

# Guía de Eficiencia Energética para PyMEs

---

Estrategias y metodología para aumentar la eficiencia energética y mejorar la gestión de la energía en pequeñas y medianas empresas.



Ministerio de Economía  
Argentina

Secretaría de Industria  
y Desarrollo Productivo



# Autoridades

---

## **Presidente de la Nación**

Alberto Fernández

## **Vicepresidenta de la Nación**

Cristina Fernández de Kirchner

## **Jefe de Gabinete de Ministros**

Agustín Rossi

## **Ministro de Economía**

Sergio Tomás Massa

## **Secretario de Industria y Desarrollo Productivo**

José Ignacio de Mendiguren

## **Subsecretaria de Industria**

Priscila Makari

## **Director de Industria Sostenible**

Santiago Borgna

## **Autor de la presente Guía**

Diego Vereertbrugghen

Ingeniero civil especializado en eficiencia energética en edificios, ambiente y desarrollo sostenible. Consultor contratado por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) en el marco de la iniciativa PAGE en Argentina (Alianza para la Acción hacia una Economía Verde).



La **Guía de Eficiencia Energética para PyMEs** está dirigida a empresas que quieren disminuir el consumo energético, aumentar la competitividad y reducir el impacto ambiental de su actividad. Tiene como objetivo acercar diferentes estrategias y herramientas para mejorar la eficiencia energética y fortalecer las capacidades internas de las empresas en la gestión de la energía.

Para ahorrar energía no es necesario desembolsar grandes cantidades de dinero. Tampoco es un área donde sólo los expertos consiguen resultados. Hay un potencial enorme en acciones al alcance de cualquier PyME. El punto clave, que va a determinar el éxito o el fracaso, es cómo se trabaja en el tema. Es necesario abordarlo con la misma filosofía con que se trabajan otros aspectos, como la calidad o la seguridad, es decir, de forma transversal a todas las áreas involucradas y mediante procesos de mejora continua, poniendo el foco en fortalecer las capacidades internas de la empresa para gestionar los distintos aspectos que hacen a su desempeño energético.

Trabajar en eficiencia energética da muy buenos resultados a un bajo costo, pero no son instantáneos. Por eso no sirve para atender emergencias. Es fundamental trabajar antes de que la energía se convierta en un problema.

La recomendación es empezar de a poco, pero empezar lo antes posible. Esta **Guía de Eficiencia Energética para PyMEs** busca ser el primer paso en esta dirección. Les invitamos a comenzar.

## Cómo leer esta Guía

La **Guía de Eficiencia Energética para PyMEs** acompañará al lector en la implementación de diferentes aspectos claves a la hora de mejorar la eficiencia energética y la gestión de la energía. Como se verá, las acciones que propone son muy sencillas.

Está dividida en **ocho capítulos**, cada uno dedicado a un aspecto fundamental. Cada capítulo desarrolla contenidos de forma teórica y propone al lector una serie de pasos prácticos para pasar a la acción. Al final de cada capítulo estos pasos se recogen en un **resumen** repasando el procedimiento propuesto.

Para facilitar la aplicación cada capítulo incluye diferentes **recursos** (como planillas de cálculo, tablas y demás) adjuntos en el documento. Cada vez que observe el ícono (📎) encontrará una referencia al recurso necesario para la acción que se propone.

Para acceder a los **recursos**:

- Abrir la Guía con el lector Adobe Acrobat (para archivos pdf).
- Acceder al menú de Archivos Adjuntos en el panel lateral (simbolizado por el ícono 📎).
- Hacer click en el recurso correspondiente para abrirlo o guardarlo en el dispositivo.

Todos los pasos están pensados para que se puedan aplicar con las capacidades propias de la empresa. Completarlos permitirá desarrollar un proceso esencial para la mejora del desempeño energético. Alentamos especialmente a ir aplicando estos pasos a medida que se avanza en la lectura.

## Contenidos

<b>Introducción</b>	<b>4</b>
Las PyMEs y el consumo de energía	4
La importancia de gestionar la energía	5
La eficiencia energética	6
<b>Capítulo 1 - Contabilidad Energética</b>	<b>7</b>
Fuentes de energía	8
Facturas y ciclos de facturación	8
Entendiendo las facturas eléctricas	9
Entendiendo las facturas de gas	16
<b>Capítulo 2 - Seguimiento de consumos y línea de base</b>	<b>25</b>
Indicadores de actividad	26
Relación entre energía y producción	27
Consumo de base y consumo asociados a producción	28
Monitoreo	30
<b>Capítulo 3 – La Gestión de la Energía</b>	<b>35</b>
El rol fundamental de la Alta Dirección	36
El Gestor Energético	37
Revisión inicial	38
La Política Energética	39
Estrategia Energética (o Planes de Acción)	40
<b>Capítulo 4 – Consumos no productivos</b>	<b>45</b>
Consumos "fuera de hora"	47
Recorridas "fuera de hora"	47
Reduciendo el consumo fuera de hora	48
<b>Capítulo 5 - Curvas de Carga</b>	<b>52</b>
Opciones para obtener los datos	53
Análisis de la curva de carga	54
<b>Capítulo 6 – Relevamientos Energéticos</b>	<b>58</b>
Planificación del relevamiento	59
Checklists	61
Haciendo la recorrida	61
Resultados	63
<b>Capítulo 7 - Oportunidades de Ahorro por Uso Energético</b>	<b>65</b>
Iluminación	65
Climatización	66
Equipos en oficinas y sectores comunes	68
Motores	69
Aire Comprimido	70
Calor y vapor	71
Sistemas de frío	72
<b>Capítulo 8 - Planes de Acción</b>	<b>75</b>
Definir las acciones del Plan	75
Información a incluir	76
Recomendaciones de implementación	77
Seguimiento y actualización	80

# Introducción

## Las PyMEs y el consumo de energía

Las PyMEs desempeñan un papel fundamental en el panorama económico de varias maneras: crean puestos de trabajo, son responsables de una gran parte del PBI, generan exportaciones y son grandes impulsoras de la innovación.

También representan una parte importante del consumo de energía del país. **Las PyMEs consumen el 33% de la energía total industrial<sup>1</sup>.**

Al mismo tiempo, **la energía es un problema para muchas PyMEs**. Según un relevamiento del Observatorio PyME<sup>2</sup>, en 2022 casi dos tercios de las grandes empresas declaraban tener objetivos de reducción de consumo o de los costos de la energía, pero menos de la mitad de las pequeñas y medianas empresas lo habían hecho.

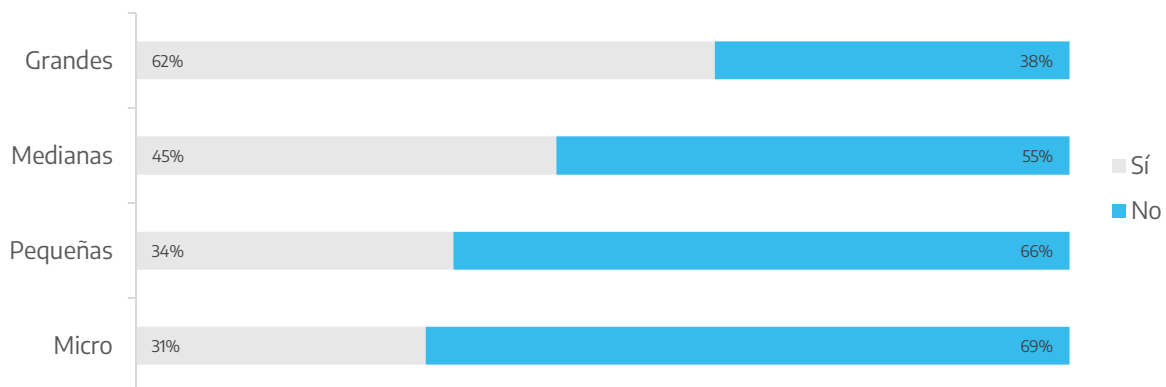


Figura 0.1. Porcentaje de empresas con objetivos de consumo de energía o costos. Fuente: Observatorio PyME.

Contrario a lo que se podría pensar, **trabajar en eficiencia energética en las PyME suele ser más rentable que en las empresas grandes**. Esto se debe a que son relativamente pocas las pequeñas o medianas empresas que han venido trabajando estos temas, y por ende hay un mayor potencial para desarrollar.

<sup>1</sup> Propuesta de Plan Nacional de Eficiencia Energética Argentina (PlaNEEAR)

<sup>2</sup> Observatorio PyME 2022.

Si bien la magnitud de los ahorros depende mucho de cada empresa, en líneas generales se pueden esperar ahorros en el orden del 10% en los primeros 1 o 2 años, pudiendo llegar hasta un 30% en ciertos casos. Estamos hablando de ahorros que no necesitan inversión significativa y que pueden implementarse en su mayor parte con recursos propios.

Los beneficios de hacerlo son muchos y en distintos frentes. Ayudará a:

- Reducir costos y ser menos vulnerables a futuros aumentos en las tarifas.
- Reducir emisiones de Gases de Efecto Invernadero y mejorar el desempeño ambiental.
- Ser menos vulnerables a restricciones en el suministro (limitaciones de potencia).

## La importancia de gestionar la energía

La energía, como cualquier aspecto clave de una empresa, necesita de una gestión apropiada.

Cuando se habla de **Gestión de la Energía** se hace referencia a desarrollar dentro de la empresa una "forma de hacer las cosas" que permita trabajar igual o mejor, pero usando menos energía y pagando menos por cada unidad de energía consumida. En definitiva, una forma de hacer las cosas que reduzca la incidencia de la energía en los costos de la empresa, pero también los impactos ambientales asociados.

Por eso ahorrar energía depende más de tener en marcha los procesos adecuados que de hacer grandes inversiones o implementar nuevas tecnologías. Estos procesos pueden y deben estar ajustados a las posibilidades de la empresa y es fundamental que se sostengan en el tiempo.

En relevamientos hechos a PyMEs nacionales<sup>3</sup>, más de la mitad de las barreras mencionadas en relación a la energía no fueron económicas. Tenían que ver con falta de información, desconocimiento de la tecnología, falta de capacidades, cuestiones institucionales y falta de concientización.

Un proceso de mejora de la gestión energética ayuda a despejar todas estas barreras e incluso parte de los obstáculos relacionados con cuestiones económicas o financieras.

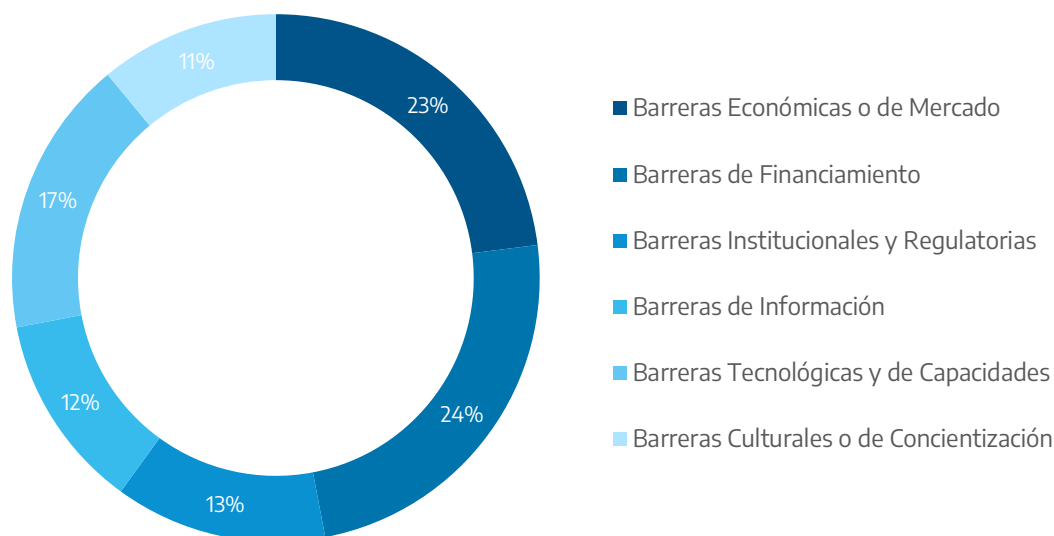


Figura 0.2. Barreras a la eficiencia energética en PyMEs.

<sup>3</sup> Publicados en el Informe Final de la Propuesta de Plan Nacional de Eficiencia Energética Argentina. Disponible en [https://www.eficienciaenergetica.net.ar/img\\_publicaciones/09011503\\_PropuestaPlaNEEAR.pdf](https://www.eficienciaenergetica.net.ar/img_publicaciones/09011503_PropuestaPlaNEEAR.pdf)

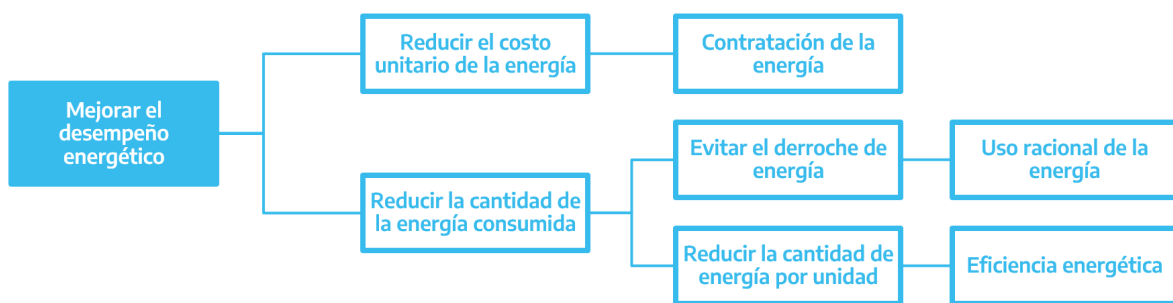
## La eficiencia energética

El concepto de **Eficiencia Energética** hace referencia a la cantidad de energía que se necesita para generar una unidad de un producto o servicio. Mejorar la eficiencia energética implica lograr esa misma cantidad de producto o servicio con menos energía.

El concepto de **Desempeño Energético** incluye a la eficiencia energética, pero es más amplio.

Por un lado, incluye la reducción del derroche: aquella energía que no suma valor, que se gasta sin ser necesaria para producir ese bien o servicio. En estos casos hablamos de uso racional de la energía. Por otro lado, busca contratar de forma óptima la energía, reduciendo al mínimo posible el costo que se paga por cada unidad demandada.

La Figura 0.3 resume de manera conceptual la relación entre estos conceptos.



**Figura 0.3.** Los distintos aspectos que hacen al desempeño energético.

Más allá de los distintos términos lo importante es que la mejora del desempeño energético reduce el gasto en energía y el impacto ambiental asociado. Todo ello sin que implique una reducción en la calidad de los productos o servicios brindados, en el confort o seguridad de las personas involucradas ni en los niveles de actividad de la empresa.

En los capítulos que siguen veremos cómo es posible conjugar todos estos aspectos.



# Capítulo 1 - Contabilidad Energética

Podemos definir a la **Contabilidad Energética** como el proceso de ordenar la información de los costos de la energía de una forma que permita hacer un seguimiento y corregir potenciales problemas.

La **Contabilidad Energética** ayuda a ahorrar dinero. Permite pagar lo mínimo indispensable por cada kWh de electricidad o m<sup>3</sup> de gas consumido. Por eso es una parte fundamental de mejorar el desempeño energético.

Es un proceso al alcance de cualquier empresa. No hace falta ser especialista en energía ni tener conocimientos técnicos previos para aplicarla. Basta con solo entender algunos aspectos básicos sobre la composición de las facturas eléctricas y de gas.

La clave es implementarla de forma ordenada y sostenida en el tiempo. Llevar un registro sistemático de las facturas ayuda a detectar cargos que se pueden reducir. Una vez que las facturas están ordenadas, hacer el seguimiento de la facturación demanda poco tiempo. En la mayoría de las empresas no requiere más de una hora al mes.

Será un tiempo muy bien invertido. Es común encontrar empresas que pagan sobrecostos importantes todos los meses por no revisar sus facturas de energía. En muchos casos estos costos llegan al 15% o 20%, algunas veces superando con creces estos porcentajes.

Podemos dividir la **Contabilidad Energética** en cinco pasos. Estos pasos permitirán, partiendo de cero, llegar a una planilla ordenada que permita identificar fácilmente problemas en la contratación y entender cuándo es necesario tomar alguna medida para corregirlos:

1. Identificar las fuentes de energía que consume la empresa.
2. Reunir las facturas.
3. Identificar los cargos facturados.
4. Volcar los datos a una planilla de seguimiento.
5. Identificar problemas comunes en la contratación de energía.

Aunque algunos pueden resultar extremadamente sencillos, casi triviales, en la práctica suelen ser estas pequeñas cuestiones las que más dificultan el proceso. A lo largo del capítulo se irán proponiendo algunas ideas para resolver los obstáculos más comunes.

Por último, mencionar que, si bien la contratación de la energía es relativamente sencilla para las empresas pequeñas y medianas, puede volverse más compleja en empresas grandes o que tienen contratos particulares. Esta guía trata el caso más general, que abarca a la gran mayoría de las PyMEs,





pero es importante tener presente que hay particularidades según la empresa distribuidora<sup>4</sup> y en aquellos clientes que tienen contratos por fuera de la distribuidora.

## Fuentes de energía

El proceso comienza por mapear las fuentes de energía. **Es fundamental identificar todas las fuentes de energía que la empresa consume, incluso las que no representen un costo importante.** Luego puede ponerse el foco solamente en aquellas que sean más significativas, pero es importante tener un registro de todas para no pasar nada por alto.

**La electricidad y el gas natural son las dos fuentes prioritarias.** Representan los principales consumos en casi todas las empresas. Además, son los dos servicios energéticos provistos a través de un suministro desde la red pública. Por este motivo cuentan con un medidor, sus consumos son facturados periódicamente y tienen mayor nivel de regulación.

**Paso 1: Identificar las fuentes de energía que consume la empresa.**

## Facturas y ciclos de facturación

Las facturas de electricidad y gas son emitidas periódicamente en lo que se conoce como **ciclo de facturación**. El ciclo de facturación está detallado en la factura del servicio.

Habitualmente no coincide con el mes calendario. Es útil conocer el día del mes en que cierra el ciclo de cada suministro porque permite saber cuándo llegará la próxima factura y conocer qué consumos estarán incluidos.

El próximo paso será conseguir las últimas 12 facturas de cada suministro (medidor). Si fuera posible obtener las últimas 24 facturas, aún mejor. Esta información será la base para definir el consumo de energía de la empresa en el pasado reciente. También servirá para identificar posibles problemas de contratación de la energía.

**Es fundamental tener una forma sencilla de acceder a las facturas.** La experiencia demuestra que si la persona que hace el seguimiento de la facturación (por ejemplo, el responsable de Mantenimiento) necesita pedirle todos los meses a la persona que recibe las facturas (por ejemplo, del área de Administración) el proceso probablemente se abandone al poco tiempo.

Las facturas digitales son una buena opción. **Hoy en día prácticamente todas las empresas distribuidoras de energía ofrecen la opción de acceder a la factura por medios digitales (envío por correo electrónico o descarga del sitio web).** Gestionar el acceso a la factura electrónica permitirá que esté a disposición de más personas dentro de la empresa.

Suele ser un trámite sencillo. En muchos casos se puede descargar la última factura desde la web de la distribuidora solamente con conocer el número de cliente (que se puede consultar en una factura anterior). Cuando esto no es posible la alternativa es generar un usuario digital. El trámite en sí depende de cada distribuidora, pero no suele ser complejo.

---

<sup>4</sup> Cuando hablamos de "distribuidora" nos referimos a la empresa que proporciona el servicio eléctrico o de gas natural a tu empresa. Según la región del país en la que te encuentres puede ser una empresa privada, una cooperativa de servicios o una empresa estatal.



## Paso 2: Reunir las facturas.

### Entendiendo las facturas eléctricas

El paso siguiente requiere entender cómo se componen las facturas de energía. En primer lugar se explicará la estructura de una factura de electricidad y luego se verá el caso del gas natural.

En forma general, las facturas eléctricas están compuestas por:

1. Un cargo fijo.
2. Un cargo por el consumo de energía.
3. Otros cargos varios que no están relacionados directamente con nuestro consumo de energía (por ejemplo, tasas municipales).
4. Impuestos.

Dependiendo de la categoría de usuario también se pueden encontrar:

5. Cargos por la potencia contratada y por la consumida.
6. Eventuales penalizaciones.

Se describirá cada uno en detalle un poco más adelante.

#### Electricidad



Figura 1.1. Cargos de una factura eléctrica.

### Categorías de usuarios

Los cargos facturados y sus costos dependen de la categoría del usuario. Las categorías dependen en parte de la jurisdicción, pero por lo general se dividen en tres grupos dependiendo de la potencia que utilicen:

- **Usuarios "chicos" (Categoría T1).** Incluye a los consumos residenciales y pequeños comercios. Técnicamente se los suele definir como aquellos que tienen una potencia menor a 10 kW.
- **Usuarios "medianos" (Categoría T2).** Típicamente abarca a suministros en comercios grandes, industrias pequeñas y medianas. Son aquellos con potencias entre 10 kW y 50 kW.
- **Usuarios "grandes" (Categoría T3).** Se aplica en general a las industrias medianas y grandes, aquellas que contratan potencias superiores a 50 kW.

La categoría de usuario define qué cargos se le cobran. Mientras que los usuarios chicos sólo verán un cargo fijo y un cargo por energía consumida (similar a una factura de gas), los usuarios más grandes pagarán también cargos por potencia, distintos valores de la energía según el momento del día en que se la haya consumido y podrán estar sujetos a penalizaciones.

La categoría de usuario está asignada a cada suministro, no a la empresa. Si una empresa tiene más de un suministro eléctrico (más de un medidor), cada uno tendrá asignada una categoría en función de la potencia que consuma. La categoría del suministro se puede consultar en la factura respectiva.

## El Cuadro Tarifario

El **Cuadro Tarifario** define los cargos que la distribuidora está autorizada a aplicar y sus respectivos costos unitarios. Junto con la factura, son las dos piezas fundamentales de información para llevar la contabilidad energética de la empresa. Se puede consultar en la página web de la distribuidora, que tiene la obligación de mantenerlo visible y actualizado.

TARIFA N°1 - PEQUEÑAS DEMANDAS											
	Unidad	Uso Residencial									
		T1-R1	T1-R2	T1-R3							
Consumo bimestral				Mayor a 580 kWh y hasta 1000 kWh	Mayor a 1000 kWh y hasta 1400 kWh	Mayor a 1400 kWh y hasta 2800 kWh					
Cargo fijo (haya o no consumo)	Nivel 1	\$/bimestre	404.19	1510.69	2583.42	2583.42					
Cargo variable por energía		\$/kWh	34.2355	32.5452	32.4507	32.4507					
Cargo fijo (haya o no consumo)	Nivel 2	\$/bimestre	404.19	1510.69	2583.42	2583.42					
Cargo variable por energía		\$/kWh	13.1225	11.4322	11.3377	11.3377					
Cargo fijo (haya o no consumo)	Nivel 3- Base	\$/bimestre	404.19	1510.69	2583.42	2583.42					
Cargo variable por energía		\$/kWh	14.0208	12.3305	12.2360	12.2360					
Uso General											
	Unidad	Uso General			Alumbrado Público						
		T1-G1	T1-G2	T1-G3	T1-AP						
Consumo bimestral		Hasta 240 kWh	Mayor a 240 kWh y hasta 580 kWh	Mayor a 580 kWh y menor que 4000 kWh	Mayor o igual a 4000 kWh						
Cargo fijo (haya o no consumo)	Base	\$/bimestre	300.25	1872.73	5048.31	3302.42					
Cargo variable por energía		\$/kWh	20.7656	17.3633	15.9218	24.3972					
Cargo fijo (haya o no consumo)	Excedentes	\$/bimestre	300.25	1872.73	5048.31	3302.42					
Cargo variable por energía		\$/kWh	-	-	22.6711	24.3972					
TARIFA N°2 - MEDIANAS DEMANDAS											
	Unidad	SMP		CMP							
		Desde 10 kW y menor a 20 kW		Desde 20 kW y menor a 50 kW							
Demanda máxima contratada											
Cargo fijo (haya o no consumo)	\$/mes	10961.07		7962.72							
Por capacidad de suministro contratada	\$/kW-mes			1775.851							
Cargo variable por energía	\$/kWh	25.8169		21.0640							
TARIFA N°3 - GRANDES DEMANDAS											
	Unidad	BT		MT 13,2 R		MT 13,2 B		MT 33		AT	
Cargo fijo (haya o no consumo)	\$/mes	22599.82		50324.33		50324.33		50324.33		50324.33	
Por máxima capacidad de suministro contratada	\$/kW-mes	2291.479		1181.103		630.191		464.386		359.179	
Por consumo de energía y potencia											
Potencias menores a 300 kW-mes											
Por capacidad de suministro contratada en horas de punta	\$/kW-mes	204.330		277.349		269.117		268.130		259.219	
En horas de punta	\$/kWh	16.6098		15.2477		14.9578		14.9238		14.6036	
En horas de valle nocturno	\$/kWh	16.4375		15.0881		14.8009		14.7672		14.4500	
En horas restantes	\$/kWh	16.4932		15.1391		14.8508		14.8170		14.4987	
Potencias mayores o iguales a 300 kW-mes											
Por capacidad de suministro contratada en horas de punta	\$/kW-mes	806.319		1094.327		1061.833		1057.940		1022.767	
En horas de punta	\$/kWh	25.7543		23.6353		23.1843		23.1314		22.6333	
En horas de valle nocturno	\$/kWh	25.6851		23.5703		23.1201		23.0674		22.5702	
En horas restantes	\$/kWh	25.6887		23.5734		23.1232		23.0704		22.5732	
Potencias mayores o iguales a 300 kW-mes Entes Públicos Salud/Educación											
Por capacidad de suministro contratada en horas de punta	\$/kW-mes	204.330		277.349		269.117		268.130		259.219	
En horas de punta	\$/kWh	16.6677		15.3008		15.0099		14.9758		14.6545	
En horas de valle nocturno	\$/kWh	16.4966		15.1423		14.8540		14.8202		14.5019	
En horas restantes	\$/kWh	16.5511		15.1922		14.9029		14.8690		14.5496	

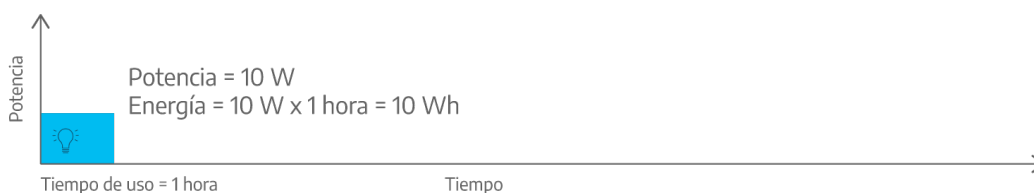
Figura 1.2. Ejemplo de cuadro tarifario (EDENOR).

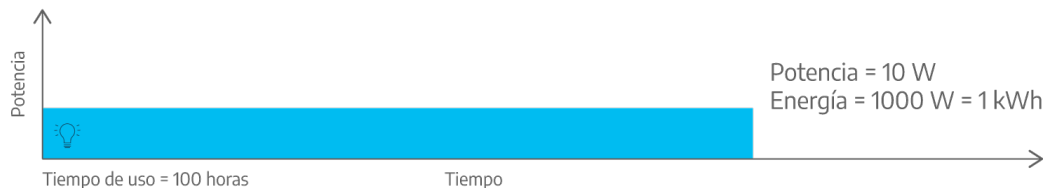
Es recomendable revisarlo periódicamente, ya que las tarifas se van actualizando a lo largo del tiempo, previa autorización del ente regulador. Estar al tanto de las tarifas vigentes forma parte de las buenas prácticas en el seguimiento de la facturación.

A continuación, se describen los distintos cargos que conforman una factura eléctrica.

## Energía eléctrica

El cargo por energía es el más sencillo de entender. Todos los artefactos eléctricos necesitan cierta cantidad de energía para funcionar. **Cuanto más grande la potencia del equipo o más tiempo permanece encendido mayor será el consumo de energía.** La Figura 1.3. ilustra este concepto. La energía consumida se mide en kilowatt-hora (abreviado kWh).





**Figura 1.3.** Energía es la combinación de potencia por tiempo. Puede consumir mucha energía un equipo de mucha potencia... pero también uno de poca potencia que se usa mucho tiempo.

Los usuarios más grandes habitualmente pagan diferentes valores según el periodo del día en que consuman la energía. Estos periodos se conocen como "bandas horarias" y son las siguientes:

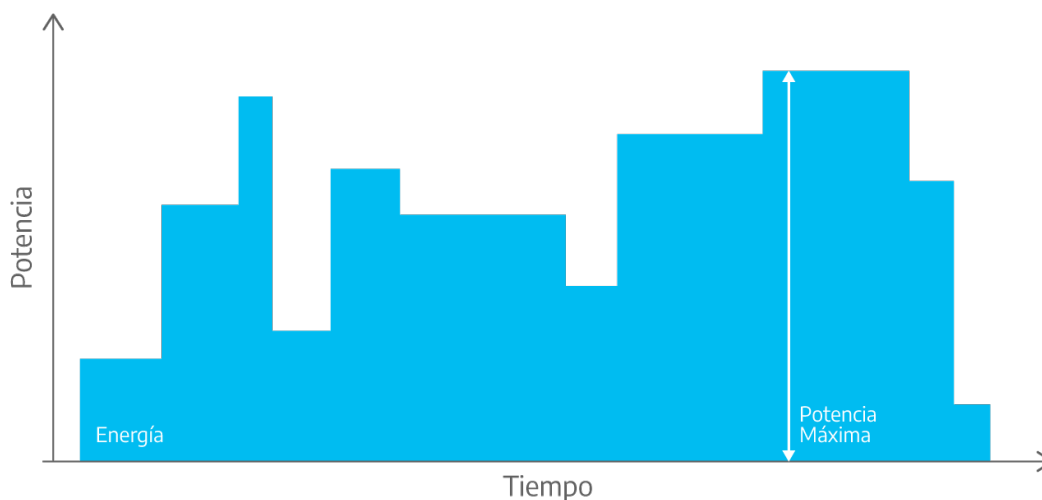
- **Horas Pico (u horas punta).** Por lo general abarca de las 18:00 a las 23:00 hs. y es el periodo más caro, puesto que son las horas durante las cuales el sistema eléctrico está más solicitado.
- **Horas Valle.** Corresponde a las horas nocturnas. Es el momento del día donde el sistema eléctrico tiene menos demanda y por ende la tarifa es más barata. Comprenden las horas que van desde las 23:00 a las 5:00 hs.
- **Horas Resto.** El resto del día, es decir, las horas no cubiertas por las dos bandas anteriores. Tiene una tarifa intermedia.

La forma de reducir los cargos por energía es a través de medidas de Uso Racional y Eficiente de la Energía. Los próximos capítulos profundizan sobre esto.

## Potencia

Los usuarios medianos y grandes (T2 y T3) pagan cargos por potencia.

La potencia representa el "pico" de energía consumida durante el periodo de facturación. Este pico es importante porque es lo que determina la infraestructura que la distribuidora tiene que poner a disposición del cliente para poder darle el servicio. La Figura 1.4. ilustra conceptualmente estas dos variables.



**Figura 1.4.** La energía está representada por la superficie azul. La potencia por el punto más alto de la curva.

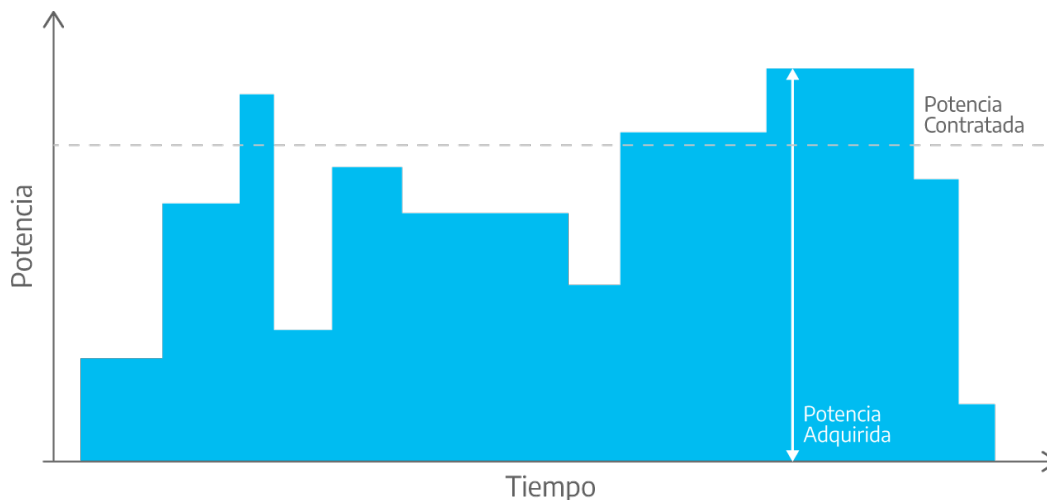
La distribuidora cobra dos cargos relacionados con la potencia: la **potencia contratada** (también conocida como potencia convenida) y la **potencia adquirida** (o potencia demandada). Ambos se miden en kW (kilowatt).

La potencia contratada es un valor fijo que se acuerda con la distribuidora. Cuando se da de alta un suministro eléctrico debemos informar a la distribuidora cuánta potencia vamos a usar (de cierta forma le estamos pidiendo que nos reserve parte de su infraestructura eléctrica para nuestro uso) generando un **contrato de potencia**. La distribuidora se compromete a poner a nuestra disposición esa capacidad y nos cobra un cargo por la potencia contratada, independientemente de si la usamos o no.

Puede haber más de un valor de potencia contratada. De forma similar a lo que sucede con la energía, en algunas jurisdicciones se acuerdan distintos valores de potencia según la franja horaria:

- **Potencia contratada en horas pico (o en punta).** Suele ser más cara porque demandar potencia el sistema está muy cargado y tiene mayores costos de operación.
- **Potencia contratada fuera de horas pico (o fuera de punta).** En general más económica porque el sistema eléctrico está menos exigido.

La potencia adquirida es la potencia que realmente se termina usando. Para calcularla la distribuidora divide el periodo de facturación en intervalos de 15 minutos y registra el consumo en cada uno de ellos. El valor máximo define el cargo por potencia adquirida, sin importar lo que haya sucedido en los restantes periodos. La Figura 1.5. muestra a modo conceptual la relación entre ambas potencias.



**Figura 1.5.** La máxima potencia tomada dentro del periodo de facturación se conoce como potencia adquirida (o potencia registrada) y es la que efectivamente usamos. La potencia solicitada a la distribuidora se conoce como potencia contratada y se paga aunque no se use.

Podemos pensar que la potencia contratada es una especie de "pronóstico" de la potencia que necesitará la empresa para operar en los próximos meses.

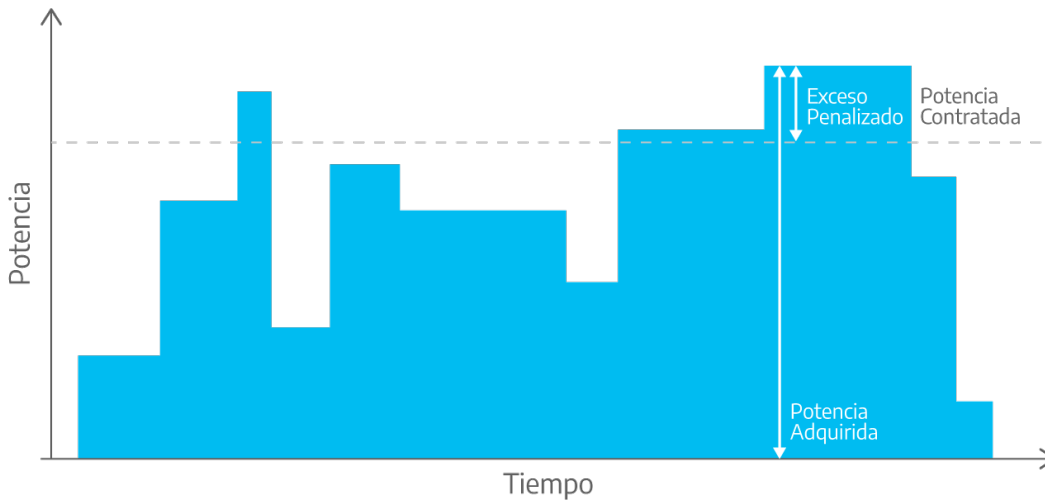
**Lo ideal es que la potencia adquirida sea lo más parecida posible a la potencia contratada.** En la práctica es muy difícil que coincidan exactamente, pero cuanto mayor sea la diferencia entre ellas más costosa resultara cada unidad de energía.

Contratar potencia por demás implica un gasto de dinero innecesario todos los meses, porque se está pagando por un servicio que no se usa. Es habitual y recomendable que la potencia contratada sea mayor a la adquirida. El problema, como veremos más adelante, es cuando la diferencia es importante y se repite todos los meses.

Yendo al otro extremo, **los excesos de potencia adquirida se penalizan.** Excederse de la potencia contratada implica ocupar capacidad reservada para otros usuarios de la red y obligar a que la empresa distribuidora ponga a disposición una infraestructura mayor a la que tenía prevista. Por ese motivo se penalizan los excesos de potencia adquirida.



La penalización se aplica sobre el exceso de potencia adquirida respecto del valor contratado. **Habitualmente es un recargo del 50% aunque en algunas jurisdicciones puede llegar al 100%.** También puede suceder que la distribuidora aumente el valor del contrato de potencia hasta un valor coherente con la demanda real de la empresa.



**Figura 1.6.** Cuando la potencia usada (potencia adquirida) es mayor a la contratada. Se aplica una penalidad del 50% al 100% adicional por el exceso.

## Energía reactiva

Al describir el cargo por energía se hacía referencia a la energía que los equipos eléctricos consumen. Técnicamente esa energía se conoce como **energía activa**. Pero hay un segundo tipo de energía, que se conoce como **energía reactiva** y que ciertos equipos (fundamentalmente los motores) necesitan para funcionar.

Esta energía no se consume, por lo que la distribuidora no la puede cobrar, pero es energía que debe ser transportada y distribuida a lo largo de todo el sistema eléctrico y por lo tanto implica un costo para la empresa distribuidora y se penaliza su exceso. Como en la analogía de la Figura 1.7, podemos imaginarla como energía que ocupa espacio, pero no suma valor o, también, energía que está "molestando" en las redes.



**Figura 1.7.** Una analogía habitual es comparar con un paquete de papas fritas. El espacio ocupado por las papas fritas representa a la energía activa, mientras que el espacio ocupado por el aire representa a la energía reactiva.

**La energía reactiva no es un cargo en sí, sino una penalización.** Aparece bajo ciertas circunstancias en cualquier categoría de usuario, excepto los pequeños (T1). La distribuidora medirá el consumo de energía



reactiva de cada periodo de facturación y lo incluirá en la factura. Se mide en unidades de kVAr (kilo Volt-Ampere reactivo).

Se cobrará la penalidad sólo si la relación entre energía reactiva y activa supera un cierto límite. El exceso de energía reactiva se determina en relación a la cantidad de energía activa consumida. Es decir, lo que la distribuidora evalúa es la relación energía reactiva / energía activa.

Esta relación se la conoce con el nombre de **tangente de fi**. Cuando la tangente de fi supera un valor límite empezaremos a recibir una penalidad.

En otros casos la distribuidora usa un indicador similar conocido como **coseno de fi**. En estos casos la penalidad se aplica cuando el valor del coseno de fi está por debajo de cierto valor límite.

En definitiva, coseno de fi y tangente de fi son dos formas de medir lo mismo: la relación entre energía reactiva y energía activa. Lo importante es saber cuál de los dos aplica a nuestro caso, cuál es el valor límite y qué monto de penalidad corresponde. Estos valores dependen de cada distribuidora y tipo de cliente, pero se pueden consultar en el cuadro tarifario.

Por último, dependiendo de la distribuidora la penalización puede aparecer con distintos nombres en la factura. Los más frecuentes son: bajo factor de potencia, penalidad por energía reactiva, tangente de fi, coseno de fi, o alguna variante de ellos.

Los problemas de energía reactiva se corrigen instalando equipos conocidos como **capacitores**. Suele ser mucho más económico instalarlos que pagar las penalidades por no tenerlos. En el Paso 5 veremos cómo identificar el problema y qué medidas tomar para solucionarlo.

**Para conocer más.** Para profundizar sobre este tema se recomienda el documento [Energía Reactiva](#) de la distribuidora de energía de Córdoba (EPEC).

## Otros cargos

Hasta aquí hemos visto los cargos asociados al consumo de energía y distintas penalidades relacionadas. No obstante, es común que en las facturas de energía aparezcan otro tipo de cargos "misteriosos".

Estos cargos tienen distintos orígenes, entre ellos fondos fiduciarios, tasas municipales e incluso montos correspondientes a otros servicios públicos como el saneamiento. Dependen mucho de la jurisdicción donde recibimos el servicio.

En general no podemos tomar ninguna acción directa para reducirlos. Sí es importante tener en cuenta que en algunos casos se cobran como porcentajes del consumo eléctrico, por lo que una reducción en el consumo suele impactar como una reducción en estos cargos.

## Impuestos

Las facturas de energía pagan dos tipos de impuestos:

- **El Impuesto al Valor Agregado (IVA)**, un impuesto nacional que grava el neto o subtotal en un 21% o 27% dependiendo del código de actividad que posee el usuario declarado ante la AFIP.
- **Impuestos provinciales o municipales**, cuyos montos y porcentajes varían entre jurisdicciones y que suelen aplicarse sobre el neto o subtotal.

Los impuestos suelen ser una parte importante del monto final a pagar en la factura. Por eso hay que tener presente que cualquier acción que disminuya el consumo de energía y de la potencia, y por ende el subtotal por el servicio eléctrico, va a generar una reducción adicional en los impuestos pagados.



**Para conocer más.** Para profundizar en el tema de facturación de energía eléctrica se recomienda el documento [Cómo leer la factura eléctrica](#) de la Secretaría de Energía. También es útil consultar la página web de tu distribuidora. Muchas disponen de recursos para ayudar a sus usuarios a comprender y optimizar la contratación de la energía.

## Grandes consumos eléctricos

En empresas con grandes demandas de potencia que la distribuidora puede suministrar el servicio eléctrico en distintos valores de tensión:

- **Baja Tensión** (220V monofásica ó 380V trifásica).
- **Media Tensión** (entre 13.200V trifásica y 132.000 trifásica).
- **Alta Tensión** (mayor o igual a 132.000V trifásica).

Generalmente las PyMEs reciben la electricidad en baja o media tensión dependiendo de la potencia que requieran. Para potencias superiores a los 160 kW es conveniente evaluar los pro y los contra de cada contratar en cada opción. Los puntos fundamentales a tener en cuenta son:

### Baja Tensión

- El transformador es de la distribuidora.
- La inversión inicial es menor.
- Por lo general se requiere dejar un espacio para que las distribuidoras instalen su transformador.
- Los costos de potencia contratada y adquirida son mayores.

### Media Tensión

- El transformador de media tensión es propio.
- El costo del transformador y del mantenimiento está a cargo del cliente.
- La inversión inicial es mayor pero el costo en el tiempo de la energía suele ser menor.
- El costo de la potencia contratada y adquirida es menor.

### Compra en mercados mayoristas

Algunas PyMEs pueden comprar en el mercado mayorista. Si bien la mayoría de las PyMEs compran únicamente a la distribuidora podremos encontrar casos en los que se compra a mercados mayoristas de energía. Esto puede darse en sitios donde requieran potencias elevadas (generalmente mayor a 300 kW de potencia). Por lo general en los mercados en donde hay libre competencia entre los generadores las tarifas del mayorista tienden a ser menores.

Es importante analizar bien los pros y contras. En estos casos hay que analizar la conveniencia de la compra a un generador evaluando los ahorros que pudieran generarse por entrar a estos mercados además de otros beneficios. **Uno de estos beneficios, que está despertando cada vez mayor interés, es el contrato directo con un proveedor de energía renovable.** Esta acción reemplaza de manera indirecta el uso de combustibles fósiles y reduce la **Huella de Carbono** de la empresa que lo suscribe.

**Para conocer más.** Para más información sobre contratación de energía eléctrica y las particularidades de los grandes usuarios recomendamos consultar el documento [Comercialización de energía eléctrica](#) desarrollado por la Provincia de Santa Fe.



## Entendiendo las facturas de gas

La factura de gas es más simple que la eléctrica. Se estructura de forma parecida, pero no tiene penalizaciones ni cargos por potencia. La Figura 1.8. ilustra los cargos más comunes. En el gas se pagan por los siguientes conceptos:

- Un cargo fijo.
- Un cargo por energía, representado por los metros cúbicos (m<sup>3</sup>) consumidos.
- Otros cargos no relacionados con el consumo de energía, similares a los que se pagan en una factura eléctrica.
- Impuestos.

TIPO DE CARGO	CATEGORÍA / SUBZONA	BUENOS AIRES NORTE	
Cargo Fijo	P1-P2	1586,16175	
	P3	6022,255379	
	SDB	16096,069870	
Cargo por m <sup>3</sup> de consumo	P1-P2	0 a 1000 m <sup>3</sup>	21,553346
		1001 a 9000 m <sup>3</sup>	20,717178
		más de 9000 m <sup>3</sup>	20,313752
	P3	0 a 1000 m <sup>3</sup>	43,786163
		1001 a 9000 m <sup>3</sup>	43,206590
		más de 9000 m <sup>3</sup>	42,626956
	SDB <sup>(2)</sup>	3,317128	

Figura 1.8. Cargos en una factura de gas natural.

Hay una diferencia en cómo se mide el consumo de energía. En el gas el medidor no mide directamente la energía consumida (como sucede con los kWh de un medidor eléctrico), sino el volumen de gas consumido (m<sup>3</sup>).

La distribuidora infiere la energía a partir del volumen registrado. Para conocer la cantidad de energía consumida por el cliente, la distribuidora tiene que multiplicar el volumen consumido por la cantidad de energía contenida en cada metro cúbico de gas. En la práctica, ese valor no es constante, sino que tiene pequeñas variaciones de un mes al otro.

La medición del volumen requiere correcciones para traducirlo en energía. Para compensar esas variaciones y cobrar la energía efectivamente consumida la distribuidora hace pequeños ajustes para compensar esas variaciones. No entraremos en el detalle del cálculo, simplemente interesa marcar que dentro de la factura verás un valor de m<sup>3</sup> medidos (los que registró el medidor) y un segundo valor correspondiente a los m<sup>3</sup> facturados, que tienen en cuenta esa corrección.

## Grandes consumos de gas

Los grandes usuarios (P3 o superiores) pueden comprar el gas en el mercado. Tienen la opción de comprar gas a boca de pozo a través de una comercializadora. Este mercado en principio es libre y permite a los usuarios elegir la comercializadora con mejor valor. Los contratos suelen ser anuales y comienzan en abril, pero presentan dos estacionalidades de precios distinguiendo invierno y verano.

Es importante comparar el costo total. En caso de que se quiera evaluar este tipo de contratos hay que tener en cuenta que se recibirá una factura por la distribución de energía y otra por la comercialización, por lo que para evaluar su conveniencia se recomienda comparar el costo del servicio pleno (único contrato con la distribuidora de gas natural) frente al servicio partido (distribuidora más comercializadora).



**Para conocer más.** Para profundizar sobre el funcionamiento del mercado del gas en Argentina se recomienda el documento [Cadena de valor del gas natural en Argentina](#) desarrollado por la Universidad Nacional de San Martín.

### **Paso 3: Conocer e Identificar los cargos dentro de la factura.**

## Seguimiento de la facturación

Hacer un seguimiento de la facturación es sencillo. **Una vez conocidos los distintos conceptos que forman el costo de la energía, se identifican dentro de la factura y se cargan de manera ordenada en una planilla.** Esta planilla permitirá identificar más fácilmente algunos problemas comunes en la contratación de la energía.

Se deberá completar una planilla por cada suministro que tenga la empresa. La primera carga puede llevar unas horas, sobre todo hasta habituarse al formato de las facturas y la ubicación de cada dato.

Mes a mes se cargan las nuevas facturas. Es cuestión de mantenerla actualizada cargando una nueva fila por cada factura que se recibe. Este proceso no debería llevar más de una hora por mes. En síntesis habrá **una planilla por cada medidor, una fila por cada factura recibida y una columna por cada dato a registrar de la factura.**

En el caso de las facturas eléctricas los datos importantes a registrar son:

- Número de cuenta/cliente.
- Número de medidor.
- Categoría de cliente.
- Inicio y fin del periodo.
- Potencia contratada.
- Potencia registrada.
- Energía (activa).
- Energía reactiva.
- Factor de potencia, coseno de  $\phi$  o tangente de  $\phi$ .
- Monto de cada cargo.

Para las facturas de gas es importante registrar:

- Número de cuenta/cliente.
- Número de medidor.
- categoría de cliente.
- Inicio y fin del periodo.
- Consumo en m<sup>3</sup>.
- Poder calorífico del gas (o m<sup>3</sup> facturados).
- Monto de cada cargo.

### **Paso 4: Volcar los datos a una planilla de seguimiento.**

Una vez completadas estas planillas se tendrá una visión clara y ordenada del costo de esos suministros. Será entonces el momento de analizar si existe algún problema en la contratación.



## Problemas en la contratación de la energía

No es raro que las empresas paguen todos los meses sumas extras por problemas que son evitables con un buen análisis de contratación de la energía.

Los tres problemas más frecuentes son:

1. Encuadre tarifario incorrecto.
2. Bajo factor de potencia.
3. Exceso de potencia (o sobre contratación).

Resolverlos es relativamente fácil y rápido en la mayoría de los casos y se traduce en ahorros que pueden ser muy importantes. Veamos cada uno en detalle.

### Encuadre tarifario incorrecto

Implica estar inscripto dentro de una categoría de usuario que no se corresponde con su consumo.

Las tarifas están pensadas para el perfil de consumo de cada tipo de usuario. Si tenemos un consumo de usuario "chico" pero estamos dentro de una categoría "grande" probablemente estemos pagando de más. Lo mismo sucede a la inversa.

Esta situación se suele dar en casos donde hubo una ampliación de la planta o cambio de maquinaria y el cambio trajo aparejado un consumo diferente al originalmente previsto. También cuando un nuevo inquilino tiene un consumo diferente al anterior y no hizo la actualización pertinente del contrato de suministro. La Figura 1.9. da un ejemplo.

**edenor** Empresa Distribuidora y Comercializadora Norte S.A.  
Av. Del Libertador 693 - C142BARG C.A.B.A.  
CNP: 6511925. CUIT: 30-6511920-2. V.A. Resp. Inscripto.  
Impuesto Intero: No Responsable, Ingresos Brutos: Exento

Periodo: 06/2021    **Tarifa: T3 MT**    Ciclo: M19    Próximo Vto: 26/07/2021

Contratada	Registrada	Excedida
67	18	0

**Datos de su consumo**

Conceptos	Número de Medidor	Estados del Medidor	Factor de Multipl.	Tipo de Inst.	Consumos
Fechas de Lectura		12/05/2021 - 10/05/2021			
Potencia fuera de punta					16
Energía en punta	584191	585730	1	R	1539
Energía en resto	417807	421127	1	R	3320
Energía en valle	710321	712233	1	R	1912
Energía resto + valle					5622
Energía reactiva	103569	109391	1	R	5822
Energía Reactiva	5822	kVAh	Tg 6=	0.86	S=Real E= Estimado

**Datos de su liquidación**

Conceptos	Consumo con tarifa		Importe
	Anterior	Vigente	
31 - Cargo fijo	0	0	5.863,59
32 - Cargo por potencia contratada	0	67	19.586,44
33 - Cargo por potencia adquirida	0	18	1.576,00
34 - Cargo por potencia excedida	0	0	0,00
3 - Cargo variable Pico	0	1539	3.876,59
4 - Cargo variable Resto	0	3320	8.004,52
5 - Cargo variable Valle	0	1912	4.410,98
6 - Recargo por Tg 6 > 0.82		36% SOBREG (344%)	5.862,99
<b>Subtotal 1 - Venta de energía</b>			<b>49.173,11</b>
<b>Subtotal 2 - Ingresos</b>			
<b>Subtotal 3 - Conexiones / Rehabilitaciones</b>			

**Tarifa Aplicada (valores unitarios)**

Conceptos	Anterior	Tarifa	Vigente
FECHA DE VIGENCIA CUADRO TARIFARIO			01/05/21
DIAS DE VIGENCIA DE CADA TARIFA			29
Capacidad de suministro en punta	\$/kW		
Capacidad de sum. fuera de punta	\$/kW		
Energía consumida en punta	\$/kWh		26.159
Energía consumida en resto	\$/kWh		2.8110
Energía consumida en valle	\$/kWh		2.3070

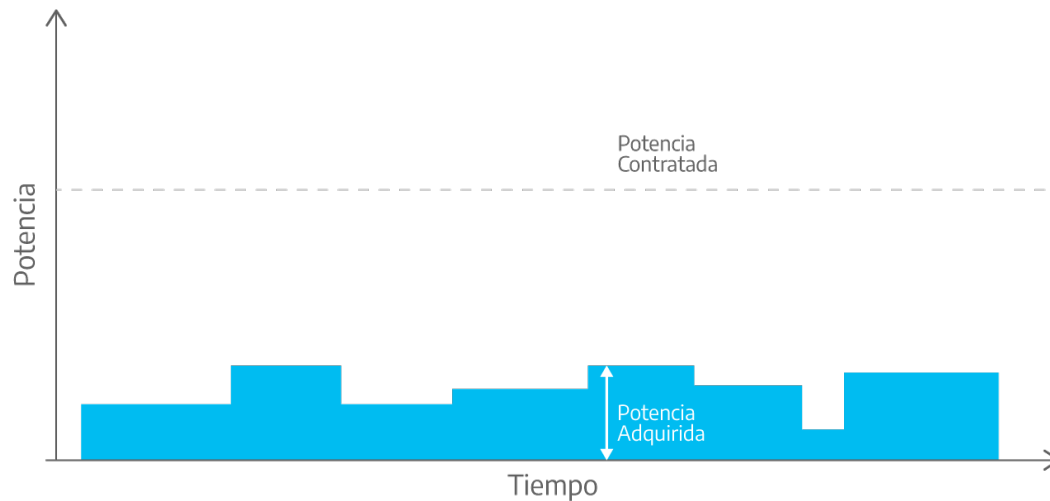
**Figura 1.9.** Encuadre tarifario incorrecto. En este caso se está contratando una tarifa T3 (> a 50 KW), mientras que el registro de potencia ha sido durante varios meses menor a 20 KW, por lo que corresponde una tarifa T2 (< 50 KW).

Estas situaciones se corrigen tramitando ante la distribuidora un cambio en la categoría de cliente. Ante este problema se debe iniciar en la distribuidora el trámite para lo que se conoce como **reencuadre tarifario**. Debe tenerse en cuenta que en ciertos casos la distribuidora puede requerir el reemplazo del medidor o incluso una modificación de la instalación eléctrica para adecuarla a la nueva categoría del usuario.

## Exceso o sobrecontratación de potencia

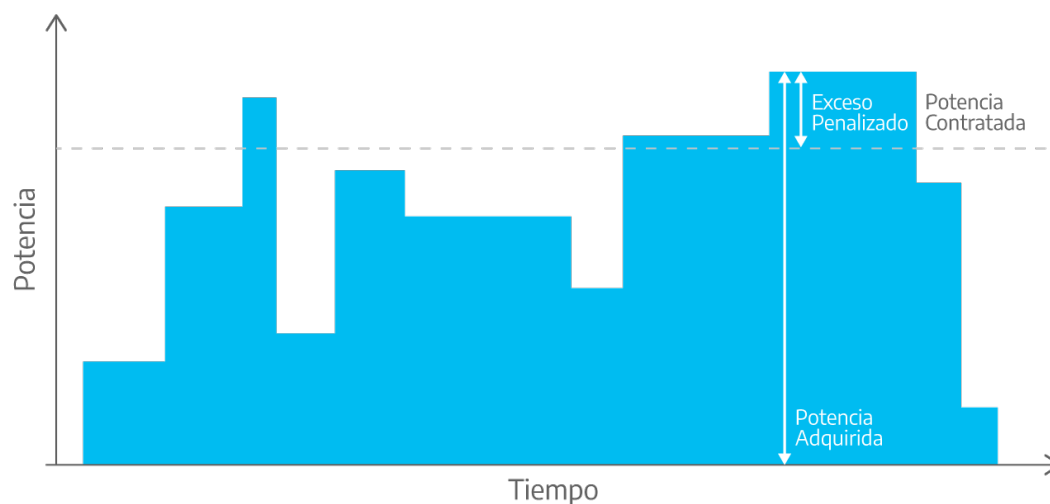
Sucede cuando hay diferencias significativas entre la potencia contratada y la adquirida.

Se está ante una sobrecontratación cuando la potencia contratada es mayor que la adquirida. Básicamente se está pagando por algo que no se está usando. La Figura 1.10 ilustra esta situación.



**Figura 1.10.** Si sistemáticamente durante varios meses la potencia registrada está significativamente por debajo de la potencia contratada podemos estar ante un problema de sobrecontratación.

**El exceso de potencia genera penalizaciones.** En estas situaciones la potencia adquirida es mayor que la contratada. La distribuidora penalizará con un sobrecosto del 50% más por el monto excedido, pudiendo llegar al 100% cuando el exceso de potencia es mayor al 50% de la potencia contratada. También podrá tomar otras medidas para que el exceso no se repita.



**Figura 1.11.** En este caso si la potencia contratada fuera de 50 kW y la potencia registrada en el mes de 60kW la empresa hubiera incurrido en un exceso de potencia de 10 kW.

Estos problemas se pueden corregir modificando la potencia contratada. Dicha corrección se realiza mediante un trámite ante la distribuidora eléctrica para modificar el valor de la potencia contratada a uno más cercano a los registros de potencia adquirida del último año.

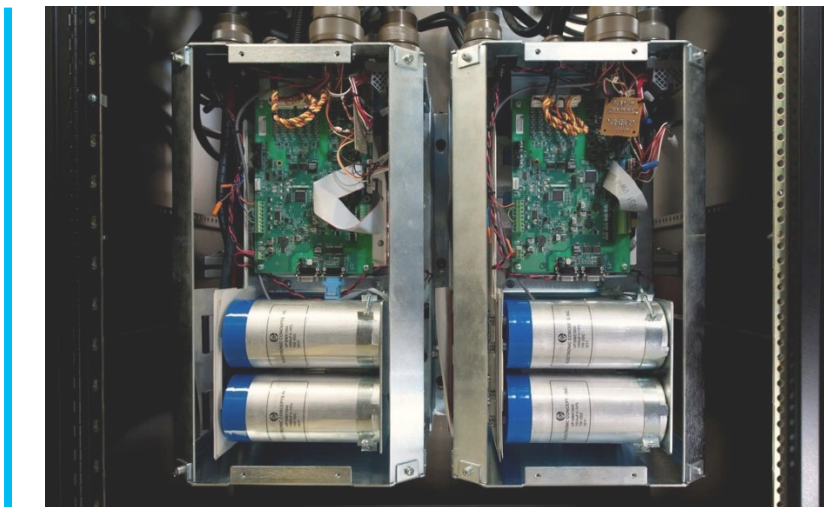
Se debe evaluar la situación global. Es prácticamente imposible que la potencia contratada y la adquirida coincidan mes a mes. Por lo tanto, lo que se debe buscar es que la potencia contratada esté algo por debajo del promedio de la adquirida.

El cambio de potencia contratada se solicita a la distribuidora. La recontractación se puede hacer cada 6 meses o una vez al año según la distribuidora y la categoría de cliente. En ciertos casos se permite contratar distintos valores de potencia para cada mes, lo que resulta útil si la producción no es constante a lo largo del año. Hay que tener en cuenta que si la modificación es significativa la distribuidora puede exigir la adecuación de las instalaciones de la empresa o reemplazar el medidor.

También es posible trabajarlo internamente. Muchas veces es posible reprogramar el consumo interno para reducir los picos de potencia, ya sea redistribuyendo los turnos de los equipos que demandan mucha potencia para que su uso no coincida, o con el uso de equipos más eficientes (que realizan el mismo trabajo con menos energía). En el Capítulo 5 presentaremos a la curva de carga como herramienta para optimizar los consumos. En muchos casos es viable optimizar el consumo de potencia y resulta más económico y rápido que la recontractación.

### Bajo Factor de Potencia

Los excesos en la energía reactiva se corrigen instalando **capacitores**. La Figura 1.12 muestra uno de estos equipos. Se conectan a la red eléctrica de la empresa y tienen como única función reducir la cantidad de energía reactiva.



**Figura 1.12.** Un banco de capacitores permite corregir problemas de bajo factor de potencia.

Este problema se puede detectar cuando repetidamente figura en la factura una penalización por bajo factor de potencia, o cuando a lo largo del año el monto por esta penalización representa una parte importante del total pagado. **A grandes rasgos podemos decir que si lo pagado por este concepto suma más del 5 o 10% del total o se da de manera repetida a lo largo de los meses puede ser conveniente la instalación de capacitores.**

En ese caso el camino a seguir es buscar asesoramiento con un profesional o empresa especializada para que dimensione un banco de capacitores acorde a nuestra instalación.

Luego se podrá comparar la inversión requerida contra el costo de seguir pagando la penalidad. Lo habitual es que la inversión en un banco de capacitores de tamaño adecuado se repague rápidamente con lo que se ahorra en multas.



# Capítulo 1 - Resumen

---

Hacer un seguimiento mensual de los costos de la energía es imprescindible para mejorar el desempeño energético. Por eso suele ser el lugar por donde se empiezan estos procesos.

Implementando esta rutina se logra ordenar estos registros, identificar y corregir posibles sobre costos y contar con información de consumos indispensable para continuar con el proceso.

Conociendo los conceptos básicos que se desarrollaron a lo largo del capítulo cualquier persona dentro de la empresa puede tomar esta tarea a su cargo.

A continuación, se desarrollan en detalle unos pocos pasos que ayudarán a guiar el proceso. Recomendamos aplicarlos y analizar la facturación de al menos los últimos 12 meses antes de continuar con el capítulo que sigue.

## Paso 1: Identificar las fuentes de energía que consume la empresa

Completar el checklist que sigue identificando las fuentes de energía que se usan en la empresa. Si hay alguna otra que no esté listada completarla en el último casillero.

- Electricidad.
- Gas natural.
- Gas envasado (GLP).
- Combustibles líquidos (gasoil, fuel oil, nafta).
- Combustibles sólidos (leña, carbón).
- Otros: \_\_\_\_\_.

Es natural que quienes no pertenecen a las áreas técnicas de la empresa no conozcan con certeza todos los tipos de energía que se consumen. Si este fuera el caso, es recomendable consultar a personal de Mantenimiento o alguna otra persona con un conocimiento detallado de la planta para completar este paso.

Es importante detectar todos los medidores. Por distintos motivos, muchas empresas tienen más de un medidor de electricidad o gas, incluso dentro de un mismo predio. **Es fundamental conocer todos los suministros (medidores) de cada servicio.** En el caso de que no se tenga total certeza se recomienda consultar con quienes más conocen la planta para confirmar cuántos suministros existen.

Será importante identificar cada uno por un nombre (por ejemplo, el nombre de la calle o edificio donde está ubicado) y anotar la dirección (calle y número). También es recomendable acercarse al medidor y registrar el número. Con esa información completar la tabla que sigue.



Servicio	Nombre	Dirección	Número de medidor
Electricidad / gas			
Electricidad / gas			
Electricidad / gas			
Electricidad / gas			

## Paso 2: Reunir las facturas

Reunir las facturas de los últimos 12 meses de electricidad y gas natural. Para cada medidor de la empresa recopilar las facturas del último año (o, idealmente los últimos 24 meses).

A continuación, planteamos algunas preguntas para hacerse y sugerencias al respecto.

Pregunta	Sugerencia
¿Tengo acceso a las facturas de todos los medidores?	Averiguar qué persona dentro de la empresa recibe las facturas y quién puede gestionar un usuario web para acceder a la factura digital.
¿Puedo acceder fácilmente todos los meses?	Si necesitas recurrir a un tercero para conseguir la factura, intenta gestionar el acceso digital.
¿Las facturas se revisan previamente a su pago?	Es una buena práctica hacerlo. En este capítulo vimos cómo hacerlo.
¿Cómo se guardan las facturas?	Más allá del soporte físico es útil guardarlas digitalmente para facilitar su análisis posterior.
¿Cómo se nombran los archivos digitales?	Recomendamos nombrar cada archivo con el año y mes correspondiente al inicio del periodo de facturación, por ejemplo: si el periodo facturado arranca el 4 de febrero de 2023, nombrar el archivo como "2023_02". De esa forma es más sencillo ubicar las facturas y ordenarlas cronológicamente.

## Paso 3: Conocer e identificar los cargos dentro de la factura

Identificar la categoría de los suministros eléctricos de la empresa.

Agregue una columna más al cuadro del Paso 1 y usando la factura más reciente complete la categoría de usuario de cada suministro.

Servicio	Nombre	Dirección	Nro de medidor	Categoría
Electricidad / gas				
Electricidad / gas				
Electricidad / gas				
Electricidad / gas				

En la factura más reciente de cada suministro eléctrico identificar los siguientes conceptos:

- **Energía consumida.** Identifica en la última factura la cantidad de energía consumida (en kWh) y el cargo asociado (en \$). Si es un suministro T3 identifica los consumos y cargos por banda horaria.
- **Potencia contratada y adquirida.** ¿Se pagan cargos por potencia? En ese caso, ¿cuál fue el valor de potencia contratada (en kW), la potencia adquirida (en kW) y los cargos asociados a cada una (en \$)? ¿Hubo un cargo por exceso de potencia?
- **Penalizaciones.** Consultando el cuadro tarifario identificar si la categoría del suministro puede recibir penalizaciones por exceso de energía reactiva. En ese caso, ¿qué indicador usa la distribuidora para tu categoría de usuario, ¿Cuál es el límite aceptable y qué penalidad aplica en caso de excederlo?

En la factura más reciente de cada suministro de gas identificar los m<sup>3</sup> medidos y los m<sup>3</sup> facturados, y el monto correspondiente al consumo de gas (en \$).

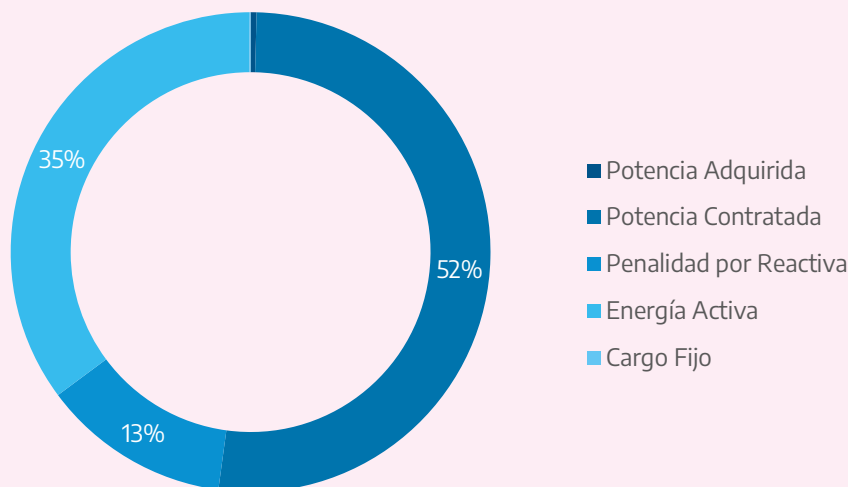
## Paso 4: Volcar los datos a una planilla de seguimiento

Completar una planilla de seguimiento por cada suministro. Cargar al menos las últimas 12 facturas. Para más comodidad se puede usar descargar las siguientes planillas modelo. De ser necesario se pueden modificar para adaptarlas a la forma de facturar de su distribuidora.

- 📄 [Modelo de planilla para carga de facturas de electricidad.](#)
- 📄 [Modelo de planilla para carga de facturas de gas.](#)

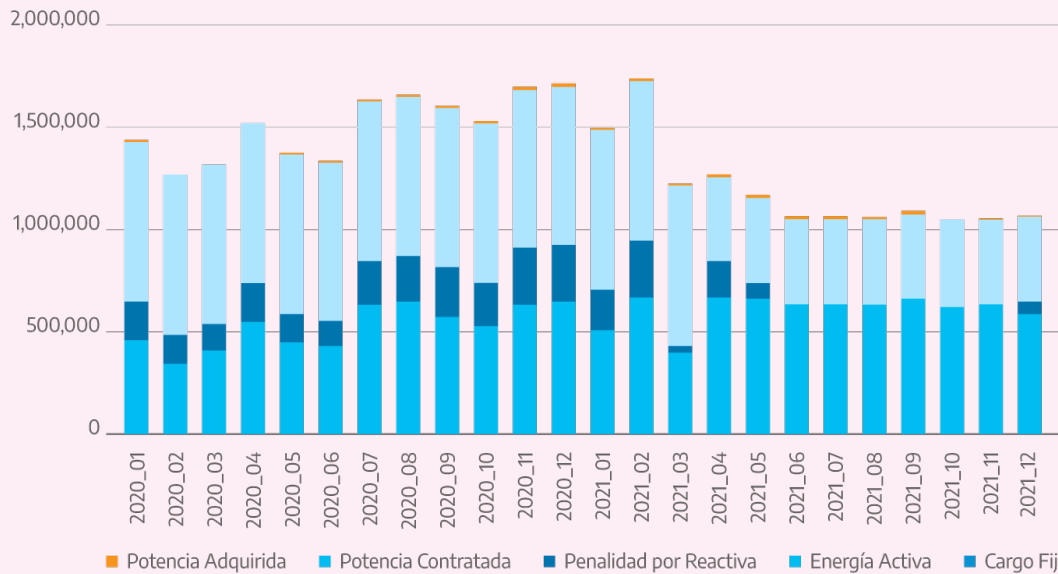
Una vez cargada la información se pueden hacer varios análisis. Uno de los más sencillos es graficar cuánto pesa cada cargo sobre el monto anual pagado por la energía. Para eso sumamos los montos abonados para cada concepto y calculamos los porcentajes respecto del total abonado. Podemos verlo más claramente graficándolos en un gráfico de torta.

En el ejemplo que sigue la empresa (un caso real) durante 2020 estaba pagando un 13% de la factura en concepto de penalidades por bajo factor de potencia, y un 52% de la factura correspondía al contrato de potencia.



También podemos graficar los cargos en el transcurso del tiempo. En el ejemplo que sigue, la empresa (la misma que la anterior) soluciona el problema de energía reactiva en julio y hace una recontractación de potencia en mayo, disminuyendo sensiblemente los costos con estas dos gestiones.





Generar estos mismos gráficos para cada suministro de la empresa. ¿Qué cargos pesan más sobre el total? ¿Se pueden observar tendencias en el consumo? ¿Se nota alguna anomalía, algún mes donde hubo un consumo por encima o por debajo de lo normal? ¿Algún cargo que se factura sólo en algunos meses?

## Paso 5: Revisar si hay problemas en la contratación de la energía

Para cada suministro analizar si existe algún problema en la contratación.

- **Encuadre tarifario.** Usando los datos de la factura y el cuadro tarifario, ¿considera que la categoría de usuario es correcta?
- **Contratación de potencia.** Usando los datos de la planilla de carga, ¿considera que el suministro tiene un problema de contratación de potencia? Si ese fuera el caso, se está contratando más de lo que se necesita o hay excesos de potencia. Pruebe de calcular los sobrecostos anuales generados y que porcentaje representan del costo total de la electricidad.
- **Energía reactiva.** Usando los datos de la planilla de carga de facturas, ¿en cuántos de los últimos 12 meses se recibió una penalidad por bajo factor de potencia? ¿Qué porcentaje del total representa este cargo?

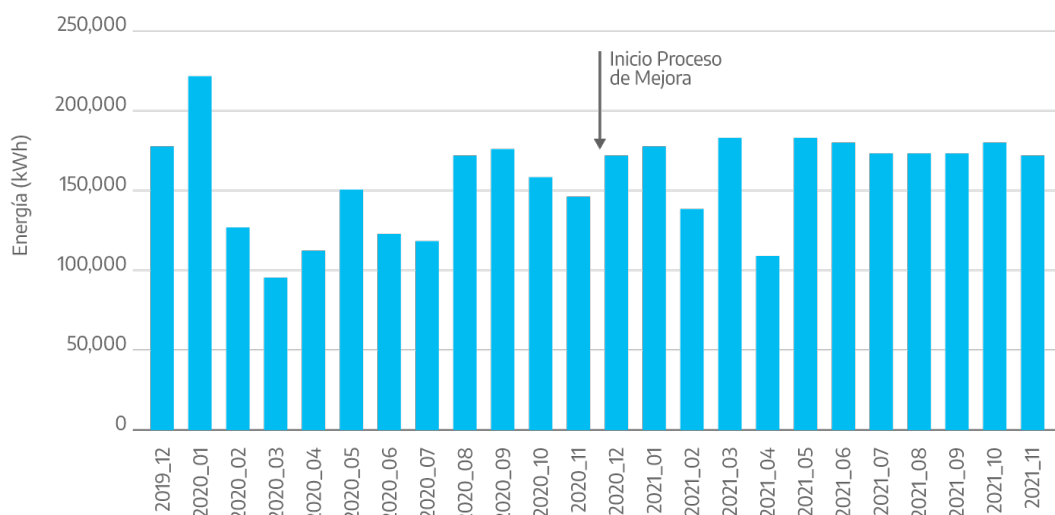


## Capítulo 2 - Seguimiento de consumos y línea de base

En este capítulo se presenta una forma de identificar, mes a mes, el progreso en la reducción de consumos energéticos. El análisis de facturación descrito en el Capítulo 1 brinda un buen panorama de los costos actuales y su evolución reciente. A partir del Capítulo 3 se verán distintas acciones para trabajar en el ahorro de energía. Pero antes es conveniente introducir una forma para saber si esas acciones están dando el resultado esperado.

### Una reducción en el consumo de energía no implica necesariamente una mejora en la eficiencia.

Hay otras variables que también influyen en la cantidad de energía consumida. El ejemplo más claro en una industria es la producción. Es lógico que al producir más aumente el consumo de energía, y esto no implica necesariamente una menor eficiencia. Del mismo modo, una caída en el consumo de energía no es necesariamente una buena noticia si la causa es una caída en la producción.



**Figura 2.1.** Es difícil saber si estamos haciendo progresos en eficiencia energética con solo mirar la evolución de los consumos. Hay otros factores, como el nivel de actividad, que también influyen.

Es necesario eliminar la influencia de estas variables del análisis. De esa forma podremos establecer objetivos y monitorear su cumplimiento. Lo que a su vez permitirá:

- Detectar y corregir desperdicios de energía, ya sea por fallas técnicas o por descuidos humanos, que de otra manera hubieran pasado desapercibidos.
- Entender si los aumentos en el consumo de energía tienen que ver con una reducción de la eficiencia energética o si son el resultado de una mayor actividad de la empresa.
- Cuantificar los ahorros generados por las medidas de eficiencia energética que se implementen.
- Tener más información a la hora de encarar un diagnóstico energético, tomar decisiones de inversión en maquinaria u otras decisiones de gestión relacionadas con la energía.

Podemos resumir el proceso de la siguiente manera: **primero se identifica una relación entre el consumo de energía y el nivel de actividad (producción u otra variable relevante); luego se usa esa relación para predecir cuál debería ser el gasto en los meses siguientes.** Si, a lo largo de varios meses, el gasto real es mayor al estimado, podremos decir con bastante seguridad que **se está operando de manera menos eficiente.** Por el contrario, si el consumo real es menor al estimado estaremos ante una **mejora en la eficiencia de la empresa.**

## Indicadores de actividad

En el sector industrial la variable principal suele ser el nivel de producción<sup>5</sup>. Por eso, como primer paso será necesario **completar un listado de al menos un año, mes a mes, de los consumos de energía e indicadores de producción de esos periodos.** Es importante que los registros de producción estén calculados usando los mismos intervalos (mismos días de inicio y de fin) que los de energía.

El indicador elegido tiene que ser representativo del consumo. No hay una receta exacta para seleccionarlo, pero sí algunas recomendaciones:

- Si la empresa ya tiene algún indicador de producción que usa para otros fines, se puede empezar probando con ese mismo indicador.
- Si se usa más de uno se puede analizar la correlación de cada uno y elegir el de mejor correlación.
- Si no se tienen indicadores de producción, se sugiere empezar recopilando el que resulte más fácil para recolectar los datos.
- Es preferible elegir un indicador que mida unidades brutas. Es decir, que incluya aquellas unidades falladas o descartadas, porque en la fabricación de estas también se consumió energía.

No importa que inicialmente los valores sean imprecisos. Tampoco es imprescindible tener datos para cada uno de los periodos, pueden quedar "baches" de información. **Lo fundamental es empezar para luego ir mejorando el análisis y la calidad de la información en los meses siguientes.** El objetivo es generar una tabla como la que se muestra en la Figura 2.2.

Inicio	Fin	Energía (kWh)	Producción (u)	Hs. Trabajadas (hs)
30/11/19	31/12/19	177,484	2,019	272
31/12/19	31/01/20	220,097	3,270	91
31/01/20	29/02/20	126,531	1,303	44
29/02/20	31/03/20	94,656	680	58
31/03/20	30/04/20	111,349	1,329	404

<sup>5</sup> En sectores donde la climatización es un uso importante de la energía (como hotelería, retail u oficinas) la variable más influyente suele ser la temperatura exterior. En estos casos se usan indicadores conocidos como déficit grados-día de calefacción o déficit grados-día de refrigeración. El procedimiento en esos casos es muy similar al que aquí se desarrolla. Para más información se puede consultar el sitio <https://www.degreedays.net/introduction> (en inglés).

30/04/20	31/05/20	150,557	1,712	172
31/05/20	30/06/20	122,591	1,340	93
30/06/20	31/07/20	117,516	1,449	378
31/07/20	31/08/20	170,808	2,347	364
31/08/20	30/09/20	175,500	2,286	300
30/09/20	31/10/20	157,598	2,100	108
31/10/20	30/11/20	145,342	1,623	299

Figura 2.2. Ejemplo de una tabla con indicadores del consumo de energía y dos posibles indicadores de producción (unidades producidas y horas trabajadas).

### Paso 1: Recopilar indicadores de producción.

## Relación entre energía y producción

Graficando los consumos de energía en función de un indicador de producción adecuado (tomaremos como ejemplo toneladas producidas) lo usual es obtener un gráfico como el de la Figura 2.3.

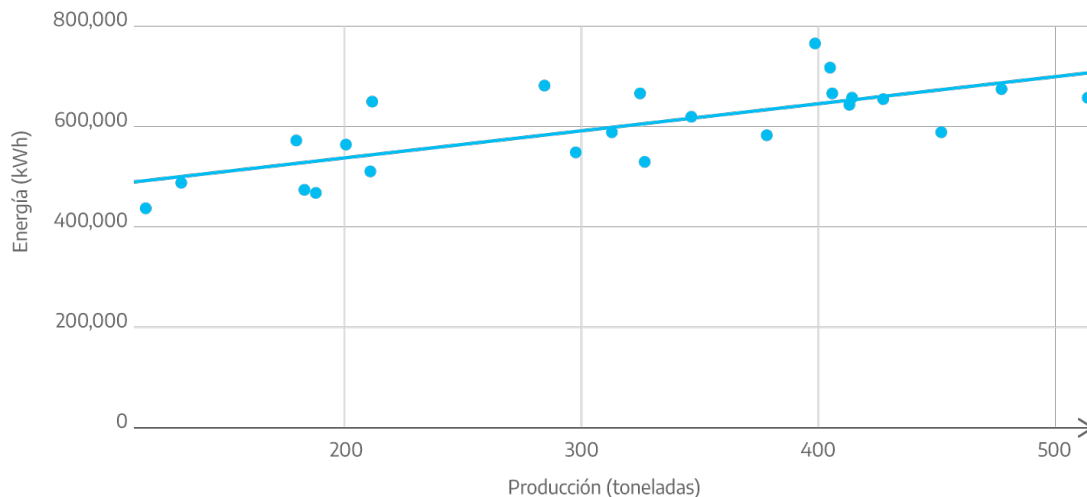
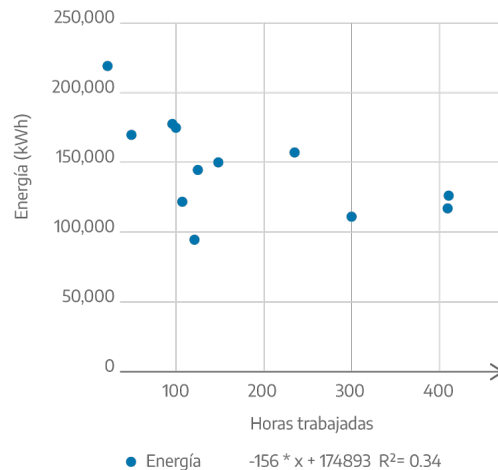
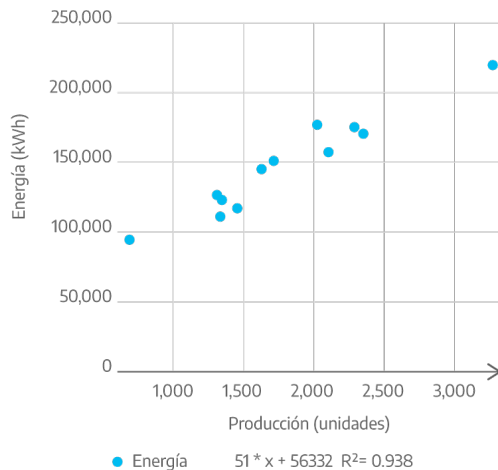


Figura 2.3. Un gráfico que muestra la correlación entre la producción y el consumo de energía.

Cada punto representa la relación entre la producción y el consumo de energía de un mes. Si el indicador elegido es bueno, los puntos tenderán a agruparse en torno a una línea recta imaginaria.

La forma de la nube de puntos es importante. Da una idea de qué tan bueno es el indicador de producción para predecir el consumo de energía. **Si la nube está medianamente ordenada en torno a la línea, es un indicador adecuado.** En cambio, si está desordenada o no se observa una relación clara debería reemplazarse por otro indicador. En la Figura 2.4. se pueden observar dos ejemplos.

Antes de confirmar o cambiar el indicador, es posible usar una herramienta matemática para fundamentar la decisión. Se la conoce como "error cuadrático medio" (abreviado  $R^2$ ) e indica qué tan buena correlación hay entre el indicador que elegimos y el consumo de energía. A mayor valor de  $R^2$  mejor es la correlación, como se observa en la Figura 2.4.



**Figura 2.4.** El gráfico de la izquierda tiene un  $R^2$  de 0.938 confirmando la buena correlación entre el consumo de energía y el indicador de producción. El de la derecha, por el contrario, apenas tiene un  $R^2$  de 0.34, lo que confirma que el indicador elegido no es satisfactorio.

No hay una regla exacta para definir qué valor de  $R^2$  es aceptable, pero si la correlación está por encima de 0.80 podemos tomarlo con seguridad. Incluso si está por sobre 0.60 puede servir.

Ante la duda y si existe la posibilidad de tomar otro indicador lo ideal es repetir los pasos anteriores con el indicador alternativo. Si el nuevo  $R^2$  es mejor que el anterior se opta por el último indicador.

Si el  $R^2$  es bajo hay varias interpretaciones posibles:

- El indicador elegido no es representativo de la producción<sup>6</sup>. En estos casos es recomendable repetir el procedimiento con un indicador alternativo.
- El consumo de energía tiene poca sensibilidad a la producción. Hay empresas donde hay otras variables que influyen tanto o más que la producción en el consumo de energía, por ejemplo, la temperatura exterior en empresas que manejan frío, o la cantidad de horas de luz en empresas que tienen grandes superficies iluminadas.

## Paso 2: Identificar una relación entre energía y producción.

### Consumo de base y consumo asociados a producción

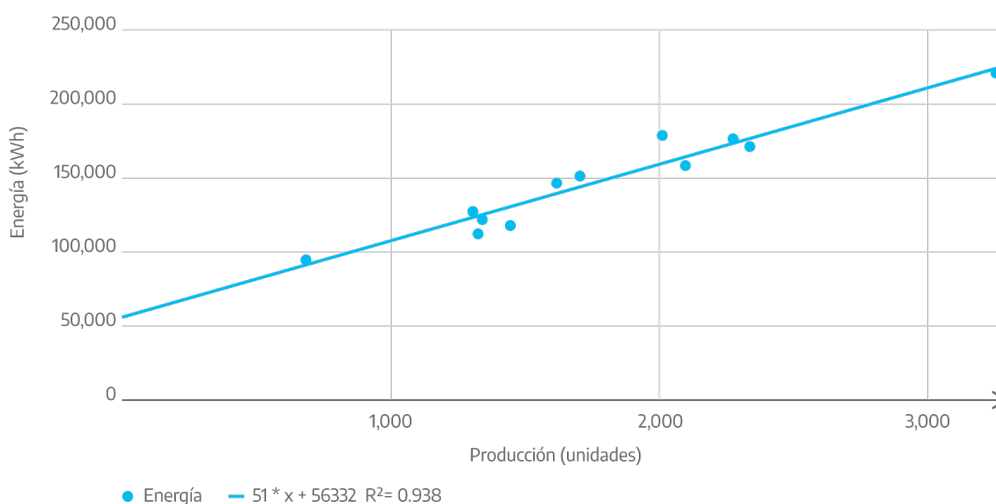
La recta proporciona información muy valiosa. En primer lugar, **muestra cuánta energía se consume para un cierto nivel de producción**. Esto permite estimar consumos futuros de energía. También ayuda a identificar desvíos que alerten sobre un empeoramiento en la eficiencia energética o, por el contrario, indiquen que la eficiencia está mejorando.

Se puede dividir imaginariamente el consumo de energía en dos. Una parte depende directamente de la cantidad de producción: la energía consumida por las máquinas que se encienden o que funcionan más horas o funcionan a mayor carga cuando se está trabajando más cerca de la capacidad. Otra parte (que podemos llamar "consumo de base") no cambia con el nivel de actividad: la iluminación que permanece encendida, el consumo en las oficinas, los equipos que no se apagan nunca o permanecen encendidos a baja carga aún cuando no están produciendo.

<sup>6</sup> Puede suceder por ejemplo cuando una empresa fabrica varios productos. También cuando el proceso productivo dura mucho tiempo y el indicador se mide varios días después de que se dió el consumo de energía principal.

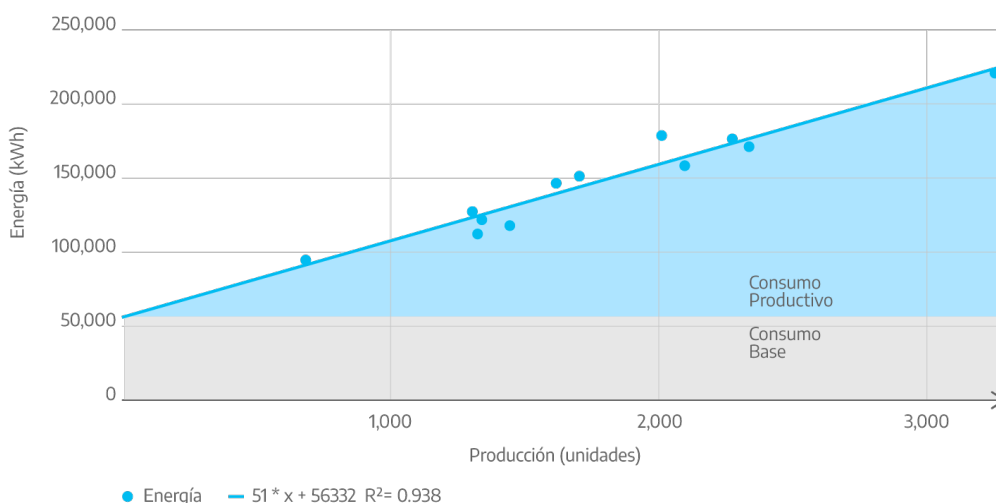
Conociendo la ecuación de la recta podemos estimar el porcentaje de cada uno. La recta se define por una ecuación de la forma  $a * x + b$ , donde "a" y "b" son dos constantes. **La pendiente de la recta (el número al que llamamos "a") indica qué tan sensible es el consumo de energía al aumento de la producción.** Cuanto más grande sea "a" más aumentará el consumo de energía ante un aumento en la producción. En particular, si el indicador elegido son las unidades producidas, "a" está indicando cuántas unidades de energía se necesitan en promedio para producir una unidad adicional.

**El punto donde la recta corta el eje vertical (el número que llamamos "b") da un estimado de cuál es el "consumo de base",** es decir, cuánta energía se consumiría en un mes donde no hay producción. Dado que parte del consumo de base suele ser consumo no útil, tener un alto valor de "b" implica que hay una parte grande de la energía que posiblemente se esté desperdiciando. La Figura 2.5. Muestra un ejemplo.



**Figura 2.5.** Agregamos al gráfico anterior la ecuación de la recta:  $51 * x + 56332$ . En este ejemplo por cada unidad de producción se necesitan en promedio 51 kWh de electricidad. Además, el consumo de base promedio es de 56332 kWh/mes.

Bajar el consumo de base (reducir "b") suele ser más fácil que reducir el consumo productivo (reducir "a").



**Figura 2.6.** La recta da una idea del consumo de base y del consumo asociado directamente a la producción. En líneas generales es preferible tener consumos de base sensiblemente inferiores a los consumos asociados a la producción.

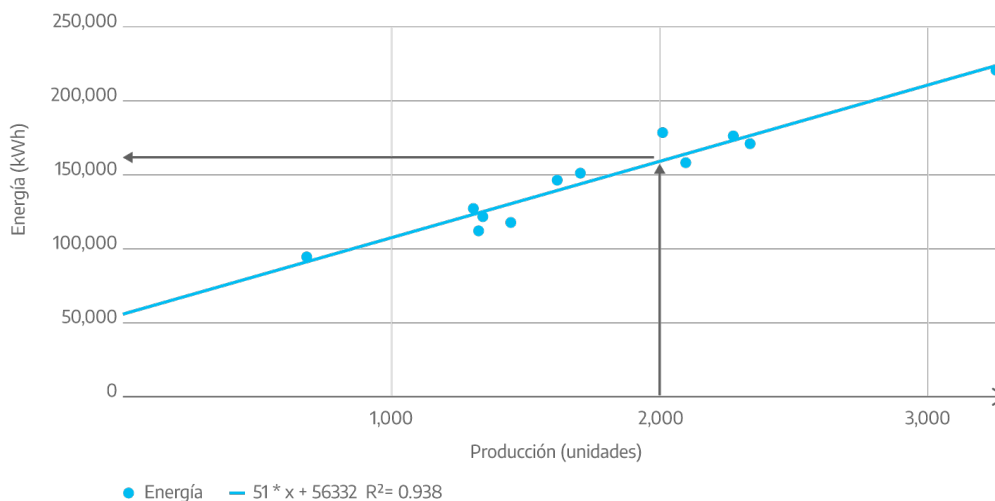
**Paso 3: Interpretar la relación entre energía y producción.**

Como en cualquier análisis estadístico, los resultados no pueden tomarse de manera absoluta. Son útiles porque con poco esfuerzo orientan sobre el estado general del consumo de energía y para eso pretendemos usarlos. Pero siempre debe recordarse que son orientativos y que requieren de interpretación y deben verificarse por otros caminos. Por eso no deben tomarse decisiones importantes solamente en base a estos resultados.

## Monitoreo

La recta define lo que se conoce como una **Línea de Base**. En la medida que la correlación sea buena, está marcando el desempeño energético actual de la empresa. Es la referencia contra la cual a futuro se podrá comparar para decidir si dicho desempeño mejoró o no.

La **Línea de Base** sirve para pronosticar. Una vez definida se puede comenzar a usar para estimar en los meses siguientes cuánto debiera ser el consumo esperado para el nivel de producción del mes. Es posible usar el valor de energía estimada como un "pronóstico" de cuánto se debería haber gastado para determinado nivel de producción. La Figura 2.7. ejemplifica este cálculo.



**Figura 2.7.** Retomando el ejemplo anterior, para una producción de 2000 unidades, el consumo esperado es de 158332 kWh. Es decir reemplazar el valor de x por 2000 en la ecuación de la recta.

El pronóstico sirve para detectar cambios en el desempeño. En principio, si la energía facturada es mayor, se puede interpretar como un empeoramiento de la eficiencia energética. Por el contrario, si es menor estaría indicando una mejora en el desempeño. Pero con analizar el resultado de un mes no es suficiente. Hay otras variables que también pueden influir transitoriamente en el consumo.

Para eliminar esa influencia hace falta analizar varios meses. Es decir, buscar tendencias. Para ello es posible utilizar diferentes metodologías de análisis, como el **método CUSUM o Método de Análisis de Sumas Acumuladas**. Es un método sencillo que se puede usar para distinguir si los cambios que se observan son estacionales o circunstanciales o, por el contrario, hay una tendencia.

Para aplicar CUSUM se suman de manera acumulativa los resultados de las diferencias entre energía estimada y real, como se observa en la Figura 2.8.

Período	Energía (kWh)	Energía Estimada (kWh)	Diferencia (kWh)	CUSUM (kWh)
2019_12	177,484	159,313	-18,171	-18,171
2020_01	220,097	223,125	3,028	-15,143
2020_02	126,531	122,779	-3,752	-18,895

2020_03	94,656	90,995	-3,661	-22,556
2020_04	111,349	124,099	12,750	-9,807
2020_05	150,557	143,639	-6,918	-16,725
2020_06	122,591	124,680	2,089	-14,636
2020_07	117,516	130,256	12,740	-1,896
2020_08	170,808	176,052	5,244	3,348
2020_09	175,500	172,914	-2,586	762
2020_10	157,598	163,435	5,837	6,599
2020_11	145,342	139,111	-6,231	368
2020_12	170,738	138,925	-31,813	-31,445
2021_01	176,083	142,869	-33,214	-64,659
2021_02	138,134	144,846	6,712	-57,947
2021_03	182,324	194,965	12,641	-45,306
2021_04	109,346	98,364	-10,982	-56,287
2021_05	182,002	155,138	-26,864	-83,151
2021_06	179,698	184,542	4,844	-78,307

Figura 2.8. Ejemplo de una planilla para la aplicación del método CUSUM.

Al final del periodo de referencia (los meses que se utilizaron para definir la ecuación de la línea de base) CUSUM debe ser cero. En el ejemplo se puede observar que a lo largo del año de referencia el valor del CUSUM varía, pero para el final del año vuelve a cero. Si no fuese así es un indicio de un error en los cálculos.

La tendencia posterior indica si hay cambios en el desempeño energético. **Lo importante no es lo que pasa en unos pocos meses, sino que se observe una tendencia sostenida en el tiempo.** Es más claro verlo de forma gráfica. En la Figura 2.9. se observan distintas evoluciones del desempeño energético usando el método de sumas acumuladas.

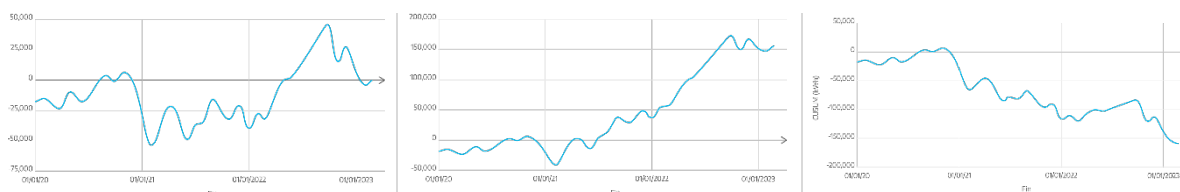


Figura 2.9. Los gráficos muestran ejemplos donde se usa CUSUM para detectar una tendencia de consumo constante (izquierda), una tendencia hacia menor eficiencia energética (centro) y una tendencia de mejora en la eficiencia (derecha).

Monitorear periódicamente el desempeño es una parte fundamental en la gestión de la energía. Permite evaluar correctamente la eficacia de los planes de acción y detectar desviaciones que de otra forma hubieran pasado desapercibidas.

#### Paso 4: Monitorear periódicamente los objetivos.





## Capítulo 2 - Resumen

---

Este capítulo estuvo dedicado a definir el patrón de consumo de energía de la empresa. En otras palabras, definir una **Línea de Base**.

Una **Línea de Base** combina la información reciente de consumo energético con información de las variables que definen ese consumo (como producción o temperatura) para establecer dicho patrón.

Conocerla es muy útil porque permite pronosticar consumos futuros. También detectar desvíos que puedan alertar sobre un cambio en el desempeño energético de la empresa.

Como se vió, definirla no siempre es sencillo, pero aplicando lo visto en el capítulo y siguiendo los pasos a continuación seguramente se llegue a conclusiones útiles.

### Paso 1: Recopilar indicadores de producción

¿Qué indicador de producción elegiría para su empresa? En lo posible definir más de una opción, siempre que se tengan o puedan conseguir los datos.

Genere una copia de la información en las columnas "Inicio del periodo", "Fin del periodo" y "Energía" de planilla de carga de facturas a una nueva planilla de cálculo (o a una solapa distinta en la misma planilla).

Agregue una columna a la planilla por cada indicador elegido, por ejemplo, los datos de producción. Luego complete las columnas con el indicador del periodo. Es importante que el inicio y fin del periodo de cálculo del indicador coincidan con el periodo de facturación correspondiente (columnas "Inicio del periodo" y "Fin del periodo" en la planilla de cálculo).

La **Planilla de seguimiento de consumos** se puede usar para cargar los datos de su empresa reemplazando los actuales. Muchos de los cálculos están automatizados y se irán actualizando a medida que se complete con la nueva información.



@ Planilla de seguimiento de consumos.

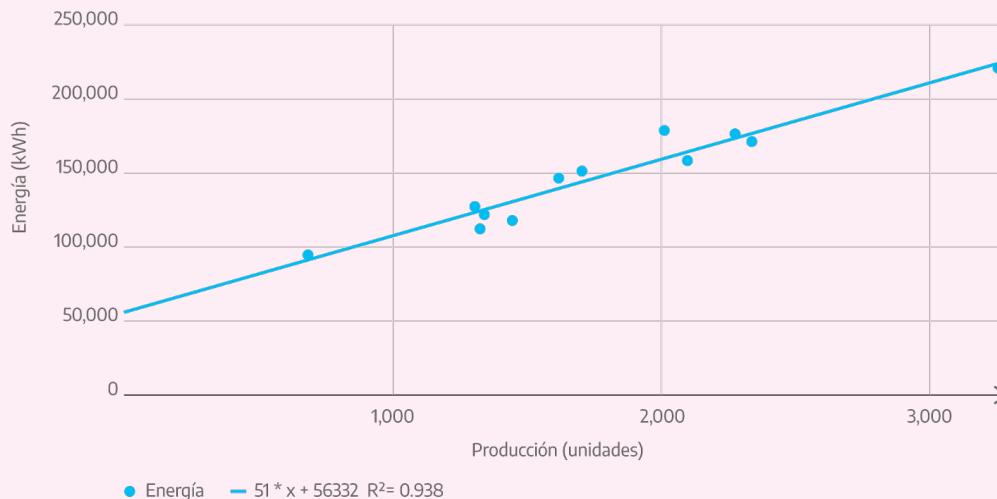


## Paso 2: Identificar una relación entre energía y producción

Una vez cargada la planilla con los datos de energía y producción es momento de intentar identificar una relación entre ambas. No siempre es posible. Pero aún si ese fuera el caso también servirá para mejorar.

Este paso requiere de cierta práctica con planillas de cálculo (Excel, Google Sheets o cualquier otra). Para aquellas personas que no se sientan cómodas usándolas se puede pedir ayuda a cualquier otra persona que las use con frecuencia.

El objetivo es crear un gráfico como el siguiente, pero usando los datos de su empresa.



En la planilla de cálculo seleccione la columna con los datos del primer indicador y la columna con los consumos de energía. En el software de planilla de cálculo use la opción para crear un gráfico y elija la opción del gráfico de dispersión. Verá que se forma una "nube de puntos".

A continuación, agregue la opción de "línea de tendencia" (regresión lineal) al gráfico y el valor de  $R^2$ . Los pasos para hacerlo dependen del software que se esté usando. Verá que se agrega una línea al gráfico, similar a la del gráfico anterior.

¿Qué valor tiene  $R^2$ ? ¿Es un buen indicador? ¿Considera que es aceptable para el análisis? Si no lo es ¿Cuál puede ser la explicación?

## Paso 3: Interpretar la relación entre energía y producción

Completar la planilla con los consumos de base y consumos asociados a producción de cada mes.

Para estimar la energía de base alcanza con generar una columna más y pegar el valor de "b" en cada fila de la columna, porque por definición el consumo de base estimado es constante y es igual a "b".

Para estimar la energía asociada a la producción se multiplica el valor de "a" por el valor del indicador de producción del periodo (fila) correspondiente.

Finalmente se calcula la energía total estimada para el mes sumando la energía de base y energía productiva de cada periodo.

Si el valor de  $R^2$  del indicador es bueno, las diferencias entre la energía estimada y la medida no debieran ser grandes.

Podemos verificar si hicimos las cuentas bien sumando la energía estimada de los últimos 12 periodos. Debiera coincidir con la energía real de esos mismos periodos (más allá de algún error de redondeo).



Finalmente podemos repetir la suma en las columnas de energía de base y energía productiva y dividir cada uno de estos totales por el total de la energía estimada. Estos valores son importantes porque nos indican cuánto pesó, en el último año, la energía de base sobre el total.

Vale remarcar que esta estimación ya tiene en cuenta el nivel de producción. Es decir, es igualmente válida independientemente de que hayamos producido por encima o por debajo del promedio.

## Paso 4: Monitorear periódicamente los objetivos

Calcule la columna de CUSUM a lo largo de varios meses y analice el resultado. En el caso de que solamente tengas 12 meses cargados no podrás hacerlo todavía, deberás esperar a ver que sucede con las facturas de aquí en adelante.

Puede seguir utilizando la **Planilla de seguimiento de consumos** para esto. En la medida que se carguen datos de los meses siguientes el valor acumulado (CUSUM) se calculará en la columna I de la solapa "Planilla de carga de datos" y el gráfico respectivo se actualizará en la solapa "Gráfico CUSUM".



## Capítulo 3 – La Gestión de la Energía

---

Cualquier organización necesita de una buena gestión para ser eficiente y tener éxito en el mediano y largo plazo. El campo de la energía no es una excepción. A pesar de eso la **Gestión de la Energía** no suele ser tenida en cuenta, posiblemente porque no se conoce el amplio potencial que tiene para ahorrar energía y reducir costos. Sin una buena gestión energética habrá muchas oportunidades de ahorro simples y baratas que se pasan por alto.

Una buena **Gestión de la Energía** es indispensable para conseguir resultados. Implica usar de manera sistemática diversos procedimientos de gestión y tecnológicos para mejorar el desempeño energético de la empresa. Para ser realmente efectiva necesita ser integrada, proactiva e incorporar tanto la contratación de la energía (aspecto desarrollado en el **Capítulo 1**), como la eficiencia energética y acciones de uso racional (que se abordan en los capítulos siguientes).

La **Gestión de la Energía** está al alcance de cualquier empresa. Trabajar en mejorarla no tiene por qué ser algo complejo ni llevar mucho tiempo. Por el contrario, puede adaptarse a la escala y posibilidades de la empresa considerando sus recursos, capacidades financieras y planes futuros. Los esfuerzos que demande tienen que ser proporcionales a los beneficios que aporta. Será muy distinto el caso de una PyME que una multinacional, pero los principios fundamentales son los mismos.

La experiencia demuestra que a mediano o largo plazo aquellas empresas que implementan sistemas para gestionar la energía son las que alcanzan los objetivos que se proponen. Por el contrario, medidas o esfuerzos aislados no logran mejoras sustanciales, por más que se gaste mucho dinero o se cuente con asesoramiento experto. La Figura 3.1 resume lo que suele pasar en estos casos.

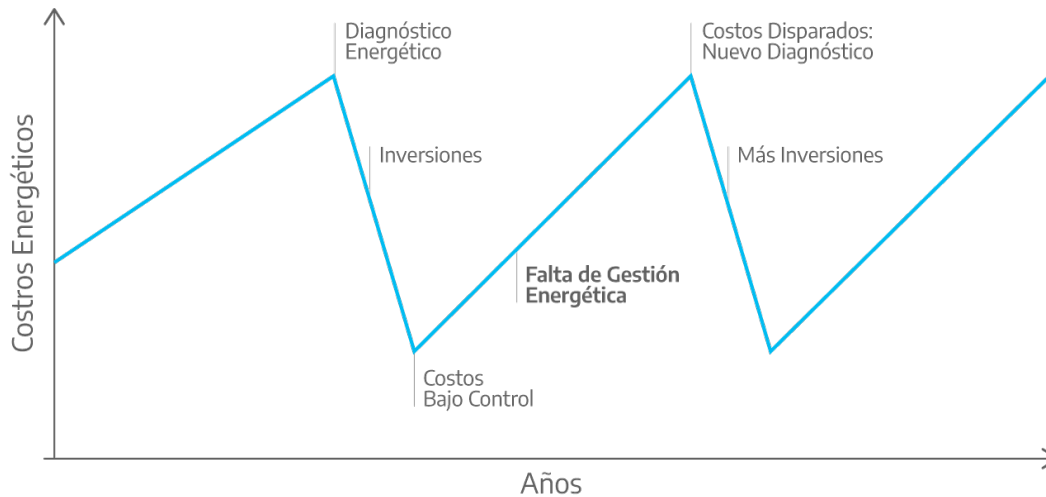


Figura 3.1. Ejemplo de falta de gestión energética.

Por el contrario, un buen proceso de gestión de la energía va a permitir conseguir muchos mejores resultados y sostenerlos en el tiempo. Incluso sin necesidad de inversiones considerables. Conceptualmente podemos representarlo como se observa en la Figura 3.2.

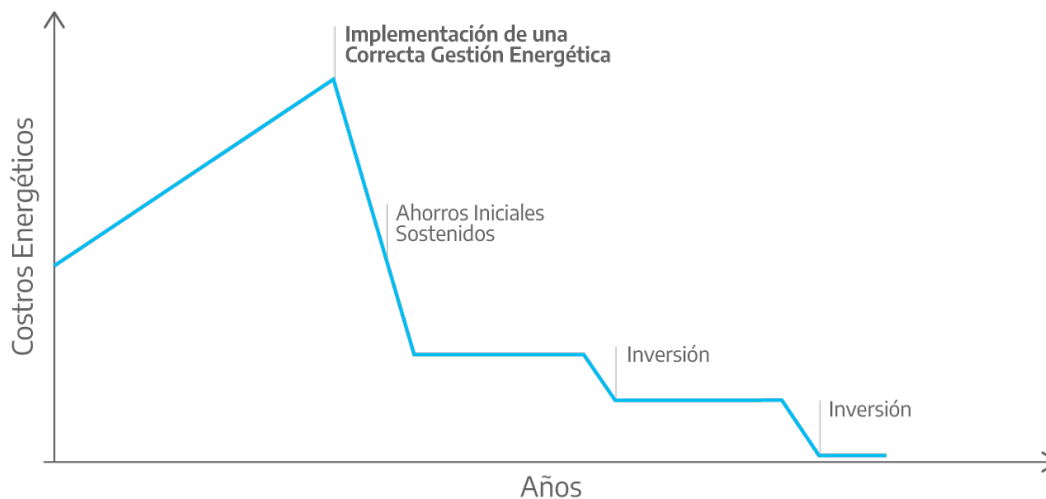


Figura 3.2. Ejemplo de buena gestión energética.

La forma más apropiada de gestionar la energía está establecida y probada al punto de que existe una norma ISO que la estandariza: la norma **ISO 50001**. En Argentina la adaptación de la norma ISO 50001 fue hecha por IRAM y se conoce como norma **IRAM-ISO 50001**.

## El rol fundamental de la Alta Dirección

Lo primero a tener en cuenta es que para que el proceso de mejora en la eficiencia energética tenga éxito va a necesitar inevitablemente del apoyo de la dirección de la empresa, ya sea el dueño, gerente general o el cargo que corresponda (la norma ISO 50001 los designa de forma genérica con el nombre de **Alta Dirección**). No hay sustituto para esto.

Mejorar el desempeño energético es un trabajo que necesita de todas las áreas de la empresa. **Sin el compromiso claro y decidido de la Alta Dirección será difícil definir quién tiene la responsabilidad de la gestión energética dentro de la empresa** y asegurar que esa persona obtenga la colaboración que necesita de otros sectores.



Por otra parte, **la Alta Dirección tendrá que proporcionar los recursos necesarios para implementar las mejoras.** Estos recursos no necesitan ser muchos, pero sí ser acordes a las responsabilidades que se definan. Estamos hablando como mínimo del tiempo necesario para cumplir las tareas que demanden la gestión.

En el caso que se busque convencer a la **Alta Dirección** de la importancia de implementar un **sistema de gestión de la energía** es fundamental comunicar:

- Qué es un proceso de gestión de la energía y por qué implementarlo.
- Los beneficios le van a aportar a la empresa.
- Los recursos se necesitan, incluyendo tiempo, personal y presupuesto.
- Que los costos iniciales son muy bajos.
- Que sin un sistema de gestión adecuado es imposible lograr resultados a largo plazo.

En definitiva, la **Alta Dirección** tendrá que participar con las siguientes funciones:

- Designar al responsable de la gestión de la energía.
- Definir los roles y responsabilidades de cada uno.
- Asignar y aprobar los recursos.
- Revisar y aprobar los planes de gestión de la energía.
- Controlar periódicamente el estado de avance.
- Definir qué acciones se comunicarán, a quién y de qué forma.

### **Paso 1: Asegurar el apoyo de la Alta Dirección.**

## **El Gestor Energético**

El **Gestor Energético** será el referente en temas de energía. Estará a cargo de que la energía se use de manera eficiente y se contrate al menor costo posible. Para eso tendrá a su cargo la implementación y seguimiento del programa energético de la organización.

Es una figura clave. **Si no se define un Gestor Energético es muy probable que la responsabilidad se diluya al no haber un responsable claro de mejorar el desempeño energético.** Sin un responsable se torna extremadamente difícil lograr avances sustanciales.

No hay una fórmula para elegirlo. Las empresas más grandes suelen contratar a una persona exclusivamente para esta función. Pero en la mayoría de las PyMEs suele ser alguien que tiene otras funciones dentro de la empresa. Algunos puestos posibles son: encargados de mantenimiento, jefes de planta, responsables ambientales, personal de administración

**La motivación es otro punto clave.** Si bien ayuda que tenga conocimientos técnicos, no es imprescindible. Un **Gestor Energético** motivado pero con escasos conocimientos siempre puede capacitarse y consultar con otras personas, pero un gestor energético con conocimientos al que no le interesa el tema difícilmente logre avances.

En empresas más complejas se puede conformar un **Equipo de Gestión de la Energía**. Nuevamente, la necesidad y composición de este equipo dependerá del tamaño y características de la empresa. Según el caso, puede incluir personal de Mantenimiento, Administración, Legales, Medioambiente o Compras, entre otras. En definitiva, cualquier rol que sea necesario para apoyar y complementar al **Gestor Energético** en temas que hacen al consumo energético pero que no necesariamente maneja.

Entre las responsabilidades que debiera cubrir el **Equipo de Gestión de la Energía** las fundamentales son:

- Hacer un seguimiento y reporte de los consumos, facturación y gasto en energía.
- Identificar desvíos y oportunidades de mejora.
- Comunicar y sensibilizar al personal de la empresa en relación a la energía.
- Mantenerse al tanto de cuestiones regulatorias básicas (por ejemplo, cambios en el cuadro tarifario) y de herramientas que puedan servir a la empresa para mejorar su desempeño energético (tecnologías, subsidios, asistencias técnicas, capacitaciones).
- Definir y dar seguimiento a un **Plan de Acción**.

Debe preverse tiempo y recursos acordes a las responsabilidades. En el caso de que los recursos sean limitados es preferible empezar con poco e ir incorporando más cosas en el transcurso del tiempo. Por ejemplo, empezar revisando la contratación de la energía, una acción fundamental que demanda pocas horas de trabajo al mes.

**Teniendo un Gestor Energético motivado y una Alta Dirección comprometida se pueden lograr grandes avances, aun cuando los recursos económicos sean limitados o no se tenga a un experto trabajando en el tema.**

## Paso 2: Designar un Gestor Energético.

## Revisión inicial

Una revisión inicial es un **autodiagnóstico** que ayuda a definir prioridades. Una vez definido el gestor energético es momento de hacer una primera revisión de los distintos temas relacionados al consumo de energía para detectar los principales puntos a mejorar. La tabla que se muestra a continuación repasa estos puntos y da algunas recomendaciones para mejorarlos.

Tema	¿Qué debo saber?	¿Dónde obtengo información?
Consumos y costos de la energía.	Cuáles son las fuentes de energía usadas, qué cantidad se consumió de cada una durante al menos el último año, cuáles fueron los costos asociados.	Capítulo 1.
Factores que afectan el consumo de energía.	Cuáles son los factores que afectan el consumo energético (por ejemplo, la producción o la temperatura). Qué indicador puede usarse para medirlos. Qué relación hay entre ese indicador y el consumo energético.	Capítulo 2.
Marco regulatorio.	Cuál es el marco regulatorio aplicable a la empresa en temas de energía Mantenerse al tanto de normativa que promueva aspectos relacionados como la eficiencia energética o el uso de energías renovables.	En la página web de la distribuidora eléctrica o de gas. Cuadro tarifario del servicio. Publicaciones especializadas en energía. Información provista por asociaciones empresarias.
Futuros cambios.	Decisiones que esté evaluando la empresa que puedan afectar el consumo de energía: nueva maquinaria, cambios en productos, etc.	El gestor de la energía tiene que estar informado sobre decisiones internas de la empresa y debería hacer



Factores externos que puedan impactar sobre la gestión de la energía: aumento de tarifas.

estimaciones (escenarios) del impacto de posibles subas en los costos de la energía u otros factores que no controle.

Estado de la gestión de la energía.

Conocer el punto de partida en algunos aspectos clave relacionados con la gestión de la energía.

Recomendamos realizar el autotest disponible en el resumen del capítulo.

Luego de completar este análisis estaremos en condiciones de empezar a definir un **Plan de Acción** acorde al tamaño y las posibilidades de la empresa. Se verá en detalle en el Capítulo 8.

### Paso 3: Hacer una revisión inicial.

## La Política Energética

La **Política Energética** es fundamental en cualquier sistema de gestión de la energía. En un documento sencillo que plasma la visión y el compromiso de la Dirección de la empresa respecto al tema. **Fija los objetivos y los principios de gestión para alcanzarlos.** Además, sirve para comunicar a los empleados y a otros actores que puedan llegar a tener impacto en el consumo de energía (proveedores, clientes, etc.) cuál es el rumbo que eligió la empresa y qué camino va a recorrer para alcanzarlo.

La **Política Energética** es propia de cada empresa. **No sirve copiar un modelo de otra empresa** sólo para cumplir con este punto, sino que tiene que estar definida acorde a sus metas, tamaño, características y posibilidades. Se recomienda que incluya al menos los siguientes puntos:

- El papel que juega la energía dentro de la misión, visión y el contexto de la empresa.
- Una definición sobre los objetivos de la empresa respecto a la energía, incluyendo los plazos en que se quieren alcanzar esos objetivos.
- Un compromiso de generar y mantener actualizada un plan de gestión de la energía que integre todas las áreas relevantes.
- Un compromiso de proporcionar los recursos necesarios para cumplir los objetivos.
- Un compromiso de capacitar y sensibilizar a todos los integrantes de la empresa en temas de energía, acorde con los objetivos establecidos.
- Un compromiso de revisar periódicamente la política energética y actualizarla si fuera necesario.

Debe ser un documento conciso. No debe tener más de dos páginas, en lo posible una sola. **En el caso de que la empresa ya tenga una política medioambiental se puede incorporar la política energética dentro de ese documento.**

Es importante que esté **escrita, publicada de forma visible y firmada por la Alta Dirección.** Eso ayuda a alinear los esfuerzos de todos los involucrados, mantenerlos a lo largo del tiempo y tener una referencia contra la cuál contrastar los avances. La firma del máximo responsable de la empresa demostrará que el compromiso llega al máximo nivel.

### Paso 4: Definir una Política Energética.





## Estrategia Energética (o Planes de Acción)

La **Estrategia Energética** define cómo la empresa piensa alcanzar los objetivos que se planteó en su **Política Energética**.

No es imprescindible tenerla. En empresas pequeñas se puede reemplazar por un **Plan de Acción** suficientemente completo (como se verá en el Capítulo 8).

Definir la **Estrategia Energética** es un trabajo en equipo. Se elabora bajo el liderazgo del **Gestor Energético** pero con el aporte a todas las áreas que inciden en la **Gestión de la Energía** (Mantenimiento, Compras, Operaciones, Recursos Humanos, Legales, Administración, o las que apliquen). En conjunto deben repasar los aspectos que se desarrollan a continuación, identificar qué oportunidades de mejora hay en cada uno de ellos y decidir cuáles vale la pena incorporar en la estrategia.

1. **Roles, responsabilidades y recursos.** Designar claramente a las personas o puestos a cargo de la gestión de la energía, cuáles son sus responsabilidades (por ejemplo: hacer seguimiento de las facturas mensualmente, identificar oportunidades de ahorro) y qué recursos tendrá a disposición (por ejemplo: podrá dedicar un día al mes a estos temas, tendrá un presupuesto determinado, etc.).
2. **Estructura de gestión.** Implica definir si hace falta implementar algún proceso para tomar o comunicar decisiones. Se puede empezar con algo tan simple como definir con qué frecuencia se hacen reuniones de seguimiento y quienes deben participar.
3. **Requisitos legales.** Conocer el marco normativo aplicable. Mínimamente entender cómo funciona la relación con las distribuidoras de energía: cuadro tarifario, penalidades, responsabilidades. En empresas más grandes puede ser necesario agregar otros aspectos como verificar qué leyes las alcanzan específicamente. Las cámaras empresariales son una buena alternativa para buscar información sobre estos temas.
4. **Inversiones.** Para empresas que recién están empezando en temas de eficiencia energética suele haber una gran cantidad de oportunidades de ahorro que se puede implementar con poca o ninguna inversión (se verán en los capítulos siguientes). No obstante, es recomendable tener un pequeño presupuesto asignado para gastos menores.
5. **Compras.** Las inversiones en equipamiento, maquinaria o instalaciones tienen impactos en el consumo de energía. Es fundamental que en la decisión de compra se evalúe este impacto, por ejemplo, comparando el consumo de energía entre las distintas opciones o definiendo estándares mínimos de eficiencia. Para eso hace falta que el área de Compras (o quien tenga esa función en la empresa) participe en la definición de la política energética y esté al tanto del plan de acción que se defina.
6. **Medición y monitoreo de energía.** Identificar qué información tiene la empresa sobre su consumo energético (fundamentalmente las facturas), qué otra información necesitaría para poder tomar decisiones (por ejemplo: instalar medidores internos propios) y cómo podría usar esta información para reducir el consumo (ver Capítulo 3).
7. **Detección de oportunidades de ahorro.** Hay distintas acciones simples que puede tomar una empresa para ahorrar energía. En los capítulos siguientes se verán en detalle varias de las más comunes.
8. **Cultura organizacional.** El éxito en el largo plazo pasa por implementar una buena cultura del ahorro energético en la empresa, donde todas las personas que forman parte incorporen en su forma de actuar el cuidado de la energía. No es simple de hacer pero abordándolo de manera temprana y siendo constante se alcanzan buenos resultados. Esto implica explicar qué se está haciendo y por qué, cuáles son los objetivos que se quieren alcanzar y cómo puede contribuir



cada uno desde su rol. Capacitar en temas de energía, generar un mecanismo para que todas las personas que forman parte de la organización puedan dar ideas de ahorro e incluir temas de energía en los procedimientos de cada rol (apagado de equipos al final de la jornada, apagar las luces al retirarse de las oficinas, etc.) son algunas opciones para empezar.

Estos no son los únicos puntos a incluir en la estrategia energética ni deben incluirse obligatoriamente. Cada empresa debería evaluar su situación particular, definir cuales aplican a su caso, cuáles son prioritarios y cuáles no. Lo importante es que queden por escrito, que todos los involucrados estén en conocimiento y que sean revisados y aprobados periódicamente por la Dirección de la empresa.

#### **Paso 5: Revisar los aspectos para generar el Plan de Acción.**

**Para conocer más.** Para profundizar sobre Gestión de la Energía y la norma ISO 50001 se recomienda el [Manual para la Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía](#) de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía de México. También la [Guía de Implementación de Sistemas de Gestión de Energía basado en ISO 50.001](#) de la Agencia de Sostenibilidad Energética de Chile.



## Capítulo 3 - Resumen

---

Sin lugar a dudas **este es el capítulo más importante de toda la guía**. La experiencia ha demostrado una y otra vez que implementar un sistema adecuado para gestionar la energía prácticamente garantiza lograr ahorros sostenidos en el tiempo.

A pesar de que no es técnicamente complejo ni requiere invertir dinero muchas veces se lo pasa por alto. Un error fundamental puesto que equivale a prescindir de la base sobre la que se apoyan todas las demás acciones.

La recomendación entonces es no caer en ese error. Para eso basta con intentar aplicar de la mejor forma posible los pasos que se dan a continuación y mantener la continuidad del proceso a lo largo del tiempo.

### Paso 1: Asegurar el apoyo de la Alta Dirección

¿Qué cargo dentro de la empresa cumple las funciones de **Alta Dirección**? ¿Cree que está convencida/o de la necesidad de implementar un proceso de **Gestión de la Energía**? En caso contrario, evaluar qué es lo que lo frena y qué haría falta para que cambie de opinión.

### Paso 2: Designar un Gestor Energético

Defina qué puesto o persona consideras que es el más adecuado dentro de la empresa para tomar el rol de **Gestor Energético**. ¿Por qué?

### Paso 3: Hacer una revisión inicial

Complete la Autoevaluación del estado de **Gestión de la Energía** incluida a continuación.



📄 Autoevaluación del estado de Gestión de la Energía.



Nivel	Política Energética	Organización	Capacitación	Evaluación del desempeño	Comunicación y sensibilización	Inversiones
0	No hay una Política Energética definida.	No está definida la responsabilidad sobre la Gestión Energética.	No se proporciona capacitación en energía a los integrantes de la empresa.	No se hace seguimiento del consumo ni costos de la energía.	No comunicamos temas de energía.	No se hacen inversiones para mejorar el desempeño energético.
1	Tenemos algunos lineamientos, pero no están escritos.	Las responsabilidades están definidas informalmente y se centran en revisar la facturación.	El personal técnico hace algunos cursos relacionados con su profesión.	Solamente revisamos las facturas.	Tenemos charlas informales para promover la eficiencia energética.	Solamente destinamos algo de tiempo a mejorar el desempeño energético.
2	Tenemos una Política, pero no se implementa.	Hay cierta delegación de responsabilidades, pero sin procesos ni estructura clara.	Tenemos capacitaciones internas ocasionales, solo para el personal que lo requiere.	Revisamos las facturas y también las cantidades de energía consumida, por cada tipo de fuente energética.	Usamos algunos canales formales (mails, cartelería, etc.) para promover la eficiencia energética.	Se aceptan solamente aquellas medidas de costo bajo o nulo.
3	Tenemos una Política formal pero no está apoyada por la Alta Dirección.	Hay responsabilidades definidas, periódicamente se revisan los avances y se definen mejoras.	Analizamos las necesidades de capacitación del personal más relacionado con la energía y programamos capacitaciones acordes.	Hacemos un seguimiento periódico del consumo en cada proceso o unidad significativa, o en cada edificio de la empresa.	Tenemos reuniones periódicas con el personal para evaluar desempeño, reportar y planificar mejoras.	Consideramos inversiones de costo medio si el periodo de recupero es rápido (por ej.: menos de 1 año).
4	Tenemos una Política Energética y un Plan de Acción, se revisan periódicamente y tienen el apoyo de la Alta Dirección.	Las responsabilidades en Gestión de la Energía están completamente integradas dentro de la estructura de la empresa.	Hacemos capacitaciones periódicas para todo el personal, adaptadas a cada puesto y previo análisis de sus necesidades.	Hacemos un seguimiento exhaustivo, comparando contra los objetivos de desempeño definidos y los reportamos internamente.	Hacemos una comunicación exhaustiva de los temas de energía, tanto dentro como fuera de la energía.	Evaluamos oportunidades más allá del monto, en la medida que se repaguen en un plazo razonable o se puedan financiar.

Lo más habitual es que varias de las opciones seleccionadas sean de nivel 0 o 1. No es para preocuparse, es normal en empresas que están empezando a trabajar sobre su desempeño energético. Luego de completar las sugerencias de esta guía se podrá volver a completar la evaluación y muchos de ellos habrán mejorado.

El objetivo final es usarla como una hoja de ruta para reevaluar periódicamente el estado de la **Gestión de la Energía** en la empresa y definir cuáles son los próximos puntos a mejorar.

## Paso 4: Definir una Política Energética

Escriba el borrador de una **Política Energética** para su empresa. El documento no debe tener más de una o dos páginas. Se puede tomar el siguiente modelo como base.



📄 Ejemplo de Política Energética.



## Paso 5: Revisar los aspectos para generar el Plan de Acción

A continuación, se resumen algunos aspectos que son importantes para generar una **Estrategia Energética** o implementar un **Plan de Acción**. Intente responder todos los posibles, aunque sea de manera preliminar.

- ¿Quién podría ocupar el rol de Gestor Energético?
- ¿Qué otros cargos o personas tendrían que darle soporte? Por ejemplo: El encargado de Mantenimiento para revisar aspectos técnicos
- ¿Qué responsabilidades tendría inicialmente el Gestor Energético?
- ¿Qué presupuesto tendría a su disposición?
- ¿Cada cuánto tiempo se harían reuniones de seguimiento de temas de energía y quiénes deberían participar?
- ¿Quién revisará los aspectos legales y normativos?
- ¿Quién es el más adecuado para evaluar los aspectos energéticos en la compra de equipos que consumen energía?
- ¿Quién hace seguimiento de las facturas?
- ¿Quién o quiénes pueden ayudar a detectar oportunidades de ahorro de energía?
- ¿En qué temas hace falta capacitación? ¿A qué integrantes de la empresa? ¿Quién puede darla?



## Capítulo 4 – Consumos no productivos

Este capítulo y el siguiente tratan sobre cómo encontrar oportunidades de reducción del consumo de energía en la empresa, empezando por aquellas más sencillas y que no requieren de una inversión significativa para implementarlas. **Este capítulo está dedicado a identificar oportunidades de reducción de los consumos que no suman valor a la empresa.** Luego, en el Capítulo 5 se propone un procedimiento general, aplicable a los usos más comunes de la energía.

Los consumos más sencillos de eliminar son los que no aportan ningún beneficio. Lo que comúnmente se llama derroche o desperdicio de energía. Todas las empresas derrochan energía. Es habitual que represente un 10% del total, pero pueden llegar al 30% o más en ciertos casos.



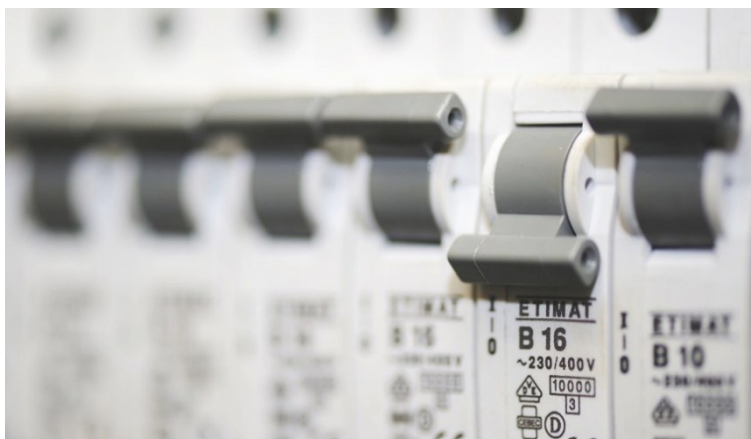
**Figura 4.1.** Podemos llamar Consumos No Productivos a aquellos que no están asociados de forma directa a los bienes o servicios que produce la empresa. Por ejemplo: consumos en standby, iluminación encendida innecesariamente, consumos fuera de hora, fugas de aire comprimido, pérdidas de calor, entre muchos otros.

**Es conveniente empezar por identificar y eliminar este tipo de consumos.** Dado que no generan beneficios se pueden recortar sin impactar sobre la producción de la empresa ni sobre el confort del personal. Además, suelen ser corregibles con acciones simples y de bajo costo. El ejemplo más conocido es el apagado de luces cuando no se necesitan.

En estos casos la clave es el tiempo de uso. La energía consumida depende de dos variables: la potencia demandada y el lapso en que se la demanda. Es decir:

### Energía = Potencia x Tiempo

Esta ecuación muestra que se puede tener un consumo de energía grande si las potencias de los equipos son importantes, pero también si hay pequeñas potencias encendidas durante mucho tiempo.



**Figura 4.2.** Suelen ser de los más fáciles de corregir porque no involucran directamente a la producción. En muchos casos no implica costo o es muy bajo. Son una buena opción por donde empezar un proceso de mejora.

Los **consumos improproductivos** suelen ser pequeños consumos encendidos durante mucho tiempo. La tendencia natural es empezar buscando ahorros en los grandes consumos (grandes motores y equipos de altas potencias). Si bien es posible encontrarlas, en la práctica reducirlas suele implicar inversiones significativas o afectar el proceso productivo. Al mismo tiempo, hay mucho equipamiento pequeño que suele quedar encendido de forma prolongada, o incluso permanente.

Como ejemplo tomemos el caso de una oficina, abierta de lunes a viernes de 8:00 a 18:00 hs. A lo largo del año permanece abierta 261 días o 2610 horas, es decir apenas el 30% de las 8760 horas totales del año. Durante el 70% restante permanece cerrada, es decir, no suma valor a la empresa. En general no nos preocupamos demasiado porque el consumo (potencia) es menor. Pero, como ya dijimos, no porque la potencia consumida sea chica quiere decir que la energía consumida sea poca.

Para ponerlo en números, supongamos que durante el tiempo en que está abierta consume en promedio 10 kW, y que cuando cierra baja a tan solo 1 kW. Podemos calcular la energía de cada período usando la relación Energía = Potencia x Tiempo. Esta oficina entonces consume 26100 kWh al año en el horario de trabajo y 6150 kWh fuera del horario laboral. Es decir que la oficina cerrada consume el 20% del total de energía al año ¡pese a que no está aportando valor a la empresa!

Además, el valor de 1 kW que tomamos para el consumo fuera de hora es en realidad bastante optimista. Con sólo dejar la climatización prendida pasa a ser mucho más. **No es raro que en una oficina el consumo de energía fuera de horario llegue al 50% de la factura total anual.**

Una oficina es un caso paradigmático, pero en mayor o menor medida la situación se repite en todas las empresas, independientemente del tamaño o del sector. Incluso en aquellas que trabajan las 24hs del día, los 7 días a la semana, siempre hay sectores que por momentos no tienen actividad, pero tienen consumo de energía. Siempre que se den estas situaciones tenemos que estar atentos, probablemente estemos frente a una oportunidad de ahorro fácil de implementar.

## Consumos "fuera de hora"

El primer paso es **identificar en qué momentos la empresa (o un sector en particular) no tiene actividad productiva**. Para eso es útil generar una planilla de horas vs. días para una semana típica. Luego se marcan todas aquellas horas en que hay actividad. Las restantes serán horas "improductivas".

Es probable que no toda la empresa funcione en los mismos horarios. Por ejemplo, el sector de producción podrá tener horarios distintos a los de administración. En esos casos se puede completar una planilla por cada sector.

Lo siguiente será **estimar cuánta energía se consume durante esos periodos**. De esa forma es posible estimar el potencial del ahorro. Una forma sencilla es usar el medidor del suministro eléctrico. La Figura 4.3. explica cómo hacerlo.

Miércoles a las 22 hs.



Jueves a las 06 hs.



**Tiempo transcurrido** = 8 hs.

**Energía consumida** = 101373 kWh - 101253 kWh = 120 kWh

**Potencia promedio** = Energía/Tiempo: 15 kW

**Horas "No Productivas" por mes** = 368 (la suma de todas las horas en que la empresa no tiene actividad en un mes típico).

**Energía "No Productiva"** = 15 kW x 368 horas = 6072 kWh

**Energía Total (obtenida de la factura)** = 41272 kWh

**Porcentaje de Energía No Productiva** = Aprox. 15%

Figura 4.3. Estimación de consumos fuera de hora.

**Paso 1:** Calcular el consumo "fuera de hora" para la empresa.

## Recorridas "fuera de hora"

El paso siguiente es encontrar estos consumos. Para eso **lo más práctico es recorrer las instalaciones al finalizar la jornada**, pasando por cada sector y detectando qué es lo que queda encendido. Algunos casos serán obvios (por ejemplo: iluminación); en otros casos habrá que revisar con más detalles para detectarlos: ventilación, consumos en stand-by, etc.

En casos más complejos se puede complementar con **mediciones**. Para eso se recorren los tableros eléctricos y se miden los consumos de cada uno con una pinza amperimétrica. El objetivo de estas mediciones es registrar cuáles de los tableros tienen consumos significativos y a partir de ahí identificar los circuitos respectivos y los consumos que estos alimentan.

Si se hacen mediciones, **la seguridad es fundamental**. En estos casos se debe hacer la recorrida en compañía de una persona autorizada por la empresa para hacer este tipo de mediciones y cumplir con todas las normas de seguridad eléctrica y de la planta en general.





**Figura 4.4.** En casos más complejos se pueden medir consumos en tableros. Corrientes altas o inesperadas pueden dar idea de que hay algo encendido que no debería estar. Imagen: freepik.com

El orden y la meticulosidad mejora los resultados. **Recorriendo de forma ordenada y metódica las instalaciones seguramente se puedan detectar la mayor parte de los consumos fuera de hora.** Es importante también dejarlos registrados en una planilla.

El paso siguiente es definir los que se pueden reducir. En los días siguientes a la recorrida se debe reunir al equipo de gestión de la energía y a los responsables de cada área y en conjunto definir cuáles son factibles de apagar o al menos usar menos tiempo.

Es una buena práctica estimar el impacto de esas acciones. Para eso se puede hacer una prueba apagando todo lo catalogado como “no indispensable” durante un periodo, tomando nota del registro del medidor en ese momento y volviendo a registrarlo al final del periodo. Este tipo de análisis da una buena idea del ahorro esperable con sólo implementar un buen apagado nocturno.

Repitiendo el cálculo del Paso 2 podemos estimar nuevamente la potencia promedio (debería ser menor). La diferencia entre esta potencia y la potencia medida antes nos da una idea del porcentaje de ahorro por implementar un buen apagado fuera de hora.

En el Paso 2 tomamos como ejemplo una potencia promedio fuera del horario de trabajo igual a 16.5 kW.

Supongamos que volvemos a medir luego de desconectar los consumos no imprescindibles y la nueva potencia promedio es de 7 kW (un 42% de la potencia promedio anterior). La reducción del consumo fuera de hora es de un 58%.

Durante el resto del tiempo (las horas productivas) el consumo se mantendrá igual, por lo tanto, el ahorro de energía estimado al mes será de alrededor de 3496 kWh o poco más del 8% del consumo total.

### **Paso 2: Identificar los consumos fuera de hora.**

## **Reduciendo el consumo fuera de hora**

El último paso es definir la mejor forma de apagar los consumos innecesarios. La mejor solución dependerá de qué tipo de equipo es y de las prácticas y posibilidades de la empresa, pero se pueden dar algunos lineamientos.

En primer lugar, definir en conjunto con los responsables del sector o del equipo los siguientes aspectos:

- Si se necesita que funcione fuera de hora.

- En el caso de que se necesite, si tiene que quedar encendido de manera permanente o sólo una parte del tiempo. Por ejemplo: un extractor o un mezclador ¿tiene que quedar encendido todo el día o es suficiente que encienda cierta cantidad de minutos cada cierto tiempo?
- Si no es necesario que esté encendido de forma permanente, definir bajo qué situación tiene que encender o cuál es el criterio o variable que define el encendido y apagado (nivel de iluminación, temperatura, horario, etc.).

En líneas generales, hay dos formas de implementar el apagado: de forma manual o automática:

- **Apagado manual.** Es importante que haya un responsable del apagado y también del posterior encendido de cada consumo. Se debe establecer claramente quién es y cuáles son los días, horarios o circunstancias en que se debe apagar y prender. Será importante indicar también cuál es el dispositivo (llave, interruptor, termomagnética) que hay que accionar y donde está ubicado. En algunos casos puede ser viable apagar todo un sector usando la llave termomagnética respectiva.
- **Apagado automático.** Se puede realizar mediante un automatismo sencillo. La opción a elegir dependerá de la variable que defina el encendido y apagado y de las características del sistema a controlar. Algunas de las más frecuentes son: timers por horario o por día de la semana o ambos, control por nivel de iluminación, control por presencia, control por temperatura, control por presión, etc.



¿Se puede apagar?



¿Puede funcionar menos horas?



¿Bajo qué condiciones tiene que encender?

**Figura 4.6.** Hay muchas medidas sencillas que se pueden implementar para controlar los tiempos de encendido. Desde capacitación al personal que trabaja en el sector hasta timers o sensores de bajo costo que permiten automatizar.

Como siempre, se debe tener presente que **la gestión de la energía es un proceso continuo**. Lo visto en este capítulo no es la excepción. Es probable que en un primer abordaje no sea posible identificar todos los consumos no productivos o encontrar una forma eficaz de apagarlos. Pero en la medida que se repita el proceso cada cierto tiempo, o incluso en la cotidianeidad de la práctica, se irán encontrando más y más consumos que se pueden reducir de esta manera.

**Paso 3:** Reducir el consumo fuera de hora.



## Capítulo 4 - Resumen

---

En todas las empresas hay un sinnúmero de oportunidades para reducir el consumo de energía. Claro que no todas esas opciones tienen la misma complejidad.

Las más sencillas suelen tener que ver con apagar (de forma manual o automática) los consumos que quedan encendidos innecesariamente. Por lo general no requieren de inversión y pueden generar ahorros más que importantes. Aprovecharlas de forma efectiva requiere seguir un proceso ordenado de identificación y control de dichos consumos. Los pasos que siguen pueden servir de guía.

### **Paso 1: Calcular el consumo "fuera de hora" para la empresa**

Identifique los días y horas en que las instalaciones de la empresa no están operando. Complete la Planilla de horas "no productivas", marcando con una cruz las horas correspondientes.

 @ Planilla de horas "no productivas".



Horas	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
0							
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							

## Paso 2: Identificar los consumos fuera de hora

Aplice el procedimiento visto antes para estimar la energía consumida fuera del horario de trabajo en tu empresa. ¿Qué porcentaje representa sobre el total del mes?

Si tiene la posibilidad de medir los consumos del sector pruebe de medir el consumo antes y después del apagado y calcular la diferencia para estimar el ahorro potencial.

## Paso 3: Reducir el consumo fuera de hora

Elija alguno de los consumos que se podrían apagar fuera de hora y defina cuál es la mejor forma de hacerlo.



## Capítulo 5 - Curvas de Carga

Una **curva de carga** es un gráfico del consumo eléctrico a lo largo de un periodo de tiempo, por ejemplo, un día o un mes. También se la conoce por **Perfil de Consumo**. Se puede ver un ejemplo en la Figura 5.1.

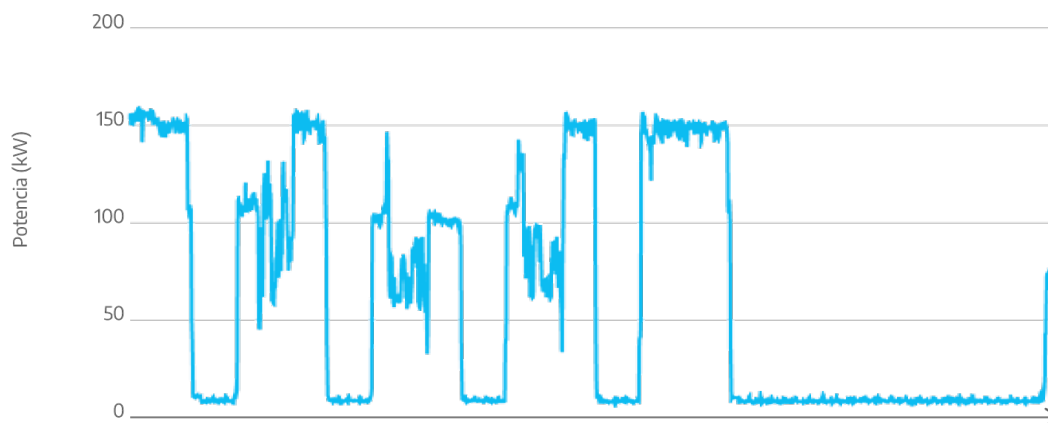


Figura 5.1. Una curva de carga típica.

Es sumamente útil para mejorar el desempeño energético. La **curva de carga** proporciona información detallada y precisa sobre lo que sucede con el consumo eléctrico a cada momento. Estudiando la forma de la curva de carga se puede detectar, entre otras cosas:

- **Los consumos dentro y fuera de los horarios de trabajo**, así como cualquier anomalía o consumo significativo.
- **El consumo no asociado a la producción** (conocido como consumo de base) y su relación con el consumo productivo. Consumos de base altos en general son indicios de ineficiencias en el uso de la energía.
- **El valor de los picos de consumo y en qué momentos se dan**. Estos picos son los que determinan el cargo por potencia adquirida (y eventuales excesos de potencia). Conocer cuándo se producen muchas veces permite corregirlos, por ejemplo, desplazando consumos no esenciales a otros momentos del día.

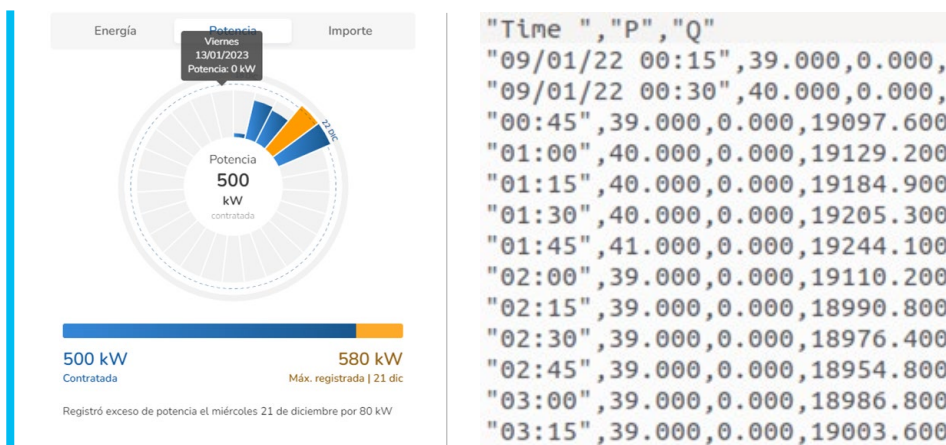
- **Patrones de consumo y anomalías en la forma de la curva.** Con un poco de práctica se pueden detectar comportamientos extraños sólo con ver la forma de la curva de carga y luego usar esa información para corregirlos.

## Opciones para obtener los datos

Hay dos opciones para obtener una curva de carga: **adquirirla de la distribuidora eléctrica o instalar un medidor propio.**

Cada vez más distribuidoras la ofrecen. **A nivel mundial las empresas distribuidoras están reemplazando los medidores convencionales por medidores inteligentes que les permiten tener registros de manera remota cada 15 minutos o menos.** Estos registros les sirven para la facturación y mejorar la gestión de la red. En muchos casos ponen esa información a disposición de sus clientes.

Algunas distribuidoras de Argentina ya las ofrecen. A cambio de una tarifa que no suele ser alta envían mensualmente un archivo con la información o permiten descargarla desde la web de la empresa, como se ve en la Figura 5.2. **La opción más rápida para empezar es comunicarse con la distribuidora y averiguar si ofrecen estos datos.**



**Figura 5.2.** En la figura que sigue se muestra a la izquierda una captura de pantalla de una distribuidora mostrando un resumen de la información disponible. Esa información luego se puede descargar en forma de planilla de cálculo (Excel) para graficar la curva de carga y hacer otros análisis. A la derecha se muestra un ejemplo de los datos descargados.

**La segunda opción es instalar un medidor "inteligente" o smart meter propio.** A diferencia de un medidor de energía convencional, un medidor de este tipo recopila una gran cantidad de datos y permite visualizarlos de forma remota a través de internet. Los más sencillos registran la potencia activa y reactiva a intervalos de 15 minutos, pero puede hacerlo incluso en intervalos de 1 minuto o menos. Hoy en día hay equipos seguros y confiables, con monitoreo remoto vía internet, que se consiguen a partir de 100 USD.

**Un smart meter permite visualizar fácilmente la curva de carga.** Se coloca en el suministro principal, replicando la información del medidor de la distribuidora, pero dentro de las instalaciones de la empresa, como ilustra la Figura 5.3. La mayoría de los proveedores ofrecen junto con el equipo un servicio (por lo general gratuito) para conectar el medidor vía internet y almacenar los datos en una nube, desde la cual los datos pueden ser posteriormente visualizados o descargados. Es importante verificar la existencia de este servicio antes de comprarlo, puesto que un medidor sin un servicio de consulta de datos online es de poca utilidad.

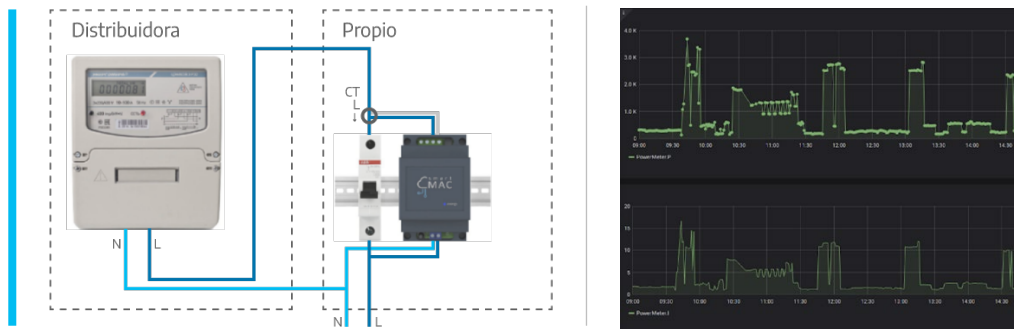


Figura 5.3. Esquema de conexión de estos equipos a la izquierda y una captura de pantalla del sistema de monitoreo online donde se ve la curva de carga de las últimas horas.

### Paso 1: Obtener o generar la curva de carga.

## Análisis de la curva de carga

El análisis de una curva de carga no es difícil. Es bastante intuitivo y se hace más sencillo con un poco de práctica. Analizar un perfil típico de una empresa pequeña es una buena forma de empezar. La Figura 5.4. muestra una curva de carga simplificada de un consumo de una oficina.

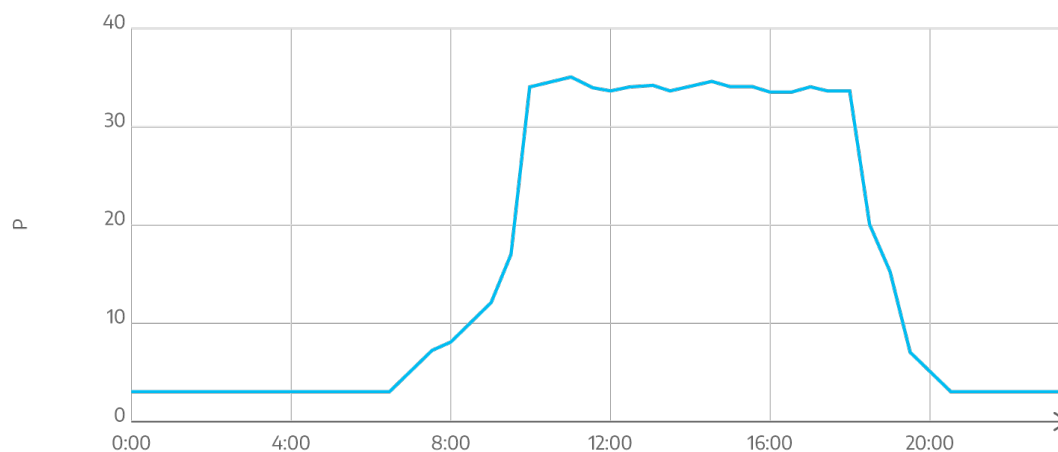


Figura 5.4. Curva de carga de oficina.

El extremo izquierdo del gráfico representa el consumo a la medianoche del día analizado (00:00 hs). La empresa está cerrada, sin actividad, por lo tanto, este consumo corresponde a los equipos que quedan encendidos durante la noche (el consumo de base o consumo en *standby*). El valor se mantiene relativamente estable hasta el comienzo de la actividad matutina, alrededor de las 07:00 de la mañana.

Le sigue una transición durante la cual aumenta la demanda eléctrica a medida que ingresan los trabajadores y se encienden los distintos equipos. Este periodo se conoce también como periodo de **“start up”** o de arranque.

Una vez que todas las actividades se están desarrollando normalmente (en este caso cerca de las 10:00 de la mañana) se vuelve a alcanzar un valor relativamente estable de consumo (consumo operativo) que permanece sin grandes cambios hasta el final de la jornada laboral.

Nuevamente aquí se da una transición, en este caso una reducción. A medida que la jornada termina, se apagan los consumos de energía y las personas se retiran. Este proceso se denomina también **“shut**

down". Algunas horas después con la oficina de nuevo vacía se vuelve a alcanzar el consumo base. Permanecerá estable hasta el comienzo del siguiente día laboral.

Cada empresa tiene una "firma" única. El patrón de consumo depende de los equipos instalados, los horarios de producción, etc. Luego de analizar la curva debiera ser posible explicar el porqué de su forma.

**Familiarizarse con la forma de la curva de carga resulta muy útil para identificar y corregir comportamientos anómalos.** Para eso resulta útil formularse algunas preguntas como las que muestra la Figura 5.5.

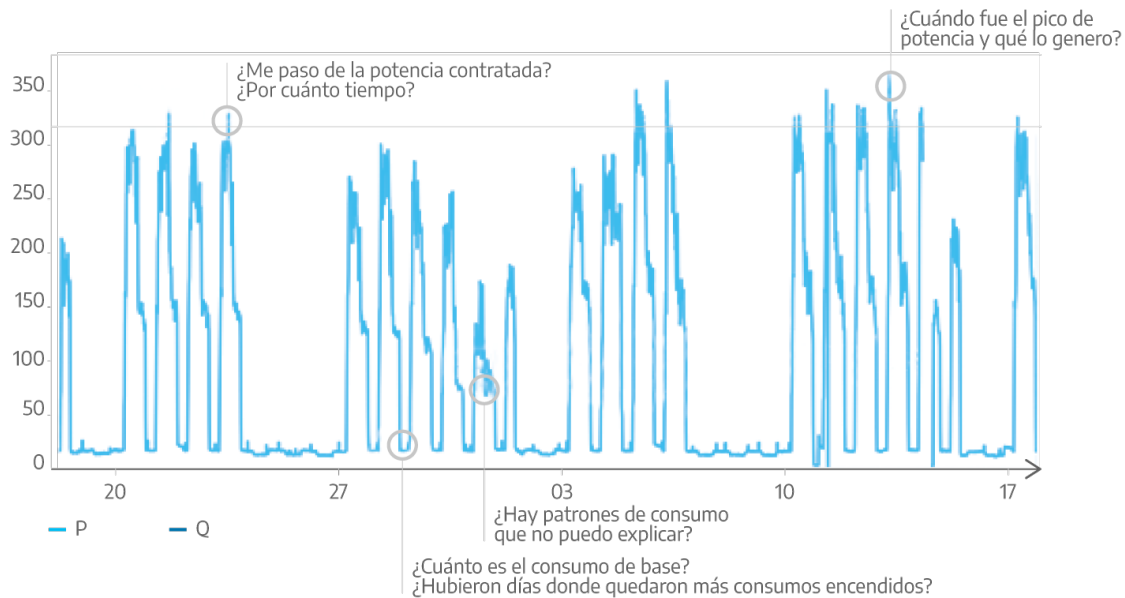


Figura 5.5. Algunas preguntas útiles para formularse a la hora de analizar una curva de carga.

**Paso 2:** Analizar la forma de la curva.



## Capítulo 5 - Resumen

---

En los últimos años se volvió factible que las PyMEs puedan conocer sus consumos de energía de forma casi instantánea. Usando medidores inteligentes se puede medir el consumo minuto a minuto y construir las **curvas de carga** respectivas.

Esta información es muy valiosa para mejorar el desempeño energético puesto que **permite conocer en todo momento cómo se está consumiendo la energía**. Una vez que se pusieron en orden las facturas y se definieron las pautas básicas de gestión de la energía se puede usar esta información para apoyar la toma de decisión y detectar oportunidades de mejora.

A continuación, se dan algunas sugerencias prácticas para obtener estas curvas y ponerlas a buen uso.

### Paso 1: Evaluar opciones para obtener o generar la curva de carga

Evalúe las siguientes opciones para conseguir los datos para generar la **curva de carga**. ¿Cuáles se podrían aplicar en la empresa?

- Verificar si la empresa ya tiene un *smart meter* (medidor inteligente) instalado en el suministro principal. Si fuera así ese equipo tiene los datos que necesitas para generar la curva de carga.
- Consultar con la distribuidora si dispone de acceso remoto a la medición del consumo de la empresa. En ese caso, consultar si pueden compartirlos, ya sea de forma gratuita o paga
- Consultar con un proveedor de *smart meters* los costos para instalar uno adecuado a los consumos de la empresa. Es importante que ofrezcan soluciones integrales, que incluyan el monitoreo remoto sin cargo.

En el caso de que tenga acceso a los datos (a través de un medidor propio o de la distribuidora) generar el gráfico de curva de carga del último mes.

### Paso 2: Analizar la forma de la curva

En el caso de que haya podido acceder a la **curva de carga** de la empresa intente analizarla y detectar los distintos comportamientos y oportunidades explicadas.



A continuación, algunas preguntas útiles para el análisis. En caso de que la respuesta a alguna de ellas sea "No", se proponen acciones correctivas.

Pregunta	Acción correctiva
¿Hay una reducción significativa del consumo durante las noches y los fines de semana?	Trabajar sobre la reducción de consumos fuera de hora. Este tema se desarrolla en el Capítulo 4.
¿El aumento del consumo coincide con el inicio del horario de trabajo?	Si se produce mucho antes es probable que se estén encendiendo de manera prematura. Conviene revisar los criterios y procedimientos de encendido.
¿Hay una reducción significativa del consumo al final del horario de trabajo?	Si se da mucho después seguramente están quedando equipos prendidos más tiempo del necesario y se podrían ajustar los procedimientos de apagado.
¿El consumo es relativamente parejo, sin picos de corta duración?	Si los picos de consumo son de corta duración podría ser factible reducirlos aplicando medidas de gestión de la demanda.
¿Puedo explicar las anomalías de la curva (picos, consumos fuera de hora, etc.)?	Es recomendable recorrer las instalaciones y consultar con personal de los distintos sectores (mantenimiento, limpieza, seguridad, operaciones, etc) para identificar la causa.



## Capítulo 6 – Relevamientos Energéticos

Los **Relevamientos Energéticos** son fundamentales para ahorrar energía. Durante un **Relevamiento Energético** se recorren las instalaciones de la empresa observando dónde y cómo se consume la energía. Esta simple práctica es probablemente la forma más efectiva de encontrar oportunidades de ahorro. Es importante planificarla previamente y ejecutarla de forma metódica. Este capítulo propone una forma de hacerlo.

El **Relevamiento Energético** apunta a tener un primer **diagnóstico**. Permitirá tener más claro cuáles son los sectores de la empresa que necesitan más atención para luego enfocarse en ellos. También detectar **oportunidades de ahorro rápidas de implementar**, fundamentalmente en aquellas situaciones en las que observe que se está malgastando la energía. Por último, ayudará a decidir en qué casos se necesita el apoyo de un profesional externo.

Lo ideal es hacer el primero cuando la empresa está comenzando el camino del ahorro energético. En esa instancia el relevamiento aportará información concreta sobre lo que está pasando en términos de energía, en lugar de basar la estrategia (y el Plan de Acción) en supuestos o conjeturas.

Se recomienda repetirlo cada algunos años. El intervalo depende de la empresa y de cómo encare su proceso de mejora, pero **lo ideal es hacer un relevamiento general cada 3 años, o más seguido si hay cambios importantes en los procesos productivos, la tecnología o algún otro que afecte el consumo de energía**. Algunas empresas optan por hacer relevamientos más frecuentes sobre los sectores más críticos, e incluso incorporar algunas revisiones en las rutinas de mantenimiento o aprovechar paradas de planta o inventarios para revisar ciertos consumos.

Las oportunidades identificadas pasarán a formar parte del **Plan de Acción**. Por eso será muy importante haber aplicado antes lo visto en el Capítulo 3 sobre gestión de la energía. Si bien es posible hacer un **Relevamiento Energético** sin haber implementado previamente un proceso de gestión de la energía, en ese caso será mucho más difícil implementar las oportunidades identificadas y materializar los ahorros.



**Figura 6.2.** Para sistemas complejos o para revisiones más profundas suele ser necesario la asistencia de un profesional. Pero eso no excluye que resulte conveniente para la empresa hacer relevamientos más sencillos periódicamente.

## Planificación del relevamiento

Una vez tomada la decisión de hacer el relevamiento es indispensable dedicar algo de tiempo a **planificarlo**. La calidad de los resultados dependerá en buena medida de haber pensado bien qué se quiere relevar y de tener una idea clara de cómo se realizará la tarea.



**Figura 6.3.** Planificar el relevamiento adecuadamente es casi tan importante cómo ejecutarlo adecuadamente.

Podemos empezar definiendo los siguientes aspectos.

### Días y horarios

Lo recomendable es **recorrer las instalaciones durante el horario laboral** para poder tener la mayor cantidad de consumos activos.

Es útil complementarlo con una recorrida fuera de hora, como las presentadas en el Capítulo 4. Vale aclarar que un relevamiento energético es más profundo que estas recorridas donde sólo se observan consumos que quedan encendidos.



## Sectores a visitar

Lo ideal es que la recorrida abarque todas las instalaciones de la empresa. Pero no es necesario hacer todo el mismo día. Planificando adecuadamente se puede dividir el trabajo en distintos periodos.

Para eso resulta útil contar con un **plano de las instalaciones**. No es necesario que sea un plano técnico. Con un plano general de evacuación o un **layout** de la empresa es suficiente.

Se divide el plano en sectores y se identifica que tipo de consumos se dan en cada uno (motores, calor, iluminación, etc.). Luego se define en qué horarios conviene visitarlos para ver esos consumos activos. En el caso de que sean muchos o la situación sea compleja se priorizan los más importantes. Por último, se genera un cronograma tentativo con el tiempo que se destinará a cada sector.

## Participantes

El relevamiento energético debe liderarlo el **Gestor Energético**, pero no quiere decir que sea la única persona en la recorrida. De hecho, otros miembros clave de la organización deberían participar tanto para ayudar a identificar problemas y oportunidades como para que se sientan parte del proceso. De esa forma tendrán más incentivos para contribuir a futuro a mejorar el desempeño energético desde su puesto de trabajo.

Otro rol importante a incluir en la recorrida es la **persona a cargo del mantenimiento**. Suelen tener información fundamental que de otra forma posiblemente se pase por alto. También podrá dar **acceso a sectores como la sala de máquinas o tableros** y aportar su conocimiento sobre el funcionamiento de los procesos o los equipos.

Los responsables de cada sector también suelen tener información clave sobre su área de trabajo. Una directiva clara de la Alta Dirección y la coordinación entre sectores (aspectos que forman parte de un buen sistema de Gestión de la Energía) harán mucho más sencillo contar con la colaboración de todos.

## Información

**Cuanta más información se tenga antes de empezar, más fácil será el estudio y más se podrá avanzar.**

Algunas fuentes de información que pueden ser útiles son estudios o mediciones que se hayan hecho sobre el consumo de energía, manuales de las máquinas y registros de las horas de funcionamiento.

Algunas empresas tienen datos de submedición, diagramas de procesos o registros de mantenimiento. Si ese fuera el caso, es un buen momento para recopilarlos. Aunque no se usen en el relevamiento es una buena práctica tenerlos disponibles para consultas posteriores.

También es muy importante haber analizado previamente al menos 12 meses de facturas de energía. Antes de encarar el relevamiento es recomendable repasar estos consumos, detectar si hay alguna anomalía o surge alguna pregunta de ese análisis. Los relevamientos energéticos muchas veces permiten responderlas o al menos apuntan en la dirección de la respuesta.

## Equipamiento

¿Hace falta algún equipamiento para la recorrida? ¿Se necesitan elementos de protección personal u otro elemento de seguridad para acceder a algún sector? Nunca está demás llevar cámara y linterna. Si la empresa cuenta con algún equipo de medición (cámara infrarroja, termómetros, cinta métrica o medidor de distancia láser, etc.) vale la pena llevarlo.

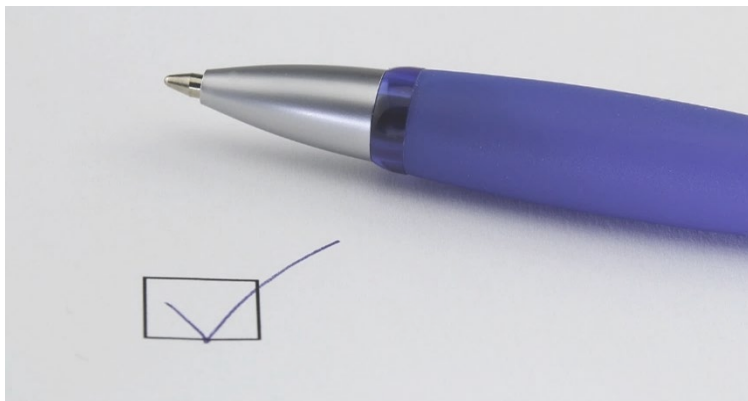
## Cronograma

Es recomendable **generar un pequeño cronograma con un listado de los sectores a visitar y ordenarlos por horario**. Es habitual comenzar visitando los medidores de electricidad y gas, para luego continuar en el sentido del flujo de la energía, hacia tableros principales y secundarios. **Otra opción es visitar al principio los sectores de mayor consumo**. Lo más importante es ser lo más ordenado y meticuloso posible para aprovechar al máximo el tiempo y que la información recolectada pueda ser analizada fácilmente después.

## Checklists

Los **checklists** (o listas de verificación) son listado de las oportunidades de ahorro más frecuentes. En el resumen de este capítulo se pueden descargar checklists para los usos más comunes de la energía. Habitualmente están agrupadas por sector o por uso de la energía (iluminación, calor, aire comprimido, etc.). Repasar los checklists a medida que se hace la recorrida ayuda a estar atento a situaciones no tan obvias y que no se pasen por alto oportunidades interesantes.

Identificando en el plano de la empresa los usos se dan en cada sector se decide qué checklists son necesarios. Se debe imprimir una copia de los checklists correspondientes para cada sector en que exista ese uso. Por ejemplo, posiblemente haga falta un checklist de iluminación para cada uno de los sectores de la empresa, pero una sola copia del checklist de aire comprimido para la sala de compresores.



**Figura 6.4.** Una lista de verificación o checklist funciona como ayuda de memoria sobre las oportunidades de ahorro más frecuentes para cierto uso de la energía. Ayudarán a ordenar el relevamiento, evitando pasar por alto acciones no tan obvias.

### Paso 1: Planificar el relevamiento.

## Haciendo la recorrida

La seguridad es lo primero. **Cada persona que participa de la recorrida debe conocer los riesgos a los que pueda resultar expuesto y seguir todos los procedimientos y recomendaciones de seguridad**. Además de llevar consigo y usar los elementos de protección personal requeridos en cada lugar.

También es muy importante no interferir con los procesos ni modificar la configuración de ningún equipo. En caso de duda siempre se debe consultar con el responsable del sector. Nuevamente, es muy importante hacer la recorrida acompañado de personal de mantenimiento o los responsables de los sectores que se visiten.

La idea es recorrer las instalaciones en el orden previsto en el cronograma e ir anotando las preguntas, comentarios y oportunidades que vayan surgiendo. En cada sector se repasan los checklist que apliquen según el tipo de consumos que tengan. Se anota el nombre del sector correspondiente y se revisa cuáles de las oportunidades se observan en el sector, marcando las casillas de verificación correspondientes. Luego se repasan las oportunidades de ahorro marcando todas las aplicables. Estas últimas son las que luego se volcarán en el **Plan de Acción** (Capítulo 8).

Es probable que las oportunidades más fáciles de detectar (y muchas veces las más fáciles de corregir) son los consumos innecesarios (derroche) de energía. Se debe prestar especial atención a estas situaciones. Por ejemplo, puede ser difícil saber qué tipo de lámpara se está usando pero suele ser bastante obvio cuando hay luces innecesarias prendidas. O quizás no sea posible saber cuánto tiempo opera el compresor, pero es más fácil detectar fugas de aire comprimido en el circuito. De nuevo, los checklists ayudarán a saber qué buscar en cada caso.

Estos relevamientos son una excelente oportunidad para conversar con los encargados de cada sector. Ellos suelen tener información de mucho valor que nadie más tiene. Se les puede preguntar sobre fallas y problemas que hayan observado, sobre las características de cada consumo o equipo y acerca de oportunidades de mejora en las que estén pensando. No todas terminarán siendo relevantes, pero seguramente surjan aspectos interesantes que de otra forma pasarían desapercibidos.



**Figura 6.5.** El personal de Mantenimiento y los encargados de sector suelen tener información valiosa sobre el uso de la energía.

También es un buen momento para sacar fotos. Tanto de problemas que se identifiquen como de los equipos (las chapas con las características técnicas de los equipos son especialmente valiosas), de los medidores y seteos de los sistemas (valores de presión, temperatura, corriente, etc.) y de los sistemas (redes de distribución de aire comprimido, tableros, etc.). Es fácil que se pasen por alto datos durante la recorrida, pero se pueden recuperar luego de las fotos. En el caso de que se disponga de algún equipo de medición es buena idea aprovecharlo.

Por último, tener presente que las preguntas que surjan también son valiosas. Aunque no se puedan resolver en el momento, sirven como pistas para investigar más adelante. Hay que anotarlas y posteriormente incluirlas en el **Plan de Acción** como tareas a resolver.

## **Paso 2:** Hacer la recorrida.



## Resultados

Al finalizar el relevamiento seguramente se habrá acumulado una gran cantidad de información, ya sea en forma de notas, de checklists completados, de fotografías y de otros tipos de registros. Suele suceder que la dinámica de la recorrida no da tiempo de anotar de forma prolija y ordenada.

Por eso es necesario reservar unas horas al final de la recorrida o al día siguiente (sin dejar pasar demasiado tiempo) para pasar en limpio las notas y ordenar los distintos materiales que se hayan recolectado. Este proceso también ayuda a “conectar” información que no tenía relación aparente durante el relevamiento.

Por último, se recomienda volcar los resultados en un **pequeño informe** que pueda servir para explicar a terceros (y para uno mismo a futuro) lo que se observó durante la recorrida, a qué conclusiones se llegó y en base a qué información. Debe ser lo más claro y concreto posible. Si quedaron preguntas sin resolver está bien dejarlas anotadas.



Figura 6.6. Pasar en limpio las notas luego de la recorrida y aprovechar para ordenar la información.

Dentro del informe debe haber un listado de las oportunidades que se identificaron o de las dudas que surgieron durante el recorrido. Si se pueden apoyar con cálculos, estimaciones o costos mejor todavía. Muchas veces esta instancia de generar un reporte da la oportunidad de buscar información extra (generalmente en internet) que no se pudo levantar en la visita: ¿Cuál es la potencia que consume el equipo? ¿Cuánto cuesta una lámpara de ciertas características?

Luego a partir de esta lista se podrá generar un **Plan de Acción** sobre el cuál empezar a mejorar el desempeño energético de la empresa. Este será el objetivo del Capítulo 8.

**Paso 3: Pasar en limpio los resultados.**





## Capítulo 6 - Resumen

---

Llevar adelante un **Relevamiento Energético** es la mejor forma de detectar oportunidades para reducir consumos. Además, está al alcance de cualquier empresa, por lo menos en cuanto a medidas sencillas se refiere. Es importante seguir algunas pautas sencillas para asegurar que se desarrolle de forma metódica y exhaustiva.

Para eso aquí se proponen algunos pasos concretos para maximizar la eficacia del trabajo.

### Paso 1: Planificar el relevamiento

Defina cuál es la mejor forma de hacer un relevamiento energético en la empresa y complete la Planilla para planificación de relevamiento energético.

Seleccione los checklists que harían falta para cada sector. Se proveen [checklists](#) para los usos más comunes descargables.

Las tres primeras filas están completadas a modo de ejemplo.



📄 Planilla para planificación de relevamiento energético.

### Paso 2: Hacer la recorrida

Intenta planificar y hacer una recorrida por la empresa. No hace falta cubrir todas las instalaciones. Puede ser un sector de oficinas o donde se ubica tu puesto de trabajo. Busca poner en práctica las recomendaciones anteriores y ver qué preguntas surgen.

### Paso 3: Pasar en limpio los resultados

Genera un reporte breve con los resultados de la recorrida. ¿Qué medidas se han podido identificar?



## Capítulo 7 - Oportunidades de Ahorro por Uso Energético

Las oportunidades de ahorro son casi infinitas. Pero hay algunas que se repiten con mayor frecuencia, están presentes en casi todas las empresas que están empezando a trabajar en eficiencia energética y son las más sencillas de corregir a bajo costo. Este capítulo hace foco en este tipo de medidas.

En este capítulo se presentan dos o tres preguntas para cada uno de los usos más frecuentes de la energía. Responderlas por Sí o por No en función de la situación que se da dentro de cada empresa ayudará a definir situaciones donde hay margen de mejora. En los casos donde la respuesta sea No, se pueden tomar las sugerencias para implementar las medidas de ahorro correspondientes.

Estas preguntas no pretenden cubrir todos los frentes posibles. Más bien lo contrario. Focalizar sobre las más costo-efectivas para facilitar la decisión de actuar. Una vez que las acciones sugeridas se han implementado (o desestimado) es recomendable investigar otras opciones para seguir mejorando.

**Paso 1: Identificar los usos más importantes de la energía.**

### Iluminación

La eficiencia en la iluminación mejoró significativamente con el desarrollo de las **luminarias LED**. Pese a ello aún se encuentran sistemas de iluminación menos eficientes en uso. Completar la transición hacia la tecnología LED es una acción simple y costo-efectiva para reducir consumos. Otra opción es reducir los periodos de uso innecesarios. Para alcanzar este objetivo, **la automatización y la sensibilización juegan un papel crucial.**

#### ¿Se apagan las luces que no se necesitan?

Recomendación obvia pero muchas veces pasada por alto: tener instaladas lámparas LED no implica que el consumo sea insignificante. Cuanto más tiempo permanecen encendidas las luces más energía



consumen. Depósitos, pasillos y salas de reuniones suelen ser sectores donde quedan encendidas luces innecesariamente. Muchas veces porque no hay un responsable asignado a apagarlas. Algunas recomendaciones prácticas para implementar son:

- Identificar cuáles son los sectores que suelen tener iluminación encendida innecesariamente. Una recorrida al final del día (como se desarrolló en el Capítulo 4) es una buena forma de hacerlo.
- Definir y difundir entre los usuarios reglas sencillas de apagado del tipo "el último apaga la luz". Las mismas se pueden incorporar dentro de una campaña de sensibilización sobre eficiencia energética.
- Etiquetar claramente los interruptores que se deben apagar ayuda a que se cumplan las instrucciones.
- Es un mito que apagar y prender frecuentemente las luces consume más energía que dejarlas encendidas.

## ¿Toda la iluminación de la empresa es LED?

Si aún quedan lámparas de tecnologías antiguas es buen momento para reemplazarlas. Hoy en día la gran mayoría de las empresas han cambiado al menos parcialmente su iluminación a LED. No obstante, muchas veces este recambio es parcial y siguen usándose lámparas de tecnologías más antiguas.

**Las lámparas LED se consideran la tecnología de iluminación más eficaz y eficiente del mercado para la mayoría de las aplicaciones y deberían instalarse siempre que sea posible.** Tienen una vida útil más larga, menores costes de mantenimiento y suponen un ahorro del orden del 50% frente a otras tecnologías. Por eso, exceptuando algunas situaciones muy puntuales que requieren una tecnología de otro tipo, debería apuntarse a reemplazar toda la iluminación a LED en el menor plazo posible.

## ¿Están aprovechadas las oportunidades de automatización?

**La automatización del encendido y apagado es una opción viable en muchos casos.** Por ejemplo, la implementación de sensores de ocupación puede reducir los consumos de iluminación en un 30%. La mayoría de estos sensores son de bajo costo. Algunos casos a evaluar son:

- **Locales con uso esporádico.** Se pueden instalar sensores de movimiento que enciendan automáticamente la luz ante el ingreso de una persona y la apaguen luego de un periodo determinado. Otra opción es usar pulsadores que corten la iluminación transcurrido un periodo definido luego de que se lo pulsa.
- **Locales con buena iluminación natural.** Puede realizarse la instalación de fotocélulas que apaguen iluminación en los momentos en que la contribución de la luz natural alcanza los valores necesarios para la actividad que se realiza en el recinto. Según el caso podrá apagarse toda o solamente una parte.
- **Locales con horarios definidos.** Existen timers horarios que se pueden programar de acuerdo a los horarios de ocupación del espacio. Puede dejarse previsto un mecanismo para permitir el control manual en el caso de que se requiera iluminación fuera del periodo programado. Al igual que en los casos anteriores, el apagado automático puede ser total o de una parte de las luces.

## Climatización

Por climatización hacemos referencia **al consumo de energía para mantener las condiciones adecuadas de temperatura y humedad en espacios ocupados por personas.** También en depósitos o



sectores donde estas variables deben ser mantenidas dentro de ciertos rangos. Incluye los consumos asociados a calefacción, aire acondicionado, ventilación y control de la humedad.

En ciertas empresas **la climatización puede suponer la mitad del consumo de energía**. Esto es particularmente cierto en sectores como los servicios o la hospitalidad y también en aquellas con superficies climatizadas importantes. Un sistema ineficiente o conductas poco racionales fácilmente pueden duplicar el consumo de un edificio.

## ¿Están bien ajustados los termostatos y controles horarios?

Los tiempos de encendido y las temperaturas seteadas son determinantes en el consumo. Los costos en calefacción, por ejemplo, aumentan en promedio un 8% por cada 1°C extra en el seteo de la temperatura.

Pero es muy común que los controles se instalen y luego se olviden, o que sean manipulados por los usuarios. Un punto a tener en cuenta es que subir la temperatura del termostato no hace que la habitación se caliente o enfríe más rápido. Definir las temperaturas correctas y verificar periódicamente que se cumplan es una acción de gran impacto en el consumo, rápida y de costo cero.

Asegúrese de que:

- La temperatura seteada sea acorde al tipo de espacio y al uso que se le da. La calefacción en las oficinas debería estar a 19 °C y la refrigeración a 24 °C o más. Pero en pasillos y depósitos no necesita ser tan rigurosa. En zonas de mayor actividad física la calefacción puede setearse por debajo de 19 °C.
- Programar la climatización para que se apague durante los períodos en que los espacios no están ocupados y se vuelva a encender un tiempo antes de que se vuelva a ocupar. Es un mito que apagar la calefacción de noche consume más energía que dejarla encendida.
- Verificar que los termostatos estén ubicados en lugares adecuados, lejos de corrientes de aire, de la luz solar directa y de cualquier fuente de calor.

## ¿Los usuarios colaboran en reducir el uso innecesario?

El consumo en climatización depende mucho de las conductas de las personas. Más aún cuando los equipos no tienen control central. **Es fundamental sensibilizar al personal sobre el consumo de energía de estos equipos, su impacto ambiental y cómo pueden contribuir a reducirlo.** Fundamentalmente:

- Respetar los seteos de temperaturas establecidos.
- Apagar el aire acondicionado al salir de salas de reuniones.
- Evitar abrir las ventanas cuando está encendido el aire acondicionado.
- Evitar el uso de calefactores portátiles. Son grandes consumidores de energía y su uso indica que los usuarios no están satisfechos con las temperaturas actuales de su lugar de trabajo. Hay que estudiar soluciones alternativas como alejar los escritorios de las ventanas y salidas de ventilación o ajustar la calefacción central.

## ¿Se hace mantenimiento a los sistemas de climatización?

Al igual que en un vehículo, un mantenimiento periódico hace la diferencia. Los sistemas funcionarán con menos problemas, extenderán su vida útil y, por supuesto, consumirán menos energía.



Implementar una rutina de mantenimiento periódico es la mejor forma de llevarlo a la práctica. Algunas cuestiones simples pero sumamente importantes para mantener controladas son:

- La existencia de infiltraciones en la envolvente del edificio, como grietas o huecos en paredes o aislaciones, ausencia o roturas en burletes y marcos de las aberturas.
- El correcto mantenimiento de equipos de climatización. Los manuales de cada equipo indican los puntos a verificar, cada cuánto tiempo hacerlo y cuáles son las acciones correctivas.
- En el caso de sistemas centrales es importante prestar atención también al estado de las tuberías de distribución, asegurando que están bien aisladas y sin obstrucciones en sus extremos.

## Equipos en oficinas y sectores comunes

Se podría pensar que las oficinas no representan un consumo importante en una industria. Lo cierto es que todas las empresas tienen un sector de oficinas y en todas ellas hay oportunidades rápidas y costo-efectivas que vale la pena aprovechar.

Estos consumos tienen dos particularidades. Dependen fuertemente de las conductas y una parte grande, a veces la mitad, se da durante los momentos en que la oficina está cerrada. **Involucrar a los empleados en el cuidado de la energía y prestar especial atención a consumos que quedan encendidos son las dos estrategias fundamentales.**

### ¿Se apagan los equipos cuando no son necesarios?

Una oficina típica no tiene actividad durante dos tercios de las horas del año. Una de las oportunidades más grandes de ahorro pasa por reducir la cantidad de equipos que quedan encendidos en esos momentos. PCs, impresoras, máquinas dispensadoras, refrigeradores de agua son los más significativos.

Algunos puntos a tener presentes son:

- Asegurar que tanto las computadoras como los monitores se apaguen al final de la jornada. Cada persona debería ser responsable de su puesto de trabajo.
- Mantener activados los modos de ahorro de energía en todos los equipos electrónicos.
- También los equipos comunes deben apagarse al final de la jornada, incluidas impresoras, fotocopadoras, máquinas expendedoras y dispensers. Designar un responsable o automatizar el apagado usando timers enchufables de siete días (ver Capítulo 4).
- Los termotanques eléctricos y dispensers consumen cantidades importantes de energía para mantener caliente el agua. Son fáciles de automatizar con timers programables.
- Los equipos que se usan con poca frecuencia, por ejemplo, impresoras y fotocopadoras, deberían encenderse sólo cuando se necesitan y estar programados para entrar en suspensión después de unos minutos.
- Implementar una política de apagado y sensibilizar periódicamente va a ser necesario para asegurar que los resultados se mantengan en el tiempo.

### ¿Hay una política de compras que incluya la eficiencia?

Muchas veces es difícil invertir en cambiar equipos que están funcionando por otros más eficientes, pero no hay motivos para no evaluar este aspecto antes de definir una compra. Por lo general los productos eficientes no son más costosos. Incluso cuando lo son el costo extra no es grande y se compensa con los ahorros en los costos de funcionamiento durante su vida útil.

Una buena opción es incluir criterios energéticos dentro de una **Política de Compras** que exija priorizar aspectos como:

- La existencia de un Modo de Ahorro de Energía en los equipos a adquirir.
- En el caso de que sean equipos regulados mediante etiquetas de eficiencia energética, solamente adquirir los de más alta eficiencia.

Si las condiciones lo permiten, optar por computadoras portátiles (laptops, notebooks) en lugar de las PCs de escritorio. Las primeras consumen hasta un 90% menos energía que las segundas.

## Motores

**Los motores representan alrededor de dos tercios de toda la electricidad utilizada por la industria.** Por eso es indispensable tenerlos muy presentes en cualquier estrategia para mejorar la eficiencia energética.

Las oportunidades más sencillas y rápidas de implementar suelen estar en los motores pequeños o medianos que funcionan muchas horas al año.

### ¿Se apagan los motores de los equipos que no se están utilizando?

Bombas, cintas transportadoras, máquinas herramientas, ventiladores y extractores son algunos ejemplos de equipos que suelen quedar encendidos sin necesidad. Apagar una hora al día un motor pequeño, de 4 kW, genera un ahorro de unos 100 USD al año. En un motor de 50 kW ese ahorro asciende a 1200 USD al año<sup>7</sup>.

Por eso es importante buscar que:

- Todas las máquinas que no son imprescindibles se apaguen al final de la jornada, sin olvidar los motores más chicos como aquellos que accionan ventiladores, bombas o cintas transportadoras.
- También apagarlas en los periodos en que no se utilizan durante la jornada. Por ejemplo, durante las pausas, entre turnos y a la hora del almuerzo.
- El personal conozca qué se debe apagar, en qué momentos y cómo hacerlo. Definir procedimientos claros y sencillos, etiquetar los interruptores y capacitar periódicamente sobre el tema.

### ¿Están automatizados los motores que atienden demandas variables?

Muchas demandas variables suelen cubrirse con motores funcionando de manera constante. Algunos ejemplos típicos son la ventilación de una torre de enfriamiento, la aireación en una planta de tratamiento de efluentes o el mezclado de productos en tanques de almacenamiento para evitar la segregación de sus componentes. Un motor funcionando el 100% del tiempo es la forma más sencilla de resolverlo pero no suele ser la más eficiente.

Otra forma mucho más eficiente y poco compleja es automatizar los motores

- **mediante temporizadores.** En el caso del mezclado de productos puede ser que no sea necesario mezclar permanentemente y alcance con hacerlo de a intervalos;
- **mediante el enclavamiento con alguna variable de la demanda.** En el caso de la planta de tratamiento, el motor puede encenderse cuando la cantidad de oxígeno disuelto desciende de cierto nivel. El ventilador de una torre de enfriamiento puede encenderse sólo para ciertas condiciones de temperatura;

<sup>7</sup> Tomando un costo del kWh de 0.068 USD.



- **mediante variadores de velocidad (VSD)**. Una opción más costosa que las anteriores pero muy efectiva para cargas variables. Permite que la velocidad del motor se ajuste a la demanda. Una reducción de la velocidad de sólo un 20% puede reducir a la mitad el consumo de energía.

## ¿Hay una política de reemplazo de motores?

Los motores tienen la particularidad de que **el costo de la energía que consumen a lo largo de su vida útil suele ser varias veces superior al costo de adquisición**. Por eso, al momento de comprarlos tiene mucho sentido evaluar el costo total de la decisión.

Ante la rotura de un motor hay varias decisiones posibles: repararlo, comprar un motor similar, comprar un motor de alta eficiencia. La decisión óptima depende tanto del motor y su uso como de las prioridades de la empresa. Cuando se presenta la necesidad de cambiarlo no suele haber tiempo para ponderar estos factores. No hacerlo puede implicar terminar pagando de más durante toda la vida útil del motor por excesos de consumo.

Para evitar estos problemas es útil **definir de antemano una política de reemplazo de motores**. A continuación se resumen algunos de los aspectos a tener en cuenta.

- Evaluar el reemplazo por un motor nuevo con etiqueta de eficiencia IE2 o IE3. La Guía de Eficiencia Energética para Motores Eléctricos de la Secretaría de Energía explica cómo hacer este cálculo (ver link a continuación).
- Los motores de alta eficiencia cuestan aproximadamente un 20% más que un motor de eficiencia estándar. Este costo incremental se suele repagar rápidamente con el ahorro de energía, sobre todo en motores chicos.
- Rebobinar un motor puede parecer más barato, pero reduce su eficiencia aproximadamente un 2%. Se traduce en mayores costos a lo largo de toda su vida útil, posiblemente más que los ahorros generados inicialmente.

**Para conocer más.** Para profundizar sobre este tema se recomienda el documento [Guía de Eficiencia Energética para Motores Eléctricos](#) publicada por la Secretaría de Energía.

## Aire Comprimido

El **aire comprimido** es esencial en muchas industrias, pero también muy caro. Se pueden necesitar hasta diez unidades de electricidad para suministrar una sola unidad de aire comprimido. El resto se pierde de distintas formas, como calor y fugas. Mantener buenas prácticas de uso y mantenimiento permitirán a la empresa traducir parte de estas pérdidas en ahorros.

## ¿El compresor queda encendido en momentos en que no hace falta?

Mantener un compresor encendido genera un gran gasto. Incluso si no hay demanda el consumo puede ser de entre el 20% y el 70% del consumo a plena carga.

Muchas fábricas tienen el compresor en marcha durante la mayor parte del día aunque no se necesite el aire comprimido. En ciertos casos incluso quedan encendidos fuera del horario de producción, por las noches o durante los fines de semana.



Evitar estas situaciones es la acción más simple para reducir el consumo de aire comprimido. Se puede implementar identificando en qué situaciones se debe apagar, quién es el responsable y, eventualmente, un procedimiento para hacerlo.

## ¿Se controlan las fugas de aire comprimido?

La mitad del costo del aire comprimido puede deberse a fugas. Fugas aparentemente pequeñas pueden representar algunos cientos de dólares en consumo de energía al año. Si bien nunca es factible reducir las pérdidas a cero, se pueden mantener en niveles bajos aplicando una rutina periódica de mantenimiento.

- Recorrer periódicamente las instalaciones escuchando e identificando fugas. Lo más fácil es hacerlo a planta parada, cuando no hay demanda de aire y los niveles de ruido son menores.
- Capacitar a los operarios sobre la importancia de evitar fugas (y el derroche de aire comprimido en general) y pedirles que reporten las que vayan encontrando.
- Si hay tramos de tubería que no se utilizan se pueden reducir las fugas colocando válvulas y manteniéndolas cerradas en los periodos en que no se usan.

## ¿Se hace un mantenimiento adecuado al sistema?

Una buena rutina de mantenimiento sobre el sistema de aire comprimido genera ahorros importantes. Además de controlar las fugas hay otras acciones sencillas que deberían tenerse en cuenta.

- **Mantener la mínima presión necesaria en la línea.** Algunos usuarios creen que elevando la presión compensan la falta de capacidad de la máquina. Pero al subir la presión empeoran el problema de caudal de aire, además de aumentar las fugas y el gasto en energía. Si hay problemas de falta de presión hay otras soluciones más adecuadas.
- **Eliminar restricciones.** Filtros tapados, purgas de condensado olvidadas, cañerías viejas o caños demasiado chicos son algunos ejemplos de elementos que aumentan las pérdidas de presión y por ende el consumo de energía. Se debe apuntar a eliminar progresivamente estas restricciones.
- **Mantener una ventilación adecuada alrededor del compresor mejorará la eficiencia.** Por cada 4°C que se reduce la temperatura de entrada de aire la eficiencia aumenta un 1%. Un compresor poco ventilado juntará calor rápidamente. Si fuera posible traer aire frío del exterior sería todavía mejor.
- **Cambiar los filtros de manera regular.**
- **Evitar la acumulación de condensado.**

## Calor y vapor

La generación de vapor y agua caliente para procesos industriales consumen grandes cantidades de energía. Prestar atención a la eficiencia de estos sistemas ofrece muchas oportunidades para reducir costos. Se debe trabajar tanto en la generación (caldera), como en la red de distribución del fluido. Dependiendo del sistema existente y su estado es posible ahorros del 20% o más.

## ¿Se hace mantenimiento adecuado de la caldera?

Las acciones de mantenimiento de las calderas pueden dividirse en dos categorías principales: las que aseguran el funcionamiento seguro y las que mejoran el rendimiento óptimo. Las primeras son obligatorias





y deben realizarse siempre. Las segundas suelen ser consideradas menos importantes, pero no hacerlas implica una reducción significativa en la eficiencia y todos los costos extra que ello trae asociado.

**La revisión de la caldera debe realizarse como mínimo una vez al año y debe estar a cargo de personal técnico debidamente calificado.** Dependiendo del caso puede ser necesario realizar ciertas acciones con mayor frecuencia y el técnico podrá aconsejarle al respecto. Es importante que en estas revisiones se cumplan con las recomendaciones indicadas por el fabricante de la caldera y del quemador.

Se recomienda llevar un **libro de mantenimiento** en el que se detallen los trabajos realizados, la persona responsable y la fecha en que se llevaron a cabo. Esta práctica ayudará a garantizar que las tareas se llevan a cabo con la frecuencia correcta y que queden asentados los problemas.

## ¿Se hacen análisis de combustión?

Para que la combustión se lleve a cabo de forma eficiente, debe mezclarse la cantidad correcta de aire y combustible en el quemador. Analizar que se cumplen las proporciones óptimas requiere un equipo de medición especial. Por lo general, quienes hacen el mantenimiento de las calderas y quemadores no hacen el análisis de combustión. En esos casos es necesario contratar un servicio independiente. Si el consumo de combustibles representa un costo importante para la empresa vale la pena hacer este análisis al menos una vez al año para ajustar la relación de combustión.

## ¿Se hace mantenimiento adecuado a la red de distribución?

El vapor es un producto caro y difícil de contener. Las fugas de vapor cuestan mucho dinero y son un potencial riesgo para la seguridad.

Al igual que con el aire comprimido, **es conveniente implementar un procedimiento para la detección y reparación de fugas.** Una buena parte de las fugas son visibles o audibles sin necesidad de equipos especiales. El método de reparación dependerá de la ubicación y la causa de la fuga y debe ser hecho por personal calificado.

También se pierde energía en forma de calor a través de las paredes de las cañerías. Esto es válido para vapor pero también para agua caliente. Si los tramos de tuberías, válvulas o bridas no están aislados o la aislación es poca o defectuosa hay un costo extra que puede llegar fácilmente al 5% del consumo. En general es sencillo de corregir incorporando o reponiendo la aislación.

En instalaciones antiguas es común encontrar tramos obsoletos. Si este fuera el caso es importante aislar esos tramos lo más cerca posible de la caldera para evitar tanto pérdidas de calor como de vapor.

## Sistemas de frío

Hasta un 20% de la energía utilizada en refrigeración puede reducirse con poca o ninguna inversión. La forma más eficaz de reducir esos costos es gestionando adecuadamente el uso de los espacios refrigerados e implementando una buena rutina de mantenimiento.

## ¿Se gestionan correctamente los espacios refrigerados?

Se sabe que cuanto más calor entra en un espacio refrigerado, más energía se necesita para enfriarlo. Gran parte de esta demanda se puede evitar aplicando unas pocas buenas prácticas. **Es recomendable**



### que periódicamente se hagan acciones de sensibilización entre todas las personas con acceso a los sectores refrigerados para mantenerlas vigentes.

- Asegurar que las puertas de las zonas refrigeradas permanezcan cerradas. Dejarlas abiertas, aunque sea por poco tiempo, aumenta los costos considerablemente.
- Apagar las luces internas cuando no se necesitan. La iluminación no sólo consume energía, sino que genera calor extra que implica un consumo adicional en el sistema de frío.
- Asegurar que zonas refrigeradas no estén sobrecargadas para que el aire de refrigeración pueda circular libremente. Prestar especial atención a no obstruir las rejillas de ventilación y evaporadores.
- Mantener la temperatura de la cámara o depósito a la máxima temperatura admisible para el producto que se esté almacenando. Enfriar por demás es desperdiciar energía. Por cada 1°C que se aumenta el seteo se reduce el consumo de energía en un 2%.
- Si hay exhibidoras o heladeras con productos no perecederos, apagarlos cuando no se utilizan, por ejemplo, durante el fin de semana.

## ¿Se hace un mantenimiento adecuado?

La falta de un buen mantenimiento puede aumentar el consumo energético de la refrigeración en hasta un 10%. Se puede resolver este punto aplicando una rutina de mantenimiento de forma periódica que tenga en cuenta los siguientes puntos:

- **Limpiar los condensadores (unidades externas) regularmente.** Mantenerlos libres de residuos y obstrucciones, de forma que siempre haya una buena circulación de aire. Evitar que estén expuestos a fuentes de calor directo.
- **Mantener limpios y descongelados los evaporadores (unidades internas).** Asegurar que los sistemas de descongelación funcionen correctamente.
- **Mantener en buen estado los burletes de las puertas de acceso a los sectores refrigerados.** Si se detectan aislaciones defectuosas en paredes o techos buscar reemplazarlas en cuanto sea posible. Hacerlo puede reducir drásticamente el gasto en refrigeración.
- **Si las puertas de acceso tienen que estar abiertas por periodos prolongados** (por ejemplo, para carga o descarga) instalar cortinas plásticas y mantenerlas en buen estado.

**Paso 2:** Responder las preguntas correspondientes a cada uso seleccionado.



## Capítulo 7 - Resumen

---

En cualquier empresa hay docenas de potenciales oportunidades para ahorrar energía. Tantas que puede resultar difícil decidir por dónde empezar a buscar. Cada equipo, proceso o conducta puede ser más eficiente. El objetivo de este capítulo es ayudar a focalizar sobre las más relevantes. Sobre todo, pensando en las que debieran ser prioridad para una empresa que está empezando a trabajar en eficiencia energética.

Una forma de hacerlo es seguir estos dos simples pasos.

### **Paso 1: Identificar los usos más importantes de la energía**

Este capítulo abarca los usos finales más comunes en la mayoría de las industrias, así como empresas de otros sectores. Es probable que no todos ellos estén presentes en su empresa o no sean relevantes dentro del consumo total.

Como primer paso seleccione cuáles de ellos aplican. En caso de que se desee acotar el alcance del análisis es suficiente con elegir en un principio los dos o tres que se consideren más significativos.

### **Paso 2: Responder las preguntas correspondientes a cada uso seleccionado**

Para cada uso se plantean un par de preguntas que ponen el foco sobre las oportunidades de ahorro de bajo costo más frecuentes para dicho uso. Responda cada una por Sí o por No, pensando en la situación de su empresa.

En los casos donde la respuesta sea No estamos ante una oportunidad de mejora. Cada sección da una serie de recomendaciones para aprovecharla.

Cuando la respuesta sea Sí, probablemente se estén siguiendo las buenas prácticas al respecto. Eso no significa que no se pueda mejorar aún más. Siempre hay oportunidades más avanzadas que implican algún grado mayor de análisis o inversión, pero que pueden reducir aún más el consumo. Está fuera del alcance de esta guía abordarlas, pero se recomienda profundizar consultando algún otro recurso.



## Capítulo 8 - Planes de Acción

Este último capítulo da recomendaciones sobre el armado y seguimiento de planes de acción. Las distintas oportunidades de mejora deben consolidarse en un **Plan de Acción** que permita priorizarlas y luego darles seguimiento hasta que se implementen. Hay varios caminos para identificar oportunidades de mejora, entre ellos la revisión de la facturación (abordada en el Capítulo 1), las recorridas fuera de hora (Capítulo 4) o los relevamientos energéticos (Capítulo 6).

### Definir las acciones del Plan

Deben incluirse todas las acciones que ayuden a mejorar el **desempeño energético**. No hablamos únicamente de mejorar aspectos técnicos (ej.: cambiar la iluminación), sino también de cuestiones que hacen a mejorar el desempeño energético en todos sus frentes (ej.: trámites administrativos, gestiones, capacitaciones). También se pueden incluir preguntas para las que hoy no se tiene respuesta pero que pueden indicar una potencial oportunidad de mejora.

Deben tenerse en cuenta acciones que permitan mejorar aspectos como:

- La contratación de energía (Capítulo 1).
- El fortalecimiento de procesos internos para la gestión energética (Capítulo 3).
- La reducción de los consumos no productivos (Capítulo 4).
- La mejora en la eficiencia de los distintos usos de la energía (Capítulo 6 y 7).
- La capacitación y sensibilización del personal.

Debe buscarse la participación de todos los involucrados. **Todas aquellas personas dentro de la empresa que de alguna manera participan en la gestión de la energía debieran consultarse en esta instancia.** Seguramente puedan sumar aportes valiosos a partir de sus conocimientos específicos. También ayudará a que se sientan involucradas en el proceso y tengan más ganas de colaborar luego en la implementación de las medidas.

También es fundamental mantener informada a la **Alta Dirección** para asegurar el apoyo a las medidas y porque es posible que se necesiten recursos para poner en práctica las distintas acciones (tanto en inversión como en recurso humano).



El **Plan de Acción** no debe tener inicialmente más de una docena de acciones. **Intentar abarcar demasiados aspectos al mismo tiempo podría diluir los esfuerzos y afectar los resultados.** Se recomienda empezar seleccionando aquellas medidas que se puedan completar en menos tiempo o que se tenga más claro cómo ejecutar. Las que no se consideren en esta primera instancia pueden agregarse posteriormente. Recordemos que el Plan de Acción tiene que replantearse al menos una vez al año.

### Paso 1: Consolidar un listado de acciones.

## Información a incluir

Para cada una de las acciones incluidas en el **Plan** hay que definir (y poner por escrito) los aspectos que siguen. Lo ideal es hacerlo en una planilla. Este documento será la base sobre la cual dar seguimiento del Plan a lo largo del tiempo.

- **Descripción de la acción a implementar.** Una descripción breve pero concreta que permita entender a cualquiera que lo lea el contenido de la acción y cómo permitirá ahorrar energía. Por ejemplo: reemplazar 1.000 luminarias fluorescentes por luminarias LED, instalar un secador de aire comprimido, revisar con un especialista externo el sistema de frío, definir la política energética de la empresa.
- **Responsable de la acción.** Definir quién será el responsable de ejecutar y dar seguimiento a la acción. Puede ser el Gestor Energético, algún colaborador dentro de la empresa (por ejemplo, personal de Mantenimiento, Compras, Administración) o un tercero en el caso de que se haya contratado un servicio. Es recomendable que no haya más de uno por acción, pero puede darse que el responsable cambie a medida que se avanza en la acción. Por ejemplo, en el caso del reemplazo de un sistema de frío, el responsable inicial puede ser el encargado de la compra, pero luego pasar a Mantenimiento cuando llega el momento de instalarlo.
- **Ahorro de energía.** Es útil definir un nivel de ahorro esperado por implementar la medida para luego poder priorizarla. En el caso de medidas sencillas, de bajo costo, es posible consultar con personal de mantenimiento o buscar en publicaciones especializadas. Si son inversiones más grandes se puede consultar con proveedores (se sugiere consultar a más de un proveedor). En inversiones significativas es recomendable buscar asesoramiento externo de un profesional independiente. Cuando la inversión es grande, el costo de un buen asesoramiento termina siendo mucho más barato que una mala decisión de compra.
- **Otros beneficios.** Muchas acciones de eficiencia energética tienen otros beneficios asociados. Por ejemplo: el recambio de equipos antiguos puede mejorar la seguridad eléctrica. Se recomienda dejarlos asentados, al menos de forma descriptiva, porque puede llegar a influir sobre la decisión.
- **Ahorro económico.** Se calcula multiplicando la columna de ahorro de energía por el costo de la energía (ver Capítulo 1). En líneas generales basta con tomar el costo de la unidad de energía (kWh, m<sup>3</sup>, etc.), eventualmente agregando el porcentaje de impuestos correspondiente.
- **Emisiones de Gases de Efecto Invernadero evitadas.** Esta columna es muy relevante en aquellas empresas que quieren reducir su **Huella de Carbono**. Se estima multiplicando el ahorro de energía por el Factor de Emisión correspondiente al tipo de energía utilizada. Este dato se puede consultar de distintas fuentes oficiales. Para ello es posible solicitar ayuda al personal de Medio Ambiente de la empresa.



- **Proveedores.** Si es una medida que necesita de apoyo externo es buena idea incluir una columna donde inicialmente se defina un listado de proveedores posibles (se sugiere al menos tres). Luego solicitar presupuestos y especificaciones técnicas del producto o servicio y finalmente seleccionar la mejor propuesta.
- **Inversión.** Una estimación del costo de implementación de la medida. Tanto del costo del equipo, como de la mano de obra, materiales, accesorios, puesta en marcha e incluso del mantenimiento que pueda llegar a requerir. En el caso de las medidas más sencillas, esta información se puede averiguar por internet. Para medidas más complejas saldrá de los presupuestos de los proveedores o de la estimación de un profesional calificado.
- **Tiempo de recupero de la inversión.** Es una variable clave para priorizar las acciones. En el caso más simple basta con dividir el valor de Inversión por el Ahorro de Energía. El resultado es la cantidad de tiempo (meses o años, según la unidad en que se esté midiendo el Ahorro de Energía) que tardaría en repagarse la inversión con los ahorros que genera<sup>8</sup>.
- **Plazo de implementación.** En esta columna se estima cuánto tiempo tarda la acción en implementarse, desde que se inicia el proceso de implementación hasta que empieza a generar ahorros de energía. Acciones sencillas como cambiar el seteo de un termostato se pueden completar en un día, mientras que otras, como el reemplazo de un equipo o la implementación de buenas prácticas, pueden tomar mucho tiempo y convendrá tenerlo presente de antemano.
- **Riesgos o posibles barreras.** Vale la pena pensar en cuáles pueden ser los factores que puedan llegar a demorar o frenar la implementación de la acción. Algunos ejemplos son: que el producto no se consiga, que no se apruebe el presupuesto, que la calidad no sea adecuada, que no haya una persona con el conocimiento para implementar la solución, problemas con el involucramiento del personal, etc. En función de los riesgos detectados habrá que definir acciones para mitigarlos. Por ejemplo: Evaluar productos sustitutos o múltiples proveedores, homologar proveedores, incorporar en la decisión las especificaciones técnicas y garantías, capacitar al personal, etc.
- **Estado de la acción.** Esta última es muy importante porque permite dar seguimiento e identificar cómo marcha la implementación. Pueden usarse categorías como: En evaluación, En implementación, Finalizada, Desestimada. Si bien las tareas finalizadas no se incluyen en el Plan de Acción es una buena práctica mantener un registro de cuáles fueron y, en la medida de lo posible, estimar el ahorro conseguido.

## Paso 2: Completarlas y priorizarlas.

## Recomendaciones de implementación

Sin dudas es el paso fundamental. No existe una "receta" única para la implementación dado que cada medida dependerá de la medida en sí y de las características de la empresa. Algunas podrán resolverse rápidamente, con recursos propios o que se pueden conseguir fácilmente, con información de internet y materiales de una ferretería. Pero otras, las más complejas, demandarán de recursos externos ya sea para evaluarlas o para implementarlas. Pueden ser conocimientos técnicos, recursos financieros, equipos, capacitación, etc. Nuevamente, no hay una "fórmula" para recomendar. Actualmente hay muchos recursos

<sup>8</sup> Desde el punto de vista financiero, lo correcto es incorporar el costo de oportunidad de la decisión y la tasa de descuento correspondiente. En este guía nos focalizamos en medidas sencillas y de bajo costo, que suelen repagarse en poco tiempo (por lo general por debajo de 1 año). En estos casos no hay mayores diferencias en usar el periodo de repago simple y es mucho más sencillo de calcular.

técnicos y financieros disponibles para las PyMEs que quieren emprender mejoras ambientales en general y esto incluye a las acciones de eficiencia energética. Por otra parte, hay gran cantidad de buena información a la que se puede acceder fácilmente por internet.

La recomendación entonces es que cuando se identifique una medida de buen potencial de ahorro, pero que resulta compleja para encarar con recursos propios, no se automáticamente. En cambio, es preferible averiguar si hay recursos externos disponibles y cómo se los puede aprovechar. A continuación, se describen algunos de estos recursos.

## Capacitación

Un primer punto a considerar es la capacitación de los integrantes de la empresa, tanto de áreas técnicas como no técnicas. **Formar recursos internos en conocimientos relacionados con Gestión de la Energía puede considerarse una medida en sí misma.** De hecho, es uno de los aspectos clave para mejorar el desempeño energético. Debe analizarse cuáles son los puestos que más necesidad tienen de capacitarse e identificar esas necesidades.

Hay muchas opciones para capacitarse en estas temáticas. La mayoría de ellas se pueden cursar a distancia y varias son sin costo o pueden conseguirse becas. La oferta es dinámica, surgen nuevos cursos permanentemente y otros se dejan de dictar.

Las **cámaras empresarias** son otra opción. Muchas de ellas ofrecen actividades de capacitación específicas para sus asociados, con los temas más relevantes para las empresas del sector.

Para capacitaciones más cortas en temas puntuales como motores, aire comprimido, vapor, iluminación, etc. se puede consultar las páginas web de los fabricantes más conocidos de esos equipos. Varios ofrecen videos, tutoriales, guías virtuales y otros recursos de muy buena calidad.

## Información de proveedores

En ciertos casos los proveedores pueden ofrecer una primera idea sobre el costo de las medidas y el ahorro esperado. Cuando se están evaluando medidas que no son demasiado complejas ni costosas suele no tener mucho sentido contratar un profesional para que las evalúe.

Una opción intermedia es usar los **recursos gratuitos que ofrecen los fabricantes de equipos**. Está claro que no se pueden tomar las recomendaciones al pie de la letra, pero no dejan de ser herramientas valiosas si se utilizan con ciertas precauciones.

Para una primera estimación de los ahorros existen **calculadoras online** en las páginas de internet de las empresas de primera línea. Algunas de estas calculadoras tienden a sobrestimar los ahorros. La recomendación es repetir el cálculo con la calculadora de otro fabricante y tomar el valor más conservador.

También existe la opción de **pedir asesoramiento a alguna empresa que comercialice la solución**. En estos casos es muy recomendable hablar con al menos tres proveedores. En lo posible deberían visitar el lugar y hacer la cotización luego de analizar las condiciones particulares del sitio. Si la inversión es importante, los proveedores no suelen tener problema en hacer la visita sin costo. Se les debe pedir que aclaren las características técnicas de las soluciones que proponen y, dentro de lo posible, tienen que ser similares entre todos los proveedores para que los presupuestos sean comparables. Luego se estará en condiciones de elegir la mejor opción comparando precio, calidad, garantía, atención posventa, etc.

## Asistencia técnica

En ciertos momentos la empresa puede necesitar apoyo de un **profesional externo**. Puede ser para desarrollar un proyecto técnico, asesorar sobre la compra de una maquinaria, capacitar a los integrantes de la empresa, etc.

Se recomienda particularmente **tener el asesoramiento de un profesional experimentado cuando se decide implementar una medida que requiere una inversión significativa**. En estos casos guiarse por las recomendaciones de los vendedores o, peor aún, tomar la decisión sin un análisis técnico-económico termina saliendo mucho más caro que contratar a un profesional independiente con conocimientos del tema.



**Figura 8.4.** Para acciones más complejas o costosas generar los proyectos. Esto implica investigar la tecnología, averiguar con proveedores, asistir a cursos o capacitaciones, pedir presupuestos y preparar una carpeta que sirva para buscar ayuda externa (financiamiento).

En la selección del profesional se debe evaluar la experiencia práctica, particularmente si trabajó en casos similares y para qué empresas. Es importante que sea un profesional independiente, que no tenga afiliación con los proveedores de equipamientos.

## Financiamiento

Con el **Plan de Acción** completo tendremos la información de costos, ahorros y tiempos de repago de las distintas medidas. Muchas de ellas podrán implementarse con recursos propios. De hecho, en esta guía hemos puesto el énfasis en que en toda PyME hay una gran cantidad de medidas que generan ahorros significativos sin necesidad de inversión y sugerimos empezar por ellas.

Para las medidas que implican una inversión importante, una de las preguntas frecuentes es cómo financiarlas. La tendencia a nivel mundial es que cada vez hay mayor financiamiento blando para medidas de eficiencia energética, energías renovables y mejoras ambientales en general. Hay opciones para financiar compras de equipos y bienes de capital, pero también servicios de profesionales y capacitaciones.

La recomendación principal es que, **si la empresa identifica una medida con un buen potencial de ahorro, pero que requiere financiamiento, avance con el armado del proyecto y lo tenga listo para cuando aparezca la oportunidad de financiamiento**. Esto implica tener definida técnicamente la solución, un análisis de los costos y beneficios esperados, tiempos de implementación, etc. Generar una carpeta de este tipo por proyecto permitirá que cuando surja una oportunidad de financiamiento pueda presentarlo rápidamente.





## Seguimiento y actualización

Los **Planes de Acción** son documentos dinámicos que necesitan ir revisándose y actualizándose periódicamente. Habitualmente se planifican de manera anual y se revisan con la frecuencia que establezca la empresa, aunque suele ser semanal, quincenal o mensualmente, pero no más espaciado que eso.

Hace falta definir tanto la frecuencia como la modalidad de la revisión. En general se hace en reuniones presenciales o virtuales, donde participa el **Gestor Energético** y también todas las personas que forman parte de su equipo o que están afectadas a alguna tarea del **Plan de Acción**.

El objetivo de estas reuniones es poner al tanto a todo el equipo de los avances y, sobre todo, de los obstáculos o demoras encontradas en la implementación de alguna medida. En esos casos se deberá evaluar qué acciones se pueden tomar para corregir esos inconvenientes (ej.: buscar otro proveedor, pedir ayuda externa, destinar más presupuesto o más tiempo, esperar, etc.).

Estas revisiones periódicas son fundamentales para lograr mejoras en el desempeño. Mantener una continuidad en el esfuerzo, aunque no se vean resultados inmediatos, será lo que diferencie a las empresas que logran mejoras de las que no.



## Capítulo 8 - Resumen

---

La mejora del desempeño energético necesita continuidad. Se logran muchos más resultados con esfuerzos pequeños pero sostenidos en el tiempo que con grandes esfuerzos que luego se abandonan.

Una pieza clave para lograr esa continuidad es tener un **Plan de Acción** y darle seguimiento de forma periódica. Esta simple acción aumenta dramáticamente las probabilidades de éxito a largo plazo y no debiera desestimarse.

Es suficiente con poner en práctica estos simples pasos.

### Paso 1: Consolidar un listado de acciones

Recopilar las distintas oportunidades de mejora identificadas. Pueden provenir tanto de las acciones sugeridas en los capítulos anteriores u otras identificadas por otras vías. Generar un listado. Si en el proceso fuera posible involucrar a otras personas de la empresa, aún mejor.

Seleccionar alrededor de una docena de acciones, priorizando aquellas más factibles de ejecutar en el corto plazo.

### Paso 2: Completarlas y priorizarlas

Seleccione una de las medidas seleccionadas para el **Plan de Acción** y complete todas las columnas de la planilla que sea posible. Es probable que en esta instancia no sea factible completar toda la información. No importa, estos planes son dinámicos y parte de la tarea es ir consiguiendo los datos para poder evaluar todos los aspectos necesarios antes de avanzar en su implementación.

Puede usarse el Modelo de planilla de seguimiento del **Plan de Acción** para empezar a cargar las acciones allí o modificarlo como le resulte necesario. Contiene una primera acción cargada a modo de ejemplo.



📄 Modelo de planilla de seguimiento del Plan de Acción.