

18 | OCTUBRE 2021



No pagues mas penalidades, invierte en **el mejor sistema de eficiencia energética**

**AUTOR:** Ing. Herland M. Poppe Hurtado  
**ASESOR TÉCNICO:** Ing. Orlando Pérez

# CONTENIDO

<b>1 INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2 ALCANCE Y OBJETIVO</b>	<b>4</b>
<b>3 INDICADORES DE CONSUMO ENERGÉTICO EN EL SECTOR INDUSTRIAL DE BOLIVIA</b>	<b>4</b>
<b>4 NORMATIVA APLICADA A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA</b>	<b>6</b>
<b>5 BENEFICIOS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA</b>	<b>6</b>
5.1.10 Ventajas de la eficiencia energética en el sector industrial	8
<b>6 INVERSIÓN EN LA IMPLEMENTACION DE EFICIENCIA ENERGÉTICA</b>	<b>10</b>
6.1 Bancos de capacitores	10
6.2 variadores de velocidad	10
6.3 Criterios de elección de variadores de velocidad	10
6.4 Sistemas de administración de energía	10
<b>7 GESTIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA</b>	<b>11</b>
7.1. Ejemplo de arquitectura del sistema - Diris Digiware D70 – A40	14
<b>8 CONCLUSIÓN</b>	<b>15</b>
<b>9 BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>16</b>

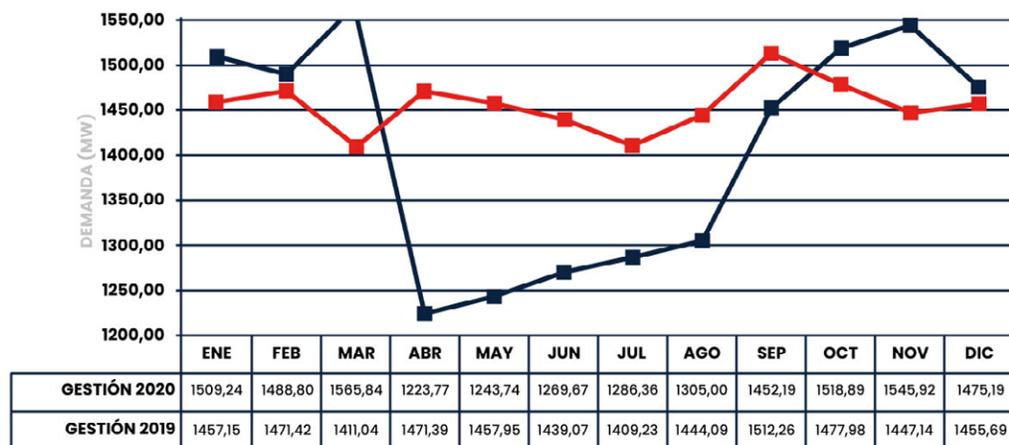


# 1 INTRODUCCIÓN

El consumo final de energía corresponde al conjunto de formas de energías útil que se entrega a los principales sectores consumidores, para su aprovechamiento, sea esta electricidad o combustible para uso térmico. Se excluye de este concepto, las fuentes utilizadas como insumo para producir otras formas de energía, ya que esto corresponde a la actividad de transformación.

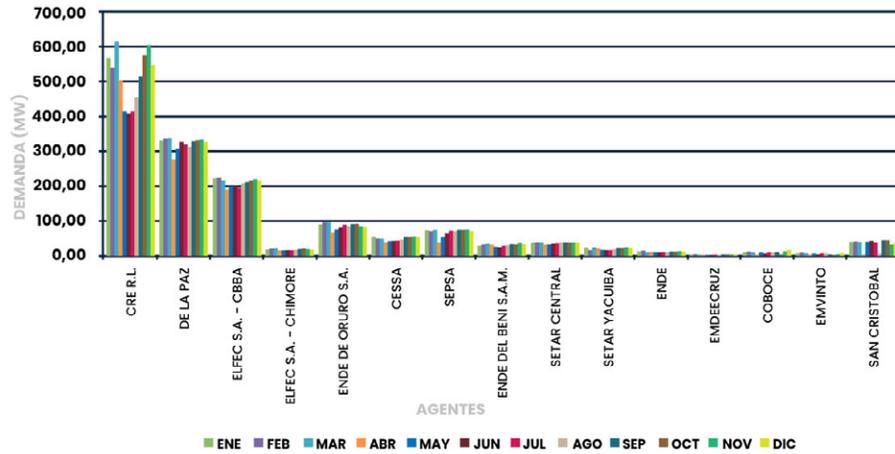
El consumo final nacional de energía de Bolivia ha seguido una tendencia creciente en el periodo de referencia:

**Evolución de la demanda máxima coincidental (gestiones 2019 - 2020)**



Fuente 1: Memoria 2020 - Autoridad de Fiscalización de Electricidad y Tecnología Nuclear

## Demanda máxima coincidental (gestiones 2019 - 2020)



Fuente 2: Memoria 2020 - Autoridad de Fiscalización de Electricidad y Tecnología Nuclear

De los dos gráficos precitados, se establece una reducción del nivel de demanda coincidental durante el período abril – septiembre 2020, que tiene su origen en el importante impacto del COVID-19 en los niveles de consumo de energía y potencia, principalmente en el sector industrial manufacturero del país.

En los últimos tiempos el uso eficiente y racional de la energía ha pasado a ser un elemento importante dentro de la planificación energética de los países, así como de los diversos sectores y tipos de usuarios que tienen la energía como insumo dentro de su proceso productivo y por ende en su producto final. La adopción de esquemas de uso eficiente y racional de la energía dentro de la composición de las matrices energéticas permite aumentar los niveles de competitividad, optimizar el consumo de energía, crear nuevas fuentes y/o nichos de actuación industrial y comercial, reducir la huella de carbono de los países.

Esta mayor eficiencia en el uso de la energía dentro de los diversos sectores e industrias de la economía permite un mejor acceso a los mercados nacionales e internacionales por el aumento intrínseco que su adopción implica en términos de competitividad. Aunque la globalización de las economías haya obligado, en un primer término a las industrias electro intensivas, a la adopción obligatoria de la eficiencia energética (EE) como elemento de supervivencia, todavía queda potencial de mercado donde proyectos bajo esta filosofía de EE representan una ventaja importante desde los puntos de vista de competitividad y conservación del medio ambiente.

## 2 ALCANCE Y OBJETIVO

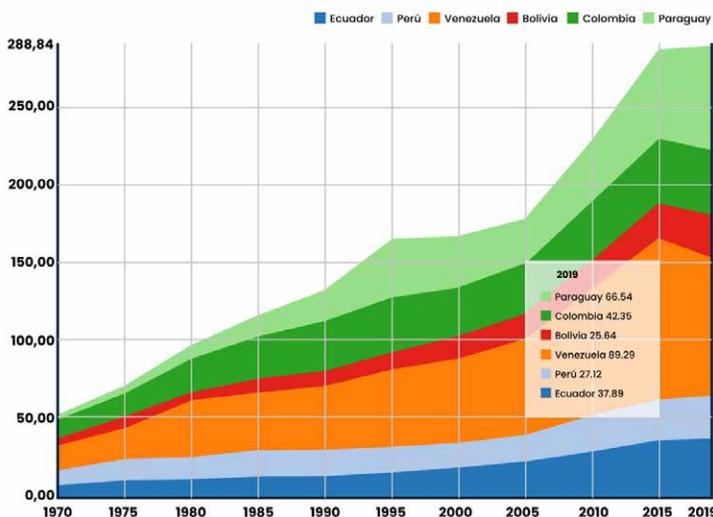
Bolivia ha comenzado lentamente la integración de políticas asociadas con el uso eficiente de la energía y la integración de los programas de EE desde el lado de la demanda (residencial, comercial, industrial y minería). Estas políticas no han producido resultados significativos y los costos y beneficios asociados entre los sectores industrial y eléctrico no han sido internalizados.

Esto principalmente porque los beneficios no son claros, especialmente en mercados donde la demanda mantiene esencialmente un rol pasivo y donde no existe un marco regulatorio adecuado a la irrupción de nuevas tecnologías, generación distribuida y equipo eléctrico (motores, variadores, transformadores, etc.) de fabricación más eficiente, entre otros.

Actualmente, existen diversos sistemas y equipos eléctricos, que ayudan a mejorar la supervisión del consumo eléctrico actual, evitando penalidades por parte de la utilitaria, quitando pagos excesivos e insulsos generados ya sea por picos de arranque o por un bajo factor de potencia.

En la Fuente 4: OLADE (Evolución de los Indicadores Económico – Energéticos), se observa que Bolivia junto a Perú se encuentran entre los países con más bajo desempeño del indicador económico – energético, hecho que demuestra una baja eficiencia energética que se aplica en el país.

### Evolución de los indicadores económico – energéticos



Fuente 4: OLADE (Evolución de los Indicadores Económico – Energéticos)

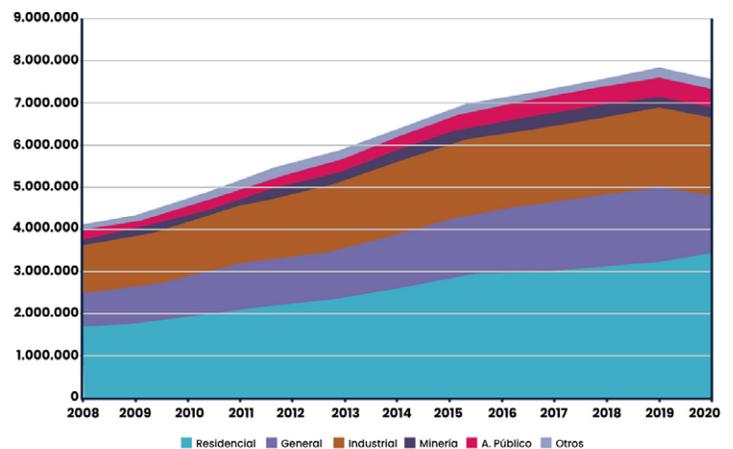
## 3 INDICADORES DE CONSUMO ENERGÉTICO EN EL SECTOR INDUSTRIAL DE BOLIVIA

De acuerdo al siguiente gráfico y cuadros, durante la gestión 2020 las ventas a usuarios finales realizadas en el SIN alcanzaron las siguientes cifras:

- » Energía consumida 7.571,80 GWh (Cuadro V-1A)
- » Número de usuarios 2.804.351; de este valor el 40,0% se concentró en Santa Cruz (CRE R.L. y EMDEECRUZ), el 20,1% en La Paz (DELAPAZ), el 16,6% en Cochabamba (ELFEC S.A.), el 6,3% en Oruro (DISTRIBUIDORA DE ELECTRICIDAD ENDE DE ORURO S.A.), el 4,3% en Chuquisaca (CESSA y ENDE Camargo), el 5,4% en Potosí (SEPSA y ENDE Uyuni), el 2,0% en Beni (ENDE DELBENI S.A.M.) y el 3,4% en Tarija (SETAR).

En la gestión 2020, las ventas de electricidad de las empresas interconectadas al SIN decrecieron en 3,2% respecto a las ventas registradas en la gestión 2019 a causa de la pandemia producida por el COVID-19.

### Evolución de ventas de energía eléctrica Periodo 2008 – 2020 – SIN



Fuente 5: Anuario 2020 – Autoridad de Fiscalización de Electricidad y Tecnología Nuclear

Evolución de las ventas de electricidad a consumidor final por categoría en el SIN [MWh]								
Periodo 2008-2019								
Año	Residencial	General	Industrial	Minería	A.Público	Otros	Total	Tasa de Crecimiento
2008	1.678.859,72	818.814,54	1.121.737,77	146.863,98	208.727,67	160.221,64	4.135.225,33	
2009	1.754.353,52	869.241,96	1.191.721,74	163.330,20	220.111,76	159.977,34	4.358.736,51	5,40%
2010	1.914.109,25	937.784,21	1.289.742,00	200.104,36	237.265,58	182.775,25	4.761.780,64	9,20%
2011	2.110.913,07	1.031.986,34	1.419.480,84	113.684,51	253.696,58	195.839,87	5.125.601,22	7,60%
2012	2.225.698,20	1.084.524,73	1.523.898,60	243.014,71	267.258,77	245.973,09	5.590.368,11	9,10%
2013	2.366.025,98	1.152.740,77	1.631.633,80	261.606,83	290.067,78	222.502,02	5.924.577,18	6,00%
2014	2.578.923,30	1.275.737,84	1.749.022,15	273.366,46	329.751,56	166.336,92	6.373.138,23	7,60%
2015	2.831.994,68	1.405.296,12	1.794.521,41	268.785,26	381.507,42	177.949,87	6.860.054,76	7,60%
2016	2.986.959,74	1.489.908,53	1.812.622,83	268.710,31	406.728,33	188.160,31	7.153.090,05	4,30%
2017	3.049.281,54	1.557.838,93	1.859.153,26	274.040,48	420.600,29	189.958,56	7.350.873,06	2,80%
2018	3.137.168,52	1.637.027,73	1.912.888,07	293.423,67	442.068,18	188.517,90	7.611.094,08	3,50%
<b>2019</b>	<b>3.224.107,39</b>	<b>1.685.610,85</b>	<b>1.991.261,73</b>	<b>254.763,55</b>	<b>462.895,73</b>	<b>205.729,90</b>	<b>7.824.369,15</b>	<b>2,80%</b>

Fuente 6: Anuario 2020 - Autoridad de Fiscalización de Electricidad y Tecnología Nuclear

Principales empresas de distribución del SIN								
Ventas de electricidad a consumidor final por categoría [MWh] en la Gestión 2019								
Empresa	Residencial	General	Industrial	Minería	A.Público	Otros	Total	
DELAPAZ	750.988,60	373.794,28	379.138,59	116,15	110.865,26	5.618,64	1.620.521,53	
DELAPAZ - Aroma	6.935,59	3.773,52	353,63	39,82	3.894,87	537,87	15.535,30	
DELAPAZ - Larecaja	28.907,96	15.433,94	2.612,00	4.286,24	2.622,22	107,26	53.969,62	
DELAPAZ - Sistema Nuevo	33.341,46	17.166,78	8.468,16	16.236,75	5.714,80	50,56	80.978,51	
DELAPAZ - Yungas	12.819,43	3.687,35	187,38	712,03	886,26	-	18.292,44	
CRE R.L. (Área Integrado)	1.307.710,63	798.889,02	771.175,20	-	117.901,81	9.749,83	3.005.426,48	
ENDE DEORURO S.A.	98.823,20	43.607,46	73.663,04	170.052,93	32.912,54	78.281,12	497.340,28	
CESSA	109.660,06	44.361,70	111.707,40	-	18.508,36	11.672,06	295.909,59	
SEPSA - Potosí	77.341,21	33.917,26	190.766,98	63.319,64	15.342,86	62,05	380.750,00	
SEPSA - Sistema Sur	-	-	-	-	-	30.216,25	30.216,25	
SEPSA - Villazón	6.977,28	3.032,86	28.577,10	-	1.339,85	418,67	40.345,77	
ELFEC S.A.	555.696,44	249.838,61	327.738,33	-	117.604,95	57.649,77	1.308.528,09	
ENDE DELBENI S.A.M. - Trinidad	65.190,84	26.963,77	6.968,76	-	5.075,90	2.663,86	106.863,13	
ENDE DELBENI S.A.M. - Rurrenabaque	4.277,12	1.904,18	270,49	-	548,58	23,12	7.023,49	
ENDE DELBENI S.A.M - Santa Rosa	1.737,72	602,3	330,97	-	137,81	89,04	2.897,84	
ENDE DELBENI S.A.M. - Reyes	2.023,55	834,91	193,29	-	397,19	51,6	3.500,55	
ENDE DELBENI S.A.M. - Yucumo	1.694,60	890,47	251,61	-	225,47	7,11	3.069,25	
ENDE DELBENI S.A.M. - Moxos	7.200,46	2.824,68	550,4	-	753,35	440,71	11.769,60	
ENDE DELBENI S.A.M. - San Borja	5.790,92	2.646,74	651,53	-	952,62	187,26	10.229,07	
ENDE - Camargo	5.338,93	2.652,77	27.464,67	-	1.435,08	2.017,34	38.908,78	
ENDE - Uyuni	5.360,37	4.194,33	3.257,40	-	1.344,83	19,54	14.176,47	
SETAR - Tarija	88.147,72	32.312,90	32.104,57	-	11.824,18	4.981,78	169.371,15	
SETAR - El Puente	630,69	282,87	1,29	-	513,6	14,67	1.443,12	
SETAR - Villa Montes	15.296,00	6.802,54	1.810,96	-	3.494,38	723,61	28.127,49	
SETAR - Yacuiba	32.216,65	14.218,97	8.250,04	-	8.598,97	146,17	63.430,79	
EMDECRUZ S.A.	-	976,64	14.767,96	-	-	-	15.744,60	
<b>Total</b>	<b>3.224.107,39</b>	<b>1.685.610,85</b>	<b>1.991.261,73</b>	<b>254.763,55</b>	<b>462.895,73</b>	<b>205.729,90</b>	<b>7.824.369,15</b>	

Fuente 7: Anuario 2020 - Autoridad de Fiscalización de Electricidad y Tecnología Nuclear

## 4 **NORMATIVA APLICADA A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

El sector eléctrico boliviano se rige bajo la Ley de Electricidad (LDE N°1604), aprobada el 21 de diciembre de 1994. Esta Ley tuvo el objetivo original de introducir la competencia y fomentar las inversiones, pensando en una estructura de mercado no integrada verticalmente. No obstante, desde el año 2006, se da un rol más protagonista al Estado, de acuerdo con la Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia de 2009.

En esta nueva estructura, el rol principal del desarrollo del sector eléctrico está a cargo de la Empresa Nacional de Electricidad (ENDE) y sus empresas filiales, tanto de generación como de distribución.

En este contexto, el objetivo del Gobierno de Bolivia (GdB) es incrementar la sostenibilidad del sector eléctrico, mediante el uso de Energías Renovables (ER) y Energías Renovables No Convencionales (ERNC) en la matriz eléctrica, promover la Eficiencia Energética (EE), el acceso universal a la electricidad y la integración eléctrica con otros países.

La norma NB/ISO 50001, es una herramienta estratégica, que ayuda a las organizaciones a reducir el consumo energético, es decir, transforma la manera en que las organizaciones gestionan su energía mejora continuamente el rendimiento energético, minimiza su huella de carbono y reduce los costes fomentando un consumo energético sostenible.

La NB/ISO 50001 se basa en el modelo de sistema de gestión de mejora continua que también se utiliza para otras normas conocidas como la NB/ISO 9001 o NB/ISO 14001. Esto facilita a las organizaciones integrar la gestión de energía en sus esfuerzos generales para mejorar la calidad y la gestión medioambiental.

Al igual que otras normas del sistema de gestión ISO, sigue el proceso de “Planificar-Hacer-Verificar-Actuar” para la mejora continua.

### Implantación de la norma ISO 50001: Sistema de Gestión de la Energía

<b>Acción</b>	Obtención de la certificación ISO 50001: Sistemas de gestión de la energía por parte de las industrias adheridas al esquema de acuerdos voluntarios de reducción de consumos eléctricos en la industria relacionados con procesos industriales intensivos energéticamente y con la calefacción de naves y edificios
<b>Tipo de decisión</b>	Decisión nueva no forzada
<b>Vida útil</b>	15 años
<b>Tecnología objetivo</b>	Procesos industriales energéticos
<b>Sector objetivo</b>	Industrial
<b>Madurez del mercado</b>	Inicial
<b>Barreras que ataca</b>	Conocimiento y formación
<b>Ventajas/Desventajas</b>	Aumento de la competitividad de las empresas certificadas No válido para pequeñas empresas

Fuente 8: CAF Eficiencia energética en Bolivia – Reporte 2016

La implementación de la ISO 50001 en industrias permite la mejora sistemática de la gestión energética de la organización, consiguiendo una reducción del consumo.

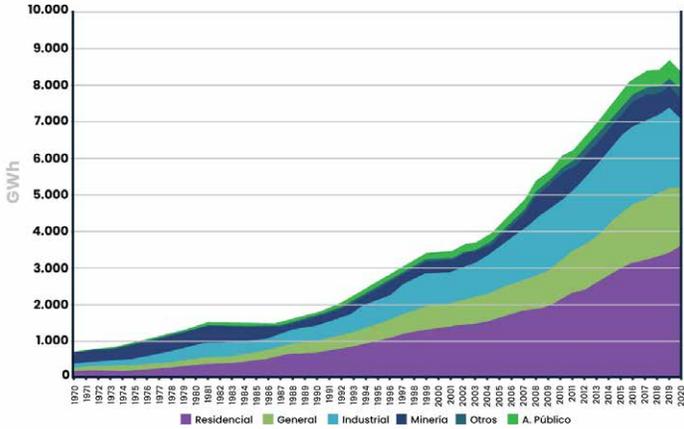
Asimismo, un ahorro energético conlleva la disminución de los costes de operación y de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) asociadas a las fuentes energéticas. Es por ello que cualquier inversión en esta línea tiene un retorno económico inmediato, como establece la Fuente 8: CAF Eficiencia energética en Bolivia – Reporte 2016.

Todas las industrias y/o PYMEs son potenciales clientes para implementar la ISO 50001. La implementación de este certificado, certifica un ahorro de entre un 2-10% sobre el consumo energético anterior.

## 5 **BENEFICIOS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

El gráfico I-12 Evolución de la demanda de Electricidad en Bolivia (SIN SA) Período 1970-2020, muestra que el sector residencia continúa siendo el componente principal del consumo eléctrico y que los sectores general e industrial han experimentado en este período un ligero crecimiento.

## Evolución de la demanda de la electricidad en Bolivia (SIN y SA) Período (1970 - 2020)



Referencia 5: Anuario 2020 - Autoridad de Fiscalización de Electricidad y Tecnología Nuclear

Muchas veces escuchamos sobre la importancia de lograr eficiencia energética, sin embargo, no llegamos a comprender el concepto completamente y lo que significa poder llevarlo a la práctica en una empresa.

La eficiencia energética se define como el uso eficiente de la energía, es decir, las acciones y prácticas que permiten “hacer más con menos”, optimizando la relación entre energía consumida y los productos o servicios finales obtenidos; todo esto sin sacrificar la producción, su calidad o niveles de confort. Existen dos medidas principales para lograr el uso eficiente de la energía en una empresa:

- » Medidas operacionales: modificar las maneras de operar un sistema o un equipo.
- » Medidas de recambio tecnológico: reemplazar equipos o sistemas por otros más óptimos en consumo energético.

La eficiencia energética se refiere a la utilización de tecnologías que requieren una menor cantidad de energía para conseguir el mismo rendimiento, mantener el confort o realizar la misma función.

- » La eficiencia energética se centra en la tecnología, el equipamiento o la maquinaria usada en edificios o industrias.
- » El ahorro de energía se basa en el modo de actuar de las personas para utilizar menos energía (por ejemplo, utilizar luz natural en lugar de artificial para reducir el consumo de electricidad).



## 5.1. 10 VENTAJAS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL SECTOR INDUSTRIAL

1

Aumento de la productividad. Un menor consumo de energía equivale a una mayor productividad. Es decir, las empresas más eficientes energéticamente son también más productivas.

2

Mayor rendimiento de los trabajadores. Hay estudios que demuestran que rinden más los trabajadores de empresas que se preocupan por la eficiencia energética y la sostenibilidad. Uno de los aspectos que influye en mayor medida en la productividad de los empleados es la iluminación.

3

Salud y bienestar. Tras analizar a 109 trabajadores de 10 empresas distintas de Estados Unidos, la Harvard School of Public Health y la State University of New York Upstate Medical University llegaron a la conclusión de que los empleados que trabajan en edificios eficientes energéticamente tienen una función cognitiva un 26% superior, una calidad del sueño un 6% mejor y registran un 30% menos de síntomas del que se conoce como edificio enfermo. Es decir, que los trabajadores están más a gusto y gozan de una mejor salud en las empresas que se preocupan por la eficiencia energética.

4

Menor rotación de la planilla. La eficiencia energética también es un factor de atracción y retención de talento. Además de las condiciones laborales, los empleados valoran la oportunidad de trabajar en empresas que se preocupan por el bienestar del conjunto de la sociedad y el medio ambiente. Ser eficiente energéticamente es, en este sentido, un punto a favor a la hora de captar a los mejores profesionales o evitar que se vayan a la competencia.

5

Reducción de los costes de operación y mantenimiento. En la búsqueda de la eficiencia energética se consigue también reducir costes de operación y mantenimiento. Por ejemplo, se puede generar un 15% de ahorro energético en climatización, reduce a la mitad las visitas de mantenimiento a la instalación gracias a la gestión virtual y recorta en un 30% los gastos de mantenimiento correctivo debido a la detección previa de las averías.

**6**

Mayor valor añadido. Implantar medidas de eficiencia energética no deja de ser una demostración pública del interés por parte de la empresa por construir un mundo más sostenible. Es decir, ser eficiente energéticamente es un valor añadido de utilidad a la hora de captar clientes.

**7**

Menor exposición a la volatilidad del precio de la energía. La volatilidad en el precio de la energía es una mala compañera para toda empresa. Ganar en eficiencia significa reducir el consumo final y, por tanto, disminuir la exposición de la empresa a la volatilidad de los precios.

**8**

Ventaja competitiva. La eficiencia energética también puede ser una ventaja competitiva que ayude a una empresa a destacar por encima de sus competidores.

**9**

Reducción de los costes de capital. Las inversiones en medidas de eficiencia energética se caracterizan por un retorno rápido y seguro debido al ahorro en costes que suponen.

**10**

Responsabilidad Social Corporativa. Cada vez son menos las empresas que no presumen de eficiencia energética en su programa de Responsabilidad Social Corporativa. La reducción del consumo de energía implica también disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y demuestra una mayor atención por la preservación de los recursos naturales. Una buena imagen que pocas empresas se resisten a aprovechar.



## 6 INVERSIÓN EN LA IMPLEMENTACION DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Los siguientes equipos de EE son los ejemplos más importantes que requieren de una inversión inicial, pero que rápidamente es recompensada por el ahorro que conlleva en la factura eléctrica y la mejora medioambiental que suponen:

### 6.1 BANCOS DE CAPACITORES

Los bancos de capacitores son equipos que reducen el uso de la energía reactiva de la red, compensándola y mejorando el rendimiento de la instalación eléctrica, regularmente se instalan en los sistemas eléctricos, tanto en baja, mediana y alta tensión, ya que se utilizan para corregir el factor de potencia y evitar las penalizaciones que la empresa utilitaria impone, mejora el perfil de voltaje, principalmente durante condiciones de arranque de motores o conexión de cargas de gran magnitud.

Cuando se emplean como parte de los filtros de armónicos, ayudan a reducir las corrientes armónicas que circulan por la red eléctrica, evitando pérdidas eléctricas y desgaste en los equipos.

En el siguiente gráfico se muestra un armario donde se encuentra instalado un sistema de banco de capacitores en baja tensión.



### 6.2 VARIADORES DE VELOCIDAD

Los variadores de velocidad (VDF) reducen el consumo de energía funcionando a velocidades que varían en función del tiempo sobre la base de cambios de carga. El ahorro que generan los variadores de velocidad aumenta cuando se reduce la carga. Otras ventajas de usar VFD incluyen:

- » Velocidad y el par de motor ajustables.
- » Aceleración reducida del motor al arrancar.
- » Detención y marcha atrás controladas.

Al seleccionar variadores de frecuencia se debe tener en cuenta que la aceleración controlada reduce la corriente de arranque y extiende la vida útil del motor. Esto es especialmente cierto en aplicaciones que requieren arranque y parada frecuentes como por ejemplo los variadores de frecuencia para la industria alimentaria que ayudan a mejorar la seguridad de la planta.

### 6.3 CRITERIOS DE ELECCIÓN DE VARIADORES DE VELOCIDAD

- » Elegir el VFD basado en el tamaño de carga.
- » Determinar las opciones para desacelerar una carga: Si bien el VDF puede detener cargas de inercia moderadas, las cargas de alta inercia pueden causar una condición de sobretensión en el variador.
- » Interfaz al VFD: Los VFD se controlan mediante entrada/salida cableada, discreta y analógica (I/O); o por comunicaciones digitales.
- » Comprender los Protocolos: Que van desde interfaces seriales simples hasta opciones de comunicación de Ethernet y bus de campo más avanzadas, como EtherNet/IP.
- » Especificar parámetros de operación.
- » Manejar ruido y armónicos: Los VFD generan ruido eléctrico y armónicos que pueden causar daños a los motores, equipos, transformadores y cableado de alimentación.

## 7 GESTIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

A continuación, a objeto de establecer una gestión de la EE, se analizarán los productos de SOCOMEC – DIRIS Digiware, por considerar que son los que más ampliamente se adaptan a las necesidades de la gestión de la EE en nuestro medio:

### Medida, supervisión y análisis de energía accesible

El sistema DIRIS Digiware SOCOMEC incluye numerosas innovaciones tecnológicas que revolucionan el mundo de la medida de parámetros eléctricos, ofreciendo un alto grado de flexibilidad a las instalaciones que facilita las conexiones y la configuración. Además de tener un rendimiento inigualable en cuanto a precisión y funcionalidad, convierten el sistema DIRIS Digiware en la solución más eficaz para la medida, supervisión y análisis de la energía eléctrica en aplicaciones industriales y comerciales.



### Supervisión y análisis de CA Y CC

- » Garantía de precisión de sus mediciones.
- » Acceso a la monitorización de todos sus dispositivos de protección.
- » Garantía de que su sistema de medición funciona correctamente.



### 6.4 SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN DE ENERGÍA

Las soluciones de administración de energía, que abarcan desde sensores de corriente hasta una amplia variedad de innovadores paquetes de software escalables, están diseñadas por expertos en rendimiento energético.

Satisfacen los requisitos más exigentes de los administradores de instalaciones y operadores de edificios comerciales, industriales y locales para:

- » Medir el consumo de energía, identificar el origen de un consumo excesivo y concienciar sobre su impacto.
- » Limitar la energía reactiva y evitar las penalizaciones tarifarias asociadas.
- » Aprovechar las mejores tarifas disponibles, verificar las facturas y repartir con precisión la facturación de energía entre las entidades de consumo.
- » Supervisar y detectar fallos de aislamiento.

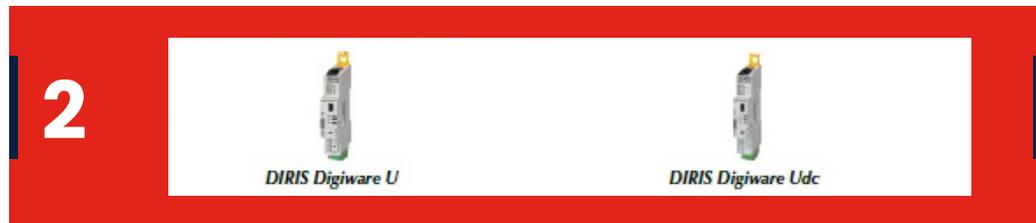


En el siguiente gráfico se resumen las características del sistema de gestión de EE DIRIS Digiware SOCOMEC:

Un solo punto de acceso a los datos de medida de CA y CC para análisis local o remoto



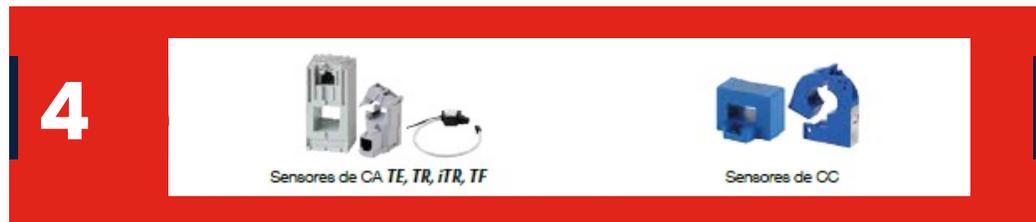
Módulos de medida de tensión para CA o CC



Módulos de medida de intensidad de CA o CC



Sensores de intensidad de sólidos y de núcleo abierto para medida de CA o CC



Módulos de entrada/salida digital y analógica



Las pantallas remotas **DIRIS Digiware D** ofrecen:

- » Vista local de los datos de medida de los módulos DIRIS Digiware U, I, S e IO.
- » Una sola fuente de alimentación de 24 VDC para todo el sistema DIRIS Digiware.
- » Función pasarela: un acceso a los datos mediante Ethernet (D-50/D-70) o RS485 (D-40).

### Servidor web integrado en la pantalla Diris Digiware D-70

Webview permite la visualización y supervisión remota de todos los parámetros eléctricos medidos de hasta 32 dispositivos. Se muestran en pantallas de información general, gráficos o tablas, de forma clara y fácil de usar para su análisis.



### Diris Digiware U

Los módulos DIRIS Digiware U y Udc miden la referencia de tensión para el sistema DIRIS Digiware CA o CC completo. El bus RJ45 de Digiware transmite las medidas de tensión además del suministro eléctrico a todos los productos conectados al bus de Digiware.



### Diris Digiware I

Los módulos DIRIS Digiware I e Idc están asociados a sensores de intensidad externos para la medida, monitorización y análisis de calidad de las cargas de CA y CC.

La conexión RJ45 permite añadir rápidamente hasta 32 módulos DIRIS Digiware I o Idc, haciendo posible la monitorización de un gran número de cargas.



### Sensores de intensidad CA o CC

- » Sensores con un rango operativo extendido.
- » Configuración automática de capacidad nominal.
- » Desconexión segura de sensor de intensidad durante la carga.
- » Rápida conexión por RJ12 e identificación de cables por codificación por colores.
- » Montaje lineal, montaje escalonado y los más compactos del mercado.

**Sensores sólidos TE**



**Sensores de núcleo abierto TR / ITR**



**Sensores flexibles TF**



## Monitorización y análisis webview integrada en las pasarelas de comunicación

Las pasarelas de comunicación SOCOMEC centralizan los datos de medida tanto de los sistemas DIRIS Digiware CA como CC.

Integran la solución de software WEBVIEW para la visualización y el análisis de valores históricos y en tiempo real de un gran número de dispositivos conectados.



### Monitorización y alarmas

- » Visualización de valores eléctricos en tiempo real.
- » Análisis de calidad de suministro a las cargas.
- » Alarmas cuando se superan los umbrales.
- » Resumen de alarmas en curso y registro de alarmas completadas.
- » Envío de alarmas por correo electrónico.

### Visualización

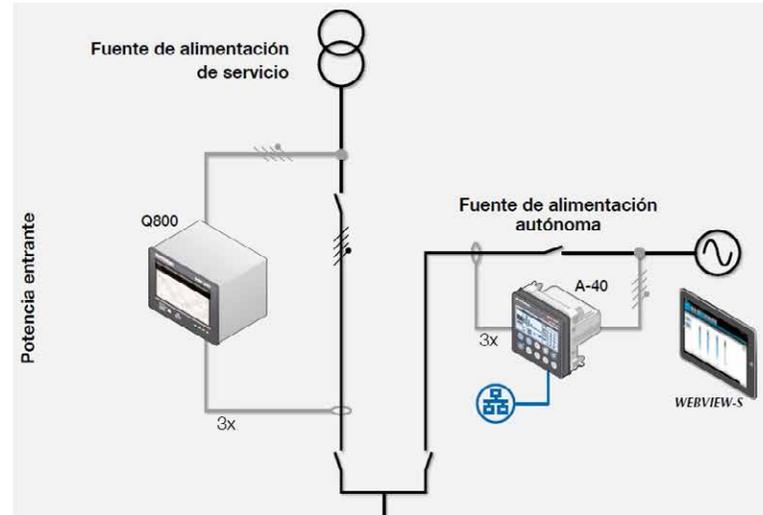
- » Visualización gráfica de valores históricos y en tiempo real.
- » Elevada capacidad de almacenamiento de los registros históricos de mediciones y consumos.
- » Vista personalizada por el usuario de la instalación eléctrica.
- » Cartografía del sistema de medida.

### Análisis

- » Análisis del consumo energético.
- » Distribución por ubicación, uso y tipo de fluido.
- » Exportación automática y segura de datos en formato CSV.

## 7.1. EJEMPLO DE ARQUITECTURA DEL SISTEMA - DIRIS DIGIWARE D70 - A40

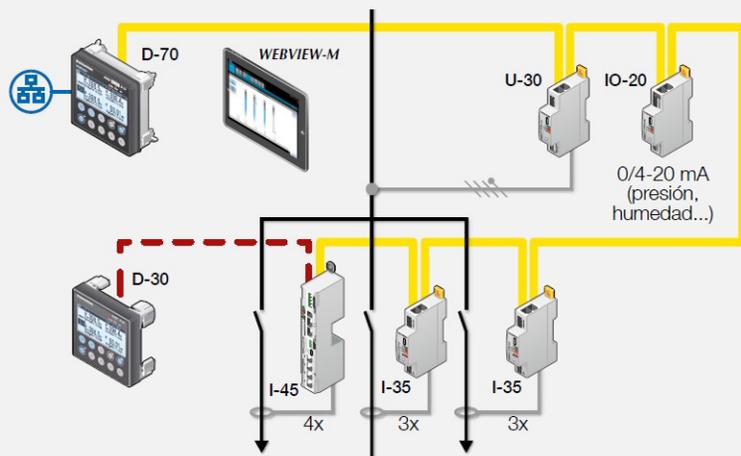
En el siguiente diagrama unifilar se observa en los distintos puntos de la red eléctrica donde se puede monitorizar la calidad de energía desde la fuente de alimentación, la disponibilidad del suministro hasta controlar, gestionar y optimizar el consumo eléctrico de la instalación.



### Monitorización de calidad de la fuente de alimentación de servicio:

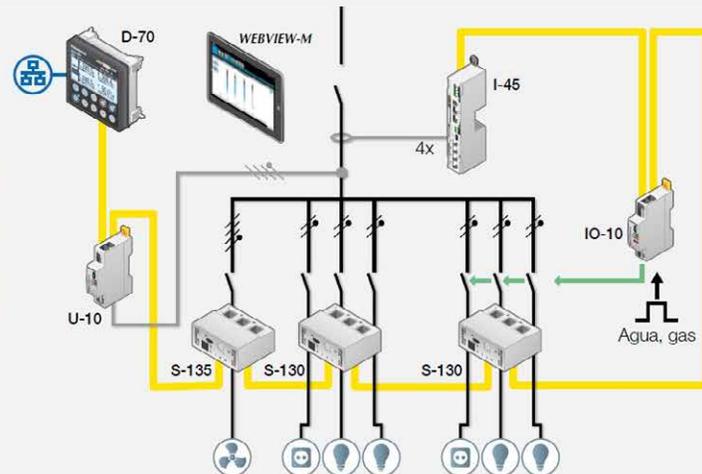
- » Control de calidad de la energía suministrada por la compañía eléctrica.
- » Creación de informes de calidad de suministro según la EN50160
- » Alarmas:
  - Incidencias (caídas, cortes, incrementos)
  - De forma local o remota en WEBVIEW,
  - Notificaciones por correo electrónico.

### Monitorización y control de la fuente de alimentación autónoma



### Monitorización y control de disponibilidad de la energía eléctrica:

- » Definición de la instalación eléctrica:
  - Valores min./máx. con marca de tiempo,
  - Desequilibrio,
  - contaminación por armónicos,
  - Caídas, cortes e incrementos.
- » Monitorización de los dispositivos de protección de baja tensión:
  - Posición (abierto/cerrado),
  - Contador para operaciones y disparos,
  - Alarmas con marca de tiempo en la apertura.
- » Alarmas:
  - Medidas fuera de rango,
  - De forma local o remota en WEBVIEW,
  - Notificaciones por correo electrónico.



### Optimización y control del consumo energético:

- » Cuantificación de los consumos:
  - Monitorización de curvas de carga y demanda máxima,
  - Medida multitarifa,
  - Desglose por carga, fluido y uso.
- » Monitorización de los dispositivos de protección en circuitos aguas arriba:
  - Posición (abierto/cerrado),
  - Contador para operaciones y disparos,
  - Alarmas con marca de tiempo en la apertura.
- » Alarmas:
  - Medidas fuera de rango,
  - De forma local o remota en WEBVIEW,
  - Notificaciones por correo electrónico.
- » Gestión de dispositivos para reducción de carga.

## 8 CONCLUSIÓN

- » El potencial de la eficiencia energética es enorme, un gran porcentaje de las empresas tiene oportunidades de mejora técnica y económica en este campo, solo un reducido número de ellas ha introducido alguna medida de eficiencia energética para lograr un óptimo desempeño de sus procesos.
- » Las empresas pueden beneficiarse de las ventajas al implementar un sistema de monitoreo de energía, dado que lograrán una medida, supervisión y análisis de todo su sistema, para lo cual podrán lograr beneficios energéticos y monetarios.
- » El sistema Digiware permite de forma sencilla y amigable una optimización y control del consumo energético, una monitorización y control de la energía eléctrica, y una monitorización de calidad de alimentación en tiempo real.
- » Los indicadores de eficiencia energética de Bolivia muestran valores muy bajos que deben ser mejorados con la implementación de normativas adecuadas al sector industrial y comercial.



## SOLUCIONES DE CALIDAD, RENDIMIENTO Y DURABILIDAD SUPERIOR, PARA LAS APLICACIONES MÁS EXIGENTES

### 9 BIBLIOGRAFÍA

- » Eficiencia energética en Bolivia: Identificación de oportunidades – Banco de desarrollo de América Latina.
- » ANUARIO ESTADÍSTICO 2020 – AUTORIDAD DE FISCALIZACIÓN DE ELECTRICIDAD Y TECNOLOGÍA NUCLEAR.
- » Una gama completa para la medida, supervisión y calidad de suministro – Catalogo Socomec
- » <https://wenuwork.cl/eficiencia-energetica-que-es-y-cuales-son-sus-beneficios-para-la-empresa/>
- » <https://www.ecrowdinvest.com/blog/10-ventajas-eficiencia-energetica/>
- » [https://www.socomec.es/search-result.html?search\\_term=diris&searchFilter=b9822f84-4bb2-4fbb-806c-f4b1cfed8a8b](https://www.socomec.es/search-result.html?search_term=diris&searchFilter=b9822f84-4bb2-4fbb-806c-f4b1cfed8a8b)
- » <https://sielac.olade.org/WebForms/Reportes/InfogramaEvolucionIndicadoresEconomicoEnergeticos.aspx?or=602&ss=2&v=3>

Todos los derechos reservados | © 2021 Amper SRL