

I^{er} Acuerdo de Producción Limpia

Asociación de Industriales de La Reina A.G.

**Taller: "GESTOR ENERGETICO"
Módulo 1: "Fundamentos Energéticos"**



ASOCIACION DE INDUSTRIALES
DE LA REINA A.G.

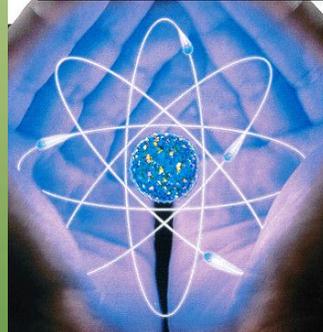
Santiago, Abril 2018

Ricardo Cereceda O.
RCEE /CAPE/ CMVP/CEM
Gerente de Proyectos
Ingeniería Proquilab Ltda.

TEMARIO

- **Fuentes y Tipos de Energía**
- **Principios Energéticos**
- **Fundamentos de Energía Térmica**
- **Fundamentos de Energía Eléctrica**
- **Eficiencia Energética**

¿ENERGÍA...? ¿QUE ES LA ENERGÍA?

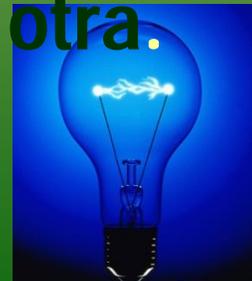


¿QUÉ ENTENDEMOS POR ENERGÍA?

Es la capacidad de un sistema para realizar trabajo.

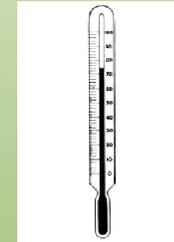
Es la capacidad de un cuerpo o sistema para producir efectos o acciones sobre sí mismo o sobre su entorno.

Esta capacidad se evidencia al producirse el flujo de energía que genera el cambio y la transformación de una forma de energía a otra.



FORMAS DE ENERGÍA

- × **Térmica:** el efecto se manifiesta por un cambio de temperatura o de estado de la materia



- × **Eléctrica:** se manifiesta por un flujo de iones (+) ó (-)

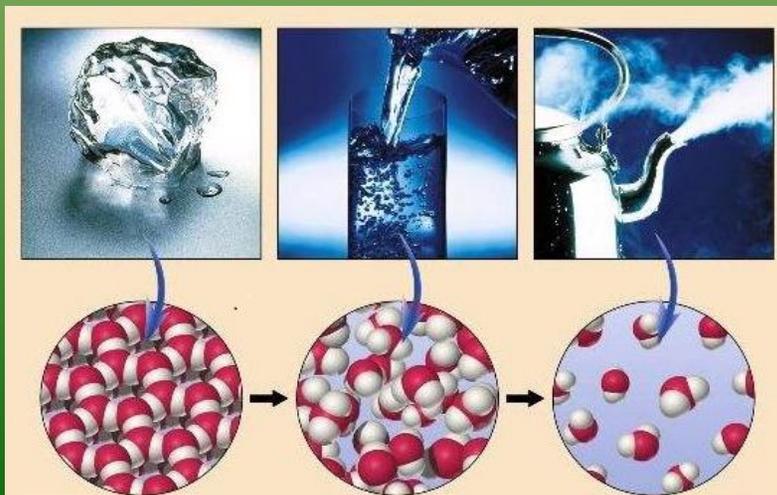
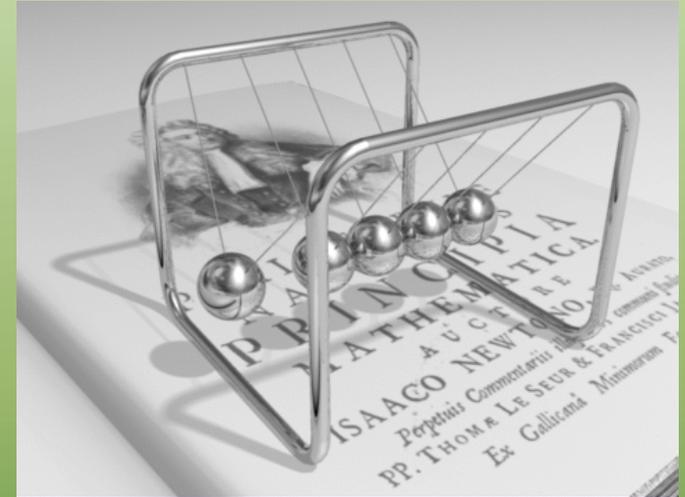
- × **Mecánica:** se manifiesta por un cambio de posición, rotación o movimiento de los cuerpos



- × **Química:** se manifiesta por un cambio de composición de los materiales.

FORMAS DE ENERGÍA

- × **Energía Potencial:** es la que posee un cuerpo, elemento o masa en reposo (equilibrio inestable) al estar bajo la acción de un campo gravitacional, elástico, magnético o eléctrico.
- × **Energía Cinética:** es la que posee un cuerpo o masa en movimiento, en un instante dado.



- × **Energía Interna:** es la que posee un cuerpo o masa debido a su actividad molecular, que no se ve afectado por campos externos

CONCEPTOS BASICOS

- ✘ **Trabajo:** Corresponde al cambio de posición de un cuerpo en la dirección de la fuerza aplicada. Es la manifestación de la energía mecánica.



- ✘ **Calor:** Corresponde al flujo de energía que se produce entre dos cuerpos con diferente nivel térmico (temperatura o estado).

CONCEPTOS BASICOS

Energía:

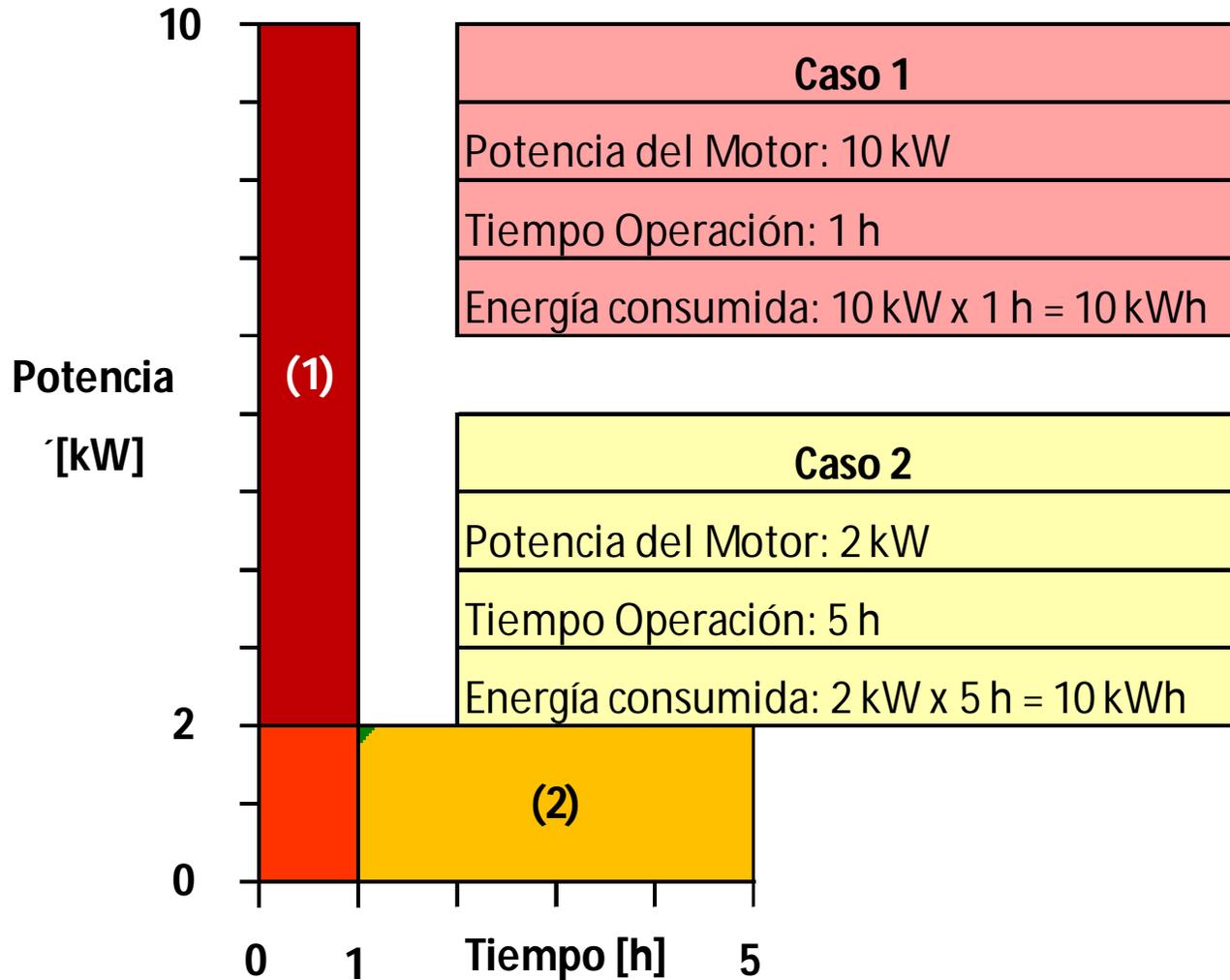
- ❖ Capacidad de realizar un trabajo
- ❖ Más trabajo requiere más energía
- ❖ Unidades: kWh; kJ; kcal



Potencia:

- ❖ Velocidad con que se realiza un trabajo.
- ❖ Mayor velocidad requiere más potencia
- ❖ Unidades: kW, kJ/s, Kcal/h

CONCEPTOS BASICOS



PRINCIPIOS ENERGÉTICOS

- ✘ **1ª Ley: Conservación de la Energía:** la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma de una forma a otra.
- ✘ *La Entalpía es el contenido total de energía que posee un sistema o cuerpo, en un momento dado, considerando su estado, presión y temperatura, con respecto a una condición de referencia.*
- ✘ *En la aplicación de esta ley lo que interesa y lo que se mide es la variación de Entalpía (ΔH), que es la Entalpía final (H final) menos la Entalpía inicial (H inicial) o entalpía de referencia.*

PRINCIPIOS ENERGÉTICOS

- × **2ª Ley: Reversibilidad de los procesos:** Todos los procesos espontáneos son en algún modo irreversibles y vienen acompañados por una degradación de la energía.
- × *Este principio explica en qué medida la conversión de una forma de energía a otra es posible.*
- × *Por medio de esta ley, se establece que los procesos ocurren espontáneamente desde condiciones de mayor potencial a menor potencial. Para generar el proceso inverso, es necesario gastar energía*
- × *Ej.: el calor fluye desde un cuerpo de mayor temperatura a uno de menor temperatura.*

FUENTES DE ENERGIA

× RENOVABLES

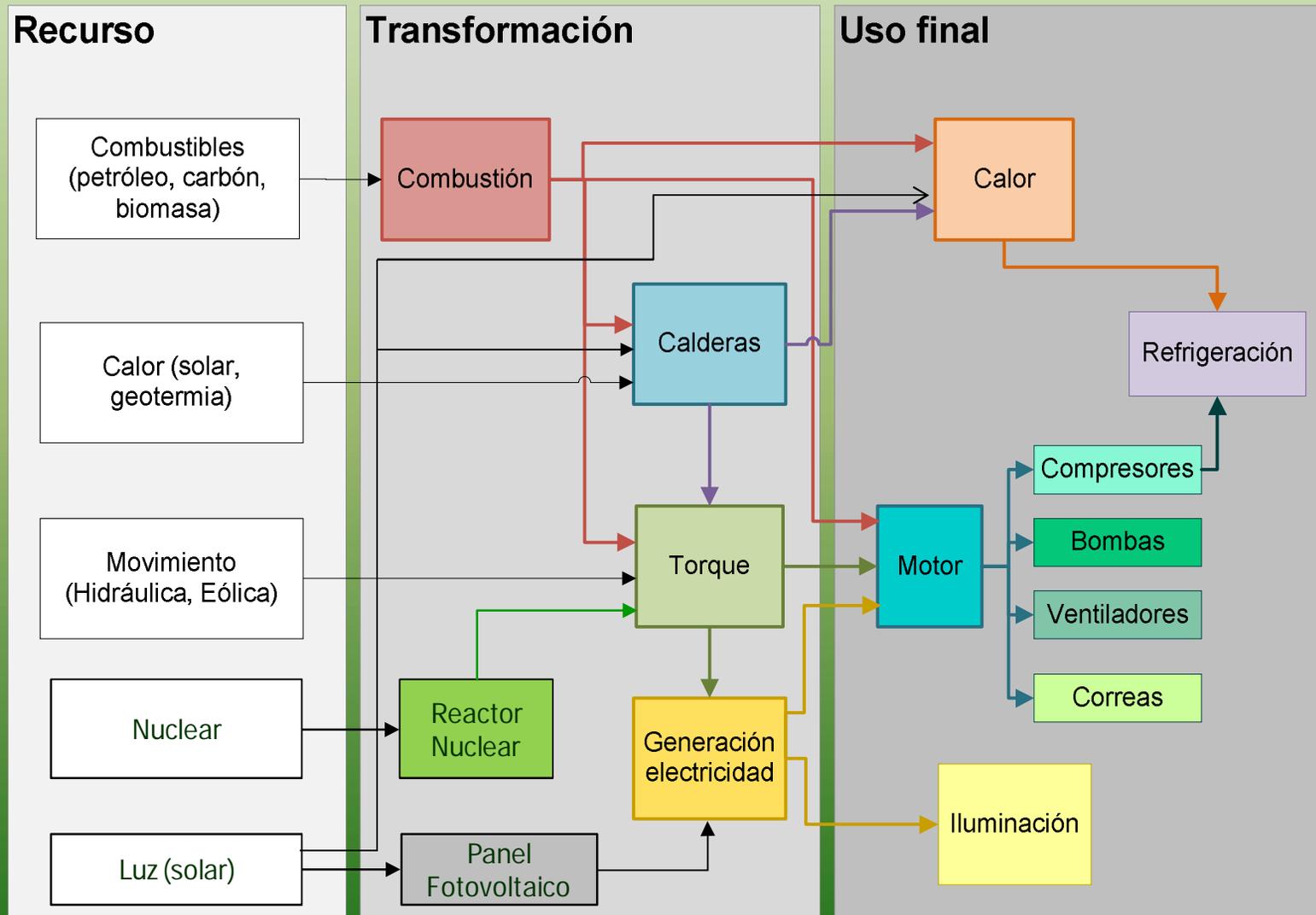
- × Convencionales (Hidráulica)
- × No convencionales
 - × Minihidro
 - × Solar (2)
 - × Eólica
 - × Geotérmica (2)
 - × Mareomotriz (3)
 - × Biomasa

× NO RENOVABLES (Fósiles)

- × Sólidos (carbón, coque, petcoke)
- × Líquidos (diesel, N° 5, N° 6, gasolina, kerosene)
- × Gaseosos (GN, GLP)
- × Nuclear



TRANSFORMACIÓN Y USO DE ENERGÍA



Fuente IAP-UCh AChEE

FUNDAMENTOS DE ENERGÍA TÉRMICA

× Conceptos de Energía Térmica:

+ Temperatura:

- × índice del nivel térmico de un cuerpo.
- × Referencia: 0 absoluto (-273,2°C). (0°K ; 0°R)
- × Determina el potencial del flujo calórico.

+ Poder Calorífico

- × Cantidad de energía que genera un combustible por cada unidad de masa o volumen cuando es sometido a un proceso de combustión
- × Su expresión es PCI ó PCS y se mide en [kWh/kg]; [kcal/kg]; [kJ/kg]; [kWh/m³]

FUNDAMENTOS DE ENERGÍA TÉRMICA

× Conceptos de Energía Térmica:

+ Temperatura:

- × índice de la energía interna (actividad molecular) de un cuerpo.
- × 0 absoluto ($-273,2^{\circ}\text{C}$). (0°K ; 0°R)
- × Potencial térmico del flujo calórico.

+ Poder Calorífico

- × Cantidad de energía que genera un combustible por cada unidad de masa o volumen cuando es sometido a un proceso de combustión
- × Su expresión es PCI ó PCS y se mide en $[\text{kWh/kg}]$; $[\text{kcal/kg}]$; $[\text{cal/mol}]$; $[\text{kWh/m}^3]$

PODER CALORIFICO

Poder calorífico

Energía que libera un combustible al someterse a un proceso de combustión.

Poder Calorífico Superior

Considera que el vapor de agua proveniente de la combustión del hidrógeno del combustible se condensa (agrega el calor latente)

Se determina en Laboratorio

Poder calorífico inferior

Considera que el vapor de agua proveniente de la combustión del hidrógeno del combustible no condensa (no agrega calor latente)

Utilizado en balances de energía

FUNDAMENTOS DE ENERGÍA TÉRMICA

× Conceptos de Energía Térmica:

+ **Calor sensible:** es la energía que absorbe o elimina una unidad de masa de un material **al variar su temperatura.**

× **Calor específico ó Capacidad Calorífica:** C_p [kJ/kg/°C]

Material	C_p [kJ/kg/°C] @ 20°C
Agua	4.18
Amoniaco	4.65
Etanol	2,3 (@ 0°C) – 2,72 (@ 40°C)
Gasolina	2,21
Aceite de Oliva	1,96
Madera	1,33 - 2
Aire seco	1,0 (@ 0°C) – 1,1 (@ 100°C)
Cobre	0,37

FUNDAMENTOS DE ENERGÍA TÉRMICA

× Conceptos de Energía Térmica:

- + **Calor latente:** es la energía que absorbe o elimina una unidad de masa de un material al **cambiar de estado** (sólido – líquido – gas).

Calor de Fusión: λ_f [kJ/kg]

Calor de Vaporización: λ_v [kJ/kg]

Material	Temp. Fusión [°C]	Calor de Fusión [kJ/kg]	Temp. Ebullición [°C]	Calor de Vaporización [kJ/kg]
Amoníaco	-77.7	753	-33.5	1.371
Etanol	-114	108	78	846
Agua	0	334	100	2.272
Azufre	119	39.2	445	1.510
Plomo	327	23	1.750	859
Aluminio	659	399	2.327	10.530
Cobre	1.083	207	2.595	4.730

FUNDAMENTOS DE ENERGÍA TÉRMICA

× Transferencia de Calor:

+ Conducción

$$\times Q = k \frac{A}{L} \Delta t$$

$$\star h_c = f(t)$$

+ Convección

$$\times Q = h_c A \Delta t$$

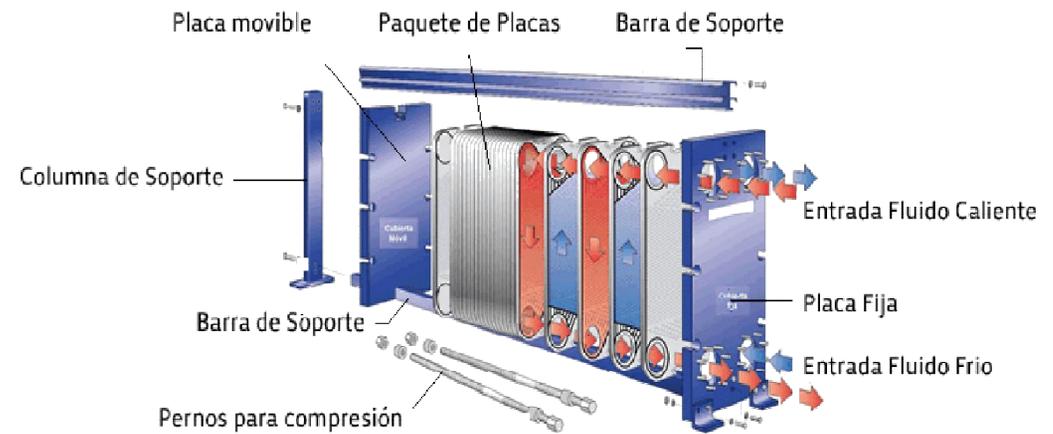
$$\star h_c = f(\phi, z, \Delta t)$$

+ Radiación

$$\times Q = h_r \times A \times \Delta t$$

$$\star h_r = f(\epsilon, \Delta T^4)$$

Partes de un intercambiador de Calor a Placas



FUNDAMENTOS DE ENERGÍA TÉRMICA

▪ **Aislación: Capacidad de los materiales para oponerse al paso del calor**

- + Todos los materiales oponen alguna resistencia al paso del calor a través de ellos.
- + Se considera material aislante térmico cuando su conductividad térmica,

$$k < 0,10 \text{ [W/(m K)]}$$

FUNDAMENTOS DE ENERGÍA TÉRMICA

+ CONDUCTORES / AISLANTES TÉRMICOS

× **Baja resistencia:** metales (buenos conductores)

★ $k_{\text{Cu}} = 350 \text{ [W/(m K)]}$; $k_{\text{Al}} = 210 \text{ [W/(m K)]}$

× **Resistencia media:** materiales de construcción

★ $k_{\text{yeso}} = 0,40 \text{ [W/(m K)]}$; $k_{\text{hormigón armado}} = 1,63 \text{ [W/(m K)]}$

× **Alta resistencia:** lanas minerales, espumas, vegetales

★ $k_{\text{lana mineral}} = 0,04 \text{ [W/(m K)]}$; $k_{\text{poliestireno}} = 0,03 \text{ [W/(m K)]}$

★ $k_{\text{poliuretano}} = 0,02 \text{ [W/(m K)]}$; $k_{\text{corcho}} = 0,05 \text{ [W/(m K)]}$

FUNDAMENTOS DE ENERGÍA TÉRMICA

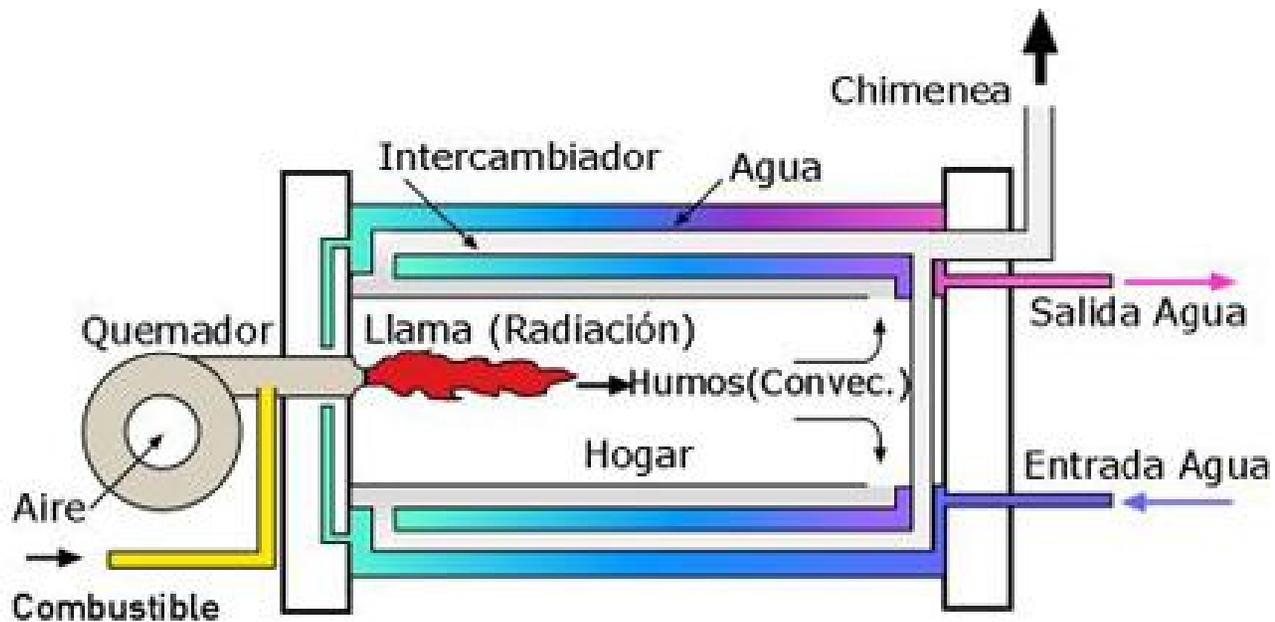
+ En su elección, se debe considerar:

- × Resistencia mecánica**
- × Densidad**
- × Resistencia al fuego**
- × Permeabilidad**
- × Temperatura máxima de operación**
- × Facilidad de instalación (caños, rollos, planchas)**
- × Costos (inversión, operación, mantenimiento)**



CALIDAD DE LA ENERGÍA

- Térmica (Combustibles)
 - PCI
 - Humedad
 - Contenido de S
 - Granulometría
 - Temperatura de Gasificación





ENERGÍA ELÉCTRICA

✘ Conceptos básicos de energía eléctrica

- + **Circuito Eléctrico**: Arreglo de dos o más componentes eléctricos conectados por conductores eléctricos en un circuito cerrado.
- + **Tensión o Voltaje (U)**: Fuerza Electromotriz que impulsa o induce el movimiento de cargas, entre dos puntos de diferente potencial. ***Se mide en Voltios [V]***
- + **Corriente Eléctrica (I)**: Flujo de cargas eléctricas en el circuito desde un punto de mayor potencial eléctrico hacia uno de menor potencial. ***Se mide en Amperes [A]***.
- + **Resistencia Eléctrica (R)**: Oposición de la estructura de un material a la circulación de cargas eléctricas. ***Se mide en Ohmios [W]***.



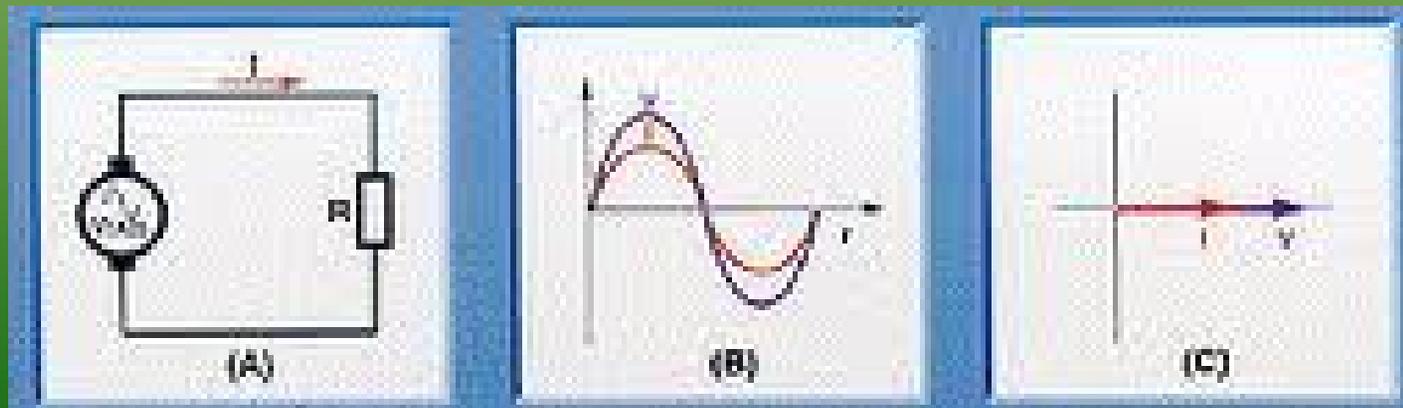
ENERGÍA ELÉCTRICA

× Conceptos básicos de energía eléctrica

+ Circuitos Resistivos (relación lineal)

× Ley de Ohm: $U = I \times R$

× Potencia Eléctrica: $P [W] = U \times I$

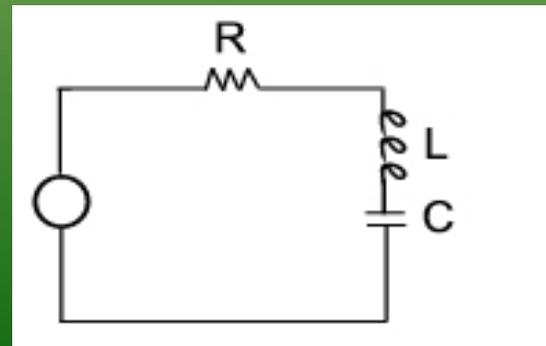
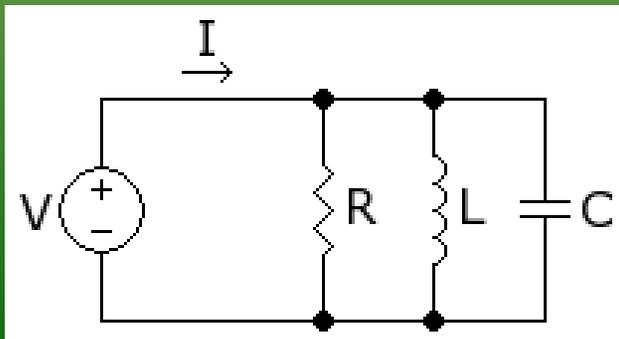


ENERGÍA ELÉCTRICA

✗ Conceptos básicos de energía eléctrica

+ Circuitos RLC (relación no lineal)

- ✗ Un circuito RLC es un circuito en que se encuentran acopladas resistencias, capacitores e inductores.
- ✗ Este tipo de circuitos requieren dos tipos de energía:
 - ✗ Activa: para realizar trabajo
 - ✗ Reactiva : para crear y mantener campos eléctricos y electromagnéticos



CIRCUITOS RLC

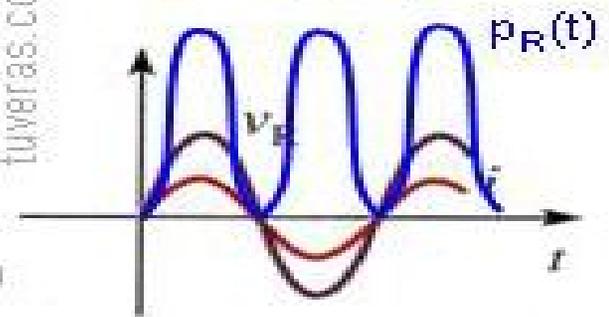
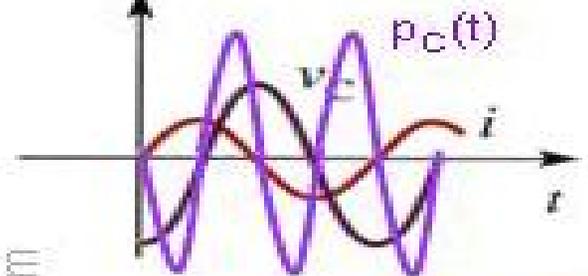
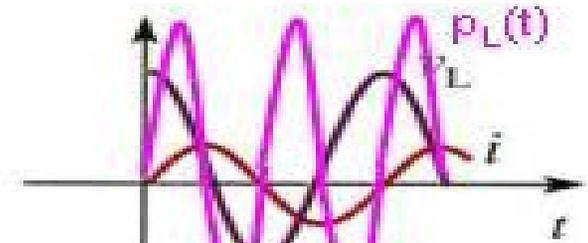
× Una carga inductiva pura adelanta la tensión con respecto a la fase de la corriente en un determinado ángulo Φ

× Una carga capacitiva pura retrasa la tensión con respecto a la fase de la corriente en un determinado ángulo Φ

× Una carga resistiva pura no genera desfase entre la corriente y la tensión.



$$i(t) = I_0 \cdot \text{sen}(\omega t)$$





ENERGÍA ELÉCTRICA

× Conceptos básicos de energía eléctrica

+ **Potencia:** Flujo de energía por unidad de tiempo.

+ **Potencia instalada:** Suma de potencias nominales de todos los equipos de una instalación o sistema.

+ **Demanda Máxima:** Corresponde a la potencia máxima integrada en un intervalo de 15 min.



ENERGÍA ELÉCTRICA

× Conceptos básicos de energía eléctrica

+ **E. Activa:** Energía capaz de producir trabajo. [kWh]

+ **E. Reactiva:** Energía requerida para mantener campos eléctricos o electromagnéticos. [kVAhr]

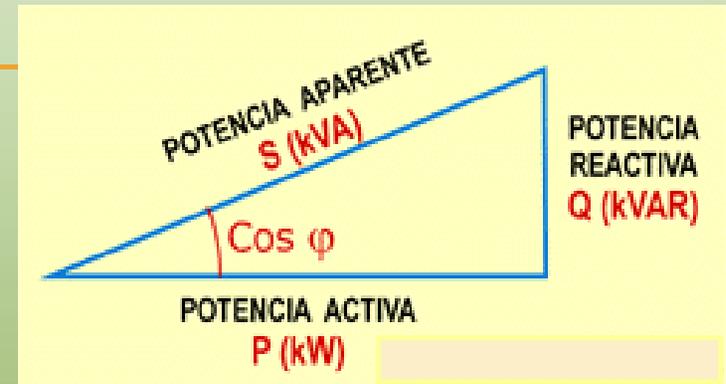
+ **E. Aparente:** Corresponde a la composición vectorial de E. Activa y E. Reactiva. [KVAh]

FACTOR DE POTENCIA

$$\cos \phi = P/S$$

$$\cos \phi = \cos (\operatorname{atan}(Q/P))$$

$$\cos \phi = P/\sqrt{(P^2 + Q^2)}$$



- ✘ **Factor de potencia ($\cos \phi$)** es la relación entre la **potencia activa (P)** o potencia real de trabajo y la **potencia aparente (S)** o potencia total consumida por la carga o el sistema conectado a un circuito eléctrico de corriente alterna.
- ✘ El valor del Factor de Potencia será "1" o menor a 1 dependiendo de las condiciones de configuración o potencia de operación del equipo específico, según contenga un circuito inductivo, resistivo, o una combinación de ambos.



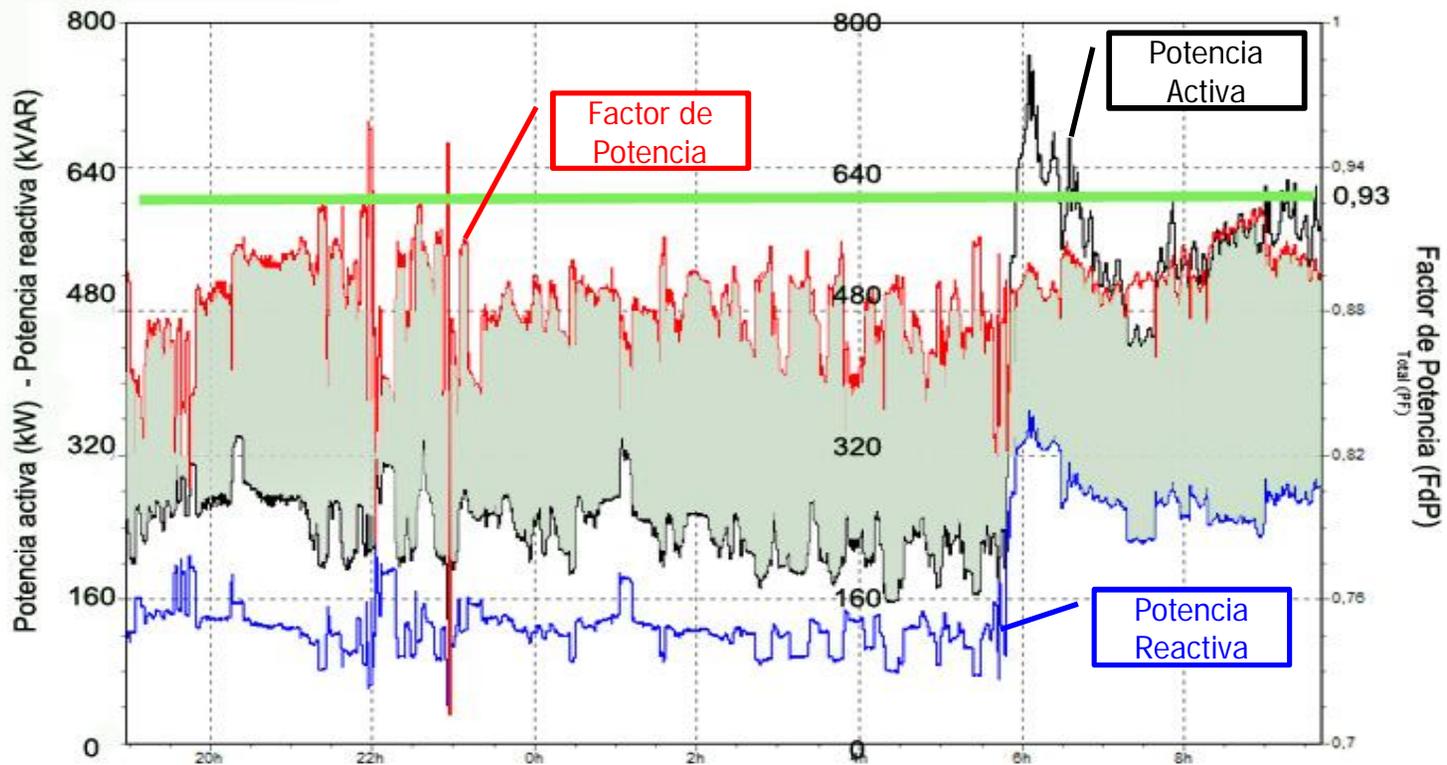
ENERGÍA ELÉCTRICA

× Conceptos básicos de energía eléctrica

- + **Factor de Carga:** Relación entre la demanda media y la demanda máxima en un periodo determinado.
- + **Horario de Punta:** Periodo entre las 18:00 hrs y las 23:00 hrs, durante los meses de abril a septiembre.
- + **Horario fuera de punta:** resto del año que no corresponde a los horarios de punta.

ENERGÍA ELÉCTRICA

Energía Activa, Energía Reactiva, Factor de Potencia

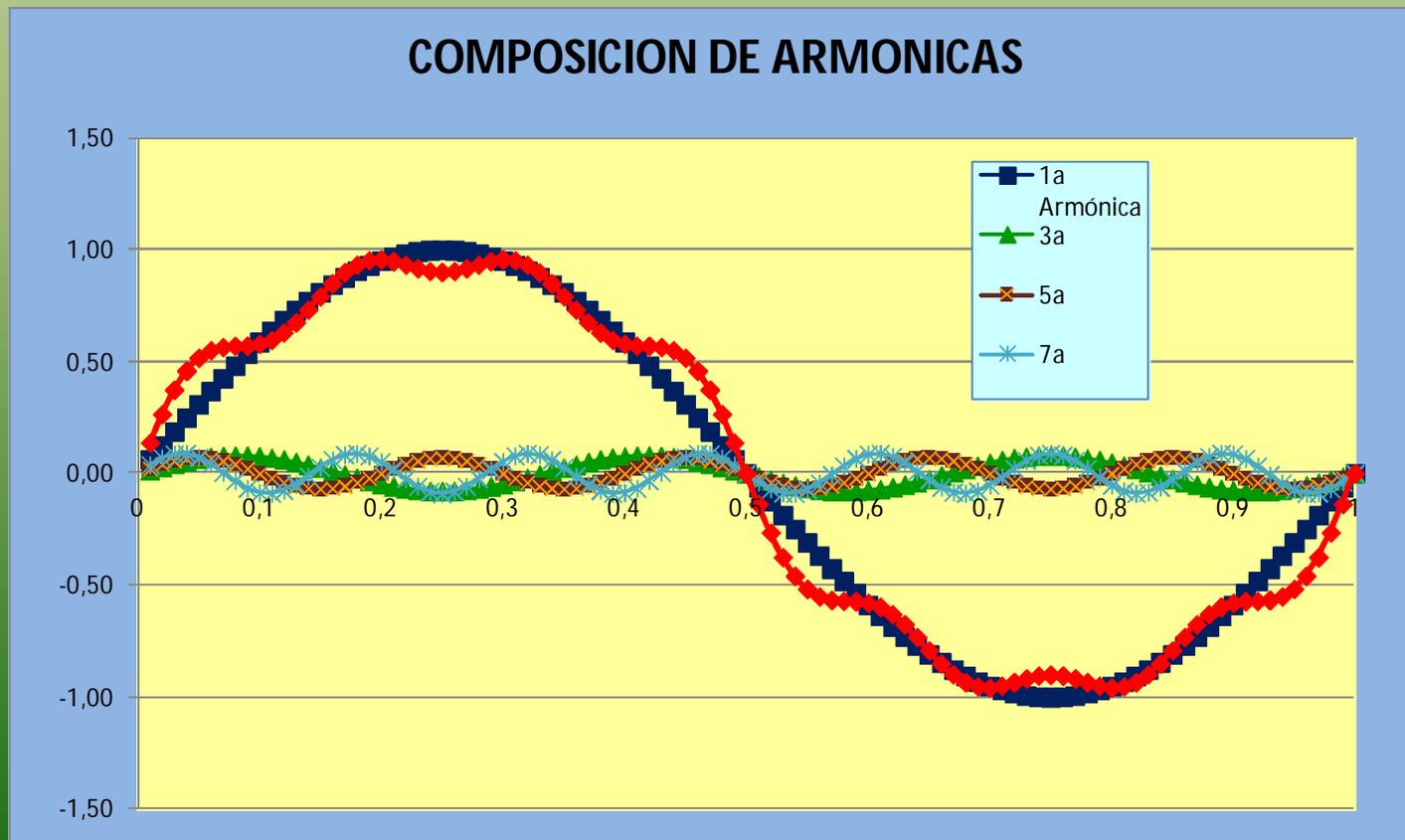


ENERGÍA ELÉCTRICA

Corrientes

Armónicas

ARMONICA				THD
1a Armónica	3a	5a	7a	
100,00%	8,00%	7,00%	9,00%	13,93%



ARMONICAS

- ✘ **Tipos de equipos que generan armónicos:**
 - + fuentes de alimentación de funcionamiento conmutado
 - + estabilizadores electrónicos de dispositivos de iluminación fluorescente;
 - + sistemas de Alimentación Ininterrumpida o UPS);
 - + motores eléctricos.

ARMONICAS

× Problemas producidos por los armónicos:

- + Sobrecarga de los conductores neutros
- + Sobrecalentamiento de los transformadores
- + Disparos intempestivos de los interruptores diferenciales
- + Sobrecarga de los condensadores de corrección del factor de potencia
- + Ruido y posibles daños en circuitos electrónicos
- + Alteraciones en la forma de onda.

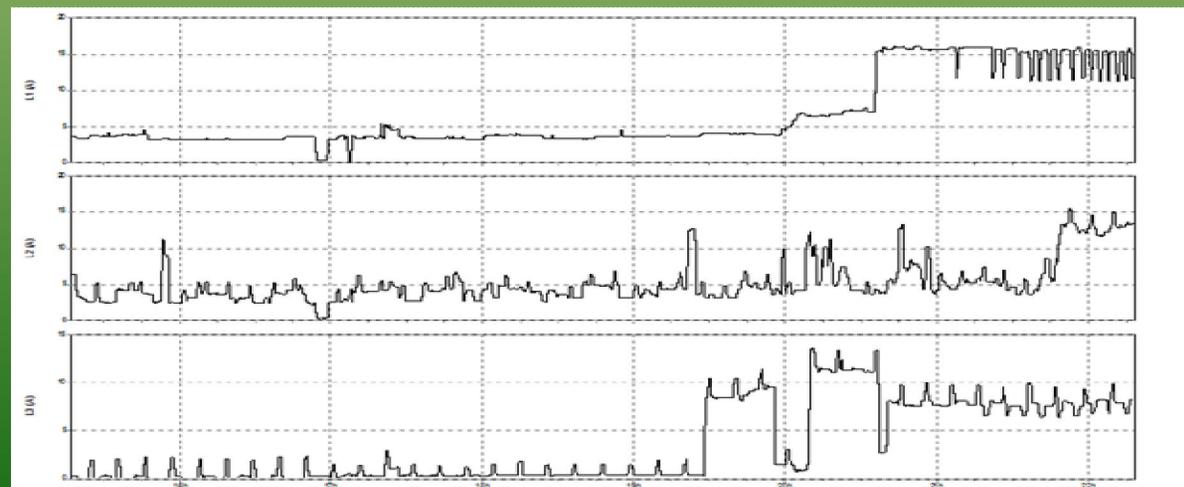
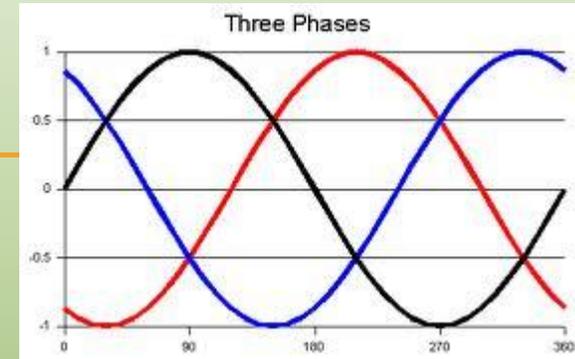
× Métodos para reducir los armónicos:

- + Filtros pasivos
- + Transformadores de aislamiento

ENERGÍA ELÉCTRICA

Balance o equilibrio de fases

Balance, "balanceo" o equilibrio de cargas se refiere a que las cargas estén proporcionalmente distribuidas entre las 3 fases .



EQUILIBRIO DE FASES

- ✘ El equilibrio de las cargas tanto en anteproyectos como físicamente es siempre una estimación.
- ✘ Es imposible mantenerlas constantemente balanceadas durante todo el tiempo, pues los equipos pueden estar en funcionamiento con mayor o menor carga o detenidos, especialmente en los sistemas monofásicos .

EQUILIBRIO DE FASES

- ✘ Debe buscarse que sea lo más cercano posible al equilibrio ideal en donde circularía exactamente la misma cantidad de corriente todas las fases.
- ✘ El desbalance permitido no debe exceder al 5%, lo que significa que las cargas totales conectadas a cada fase no deben ser diferentes una de la otra en un porcentaje mayor al 5%.
- ✘ La fórmula para determinar el desbalance es la siguiente:

$$\% \text{Desbalance} = [(Carga Mayor - Carga Menor) \times 100] / (Carga Mayor)$$

CALIDAD DE LA ENERGÍA

Estadísticas. Desde 09-08-2012 19:13:28 hasta 10-08-2012 12:22:28

Fecha:
17-11-2012

Page 1

Archivo:
Medicion Fluke [REDACTED] 09-10-08-2012.qrn

$\mu = 220,457$

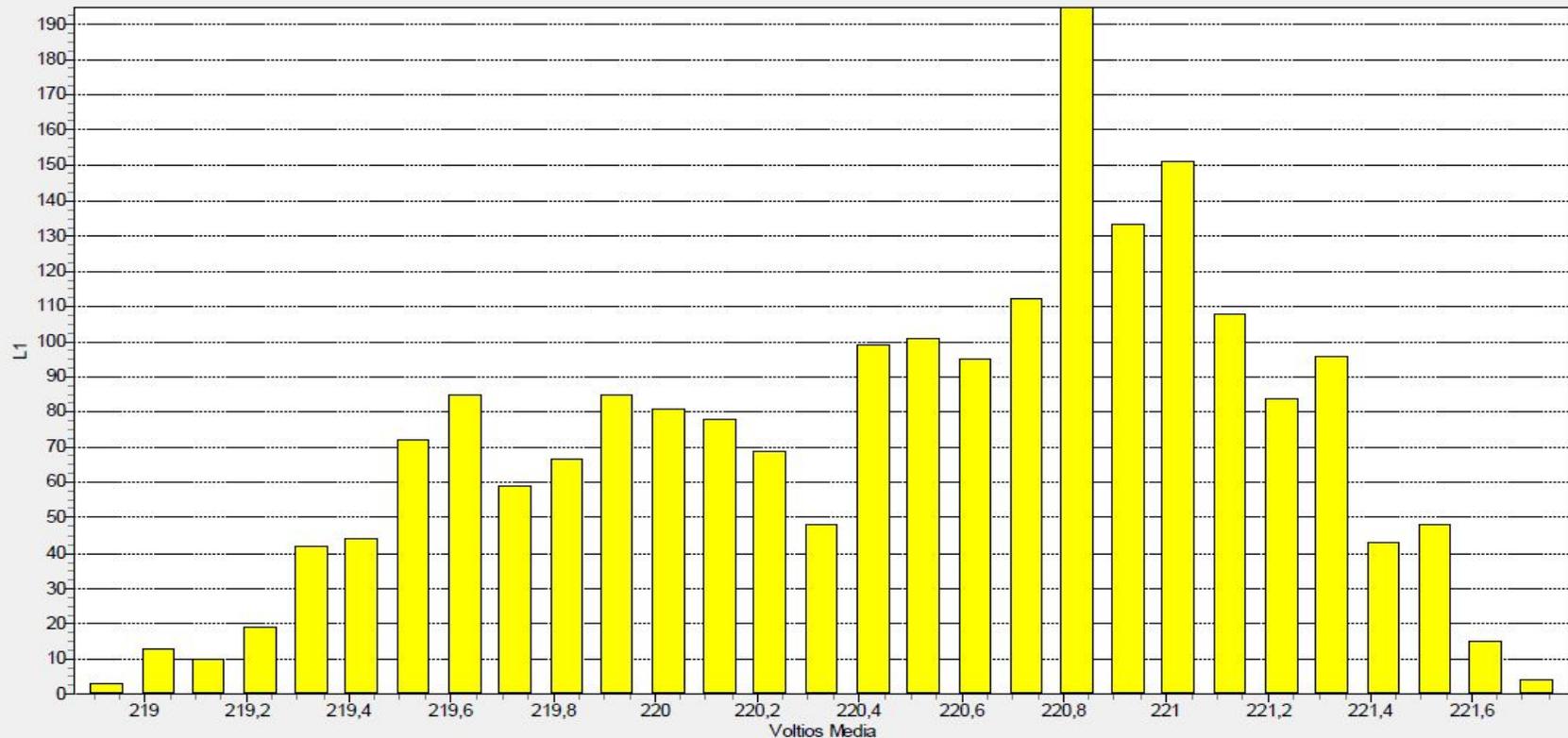
$\sigma = 0,628265$

5% percentil = 219,4 Voltios

95% percentil = 221,3 Voltios

% [85% - 110%] = 100

% [90% - 110%] = 100



CLIENTES LIBRES Y REGULADOS

× Clientes Libres

+ Usuarios finales cuya potencia conectada es superior a 5.000 kW. Negocian directamente con las empresas generadoras.

× Clientes Regulados

+ Usuarios finales cuya potencia conectada es inferior a 500 kW. Están afectos a regulación de precios .

× Los usuarios con potencias conectadas entre 500 y 5.000 kW, tienen la opción de elegir el régimen al cual se adscriben por un periodo de 4 años.

TARIFAS ELÉCTRICAS

- ✘ BT-1: Tarifa Simple en Baja Tensión.
- ✘ BT-2/AT-2: Tarifa de Potencia Contratada
- ✘ BT-3/AT-3: Tarifa de Demanda Máxima Leída
- ✘ BT-4/AT-4: Tarifa Horaria
 - ✘ Tarifa BT-4.1 y AT-4.1: Tarifa Horaria Opción 1
 - ✘ Tarifa BT-4.2 y AT-4.2: Tarifa Horaria Opción 2
 - ✘ Tarifa BT-4.3 y AT-4.3: Tarifa Horaria Opción 3

TARIFAS ELÉCTRICAS (Cargos Comunes)

× Cargo fijo:

Cargo es independiente del consumo y se aplicará incluso si no hay consumos.

× Cargo único por uso del sistema troncal:

Este cargo se determina en proporción al consumo de energía.

× Cargo por energía base:

Este cargo se obtiene multiplicando los kWh de consumo por su precio unitario.

TARIFA ELÉCTRICA BT1

× Cargo por energía adicional de invierno:

Este cargo se aplica sólo cuando el consumo supera el límite de invierno durante los meses de abril a septiembre. Se obtiene multiplicando los kWh de consumo adicional de invierno por su precio unitario.

TARIFAS ELÉCTRICAS BT-2/AT-2

× Cargo por Potencia Contratada:

Este cargo se obtiene multiplicando los kW contratados por su precio unitario, siendo éstos facturados todos los meses independiente del consumo.

“Parcialmente
Presente en Punta”

$$\frac{\text{Demanda Media en Horas de Punta}}{\text{Potencia Contratada (BT2 y AT2) o Demanda Máxima Leída (BT3 y AT3)}} < 0,5$$

Presente en Punta”

En 60 min , 5 o más
veces en el mes

$$\frac{\text{Demanda Media en Horas de Punta}}{\text{Potencia Contratada (BT2 y AT2) o Demanda Máxima Leída (BT3 y AT3)}} \geq 0,5$$

$$\frac{\text{Demanda Media en Horas de Punta}}{\text{Potencia Contratada (BT2 y AT2) o Demanda Máxima Leída (BT3 y AT3)}} > 0,85$$

TARIFAS ELÉCTRICAS BT-3/AT-3

× Cargo por demanda máxima leída:

Este cargo se obtiene multiplicando la demanda máxima de facturación por el precio unitario.

Se considera demanda máxima de facturación del mes, la más alta que resulte de comparar la demanda máxima leída en el mes con el promedio de las dos más altas demandas registradas en aquellos meses que contengan horas de punta dentro de los últimos 12 meses, incluido el mes que se factura.

TARIFAS ELÉCTRICAS BT-4/AT-4

Potencia	BT-4.1/AT-4.1	BT-4.2/AT-4.2	BT-4.3/AT-4.3
En Horas punta	Contratada	Medida	Medida
Fuera de Punta	Contratada	Contratada	Medida

FACTURA ENERGÍA ELÉCTRICA

DATOS DEL CONSUMO

PERIODO DE CONSUMO: 28-ENE-2012 AL 28-FEB-2012

Nº MEDIDOR	PROPIEDAD	PERIODO LECTURA	LEC ANT	LEC. ACT	CTE	CONSUMO	UN
46046379	Cliente	28.02.2012 - 28.01.2012	134	147	70	910	kWh
46046379	Cliente	28.02.2012 - 28.01.2012	65	71	70	420	kVArh

Demanda máxima leída: 33,110 KW
Factor de Potencia: 0,91
Fecha Estimada Próxima Lectura: 27.03.2012

Histórico del consumo kWh



DETALLE DE SU CUENTA

SERVICIO ELÉCTRICO

CARGO FIJO	\$	1.667
ENERGIA (910 KWH)	\$	64.965
DEMANDA HP (0.7 KW)	\$	5.995
DEMANDA SUMINISTRADA (32.0 KW)	\$	34.273
REC. FACTOR POTENCIA (2 %)	\$	2.105
CARGO UNICO SIST. TRONCAL	\$	225
INTERESES POR MORA	\$	9.844
PAGO FUERA DE PLAZO	\$	137
CARGO FIJO ENVIO POSTAL	\$	128
RELIQ. ART. 171 DFL 4/2006 OC 10748 CUOTA 3 DE 4	\$	454
RELIQ. ART. 171 DFL 4/2006 OC 166 CUOTA 1 DE 6	\$	1.076

OTROS CARGOS - COBROS

COSTO DE CORREOS ENVIO POSTAL	\$	519
AJUSTE SENCILLO ANTERIOR	\$	20
MENOS AJUSTE SENCILLO	\$	-73

Total Neto	:\$	120.869
19% I.V.A.	:\$	22.965
Otros Cargos	:\$	466
(*) Saldo Anterior Energía	:\$	0
Otros Saldos Anteriores	:\$	0
Total a Pagar	:\$	144.300

Pagar Hasta: 19.MAR.2012

Compensaciones

COMPENSACION POR INTERRUPCIONES:

TOTAL DE INTERRUPCIONES		0
TIEMPO TOTAL INTERRUMPIDO	SEG	0
TIEMPO A COMPENSAR	SEG	0
CONSUMO PROMEDIO	KWH/SEG	0,0000000000
ENERGIA A COMPENSAR	KWH	0,00
COSTO DE FALLA	\$/KWH	0,00
MONTO A COMPENSAR REAJUSTADO	\$	0,00
TOTAL A PAGAR POR COMPENSACION	\$	0,00

Datos del Servicio

Asignado a S/E:
 Tarifa:AT 4.3
 Sector Tarifario:Conafe3 Sector 2 Aereo
 Potencia Conectada:3429.36
 Fecha de Término Tarifa:31.03.2012
 Fecha Límite Modificación Tarifa:01.03.2012
 Grupo de Consumo:CONAFE IV A
 Consumo de referencia (*):2033 kWh
 (*) Estimado para 30 días
 Ruta:C0529606-0054

DATOS DEL CONSUMO

PERIODO DE CONSUMO: 28-ENE-2012 AL 28-FEB-2012

Nº MEDIDOR	PROPIEDAD	PERIODO LECTURA	LEC ANT	LEC. ACT	CTE	CONSUMO	UN
46046379	Cliente	28.02.2012 - 28.01.2012	134	147	70	910	kWh
46046379	Cliente	28.02.2012 - 28.01.2012	65	71	70	420	kVArh

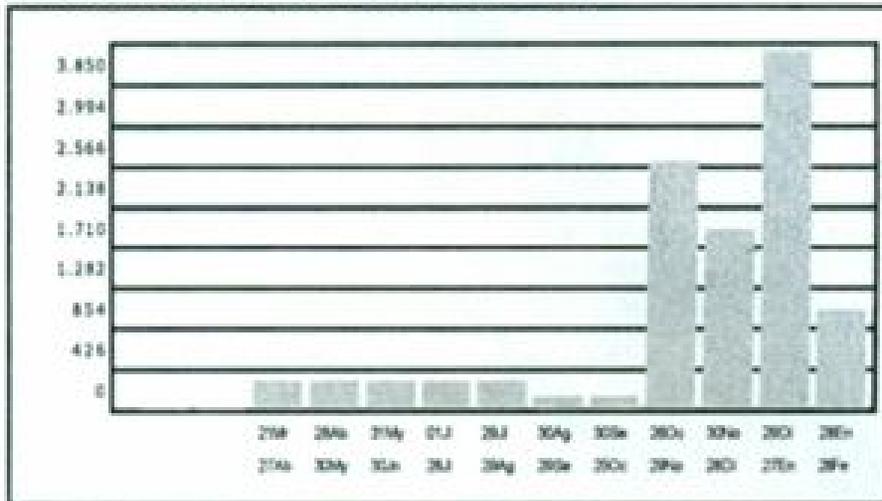
Demanda máxima leída: 33,110 KW

Factor de Potencia: 0,91

Fecha Estimada Próxima Lectura: 27.03.2012

FACTURA ENERGÍA ELÉCTRICA

Histórico del consumo kWh



Compensaciones

COMPENSACION POR INTERRUPCIONES:

TOTAL DE INTERRUPCIONES		0
TIEMPO TOTAL INTERRUMPIDO	SEG	0
TIEMPO A COMPENSAR	SEG	0
CONSUMO PROMEDIO	KWH/SEG	0,0000000000
ENERGIA A COMPENSAR	KWH	0,00
COSTO DE FALLA	\$/KWH	0,00
MONTO A COMPENSAR REAJUSTADO	\$	0,00
TOTAL A PAGAR POR COMPENSACION	\$	0,00

Datos del Servicio

Asignado a S/E:
 Tarifa: AT 4.3
 Sector Tarifario: Conafe3 Sector 2 Aereo
 Potencia Conectada: 3429.36
 Fecha de Término Tarifa: 31.03.2012
 Fecha Límite Modificación Tarifa: 01.03.2012
 Grupo de Consumo: CONAFE IV A
 Consumo de referencia (*): 2033 kWh
 (*) Estimado para 30 días
 Ruta: C0529606-0054

FACTURA ENERGÍA ELÉCTRICA

DETALLE DE SU CUENTA

SERVICIO ELÉCTRICO

CARGO FIJO	\$	1.667
ENERGIA (910 KWH)	\$	64.965
DEMANDA HP (0.7 KW)	\$	5.995
DEMANDA SUMINISTRADA (32.0 KW)	\$	34.273
REC. FACTOR POTENCIA (2 %)	\$	2.105
CARGO UNICO SIST. TRONCAL	\$	225
INTERESES POR MORA	\$	9.844
PAGO FUERA DE PLAZO	\$	137
CARGO FIJO ENVIO POSTAL	\$	128
RELIQ. ART. 171 DFL 4/2006 OC 10748 CUOTA 3 DE 4	\$	454
RELIQ. ART. 171 DFL 4/2006 OC 166 CUOTA 1 DE 6	\$	1.076

OTROS CARGOS - COBROS

COSTO DE CORREOS ENVIO POSTAL	\$	519
AJUSTE SENCILLO ANTERIOR	\$	20
MENOS AJUSTE SENCILLO	\$	-73

Total Neto	:\$	120.869
19% I.V.A.	:\$	22.965
Otros Cargos	:\$	466
(*) Saldo Anterior Energía	:\$	0
Otros Saldos Anteriores	:\$	0
Total a Pagar	:\$	144.300

Pagar Hasta: 19.MAR.2012

**FACTURACIÓN ELÉCTRICA - Resumen 11 empalmes
OLIVARES DE QUEPU**

N°	Mes a evaluar	Cargo Fijo \$	Energía Normal (Energía Activa)		Potencia contratada		Demanda máxima facturada (Horas Punta)		Cargo único por uso del sistema troncal		Recargo por mal factor de potencia	Reliquiación	Recargo por transformación	Cargo fuera de plazo	Intereses	Compensación / Pago Blackout	Otros	TOTALES
			kWh	\$	kW	\$	kW	\$	kWh	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
1	may-13	12.343	83.300	3.745.614	536	927.035	43,8	300.224	83.300	8.975	445.415	322.276	10.384	1.191	19.567	0	436	5.793.460
2	jun-13	15.235	93.880	4.208.348	587	1.049.661	50,2	351.771	93.880	8.225	355.306	286.871	14.794	272	14.295	0	2.323	6.307.101
3	jul-13	15.233	42.349	1.973.787	1.484	1.178.163	29,3	212.628	42.349	2.488	380.547	328.958	9.607	680	36.880	0	2.594	4.141.565
4	ago-13	13.922	4.405	671.851	841	978.175	33,7	244.558	4.405	11.810	343.345	103.802	11.631	803	48.673	0	416	2.428.986
5	sep-13	13.940	3.390	185.405	428	729.778	15,4	118.079	3.390	2.766	323.145	1.652	11.088	138	21.584	0	-169.648	1.237.927
6	oct-13	9.582	30.277	1.390.164	398	712.196	38,6	273.739	11.580	24.258	111.109	642	70.477	12.924	6.243	0	0	2.611.334
7	nov-13	10.996	84.440	3.784.856	318	564.023	21,9	151.437	1.427	67.637	250.358	327	681	78.428	-706.678	0	0	4.202.065
8	dic-13	9.932	50.735	2.339.666	184	459.436	21,9	49.601	3	40.662	237.426	278	0	10.270	19.667	0	0	3.166.938
9	ene-14	15.493	129.511	5.883.062	600	1.103.711	52,8	373.482	478	103.735	305.080	0	0	88.634	17.779	0	0	7.890.976
10	feb-14	12.400	111.862	5.036.999	556	964.539	52,1	365.243	575	89.602	395.582	0	0	87.310	43.805	0	0	6.995.480
11	mar-14	12.495	77.036	3.458.188	557	975.029	52,1	366.013	312	61.708	166.415	0	0	82.655	48.290	0	0	5.170.793
12	abr-14	12.536	86.298	3.871.867	562	986.934	52,2	366.661	437	69.125	179.472	0	9.226	75.196	27.705	0	0	5.598.722
Total 2013 - 2014		154.107	797.482	36.549.807	1.484	10.628.680	52,8	3.173.436	242.135	490.991	3.493.200	1.044.806	137.888	438.501	-402.190	0	-163.879	55.545.347

Estacionalidad

Demanda Máxima fuera de Punta

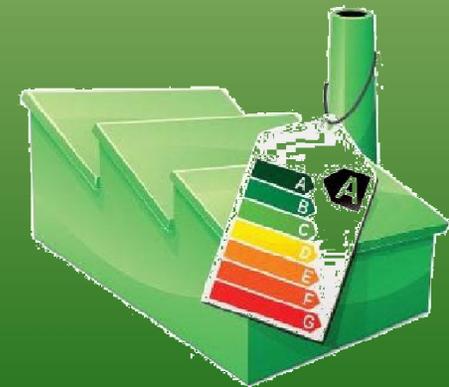
Falta control en horas punta

Ajustes valor energía

Mal control de factor de potencia . (0,86)
Revisar condensadores en riego y en almazara

¿POR QUÉ EFICIENCIA ENERGÉTICA?

- ✘ Aumento del costo de la energía
- ✘ Tecnología y Automatización de los procesos
- ✘ Exigencias de mayor productividad
- ✘ Percepción de imagen externa
- ✘ Mercados más exigentes
- ✘ Comunidad empoderada
- ✘ Mayor conciencia ambiental



Eficiencia Energética¿qué es?

...se puede definir como una relación matemática

$$\text{Eficiencia Energética} = \frac{\text{Energía utilizada}}{\text{Energía consumida}}$$

Además, la eficiencia global de un proceso puede ser expresado como el producto de la eficiencia de sus diferentes etapas:

$$\eta_{\text{total}} = \eta_a \times \eta_b \times \eta_c \times \eta_d \times \dots \times \eta_n$$

...pero la Eficiencia Energética debe abordarse como un concepto integral

× **La Eficiencia Energética considera:**

- + un alcance mucho más amplio que sólo la reducción de costos o el ahorro de energía.
- + **Es el uso óptimo del recurso energético en los procesos u operaciones en una empresa.**
- + ... reducir y si es posible recuperar la energía disipada por un manejo ineficiente, inadecuado, o descuidado del recurso energético.

lo que no es Eficiencia Energética

Eficiencia Energética \neq

cambio de tarifa eléctrica

reducción de cargo por bajo FP

ahorro de energía.

generar en horas punta para evitar cobros de demanda

Estas medidas:

- × Si bien reducen parcialmente los costos, no tienen efecto sobre el consumo o uso eficiente de la energía.***
- × Se desperdicia la oportunidad de una reducción sustentable y permanente de los costos.***

Causas de la ineficiencia de los sistemas

× Operaciones y Mantenimiento:

- + Producción centrada sólo en la cantidad y calidad del producto.
- + Mantenimiento de equipos y focalizado sólo en su disponibilidad.
- + Consumos y costos energéticos no son prioridad, ni hay un enfoque en la eficiencia de uso de la energía, ni de otros recursos.

× Control de Procesos

- + Control de consumos energéticos insuficientes, obsoletos, o desactivados.
- + No existe confiabilidad en los datos, ni un registro sistemático.
- + Registro de costos y consumos (facturas) mensuales .
- + No hay indicadores de desempeño energético, ni hay un seguimiento.

Causas de la ineficiencia de los sistemas

× Ingeniería y Proyectos

- + Reciclaje de tecnologías obsoletas, inadecuadas, no integradas energéticamente.
- + Reingeniería de procesos convencionales, sin recuperación de residuales energéticos .
- + No hay compromiso con el cambio climático, reducción de GEI, Huella C.

× Otras Causas:

- + Compra de equipos centrada en reducir el costo de inversión, y plazos de entrega, no se considera consumos, ni costos operacionales.
- + Los sistemas contables no reflejan las ineficiencias de los sistemas.
- + Se considera la ineficiencia de los sistemas como un gasto no recuperable, al igual que su corrección.

Las preguntas que debemos hacernos son:



- ✘ *¿qué gestión se hace hoy de la energía en la empresa?*
- ✘ *¿en qué medida afecta la energía en cada etapa de mi proceso?*
- ✘ *¿existe un presupuesto de consumo de energía? ¿quién lo supervisa?*
- ✘ *¿quién sabe por qué no se cumple?*
- ✘ *¿conozco mi consumo y costo de energía por unidad producida?*
- ✘ *¿existen metas de la eficiencia con que se consume la energía?*
- ✘ *¿al comprar un nuevo equipo, se considera su consumo y rendimiento energético, a lo largo de su vida útil?*
- ✘ *una vez efectuada una inversión, ¿se mide y se verifica que los postulados de eficiencia y rentabilidad se cumplan?*

¿Cómo se alcanza la Eficiencia Energética?

... lo fundamental es:

generar un cambio de hábitos en la cultura energética en todos los niveles de la empresa.

¿Qué pretende la eficiencia energética?

La Eficiencia Energética consiste en un conjunto sistemático de actividades que tienen como objetivos:

- × **MAXIMIZAR** la relación

$$\frac{\text{Energía útil}}{\text{Energía consumida}}$$

- × **REDUCIR** la relación

$$\frac{\text{Energía consumida}}{\text{Unidad producida}}$$

- × **MINIMIZAR** los costos energéticos

$$\frac{\text{Costos de Energía}}{\text{Unidad producida}}$$

- × **Mejorar o al menos mantener las condiciones operacionales y ambientales de la actividad**

Eficiencia Energética y Gestión de la Energía

- ✘ **Generación de indicadores de energía que permiten:**
 - + *diagnóstico oportuno de las oportunidades de mejoramiento*
 - + *control operacional sistemático*
 - + *base de datos para toma de decisiones operativas*
 - + *información para decisiones de compra y cambio de tecnología*
- **Fomento de la cultura de excelencia operacional.**

Beneficios de la Eficiencia Energética

- ✘ **Incorporación de criterios de eficiencia energética en:**
 - + las operaciones y procesos de producción.
 - + las actividades y programas de mantenimiento.
 - + El desarrollo de proyectos e ingeniería
 - + Las adquisiciones de equipos
- ✘ **Reducción de los consumos y costos específicos de energía en todas las actividades de la empresa.**
- ✘ **Detección de oportunidades de mejoras en operación**
- ✘ **Mejor nivel de seguridad y continuidad operacional.**

...EN DEFINITIVA LA EE PERMITE

- Un uso racional de los recursos energéticos disponibles.
- La reducción sustentable de los costos energéticos de la empresa.
- Reconocer y priorizar alternativas de recuperación de “energía residual”
- Disponer de información relevante para la toma de decisiones de operación y de inversión.
- Menores impactos ambientales, reducción de emisiones de GEI – Huella de C.

Ricardo Cereceda O.
Ingeniero Civil Químico - UCV
RCEE - CAPE - CMVP – CEM(AEE)
Gerente de Proyectos
INGENIERIA PROQUILAB LTDA.

r.cereceda@proquilab.cl

+56 9 9919 7132

+56 2 2716 4774



**Muchas Gracias
por su atención**