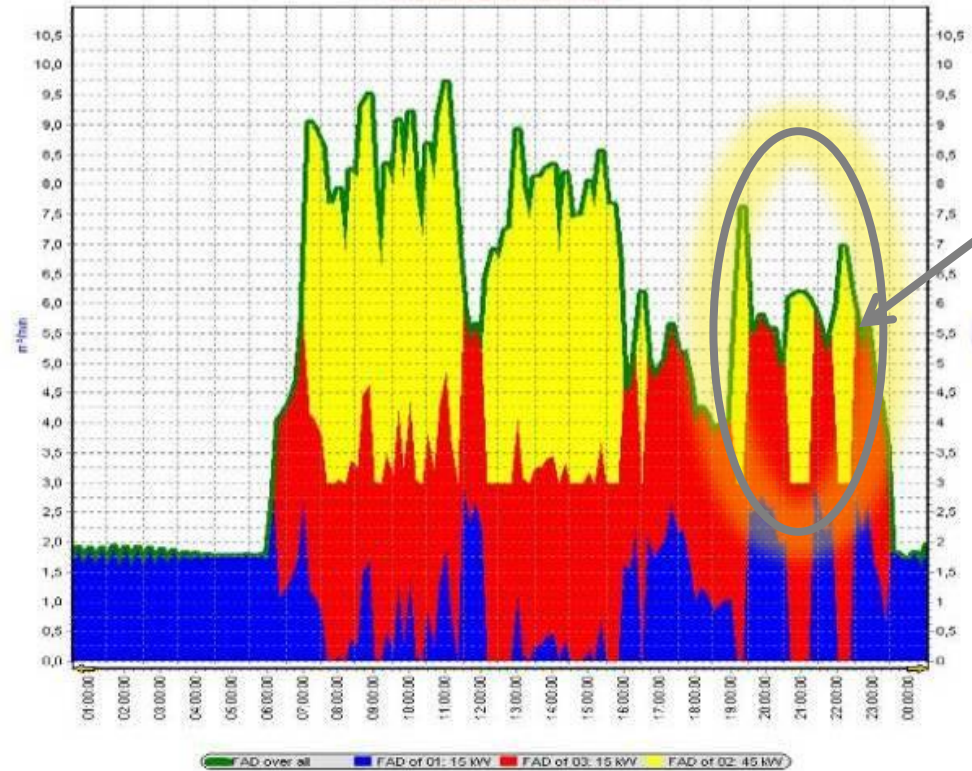
Medición del sistema de aire comprimido



Medición consumo de aire comprimido

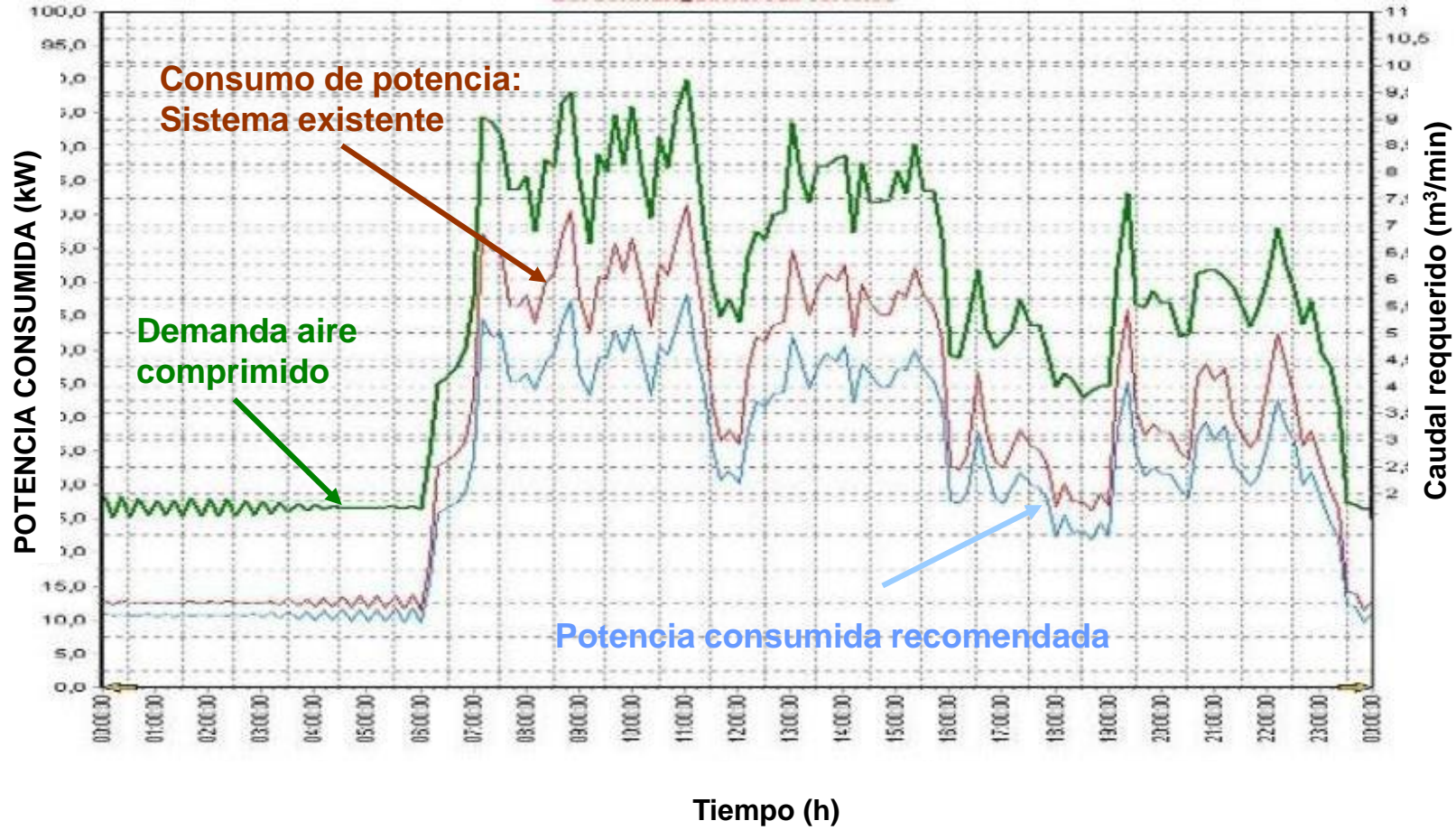


Generación versus consumo de aire comprimido

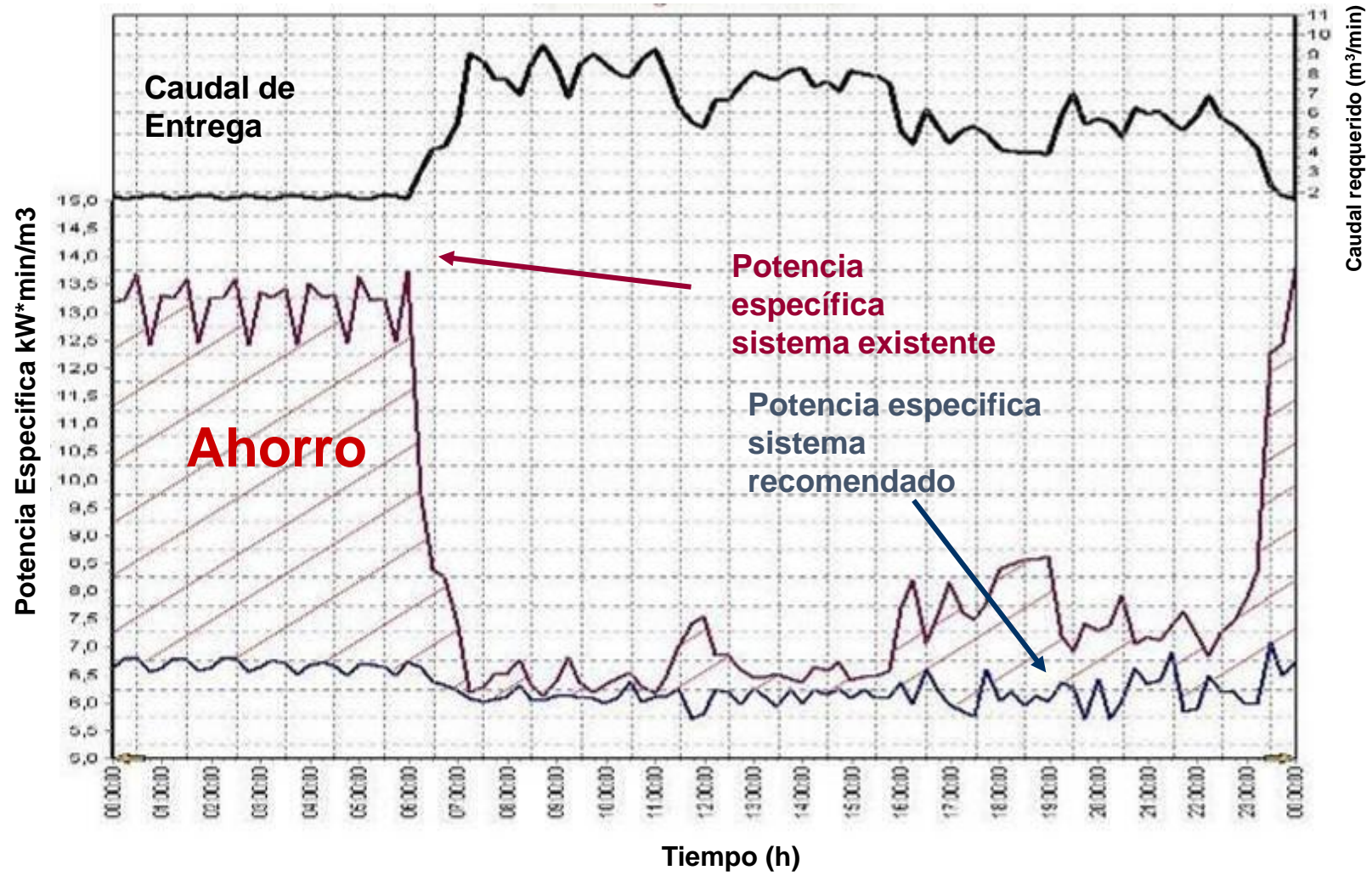


CONTROL GAP (Hueco)

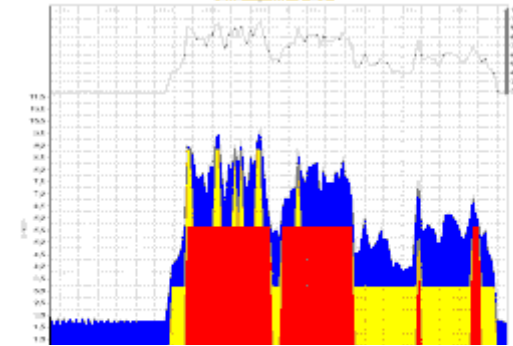
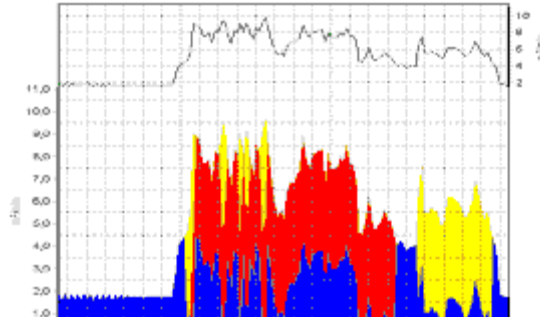
Identificar la mejor solución



Identificar la mejor solución



Identificar la mejor solución



01: 30 kW-1
7 bar dual quadro

02: 30 kW-2
7 bar dual quadro

03: 30 kW-3
7 bar dual quadro

4,48 m³/min

4,48 m³/min

4,48 m³/min

Sistema existente:
Potencia Especifica: 8,02 kW/(m³/min)
Vacío: aprox. 10.800 kW-h

01
7 bar dual quadro

02
7 bar dual quadro

03
7 bar dual quadro

3,16 m³/min

3,16 m³/min

5,66 m³/min

Sistema recomendado:
Potencia especifica: 6,64 kW/(m³/min)
Vacío: aprox. 5700 kW-h

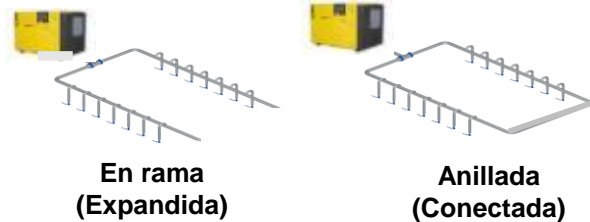
Excesiva presión de trabajo



Inadecuado control local o no existe sistema de control

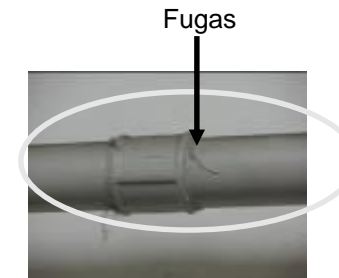


Inadecuado dimensionamiento de la red

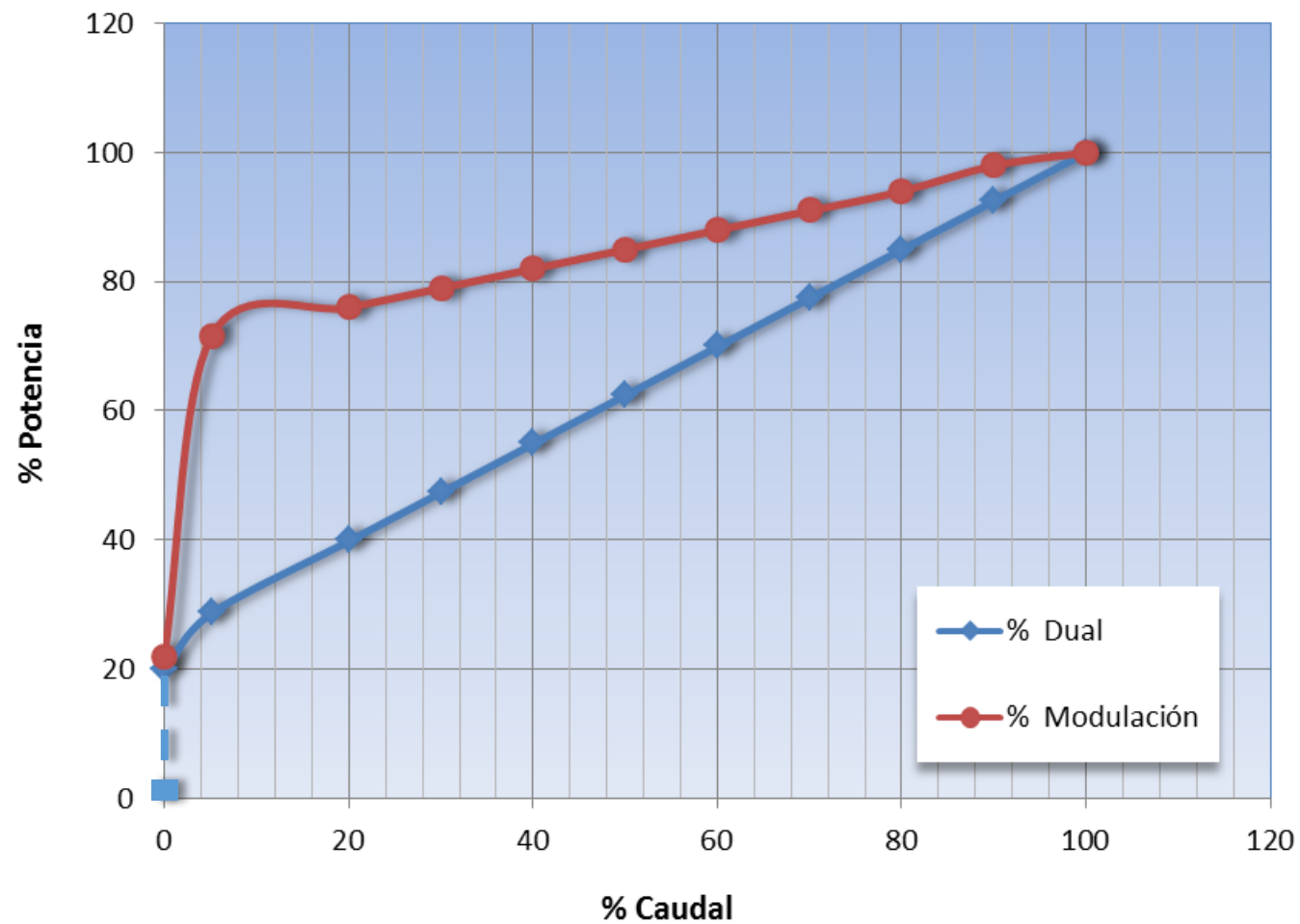


Excesivas fugas

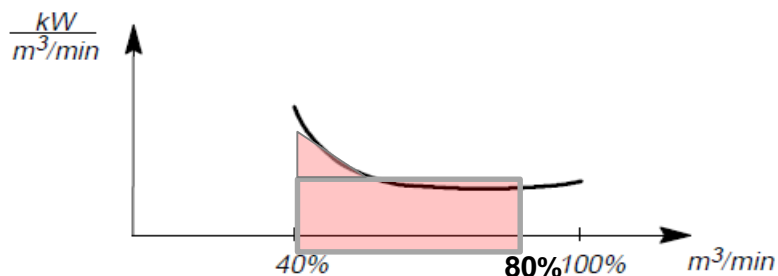
Diámetro 1 mm de fuga
equivale a 65 litros por
minuto a 6 bar



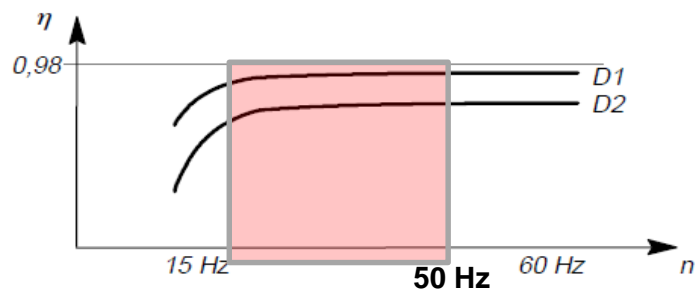
Comparativa sistema de control compresores



Curva de típica eficiencia de un compresor de velocidad variable



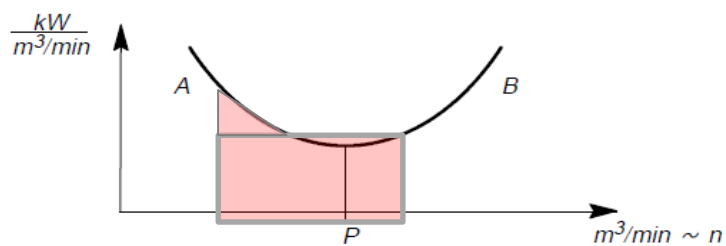
Comparado con un control dual, el ahorro de energía se alcanza sólo en el 40-80% del rango



Curva de eficiencia del motor y el convertidor de frecuencia

D1= Motor

D2= Convertidor

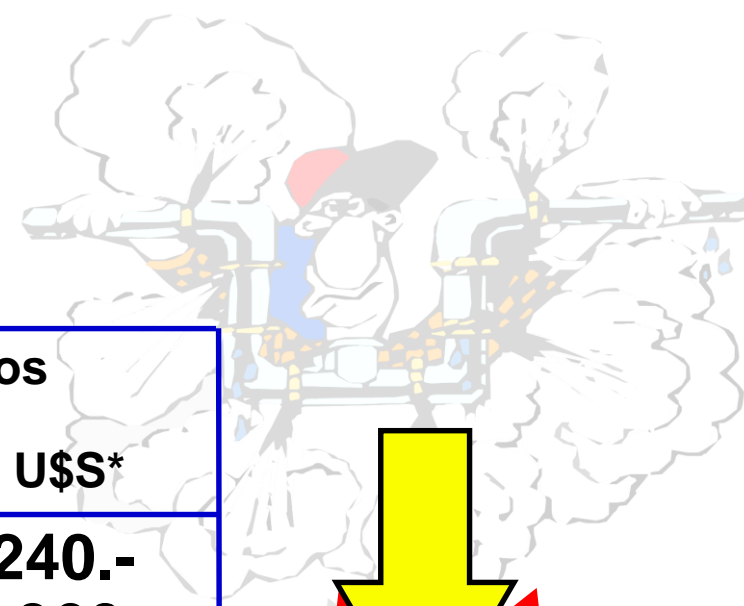


Eficiencia relacionada al FAD

P= Optimo punto

P optimum operating point

Costo de las fugas



Diámetro fuga	Consumo de aire a 6 bar (g) m ³ /min	Costos	
		kW	U\$S*
● 1 mm	0,065	0,3	240.-
● 2 mm	0,240	1,7	1.360.-
● 4 mm	0,980	6,5	5.200.-
● 6 mm	2,120	12	9.600.-

* Precio electricidad: 0,10 U\$S/kWh
Horas de servicio: 8.000 hrs/año



Este pequeño
agujero
de 4,5 mm
cuesta casi
U\$S 500
cada mes

Equipamiento antiguo transformadas en alternativas eficientes

<p>Uso de motores de alta eficiencia (EFF/ IE)</p> 	<p>Uso de secadores refrigerativos ciclicos</p> 
<p>Uso de drenadores con sensores de nivel</p> 	<p>Uso de la Recuperacion del calor</p> 

Instalación de aire comprimido Potencial ahorro energético



Ahorro del 30 % o superior



aprox. 6 %	Reducción de 1 bar presión
aprox. 4,5 %	Reduciendo fugas por la reducción de presión
aprox. 20 %	Fugas en la red de distribución
aprox. 3 %	Adecuar diámetros de tuberías
aprox. 10 %	Sistema de control eficiente
aprox. 10 %	Equipamiento eficiente

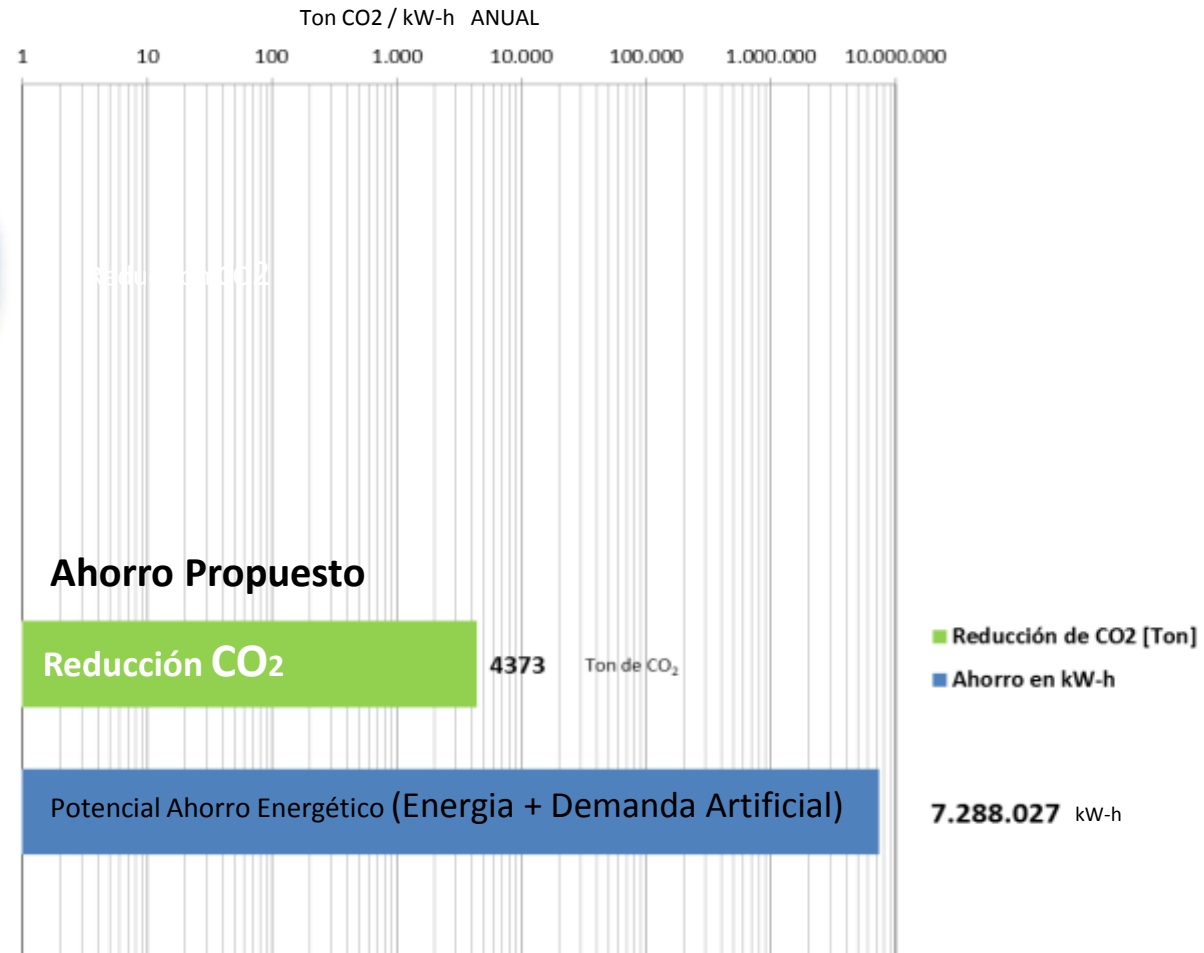
AHORRO POTENCIAL

Ahorros de energía adicionales
por el sistema de recuperación
de calor

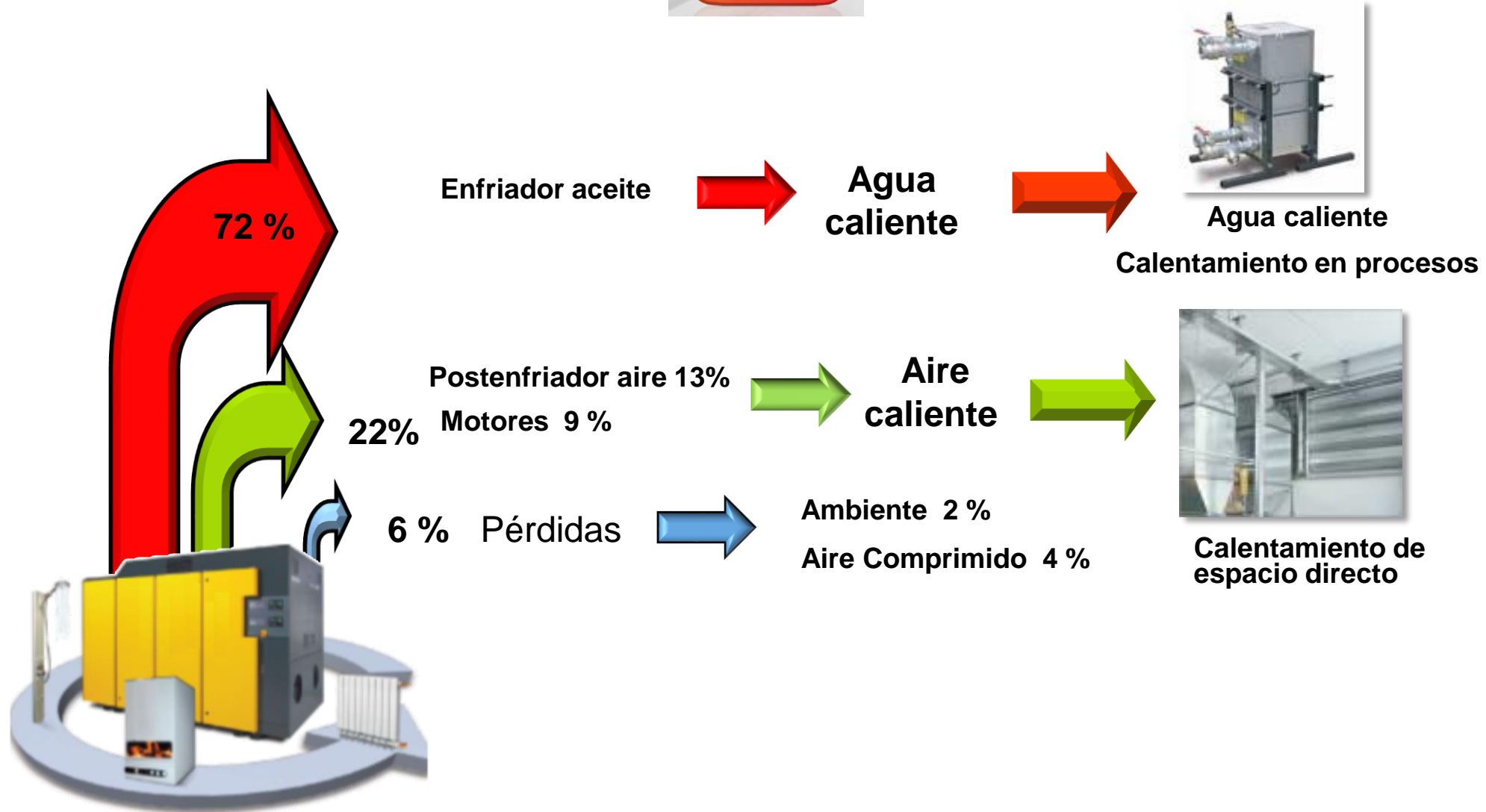
Potencial ahorro energético y reducción de emisión de CO2 anual



Cada 1.000 kW-h de consumo corresponden 0,6 toneladas de CO2 de emisión a la atmósfera. Fuente: Nationwide power plant mix



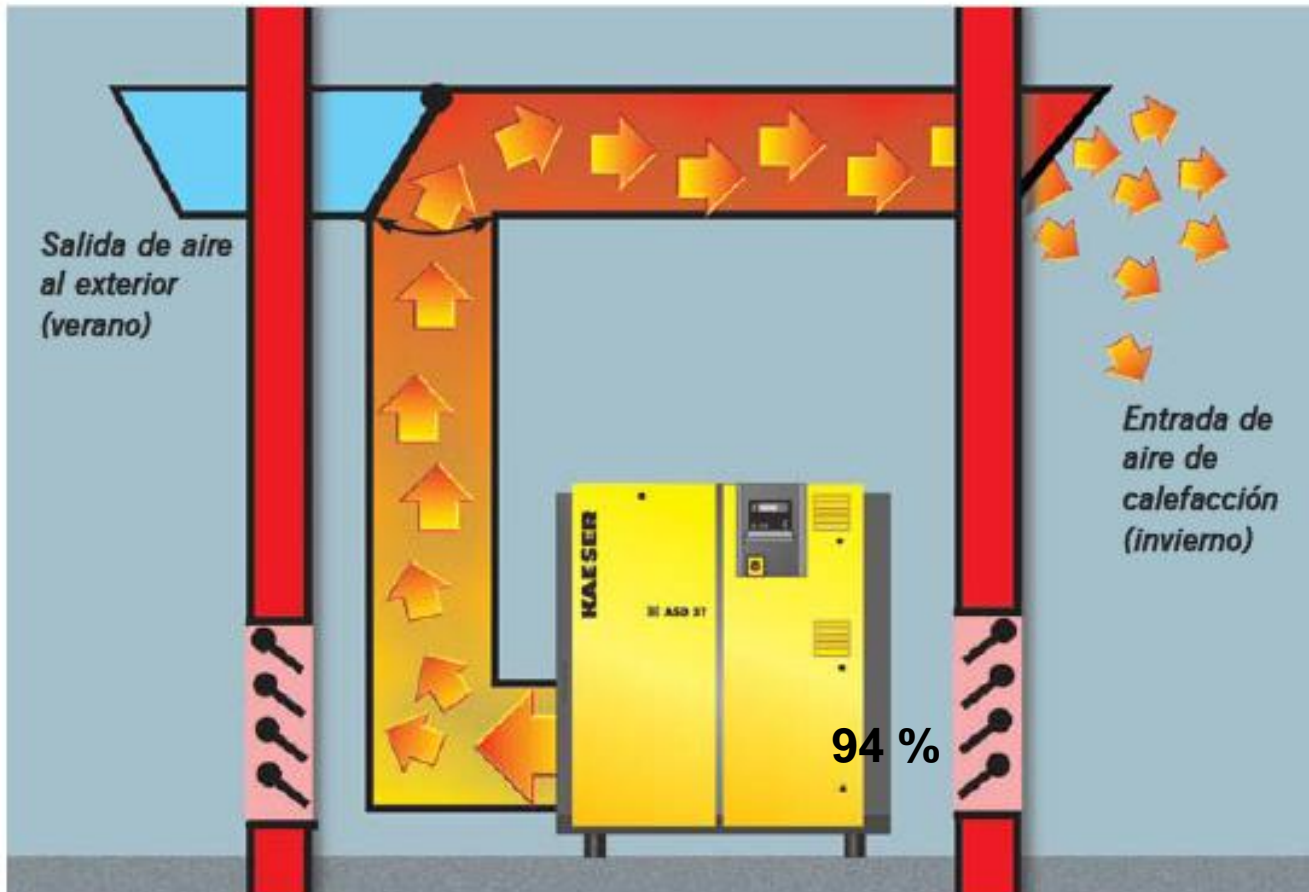
Potencial recupero de energía



Cada litro del calor de aceite recuperado equivale a 2,72 kg de reducción de emisión de CO2.



Compresores enfriados por aire





Calentamiento de agua en compresores enfriados por aire y agua

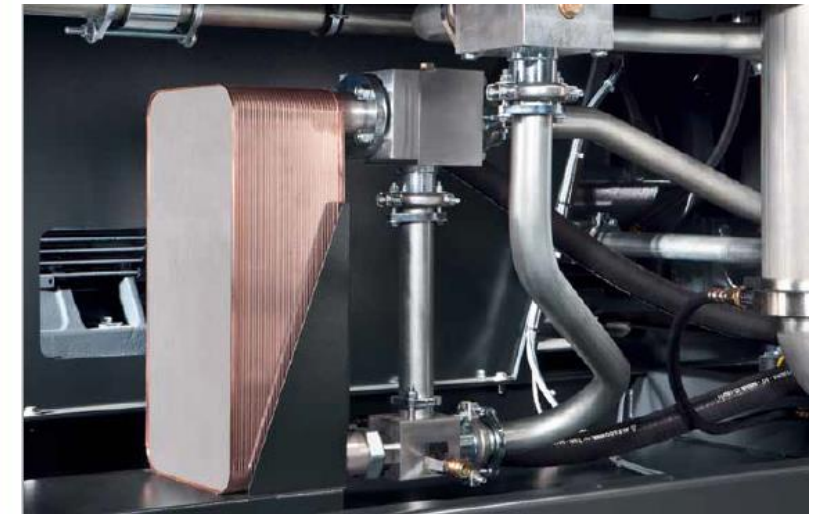
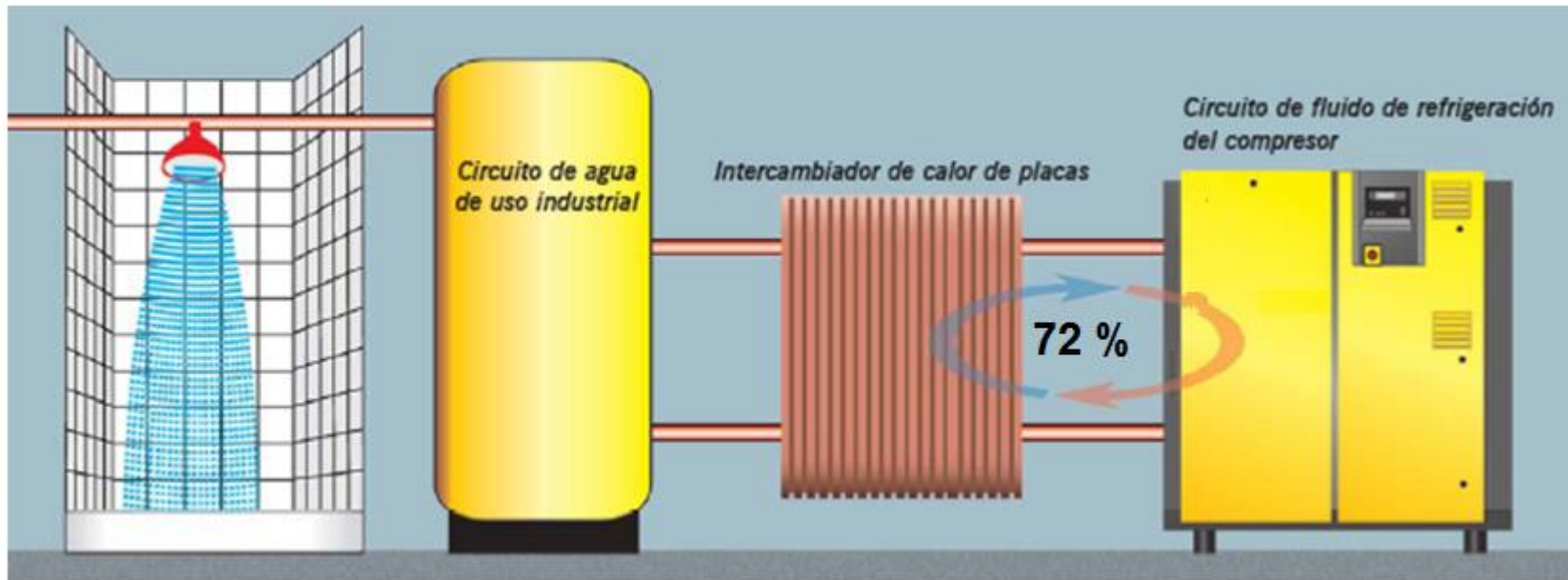
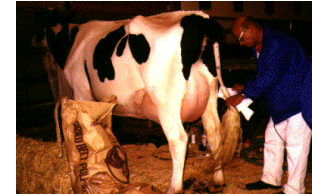
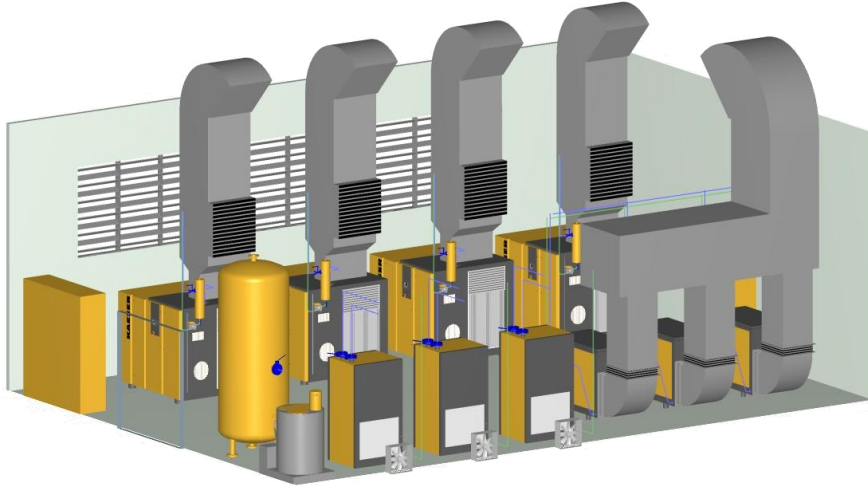


Ilustración 2: Sistema de recuperación del calor con producción de agua caliente - el intercambiador de calor calienta el agua hasta +70 °C

Ejemplo: Compresor 200 Kw Calor recuperable: 157 Kw= 134.678 Kcal/h

Caudal de Agua Caliente hasta 70° C, Delta T: 25°K Q_{ac}= 5,77 m³/h

Existe una instalación ideal para todas las aplicaciones?





No incrementar el número de compresores y componentes en forma individual sin buscar soluciones integrales a medida.



Cada componente juega una parte importante en un todo de la calidad del aire y su funcionamiento.



No conformarse con un funcionamiento mediocre de la estación de aire instalada, siempre proponer mejoras.



Llevar al sistema de aire comprimido instalado hasta el mismo nivel de calidad que el resto de la empresa.

¿Por qué hacer todo esto?

Para implementar un sistema de aire comprimido:



Eficiente



Confiable



Con calidad de aire



Presión constante



Ecológico

PREGUNTAS ?

**muchas gracias
por su atención**