

AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN

LA REFRIGERACIÓN INDUSTRIAL HA EVOLUCIONADO NOTABLEMENTE EN ÉPOCAS RECIENTES.

EL CONSUMO DE ENERGÍA POR ESTE CONCEPTO A NIVEL NACIONAL TAMBIÉN SE HA INCREMENTADO A TAL GRADO QUE REPRESENTA UNA GRAN ÁREA DE OPORTUNIDAD PARA EL AHORRO DE ENERGÍA.

DURANTE LOS ÚLTIMOS 30 AÑOS SE HAN DESARROLLADO SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN POR ABSORCIÓN CUYA EFICIENCIA SE HA INCREMENTADO CASI EN 50%. AL MISMO TIEMPO LOS SISTEMAS POR COMPRESIÓN MECÁNICA SE HAN MEJORADO SUSTANCIALMENTE.

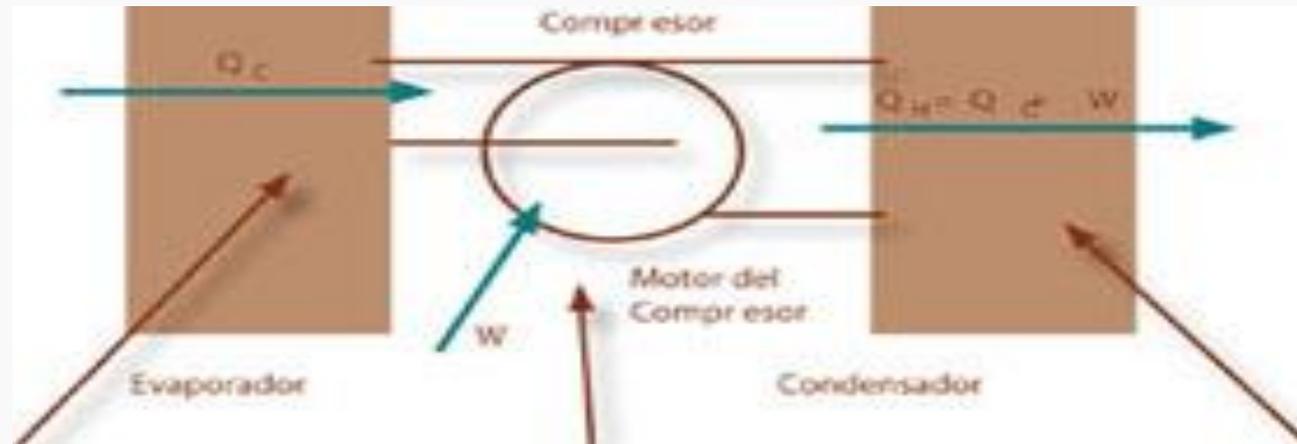
ENTRE LAS MÁS INTERESANTES MEJORAS ENCONTRADAS SE OBSERVA LOS COMPRESORES. HAN PASADO DE GRANDES Y PESADOS CILINDROS (PARA LOS COMPRESORES RECIPROCANTES) A PEQUEÑOS Y MAS LIGEROS, EN LOS QUE SE HA DISMINUIDO LAS PÉRDIDAS POR FRICCIÓN ENTRE TODAS SUS PARTES MÓVILES, LA MAGNITUD DE LAS FUGAS Y EL VOLUMEN MUERTO DE LOS PISTONES. AL MISMO TIEMPO SE HAN MEJORADO LOS SISTEMAS DE CONTROL DE CARGA DE LOS COMPRESORES, LO QUE HA CONTRIBUIDO A MEJORAR EL RENDIMIENTO DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN. POR OTRO LADO HAN SALIDO AL MERCADO DIFERENTES TIPOS DE COMPRESORES, COMO SON LOS ROTATORIOS, QUE HAN PERMITIDO TENER AÚN MÁS UN MEJOR CONTROL DE LA CARGA DE REFRIGERACIÓN EN EL COMPRESOR.

ESTE DESARROLLO Y LA IMPORTANCIA QUE HA COBRADO EL AHORRO DE ENERGÍA EN LAS EMPRESAS, FUNDAMENTALMENTE DEBIDO AL INCREMENTO DE LAS TARIFAS ENERGÉTICAS Y AL INCREMENTO EN LA COMPETENCIA, HA IMPULSADO A LOS EMPRESARIOS A CAPACITAR A SU PERSONAL TÉCNICO PARA QUE COMPRENDAN UN POCO MÁS LAS CARACTERÍSTICA DE OPERACIÓN DE ÉSTOS SISTEMAS Y LA FORMA MÁS ECONÓMICA DE INCREMENTAR SU EFICIENCIA Y POR CONSECUENCIA SU RENTABILIDAD.

EL SERVICIO QUE PROPONEMOS VA ENCAMINADO A LA DISMINUCIÓN DE LA FACTURA ELÉCTRICA

AHORRO DE ENERGIA EN SISTEMAS DE REFRIGERACION

Fig. 1 Diagrama de flujo de energías en máquinas frigoríficas



Energía de entrada ó
Calor del evaporador
(Bth/h)

Energía dada al Sistema de Refrigeración en
este caso Energía Eléctrica al motor (Watts)

Q_H = Energía de Salida ó
Calor rechazado al Medio
Ambiente (Btu/h)

$$W = Q_H - Q_C; \text{ Trabajo de entrada del Compresor (Watts ó KiloWatts)}$$

$$Q_C = \text{Calor de entrada en el Evaporador (Btu/h)}$$

$$\text{Eficiencia} = Q_C / Q_H - Q_C = Q_C / W \text{ (Btu/h - W)}$$

AHORRO DE ENERGIA EN SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN

Fig. 1 el ciclo de enfriamiento de mayor eficiencia es aquel que toma la mayor cantidad de calor QC de la máquina, con el consumo mínimo de trabajo mecánico del compresor (mínima energía eléctrica)

Por lo tanto, se define como eficiencia de una máquina frigorífica o **Relación de Eficiencia de Energías** a la relación de QC entre W, en unidades Btu/h-W, ó Kcal./h-W. **Dado que el Watt-h es una unidad de energía eléctrica, equivalente a la energía calorífica de 3.413 Btu**, se puede también expresar la eficiencia de una máquina frigorífica en término de W/W (valor sin unidades, expresado por unidad p/u) el cual se denomina **Coeficiente de Funcionamiento** (en inglés, **Coefficient of Performance COP**).

Coefficient of Performance COP; su valor es **p/u, relación de la Potencia Térmica en Watts, entre la Potencia Eléctrica de entrada al Motor del compresor en Watts.**

En Refrigeración; COP, Potencia Térmica de Refrigeración en Watts (Qc enfriamiento) / Potencia de Entrada (W).



EQUIPO DE FRIO BÁSICO

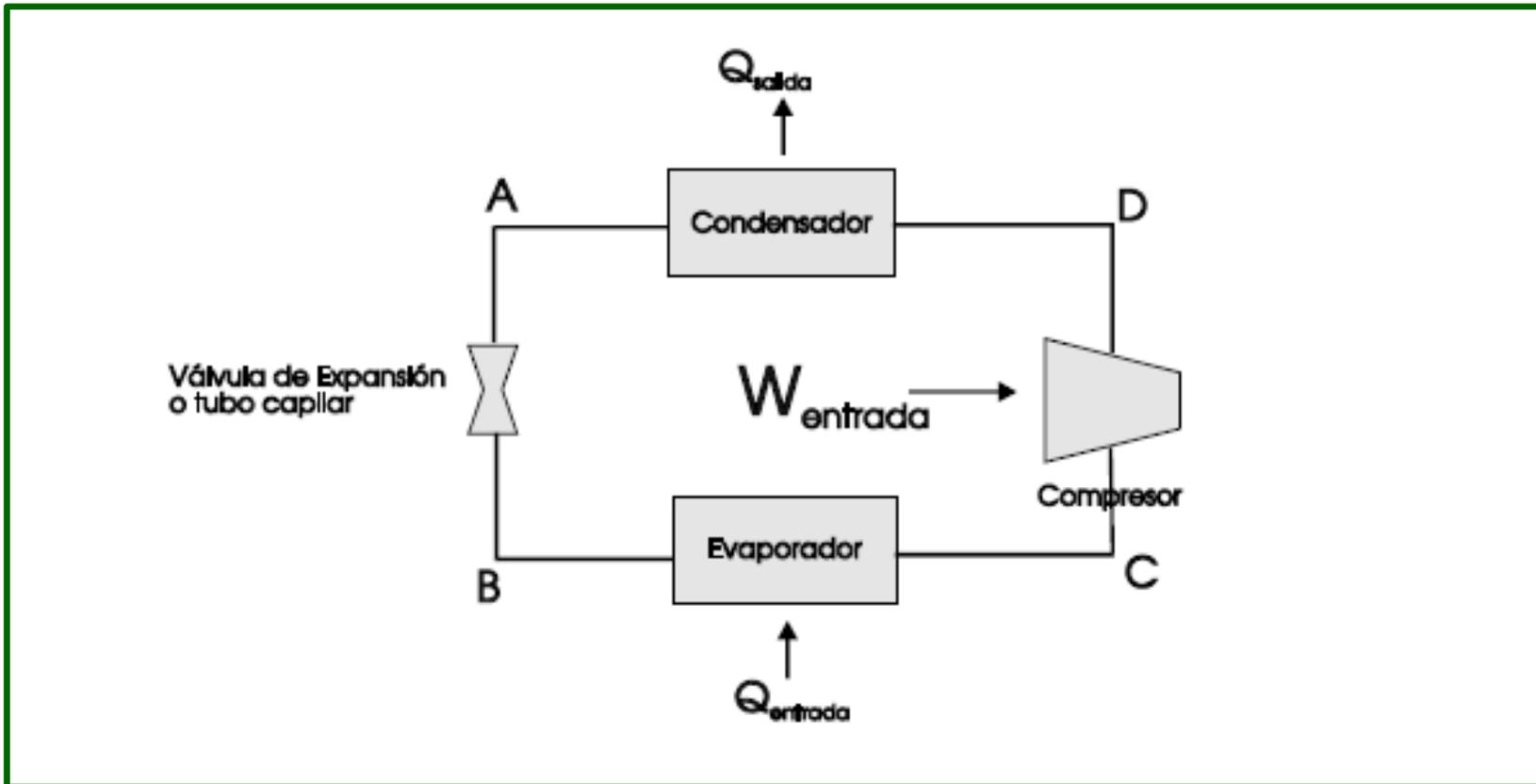


Fig 3. La temperatura de Diseño Máximo de Condensado, se presenta durante muy pocos días al año. Se mantiene alta artificialmente por medio de controles durante todo el año y se ignora la variación de la temperatura ambiente.





Las figuras 3 y 4 nos muestran la operación de dos sistemas, el primero Fig. 3; en el que la temperatura de condensación se mantiene alta artificialmente con el propósito de mantener su presión alta para mantener el flujo de refrigerante requerido en la válvula de expansión (con ciclado de ventiladores, reducción del flujo de aire, válvulas reguladoras de la presión de descarga, etc.). (Nótese que esta alta temperatura de diseño dura pocos días al año, como ejemplo ver Fig. 6).



Fig 3. La temperatura de Diseño Máximo de Condensado, se presenta durante muy pocos días al año. Se mantiene alta artificialmente por medio de controles durante todo el año y se ignora la variación de la temperatura ambiente.





Fig. 4 La reducción en las temperaturas de condensado en operación repercute en un ahorro de energía y a una mayor eficiencia del sistema.

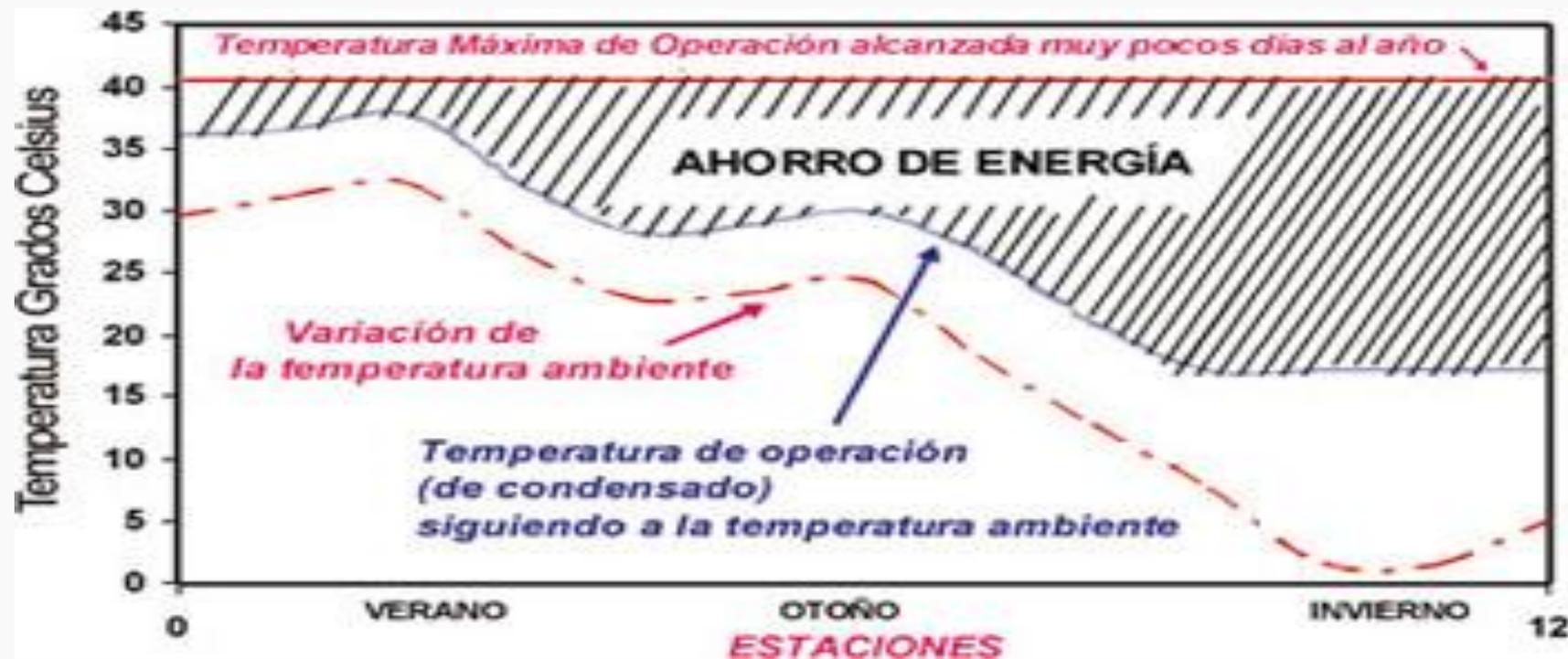
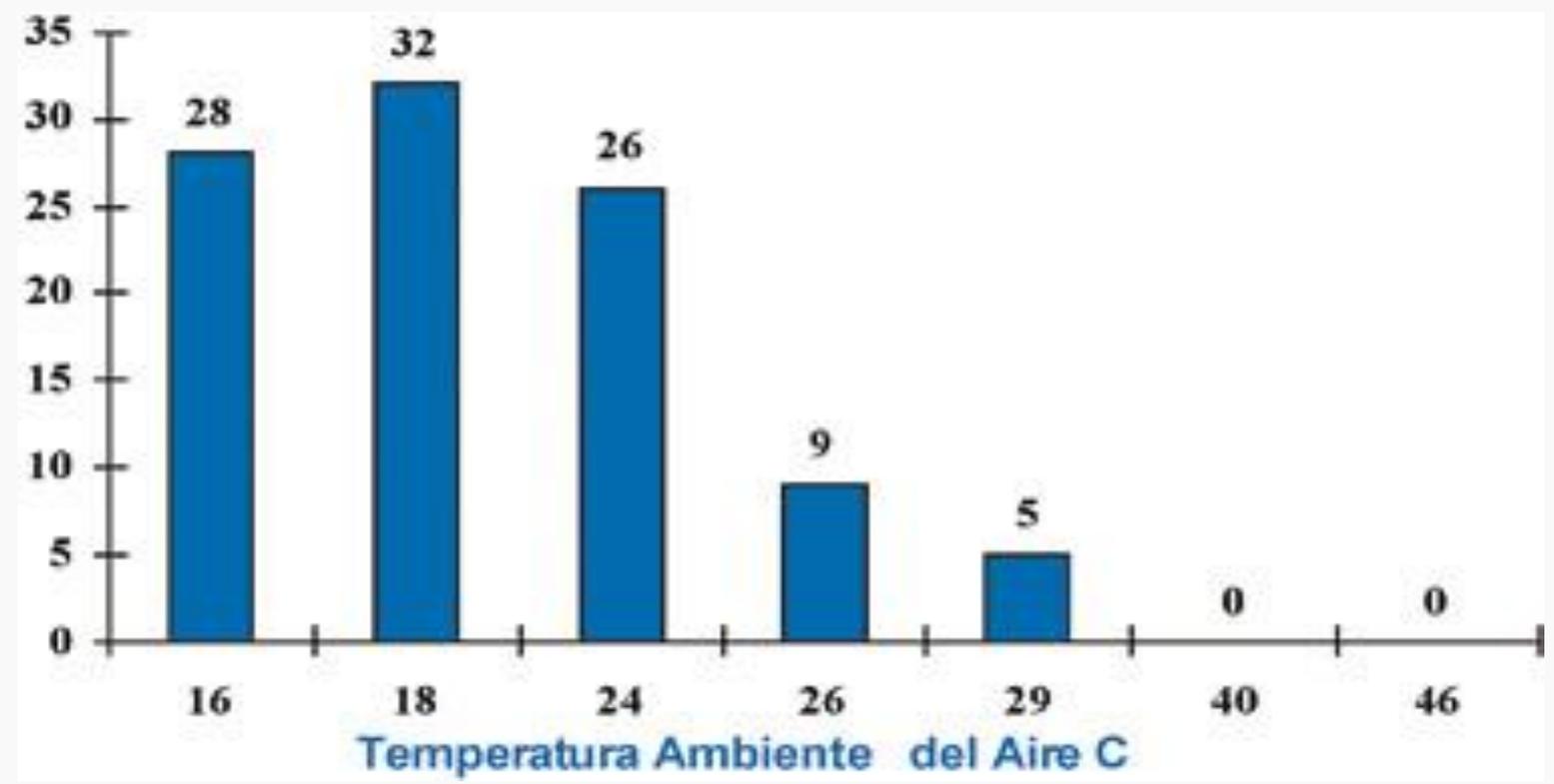


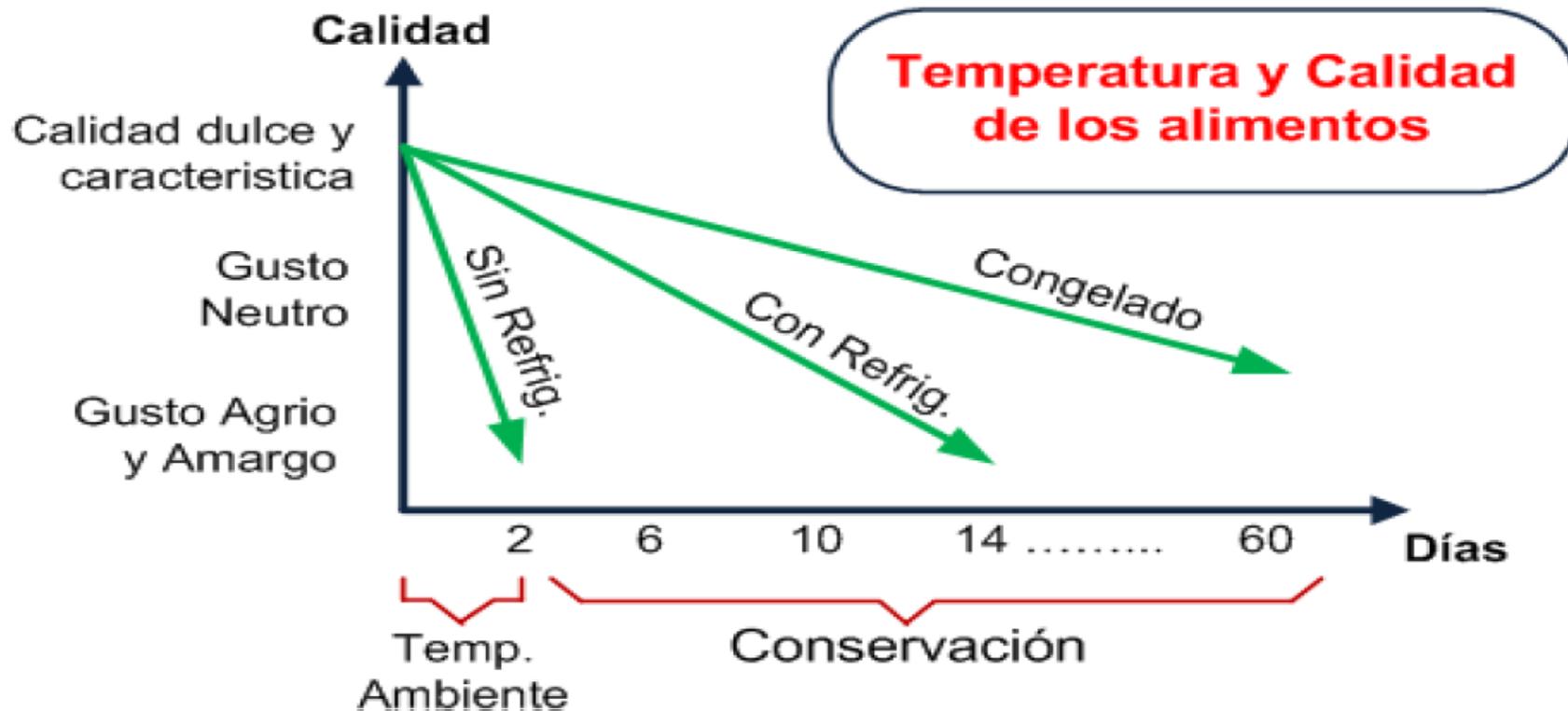


FIG. 6 VARIACIÓN APROXIMADA DE LA TEMPERATURA AMBIENTE EN LA CIUDAD DE MÉXICO

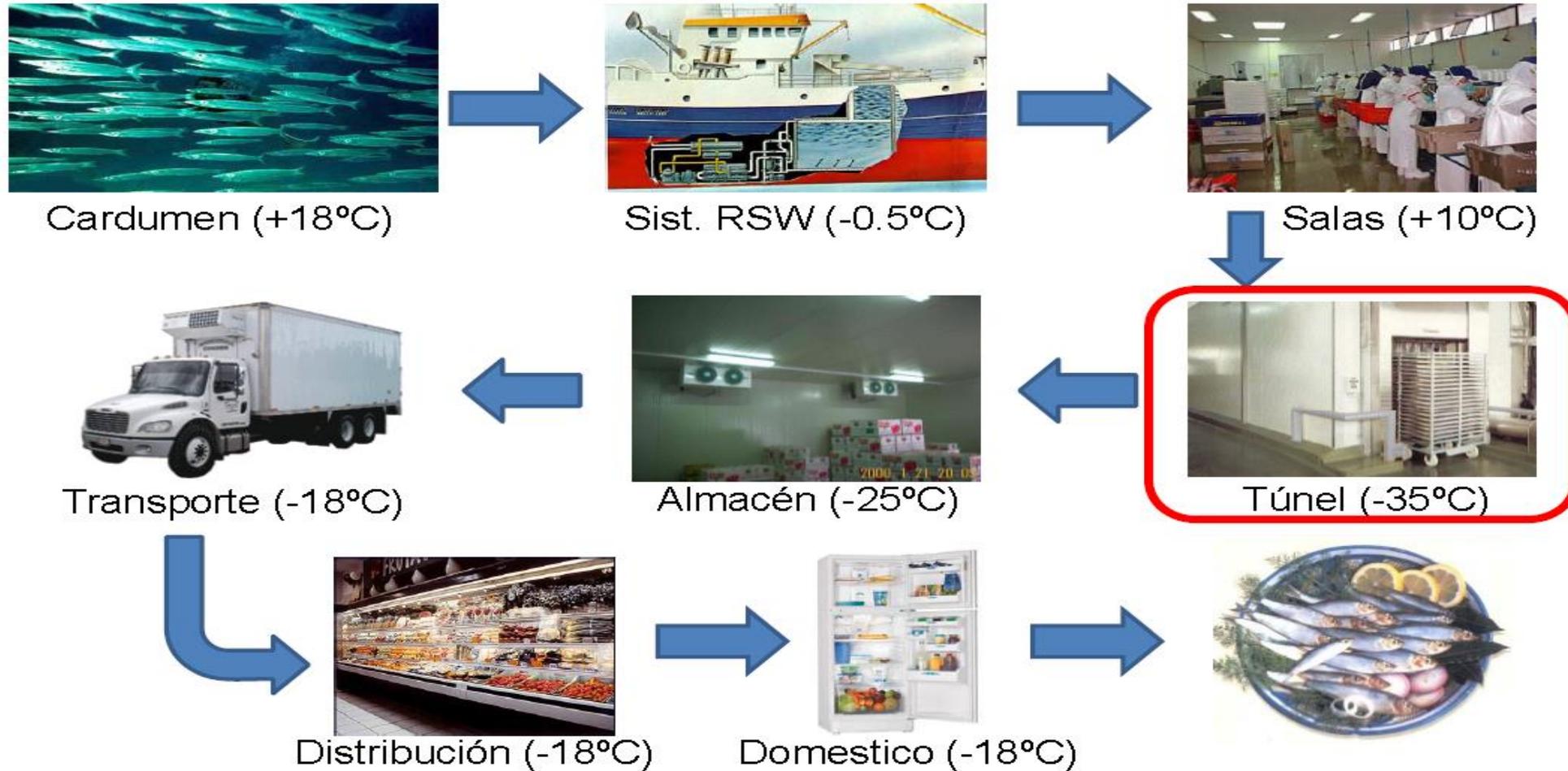


“NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA EL AHORRO DE ENERGÍA EN APLICACIONES DE BAJA TEMPERATURA”; (Por debajo de -30 °C)

Necesidad de frio en la Industria de Alimentos



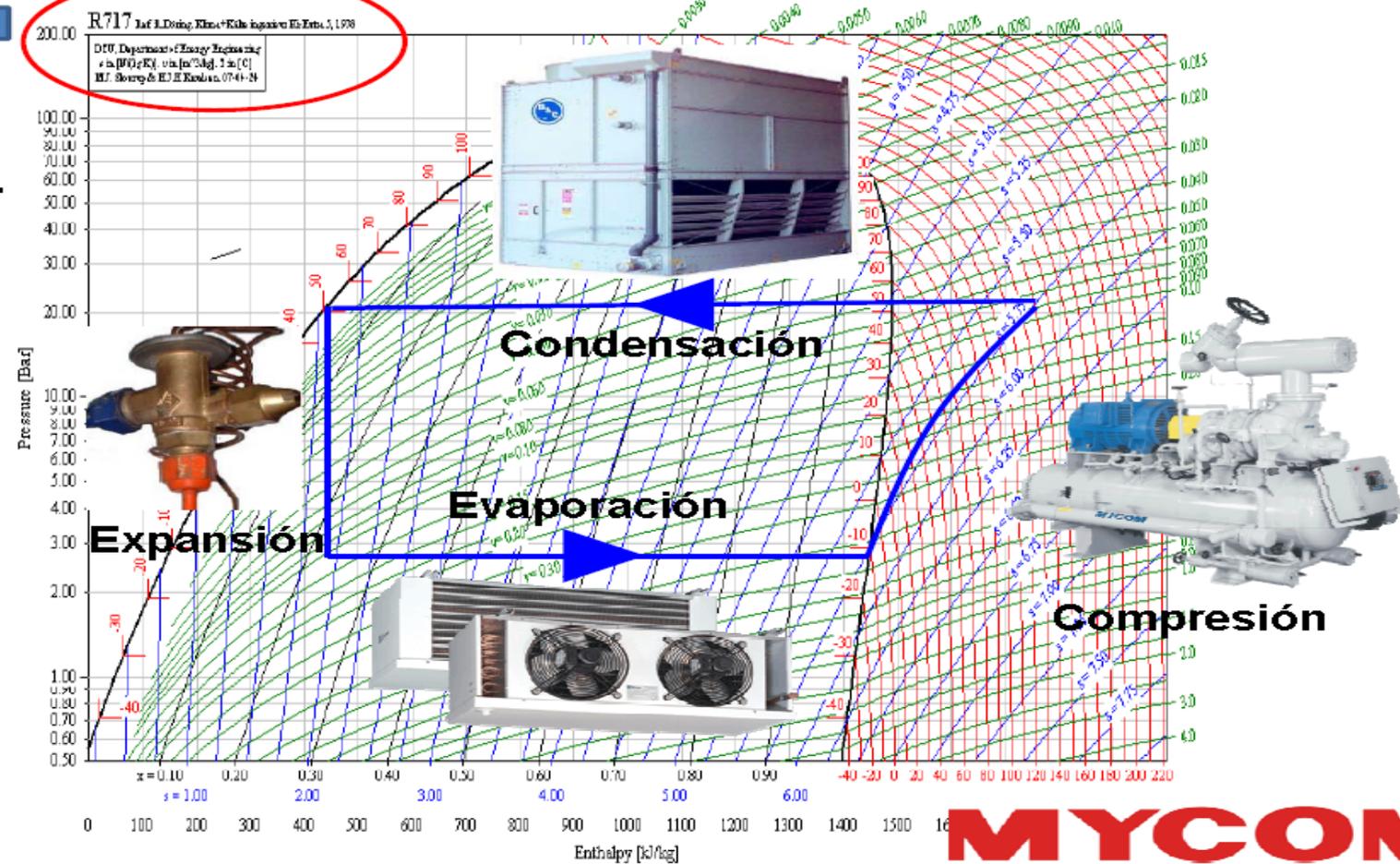
Cadena de Frio para la Conservación de Alimentos



Componentes de un Sistema de Refrigeración

Refrigerantes:

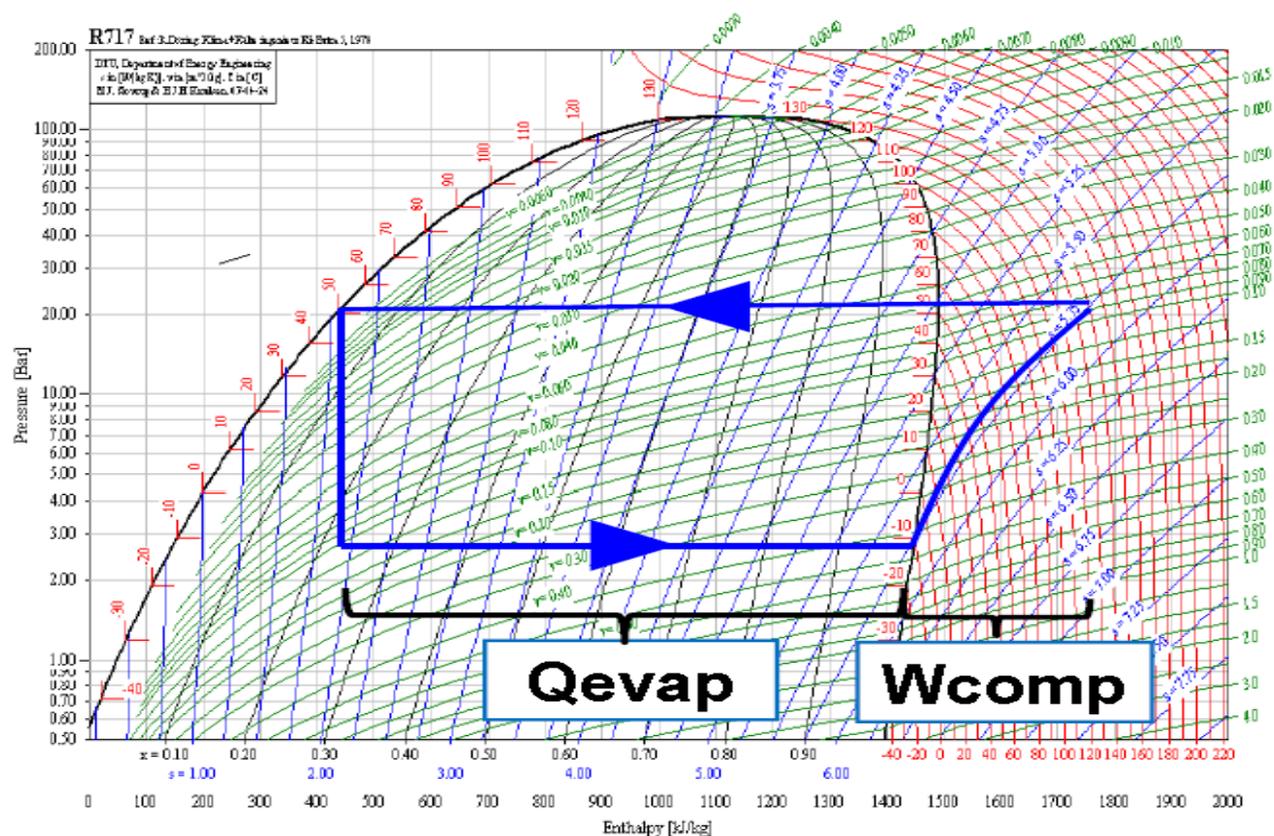
- R22
- R404A
- R717 (Nh3)





CICLOS DE REFRIGERACIÓN POR COMPRESIÓN (1 ETAPA)

Coeficiente de Performance (COP)



$$COP = \frac{Q_{Evap}}{W_{Comp}}$$

Efecto útil del refrigerante

$$COP = \frac{\text{Efecto útil del refrigerante}}{\text{Energía neta suministrada}}$$

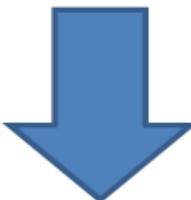
$$COP = \frac{\text{CAPACIDAD}}{\text{CONSUMO}}$$

MYCOM

Coeficiente de Performance (COP)


$$\text{COP} = \frac{\text{CAPACIDAD}}{\text{CONSUMO}}$$


COP alto = Mayor capacidad de Frio con menor consumo de energía.

$$\text{COP} = \frac{\text{CAPACIDAD}}{\text{CONSUMO}}$$


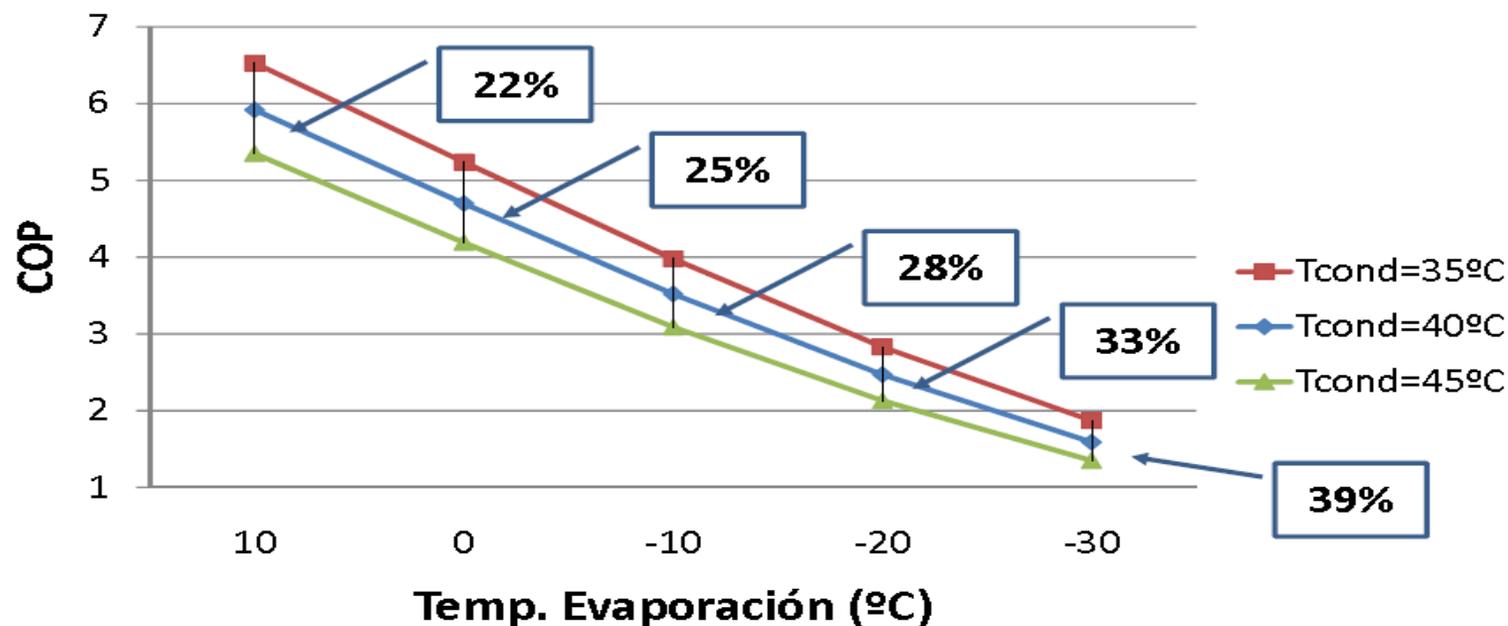
COP bajo = Menor capacidad de Frio con mayor consumo de energía.


$$\text{COP} = \frac{\text{CAPACIDAD}}{\text{CONSUMO}}$$



Consideraciones Generales para el Ahorro de energía

$$\text{COP} = f(\text{Tcond})$$

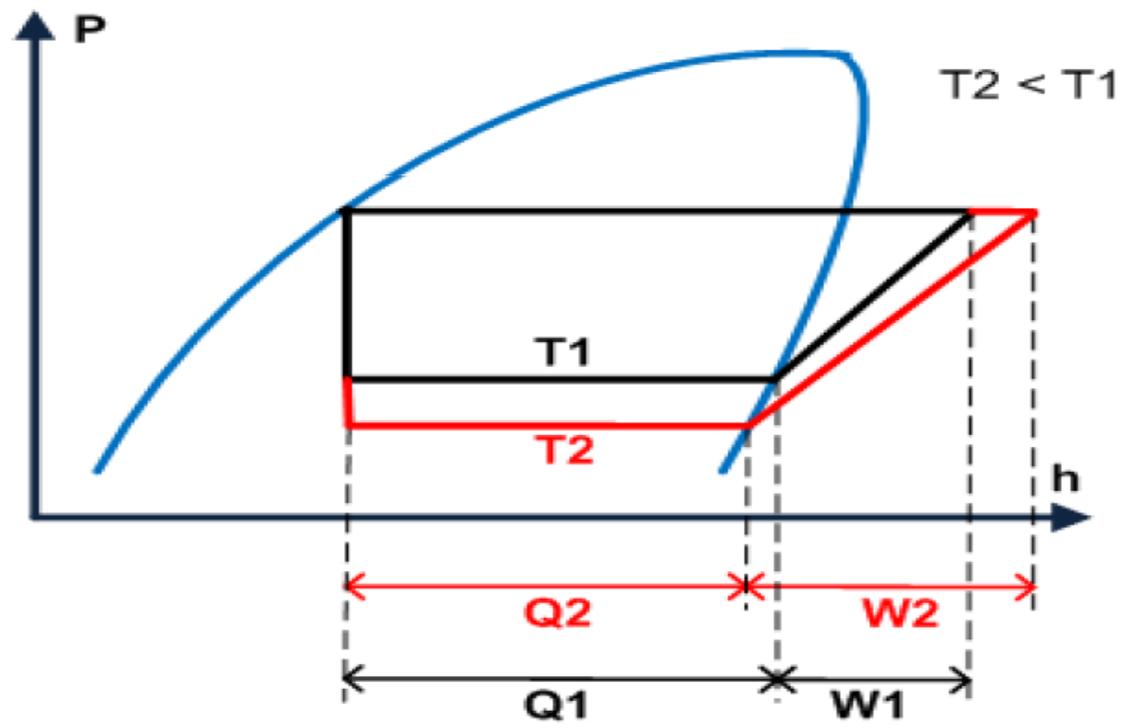


Tcond= 45°C, Caso Condensador enfriador por Aire.
Tcond= 40°C, Caso Condensador enfriado por Agua.
Tcond= 35°C, Caso Condensador Evaporativo.

MYCOM



Consideraciones Generales para el Ahorro de energía



$$\frac{Q1}{W1} > \frac{Q2}{W2}$$
$$COP1 > COP2$$

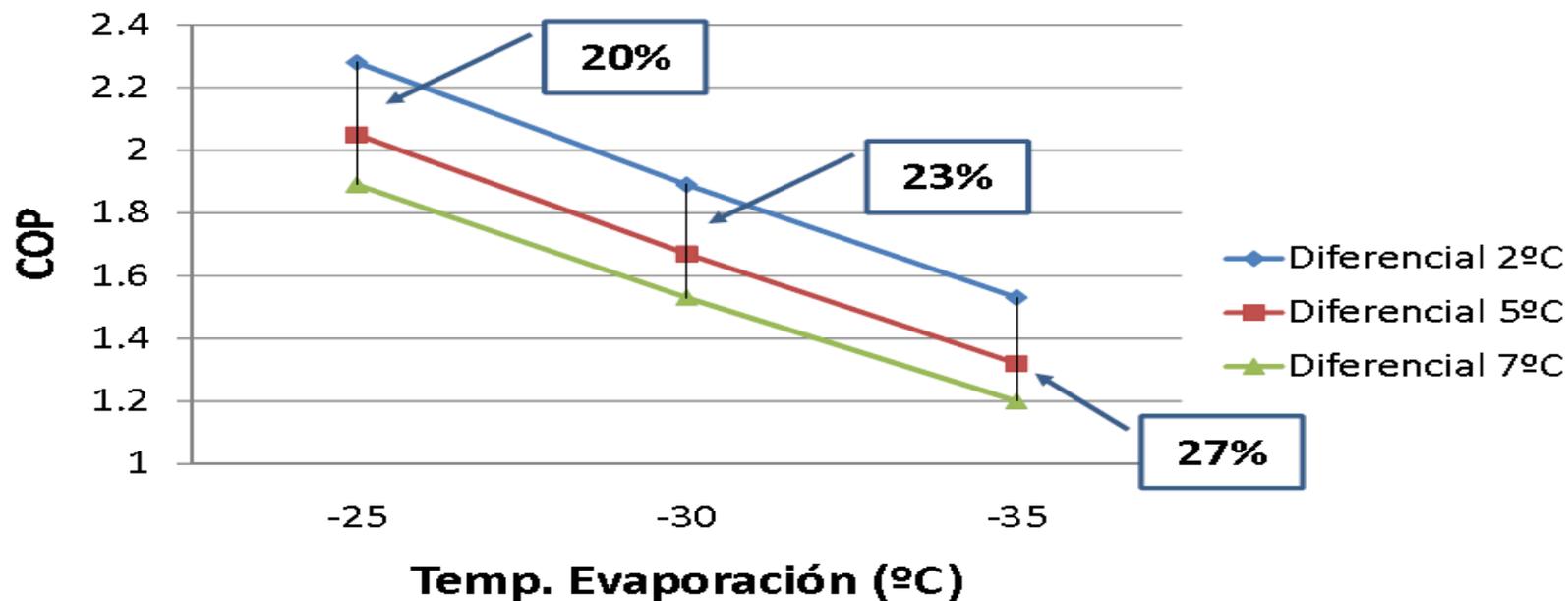
Objetivo: Analizar el efecto de la Temperatura de Evaporación en el ciclo de 1 etapa.





Consideraciones Generales para el Ahorro de energía

COP=f(Dif. Temp.)



Diferencial 2°C, Caso Recirculación.

Diferencial 5°C, Caso Inundado.

Diferencial 7°C, Caso Expansión.

MYCOM

ANÁLISIS DE ENERGÍA ELÉCTRICA CD ATE

■ Red Eléctrica y Suministro de Emergencia:

El Centro de Distribución Ate posee un suministro eléctrico en Media Tensión en 10kV (Operación inicial) y 22.9kV (Operación Definitiva, con un contrato con la empresa Luz del Sur para la dotación de potencia y energía, de los cual se puede resaltar lo siguiente:

EMPRESA	SAN FERNANDO
DATOS GENERALES	CD ATE
DIRECCIÓN	AV. SEPARADORA INDUSTRIA 4181
N° DE CLIENTE	780003
TIPO DE TARIFA	MT3
POTENCIA MÁX. CONTRATADA (KW)	500.00

■ Suministro de Emergencia:

El suministro de energía en emergencia se recibe por medio de un grupo electrógeno en 440V, que alimenta a los tableros generales de 440V y al tablero de 220V con la ayuda de un transformador de 350kVA 440/220V.

MARCA	RIVERA DIESEL
POTENCIA PRIME	450KW
CANTIDAD DE GENERADORES	01

FACTURACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

- Del histórico de Facturas del año 2015, se obtiene el siguiente Cuadro:

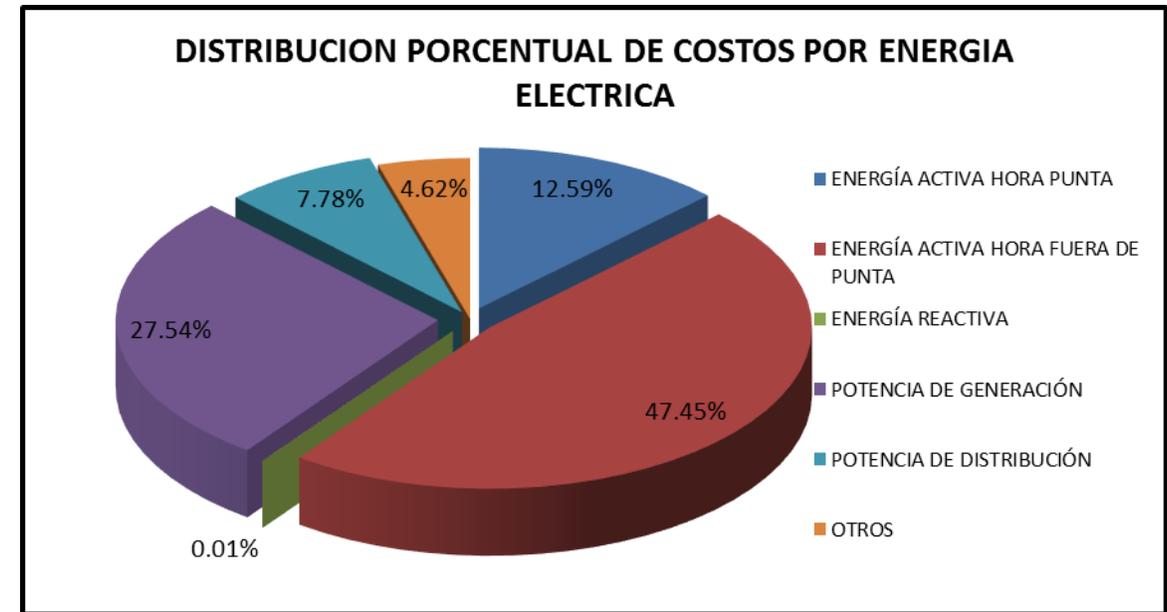
MES	EA HP		EA FP		ER		PG		PD		CT	SUBTOTAL	IGV	OTROS IMPORTES	TOTAL
	CaF	IMPORTE	CaF	IMPORTE	CaF	IMPORTE	CaF	IMPORTE	CaF	IMPORTE					
ene-15	30100.00	5637.73	150400.00	23417.28	100.00	7.58	363.00	10977.81	380.00	3799.28	0.64 PHP	44455.90	8002.06	2006.07	53847.81
feb-15	34400.00	6632.32	161000.00	25792.20	0.00	0.00	362.00	11424.61	378.50	3823.23	0.79 PHP	48288.68	8691.96	2120.90	58485.22
mar-15	30700.00	5961.94	138900.00	22418.46	100.00	7.84	370.00	11858.50	374.00	3788.62	0.64 PHP	44651.71	8037.31	1922.27	53994.94
abr-15	35000.00	6797.00	152000.00	24532.80	100.00	7.84	385.00	12354.65	381.50	3864.60	0.70 PHP	48146.24	8666.32	2029.25	58252.46
may-15	32200.00	6346.62	143000.00	23480.60	0.00	0.00	381.00	13818.11	383.00	3908.13	0.65 PHP	48142.98	8665.74	1938.56	58157.76
jun-15	33500.00	6639.70	142100.00	23474.92	100.00	8.02	380.00	14193.00	383.00	3921.92	0.71 PHP	48827.15	8788.89	1941.71	58968.16
jul-15	31100.00	6400.38	133800.00	22960.08	0.00	0.00	382.00	14498.81	383.50	3953.89	0.65 PHP	48404.44	8712.80	1861.01	58386.96
ago-15	25400.00	5275.58	141500.00	24705.90	100.00	8.14	371.00	14786.61	383.50	3965.39	0.55 PHP	49434.96	8898.29	1978.47	59618.39
sep-15	32000.00	6636.80	136100.00	23817.50	100.00	8.26	359.00	14808.64	383.50	3978.39	0.69 PHP	49943.78	8989.88	1988.56	60228.03
oct-15	31100.00	6453.25	135100.00	23656.01	100.00	8.32	345.00	14331.30	381.50	3963.79	0.69 PHP	49107.19	8839.29	1974.26	59226.22
nov-15	31500.00	6441.75	138500.00	23711.20	100.00	8.32	386.00	16436.00	384.00	3974.90	0.68 PHP	51266.68	9228.00	2003.51	61803.68
dic-15	33100.00	6821.91	142700.00	24601.48	0.00	0.00	390.00	16797.30	388.00	4055.38	0.68 PHP	52970.87	9534.76	2048.46	63859.28
PROMEDIO	31675.00	6337.08	142925.00	23880.70	66.67	5.36	372.83	13857.11	382.00	3916.46	0.67	48636.71	8754.61	1984.42	58735.74
MÁXIMO	35000.00	6821.91	161000.00	25792.20	100.00	8.32	390.00	16797.30	388.00	4055.38	0.79	52970.87	9534.76	2120.90	63859.28
TOTAL	411775.00	76044.98	1715100.00	286568.43	800.00	64.32		166285.34		46997.50		685248.14	123344.67	27918.35	704828.90

- De lo anterior se observa que la facturación promedio mensual asciende a S/. 58,735.74, con una máxima Demanda Registrada de 390kW.
- El consumo en la Planta hace que el CD Ate figure como Cliente presente en Punta, ya que posee un Calificación tarifaria (C.T.) mayor a 0.5

PROCESAMIENTO DE FACTURACIÓN

- Del histórico de Facturas del año 2015, se obtiene la siguiente distribución de Costos:

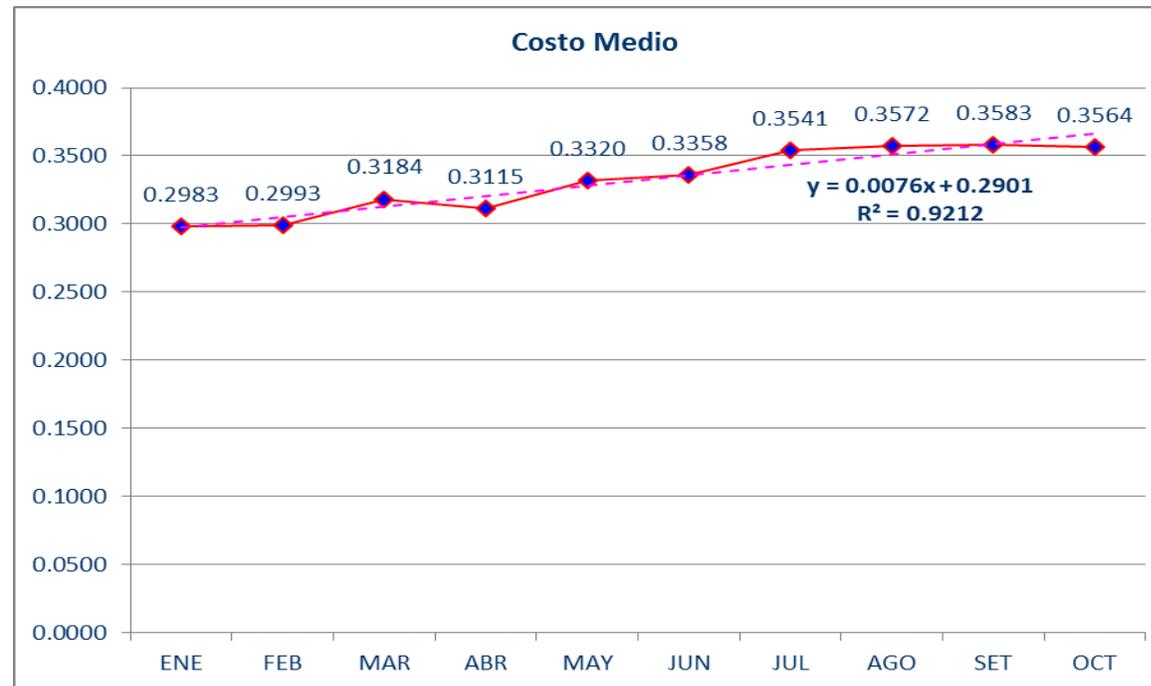
CONCEPTO	TOTAL	PORCENTAJE
ENERGÍA ACTIVA HORA PUNTA	76,044.98	12.59%
ENERGÍA ACTIVA HORA FUERA DE PUNTA	286,568.43	47.45%
ENERGÍA REACTIVA	64.32	0.01%
POTENCIA DE GENERACIÓN	166,285.34	27.54%
POTENCIA DE DISTRIBUCIÓN	46,997.50	7.78%
OTROS	27,918.35	4.62%
TOTAL	603,878.92	100.00%



- El pago por Energía Activa y Energía en Hora Punta y Hora fuera de punta equivale al 60.04% de la facturación mensual.
- Los costos de Potencia de Generación y potencia de Distribución ascienden a 35.32%, siendo estos los pagos generados por la Máxima Demanda registrada en la Planta.
- Se deberá implementar mejoras en el consumo de Potencia a fin de reducir los costos de facturación en la Potencia de Generación y Distribución.

PROCESAMIENTO DE FACTURACIÓN

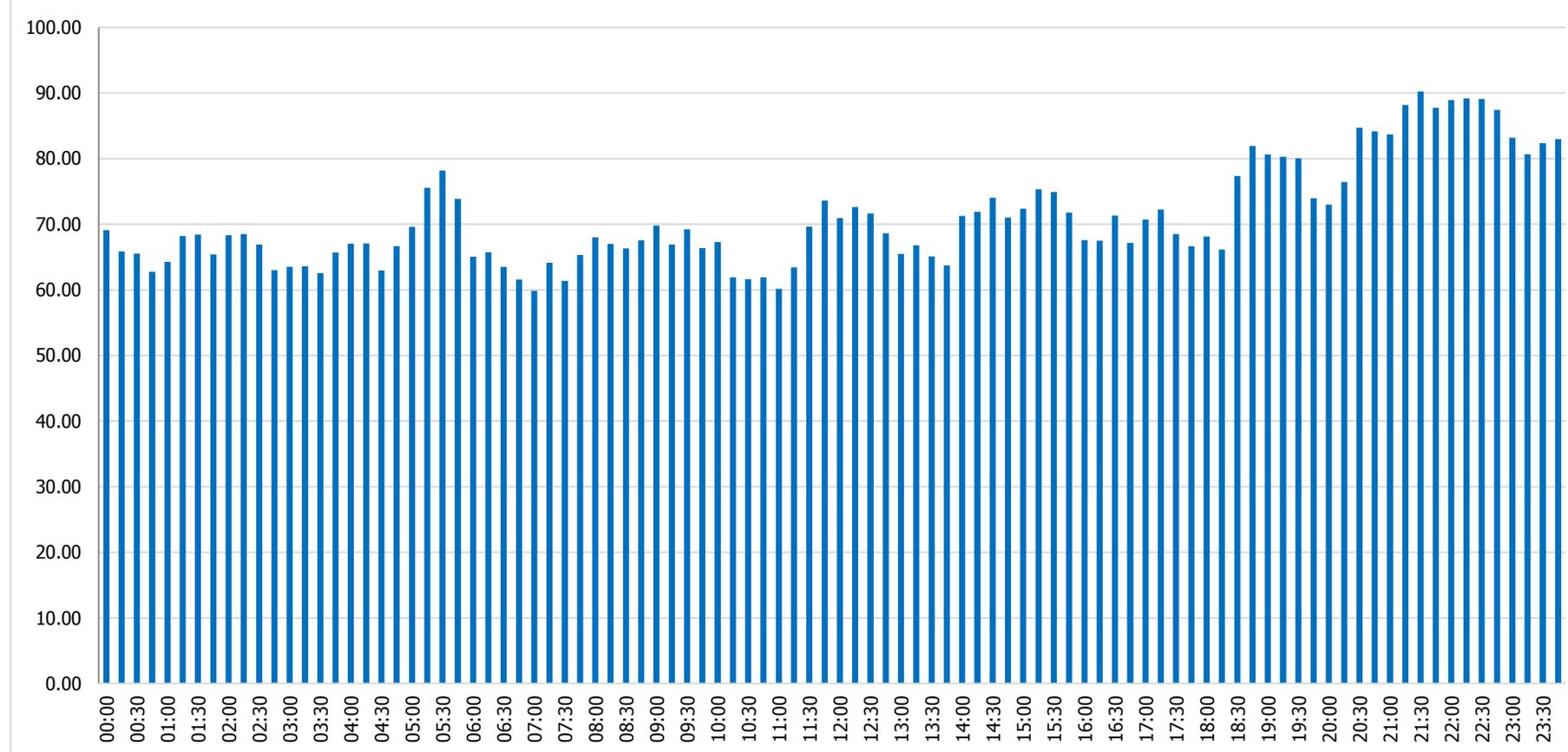
- De la facturación histórico del año 2015, se obtiene la evolución del costo medio de la energía, la cual se muestra en la siguiente gráfica:



- EL costo medio de la energía (relación entre la facturación mensual y en soles y la energía total utilizada) tiene una tendencia creciente, lo que hace concluir que se está pagando más por unidad de energía utilizada.
- La tendencia creciente de costo medio puede deberse a los picos registrados en la planta, los cuales se reflejan en la facturación mensual en Potencia de generación y potencia de Distribución.
- El potencial de ahorro en el CD Ate se llevará a cabo con la búsqueda de los mejores puntos de operación histórica de la Planta.

REGISTROS DE POTENCIA (DIAGRAMA DE CARGA 220V)

POTENCIA ACTIVA (29.01.16)



PUNTO DE MEDICIÓN:	TAB GENERAL 220V
INICIO DE MEDICIÓN	28/01/16, 12:45 A.M.
FIN DE MEDICIÓN	01/02/16, 12:45 A.M.

	DEMANDA	HORA
MÁXIMO	83.32	12:15:00 a.m.
MÍNIMO	54.44	09:30:00 a.m.
PROMEDIO	67.36	F.C. = 0.79

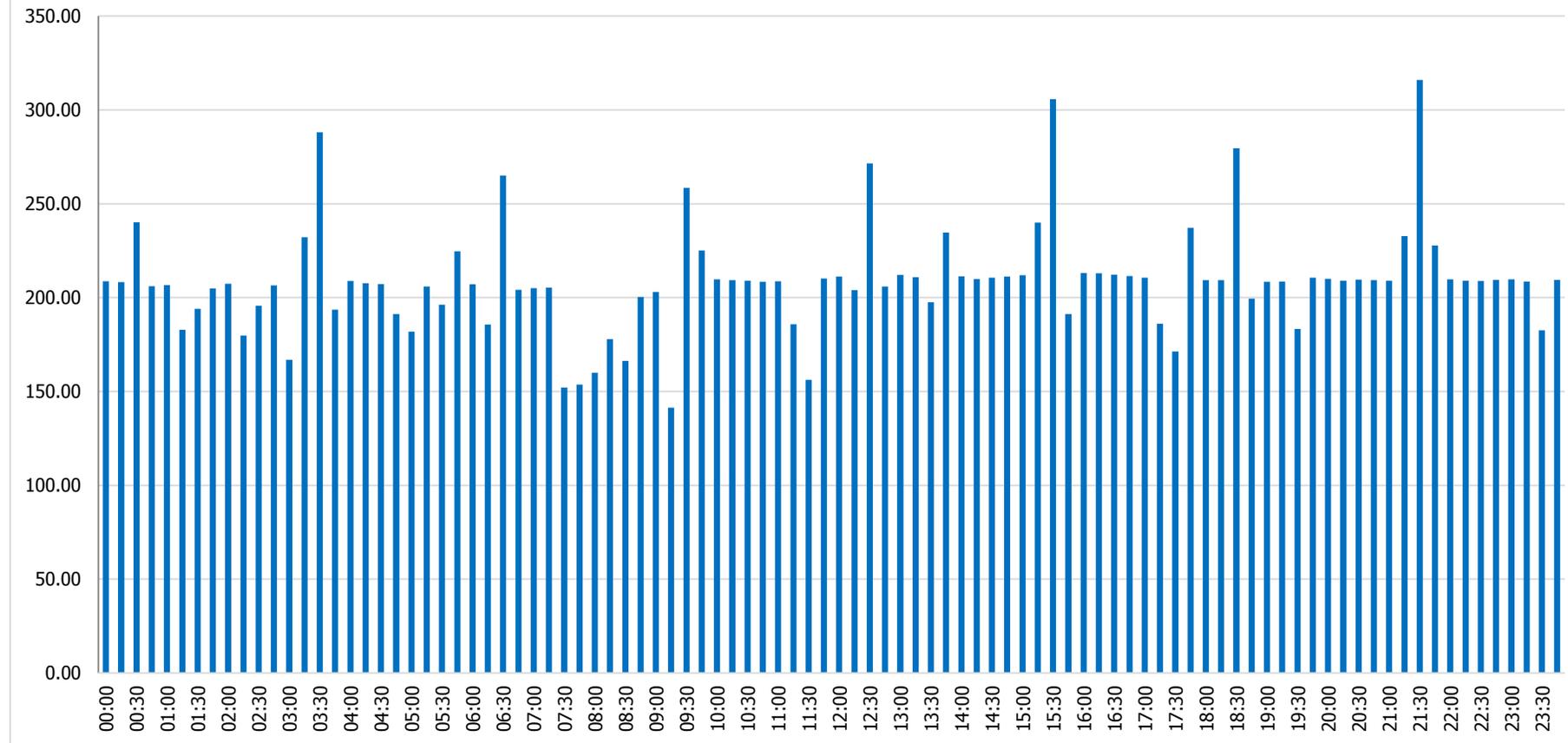
HORA	DEMANDA
06:15:00 p.m.	63.22
06:30:00 p.m.	71.29
06:45:00 p.m.	74.33
07:00:00 p.m.	79.57
07:15:00 p.m.	75.20
07:30:00 p.m.	67.87
07:45:00 p.m.	68.30

La máxima Demanda registrada en el Tablero de 220V asciende a 79.57.

El consumo en 220V es muy parejo pero con consumos altos en horarios nocturnos, sobre todo en hora Punta, se deberá encontrar la forma de regular este comportamiento a fin de reducir el consumo de energía en Hora Punta, reduciendo así los costos de energía en la facturación Mensual de la Planta.

REGISTROS DE POTENCIA (DIAGRAMA DE CARGA 440V)

POTENCIA ACTIVA (29.01.16)



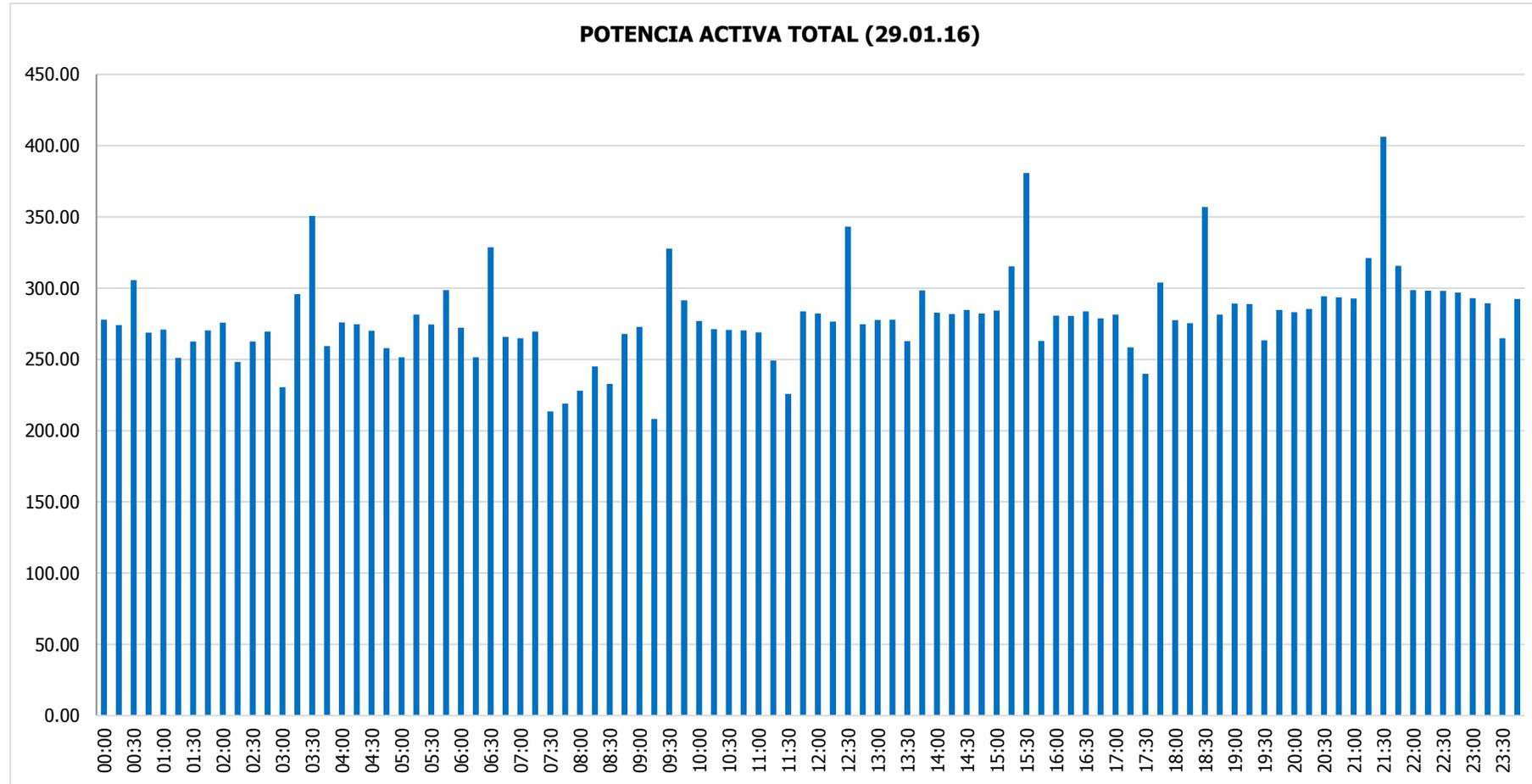
PUNTO DE MEDICIÓN:	TAB GENERAL 440V
INICIO DE MEDICIÓN	28/01/16, 12:45 A.M.
FIN DE MEDICIÓN	01/02/16, 12:45 A.M.

	DEMANDA	HORA
MÁXIMO	316.05	09:30:00 P.m.
MÍNIMO	141.31	09:15:00 a.m.
PROMEDIO	208.64	F.C. = 0.66

HORA	DEMANDA
08:45:00 p.m.	209.32
09:00:00 p.m.	209.03
09:15:00 p.m.	232.86
09:30:00 p.m.	316.05
09:45:00 p.m.	227.83
10:00:00 p.m.	209.76
10:15:00 p.m.	208.99

La máxima Demanda registrada en el Tablero de 440V asciende a 316.05, del cual se observa que instantes antes (15 minutos antes) se consumía 232.86 kW, es decir casi aproximadamente 75.00 kW menos de potencia, e instantes después del pico se consumía 227.83 kW, es decir casi 90kW menos de potencia; este pico se reflejará en el registro total debido a que el Tablero de 440V posee las cargas más grandes de la Planta.

REGISTROS DE POTENCIA (DIAGRAMA DE CARGA TOTAL)



PUNTO DE MEDICIÓN:	TOTALIZADO 220V + 440V
INICIO DE MEDICIÓN	28/01/16, 12:45 A.M.
FIN DE MEDICIÓN	01/02/16, 12:45 A.M.

	DEMANDA	HORA
MÁXIMO	406.05	09:30:00 P.m.
MÍNIMO	208.21	09:15:00 a.m.
PROMEDIO	279.78	F.C. = 0.69

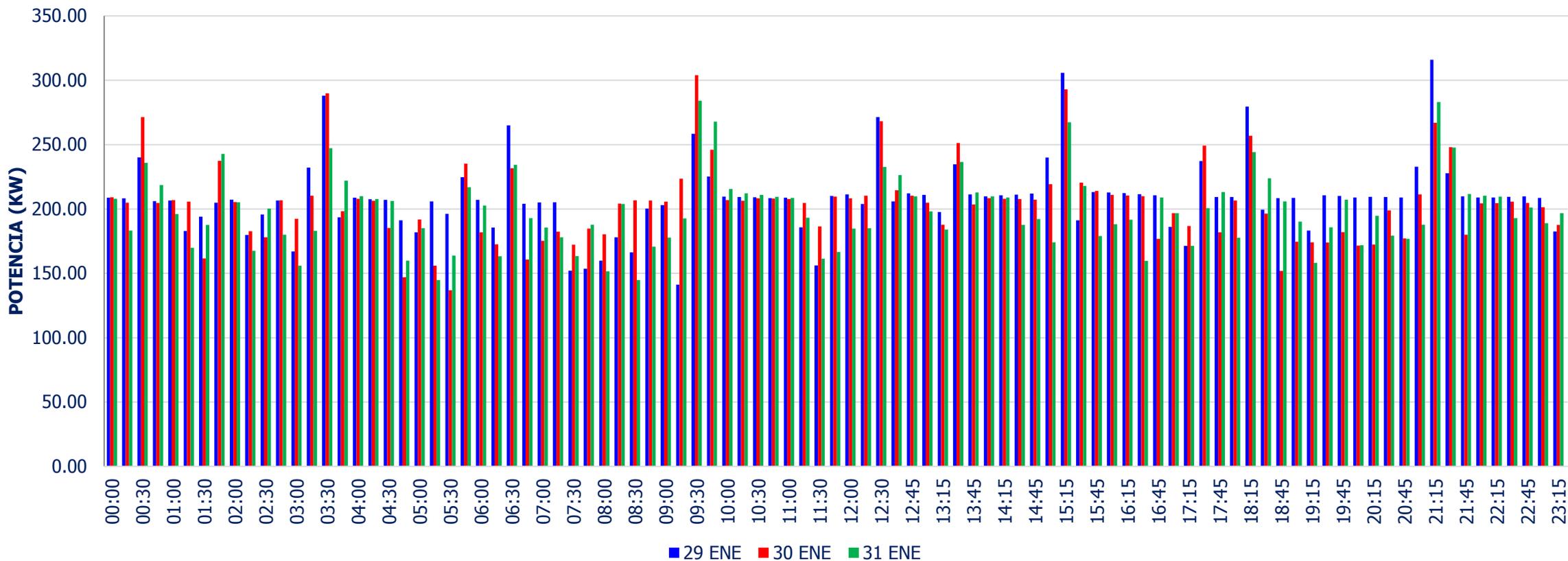
HORA	DEMANDA
08:45:00 p.m.	293.46
09:00:00 p.m.	292.71
09:15:00 p.m.	321.03
09:30:00 p.m.	406.26
09:45:00 p.m.	315.56
10:00:00 p.m.	298.67
10:15:00 p.m.	298.17

La máxima Demanda registrada es debido a un Pico de Consumo (406.26), del cual se observa que instantes antes (15 minutos antes) se consumía 321.03 kW, es decir casi 75.00 kW menos de potencia, e instantes después del pico se consumía 315.56 kW, es decir casi 90kW menos de potencia; además que este Pico será registrado como Máxima Demanda Mensual y se reflejará en el pago de Potencia de Generación y Potencia de Distribución.



DIAGRAMA DE CARGA 440V (OBSERVAR LAS REDUCCIÓN DE PICOS MDE DEMANDA, BAJO DE 400 A CERCA DE 300 kW)

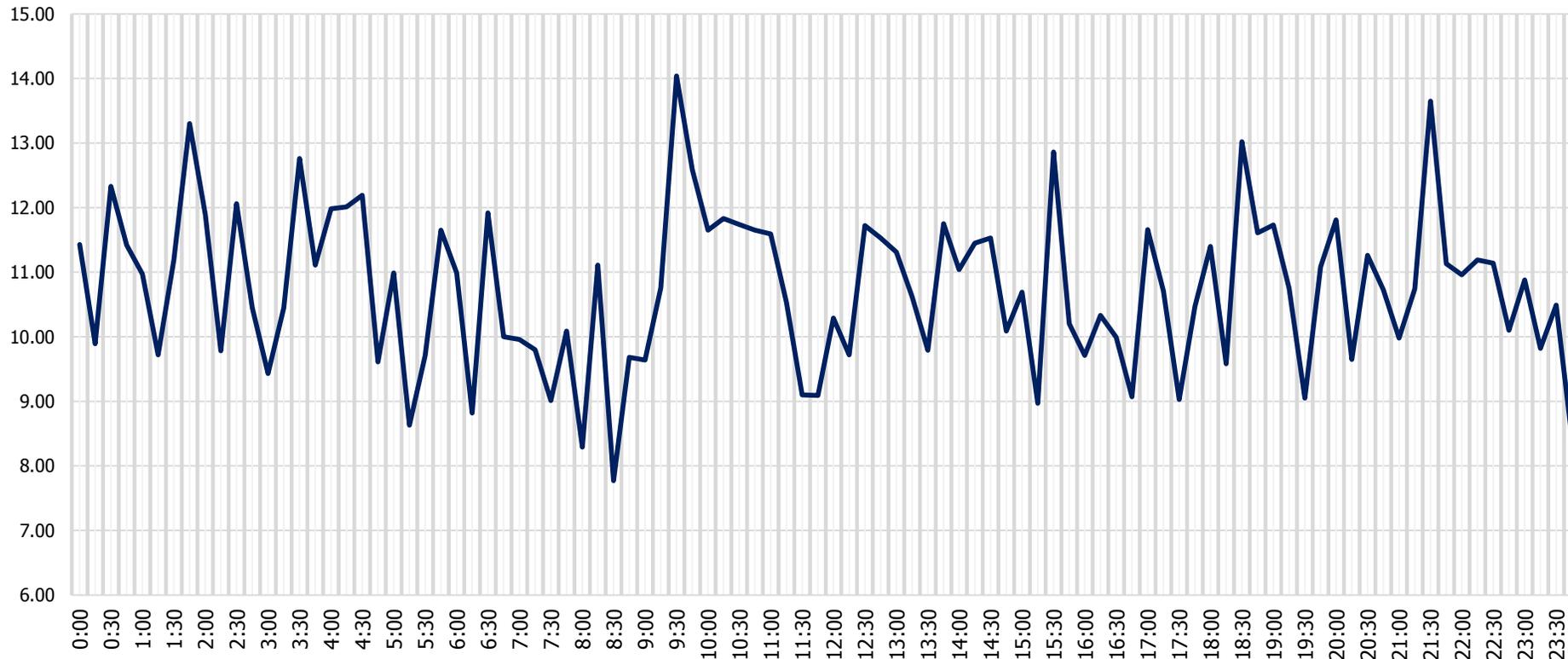
POTENCIA ACTIVA REGISTRADA 440V



El registro de Potencia del CD Ate es muy similar día a día, esto puede deberse a que los procesos son repetitivos y con horarios bien definidos, debido a esto, el modelamiento de la demanda se vuelve muy factible, estableciendo metas de consumo y planeando el consumo de energía evitando los picos, en especial en hora punta.

REGISTROS DE CORRIENTE A TIERRA (TG 220V)

CORRIENTE VS TIEMPO - 31.01.16



PUNTO DE MEDICIÓN:	TABLERO 220V
INICIO DE MEDICIÓN	28/01/16, 12:45 A.M.
FIN DE MEDICIÓN	01/02/16, 12:45 A.M.

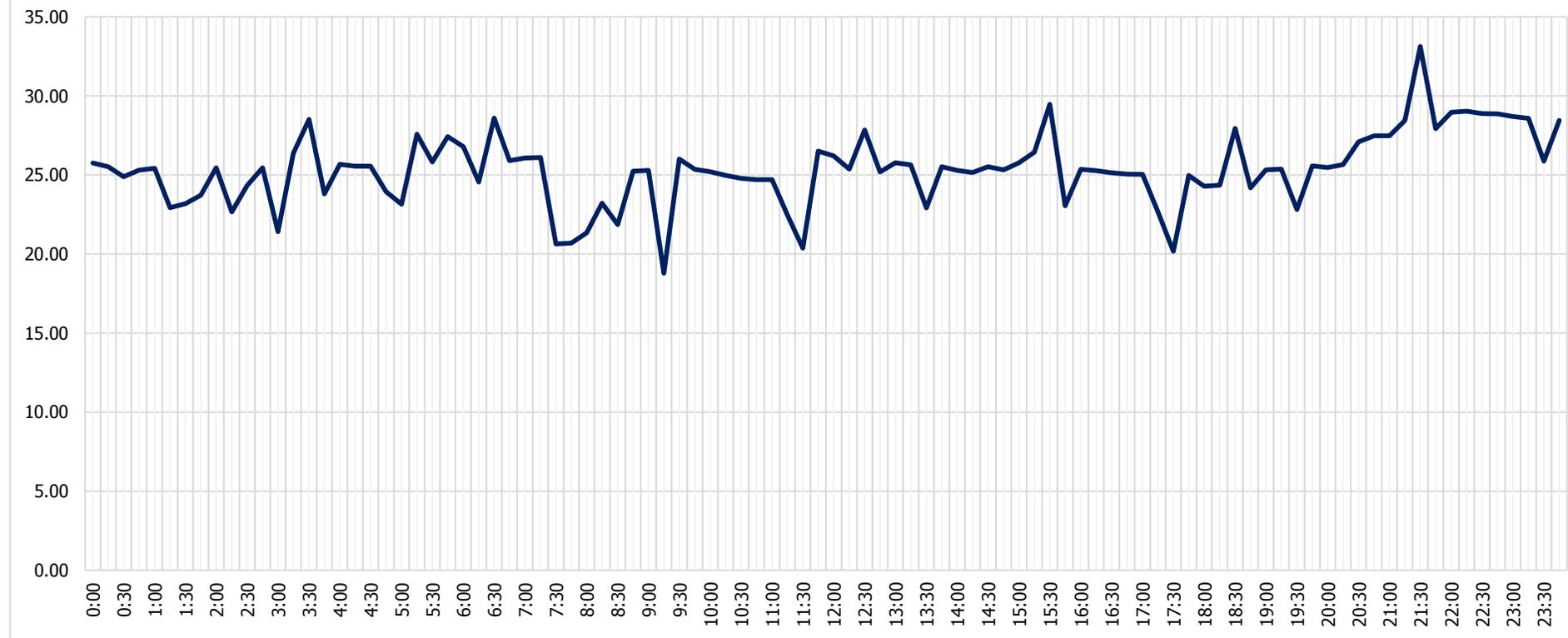
	CORRIENTE	HORA
MÁXIMO	14.04	09:30:00 a.m.
MÍNIMO	7.77	08:30:00 a.m.
PROMEDIO	10.73	

Se observa una alta corriente a tierra en el Tablero General de 220V, este valor es mucho mayor a los permitidos por seguridad eléctrica (I_{tierra} máx = 300mA), por lo cual representa un peligro potencial para la vida de las personas y funcionamiento de equipos eléctricos y electrónicos.

Esta alta corriente a tierra representa también pérdidas de energía constante que se puede ver reflejado en la facturación mensual de la Planta, los cuales equivalen aproximadamente a 193.4 kWh al mes, que equivale a S/. 44.18 al mes.

REGISTROS DE CORRIENTE A TIERRA (TG 440V)

CORRIENTE DE TIERRA TG 220V (29.01.16)



PUNTO DE MEDICIÓN:	TABLERO 220V
INICIO DE MEDICIÓN	28/01/16, 12:45 A.M.
FIN DE MEDICIÓN	01/02/16, 12:45 A.M.

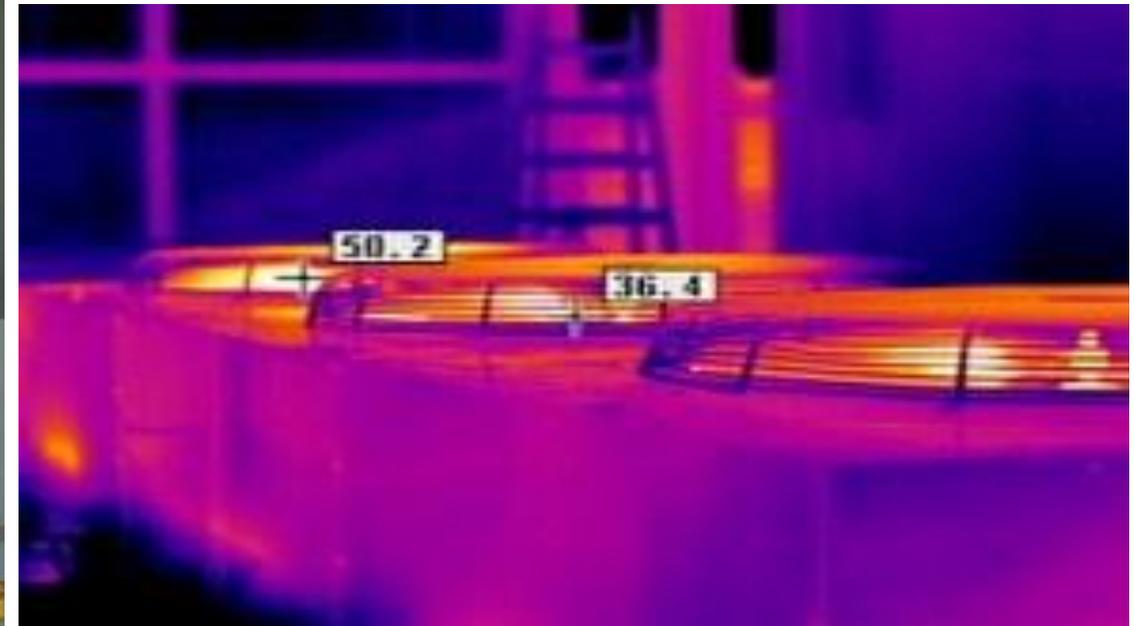
	CORRIENTE	HORA
MÁXIMO	33.13	09:30:00 P.m.
MÍNIMO	18.79	09:15:00 a.m.
PROMEDIO	25.35	

Se observa una alta corriente a tierra en el Tablero General de 220V, este valor es mucho mayor a los permitidos por seguridad eléctrica (I_{tierra} máx = 300mA), por lo cual representa un peligro potencial para la vida de las personas y funcionamiento de equipos eléctricos y electrónicos.

Esta alta corriente a tierra representa también pérdidas de energía constante que se puede ver reflejado en la facturación mensual de la Planta, los cuales equivalen aproximadamente a 456.3 kWh al mes, que equivale a S/. 104.30 al mes.

PUNTOS CALIENTES EN COMPRESORES

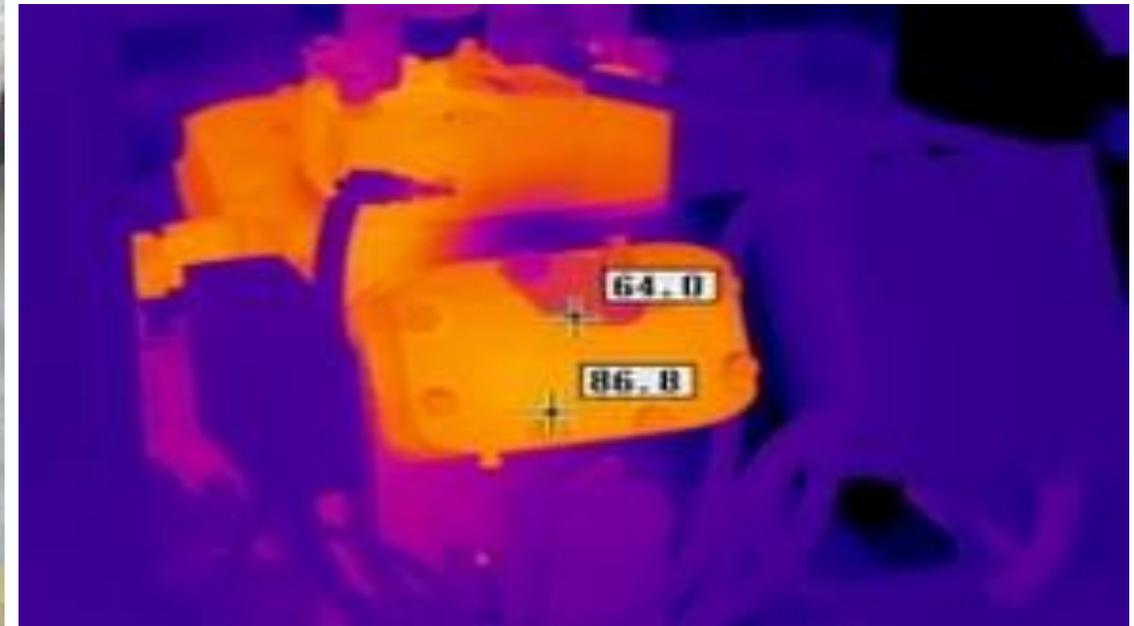
- Del barrido termo gráfico realizado, se identificaron los siguientes puntos calientes en los compresores:



- Los puntos Calientes encontrados llegan a un máximo de 50.2 °C.

PUNTOS CALIENTES EN COMPRESORES

- Del barrido termo gráfico realizado, se identificaron los siguientes puntos calientes en los compresores:



- Los puntos Calientes encontrados llegan a un máximo de 86.8 °C.

PUNTOS CALIENTES EN COMPRESORES

- Del barrido termo gráfico realizado, se identificaron los siguientes puntos calientes en los compresores:



- Los puntos Calientes encontrados llegan a un máximo de 75.6 °C.

PUNTOS CALIENTES EN COMPRESORES

- Del barrido termo gráfico realizado, se identificaron los siguientes puntos calientes en los compresores:



- Los puntos Calientes encontrados llegan a un máximo de 90.8 °C.

PUNTOS CALIENTES EN AMBIENTE DE COMPRESORES

- Del barrido termo gráfico realizado, se identificaron los siguientes puntos calientes en los compresores:



- Los puntos Calientes en el techo llegan a un máximo de 37.9 °C.
- La temperatura exterior de la Planta (temperatura ambiente) llega a los 27°C, por lo que se tiene un gradiente de temperatura de 10.9°C.
- La alta temperatura registrada en el ambiente de compresores, se debe que no se tiene un sistema de ventilación que permita ventilar adecuadamente los compresores.



Es importante mencionar algunos términos usados en relación a la eficiencia de compresores y de sistemas de enfriamiento y se refieren principalmente al funcionamiento estacional.

EER ESTACIONAL (Seasonal Energy Efficiency Rating)

SEER = Enfriamiento Total en un Año entre La Energía Total Usada en el Año.

FACTOR DE FUNCIONAMIENTO DE CALEFACCION ESTACIONAL (Heating Seasonal Performance Factor)

HSPF = La calefacción Total en un Año entre La Energía Total (Incluyendo la Calefacción Auxiliar) Usada en el Año.

FACTOR DE FUNCIONAMIENTO ESTACIONAL (Annual Performance Factor)

APF = Calefacción y Enfriamiento Total en el Año entre La Energía Total usada en el Año



PARA MEJORAR EL SEER SE RECOMIENDAN LOS SIGUIENTES PUNTOS:

- **MEJORAR LA EFICIENCIA DEL COMPRESOR**
- **REDUCIR LA TEMPERATURA DE CONDENSADO**
 - CONDENSADOR MÁS GRANDE
 - OPTIMIZAR SU FLUJO DE AIRE
- **AUMENTAR LA TEMPERATURA DE EVAPORACIÓN**
 - EVAPORADOR MÁS GRANDE
 - OPTIMIZAR SU FLUJO DE AIRE
- **REDUCIR PÉRDIDAS EN LOS CICLADOS DEL COMPRESOR**
 - RETRASO EN LOS VENTILADORES
 - VÁLVULAS DE EXPANSIÓN TIPO NO BLEED
 - REDUCIR LA MASA DE LOS SERPENTINES
 - REDUCIR TIEMPOS DE APAGADO
- **MEJORAR LA EFICIENCIA DE LOS VENTILADORES**

RECOMENDACIONES Y MEDIDAS DE AHORRO DE ENERGÍA EN SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN.

1.- Monitoreo de los sistemas de refrigeración (REF: [GUIA DE AHORRO DE ENERGIA EN SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN](#))

La utilización de sistemas automatizados de monitoreo sirve para rastrear el consumo de energía de los sistemas de refrigeración, así como optimizar su desempeño e identificar problemas o deterioros (como resultado de una baja carga de refrigerante). El costo del monitoreo automatizado es proporcional al tamaño del sistema de refrigeración. **Se estima que con esta medida se puede reducir 3 por ciento de la energía consumida en refrigeración.**

2.- Monitoreo de la succión de filtros

Cuando los filtros de succión se tapan por remociones, aumenta su caída de presión, lo que reduce la eficiencia en el sistema. Es importante monitorear de dónde provienen las remociones del vapor retornado, porque pueden deberse a la corrosión de alguna tubería. Este monitoreo aplica, principalmente, en sistemas pequeños de expansión directa. **El monitoreo de cualquier caída de presión inusual puede contribuir con ahorros de energía cercanos al 3 por ciento.**

3.- Monitoreo de la contaminación del refrigerante

Un monitoreo periódico de contaminación en los refrigerantes puede asegurar una detección temprana de problemas de operación y mantenimiento. **Los ahorros de energía por la implementación de esta medida se estiman en 2 por ciento.**

4.- Aislamiento de líneas de enfriamiento y de tanques.

Si las líneas de enfriamiento no están aisladas y existe una diferencia promedio significativa entre la temperatura ambiente y la de las líneas de enfriamiento, una medida costo-efectiva es aislarlas. Por otro lado, los tanques con aislamiento tienden a utilizar menos energía para la refrigeración, que los que se encuentran en un ambiente aislado debido a que sufren menores pérdidas de energía. **Esta medida puede resultar en ahorros en el consumo energético, cercano al 3 por ciento.**

5.- Operación a una presión menor en el sistema

La operación de los sistemas de refrigeración a alta presión resulta en un mayor consumo de energía en los compresores y mayores pérdidas de carga. La disminución de esta presión puede reducir el uso de energía en los compresores y abatir costos de mantenimiento. **Sin embargo, tanto los condensadores como los evaporadores deben operar en los niveles óptimos de presión y temperatura para asegurar su máxima eficiencia energética.**

Dos casos de estudio en Estados Unidos mostraron un periodo de recuperación menor a 1.5 años, asociado a la reducción de 30 por ciento de la presión de operación de los sistemas de refrigeración.

Finalmente y con el fin de tener un mayor control sobre los equipos, el técnico que opere y dé mantenimiento a los equipos siempre debe realizar un reporte de operación.

LAS ESTRATEGIAS PARA AHORRO DE DENERGÍA NIVEL 1

- 1. Aumento de las temperaturas de evaporación.**
- 2. Reducción de las temperaturas de condensación.**
- 3. Aislamiento de tubería.**
- 4. Tratamiento de agua en condensadores y torres de enfriamiento con productos químicos para evitar depósitos.**
- 5. Limpieza frecuente de evaporadores y condensadores.**
- 6. Deshielo frecuente.**
- 7. Aumento de las temperaturas requeridas.**
- 8. Cierre de zonas refrigeradas cuando no se usan.**
- 9. Aumento de las temperaturas a las necesidades requeridas.**
- 10. Reducción de las cargas térmicas en las zonas refrigeradas mediante cortinas hawaianas en las puertas.**
- 11. Uso de luz eficiente y reducción de las intensidades de luz.**
- 12. Corrección de la mala ubicación del bulbo de la válvula de expansión.**
- 13. Sobrecarga en espacios refrigerados.**
- 14. Fraccionar las cargas de los compresores alternando equipos en función de la demanda de refrigeración y la eficiencia de los equipos.**
- 15. Capacitación del personal que opera el área de producción y/o la instalación frigorífica.**
- 16. Mejoras en los servicios como lubricación de los compresores, variaciones en la alimentación de electricidad lo cual puede dañar los equipos, bombas de recirculación de agua a los condensadores, agua proveniente de la torre de enfriamiento para el condensador o el área de producción, etc.**

ESTRATEGIAS PARA LOGRAR UN AHORRO HASTA DEL 25%

Las estrategias que a continuación se presentan pertenecen al Nivel 1:

- **Mejoramiento del enfriamiento de los condensadores.**
- **Mejoramiento del movimiento del movimiento de aire en cámaras.**
- **Mejoramiento de la regulación de los compresores.**

Las estrategias que a continuación se presentan pertenecen al Nivel 2:

- **Aislamiento de las zonas refrigeradas.**
- **Cambio de compresores, condensadores, evaporadores, ventiladores de los evaporadores, motores, bombas, etc.**
- **Aislamiento de tuberías.**
- **Uso de sistemas de enfriamiento natural para temperaturas medias en lugar de equipo de refrigeración.**

Las estrategias que a continuación se presentan pertenecen al Nivel 3:

- **Automatización de la línea de proceso y/o sistemas de refrigeración.**
- **Sustitución tecnológica ya sea por que el equipo es obsoleto en cuanto a su tecnología o por que el equipo no cumple ya con su función y consume demasiada energía.**

Las estrategias que a continuación se presentan pertenecen al Nivel 4:

- **Instalación de sistemas de refrigeración de absorción en base a energía térmica de cogeneración o excedente de energía.**
- **Implementación de Sistemas de Monitoreo y Gestión de la Energía SGE**

ISO: 50001:2011: “SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA –REQUISITOS CON ORIENTACIÓN PARA SU USO”. ESTA NORMA SE ASOCIA CON LAS NORMAS:

UNE: 216501:2009 “METODOLOGIA DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA”.

ISO: 19011: Segunda Edición: 2011. “DIRECTRICES PARA LA AUDITORÍA DE SISTEMAS DE GESTIÓN”

HERRAMIENTAS TECNOLOGICAS:

MONITORING AND TARGETING -M&T: MONITOREO Y ESTABLECIMIENTO DE METAS), ES UNA HERRAMIENTA GERENCIAL PARA LA TOMA DE DECISIONES SOBRE LOS CONSUMOS Y COSTOS DE LA ENERGÍA, ASÍ COMO DE LAS INVERSIONES EN NUEVAS FUENTES DE ENERGIA.

Administración de la Demanda por el Lado del Usuario - DSM (Demand Side Management), mediante la modificación de los consumos de los usuarios (HABITOS DE CONSUMO).

ISO 50001: VISION GENERAL

A. Sistema de Gestión de la Energía-SGE

Un Sistema de Gestión de la Energía (SGE) establece las **políticas, objetivos, responsabilidades, procedimientos bien planeados, capacitación y controles internos con el objetivo de reducir los costos de energía y aumentar la productividad en las organizaciones**. El estándar ISO 50001 especifica los requisitos para un Sistema de Gestión de la Energía (SGE), que comprende la **política energética, los objetivos, requisitos legales y planes de acción a ser adoptado por la organización en relación con el significativo uso de la energía**. Esta norma se basa en rueda de Demin: Planificar – Hacer - Verificar – Actuar (PHVA = PDCA), **COMO MEJORA CONTINUA** para adaptar la gestión energética e incorporar procedimientos de gestión de la energía en el organización. La figura 1 muestra el modelo de sistema de gestión de la energía (SGE) para la norma ISO 50001.

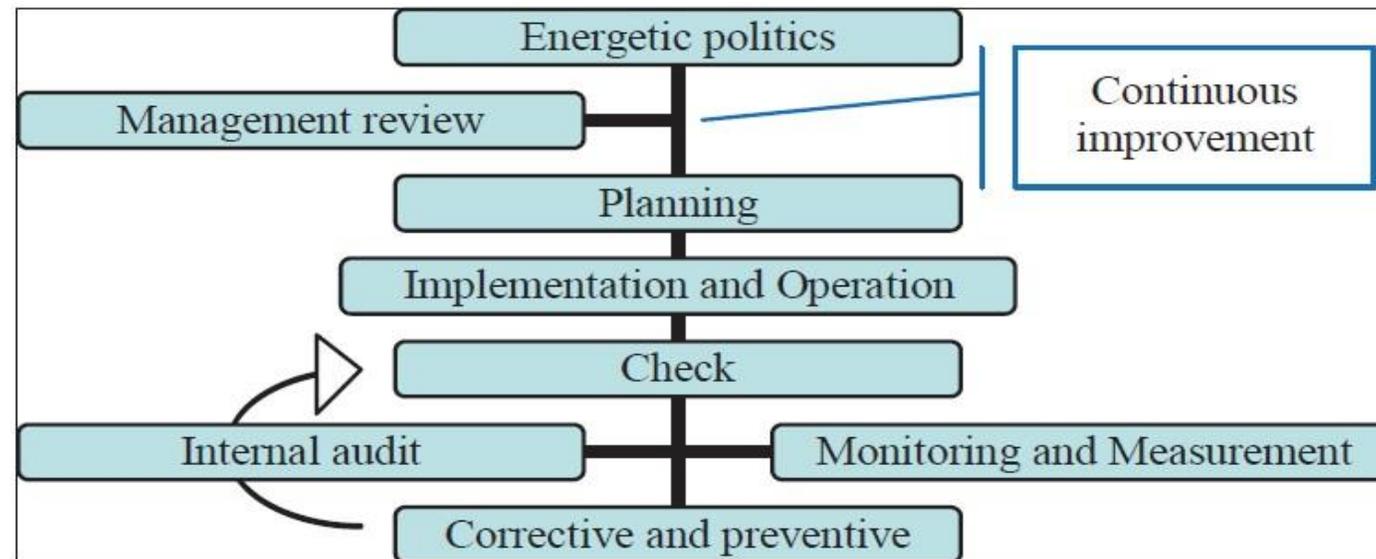


Figura 1. Modelo de Sistema de Gestión de la Energía (SGE) por ISO 50001.

➤ **OBJETIVO DE APLICACIÓN DE LA NORMA ISO 50001:2011**

- 1.- Ayudar a las organizaciones, para un mejor uso de sus actuales activos de consumo de energía (eléctrica, térmica y otras).**
- 2.- La transparencia y facilitar la comunicación sobre la gestión de los recursos energéticos.**
- 3.- Promover las prácticas óptimas de gestión de energía y reforzar las buenas conductas de gestión.**
- 4.- Ayudar en las instalaciones para evaluar y dar prioridad a la aplicación de las nuevas tecnologías de eficiencia energética.**
- 5.- Proporcionar un marco para promover la eficiencia energética a lo largo de la **cadena de suministro**.**
- 6.- **Facilitar los proyectos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.****
- 7.- Permitir la integración con otros sistemas de gestión organizacional, como el medio ambiente, la salud y la seguridad.**
- 9.- Eliminar el consumo de suministros energéticos contaminantes.**
- 10.- Desarrollar métodos de autoproducción de energía (COGENERACIÓN).**

ALCANCE DE ISO 50001: 2011

Especifica los requerimientos aplicables al suministro, usos y consumo de energía, incluidas las *mediciones*, documentación en informes, el diseño y prácticas de adquisición de equipos, sistemas, procesos y personal que utilizan energía.

Es aplicable a todas las organizaciones

Incorpora sustentabilidad a la eficiencia energética

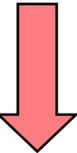
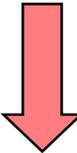
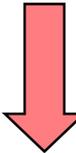
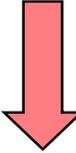
SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTION

Las organizaciones necesitan lograr sus fines haciendo uso eficaz y eficiente de los recursos o medios para alcanzar sus objetivos

Estos medios incluyen:

- **Estructuras organizacionales**
- **Planificación**
- **Responsabilidades**
- **Procesos**
- **Recursos**

LA GESTION INTEGRAL

GESTION FINANCIERA	GESTION DE CALIDAD	GESTION AMBIENTAL	GESTION DE SEGURIDAD Y SALUD
Dinero	Aspectos del producto	Aspectos ambientales	Peligros ocupacionales
			
Dirección/ Accionistas	Clientes	Sociedad Otras partes	Empleados Otras partes
	ISO 9001	ISO 14001	OHSAS 18001

Modelo del Sistema de Gestión Energética LA ISO 50001: 2011



Figura 1.5 La Norma ISO 50001 incorpora el esquema de mejoramiento continuo a la gestión de la energía

LA NORMA ISO 50001, ADEMÁS DEL ESQUEMA CONCEPTUAL DE MEJORAMIENTO CONTINUO APLICADO A LA GESTIÓN DE LA ENERGÍA, INCORPORA UN DIAGRAMA CONCEPTUAL DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA.

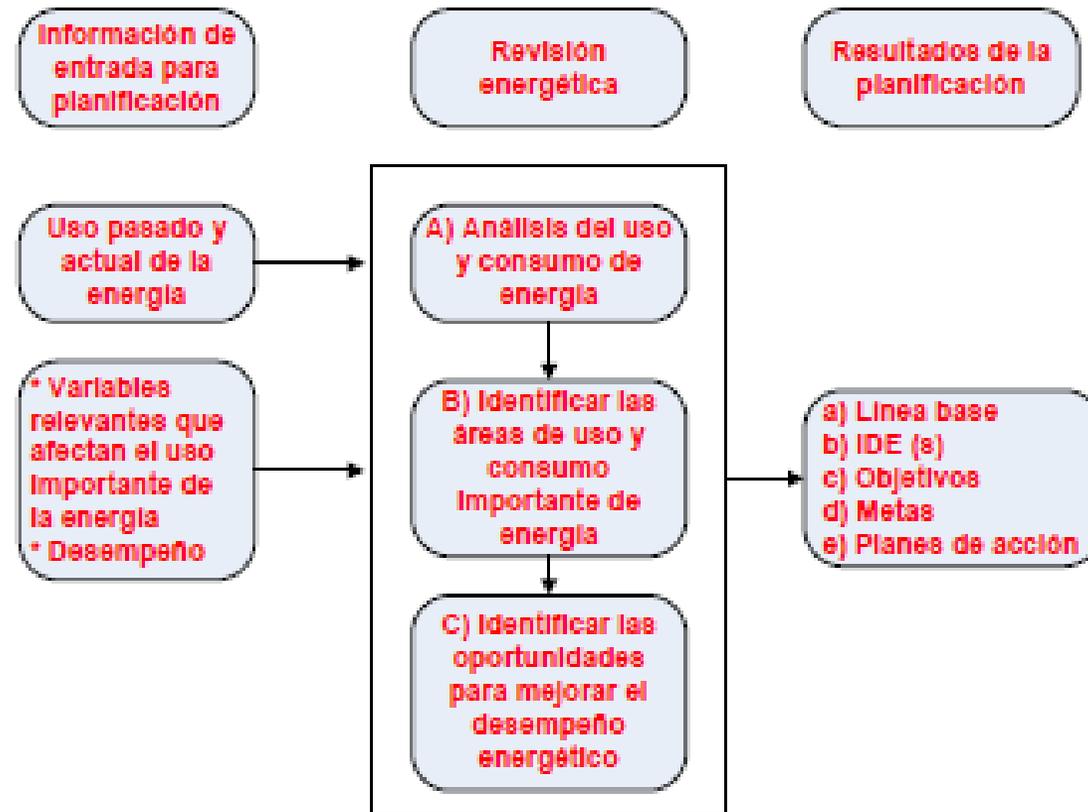


Figura 1.6. Diagrama Conceptual del Proceso de Planificación Energética (ISO 50001).

IDE: Indicador de desempeño energético

ISO 50001: 2011



ISO 50001- ELEMENTOS CLAVES

Los elementos clave incluyen:

- 1. Política energética:** *la declaración oficial de la gerencia superior sobre el compromiso de la organización con la gestión energética.*
- 2. Equipo de gerencia:** *liderado por un representante directamente responsable ante la gerencia de la supervisión de la implementación del sistema de gestión energética.*
- 3. Revisión energética:** *para evaluar el uso actual y planificado de la energía, las fuentes y consumo de energía e identificar las oportunidades para mejorar.*
- 4. Puntos de referencia del uso de energía de la organización.**
- 5. Indicadores del rendimiento de la energía (Ejm: Kwh/unidad de producto)** *que son únicos de cada empresa y se siguen en comparación con los puntos de referencia para medir los avances*

ISO 50001- ELEMENTOS CLAVES ---cont.

- 6. Objetivos y metas energéticas para mejorar el rendimiento energético en funciones, niveles, procesos o instalaciones relevantes dentro de una organización.**
- 7. Planes de acción para cumplir con dichas metas y objetivos.**
- 8. Controles y procedimientos operativos para el uso significativo de la energía.**
- 9. Mediciones, gestión y documentación para el mejoramiento continuo de la eficiencia energética.**
- 10. Informes periódicos sobre los avances a la gerencia, basados en dichas mediciones.**



ACTA DE CONFORMIDAD DE SERVICIO

CONTRATANTE: COMPAÑÍA MINERA ANTAPACCAY S.A. **RUC:** 20114915026

Codigo de Requerimiento	022645-001	N° de parte	LA-096-14: Estudio de Eficiencia Energética
--------------------------------	-------------------	--------------------	--

N° De Orden de Servicio	M21730	Fecha de emisión	09/10/2014	Fecha de entrega	11/07/2015
--------------------------------	---------------	-------------------------	-------------------	-------------------------	-------------------

Proveedor:	INGENIEROS CONSULTORES EN ENERGÍA Y TECNOLOGIA -CENYTEC S.A.C.
RUC:	20219870851

Área responsable del servicio	Superintendencia Gestión Socioambiental
Descripción del Servicio:	Estudio de Eficiencia Energética Eléctrica - Operaciones Antapaccay, basado en la ISO 50001:2011, y las herramientas técnicas M&T, DSM, mediante el levantamiento de información de campo con instrumentación electrónica portátil, información histórica de energía y de producción para los años 2013 y 2014 proporcionada por Antapaccay. Determinación de los principales Indicadores para La Línea Base de Energía LBE de la Compañía Minera Antapaccay; punto de partida para la implementación de las mejoras energéticas identificadas y evaluadas económicamente.

Se expide la presente Acta de conformidad en señal de satisfacción del servicio realizado por la empresa CENYTEC S.A.C.

Espinar, Campamento Minero Antapaccay, 19 de enero del 2016

Sharon Huamán Segura
Superintendente Socio ambiental



GRACIAS

ING. ALBERTO SANDOVAL R