

Capítulo K

Eficiencia energética en la distribución eléctrica

Índice

1	Introducción	K2
2	Eficiencia energética y electricidad	K3
	2.1 El mundo ya está preparado para acciones y programas de ahorro energético	K3
	2.2 Un nuevo desafío: datos eléctricos	K4
3	Un proceso, varios participantes	K5
	3.1 La eficiencia energética requiere un enfoque empresarial	K5
	3.2 Estudio de competitividad económica	K6
	3.3 Los diversos perfiles y funciones de los participantes en la empresa	K8
4	De la medición eléctrica a la información eléctrica	K10
	4.1 Adquisición de valores físicos	K10
	4.2 Datos eléctricos para objetivos reales	K11
	4.3 La medición comienza con la solución de “producto independiente”	K13
5	Sistema de información y comunicación	K16
	5.1 Red de comunicación a nivel de los productos, los equipos y las instalaciones	K16
	5.2 Del sistema de supervisión y control de la red al equipo eléctrico inteligente	K19
	5.3 La asistencia electrónica se vuelve accesible	K21

K1

1 Introducción

Algunos datos de este capítulo se han tomado de guías publicadas por Carbon Trust (www.carbontrust.co.uk) GPG119 y GPG231.

El sistema de supervisión y control de la potencia puede resultar de gran ayuda para el propietario de una red eléctrica como un componente estratégico en el enfoque global de la "eficiencia energética".

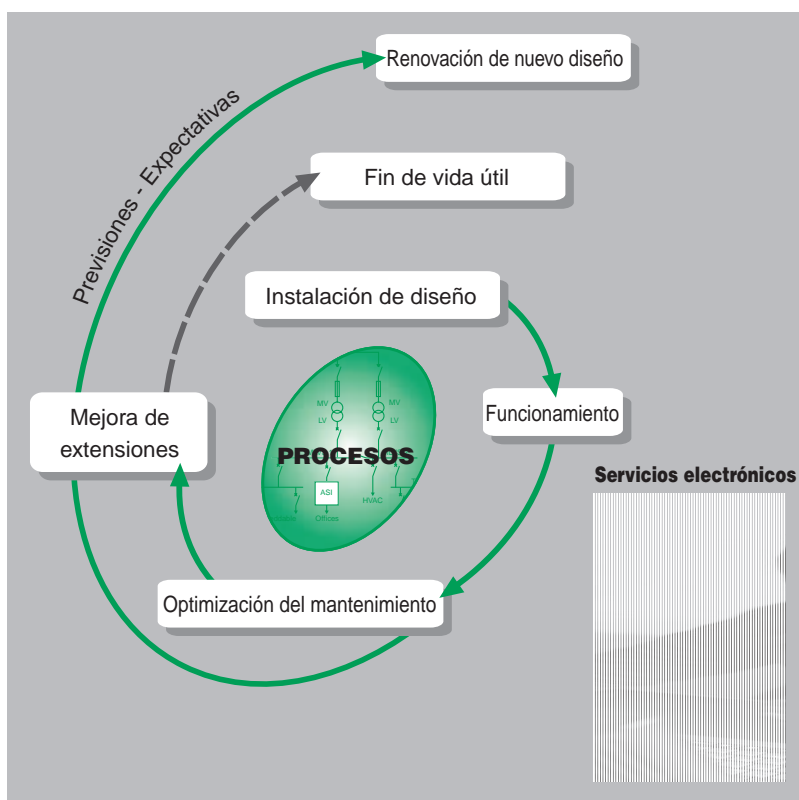
El cálculo del coste total de propiedad de una red eléctrica no sólo incluye la inversión inicial en equipos sino también los gastos de funcionamiento. El personal de seguridad, el administrador de las facturas de electricidad, el electricista jefe o el responsable de las instalaciones se muestran cada vez más interesados. Sus perfiles varían, pero la función de cada una de estas personas incluye una cuidadosa gestión de la electricidad, de su abastecimiento y de la red que la distribuye.

Una reducción de los costosos cortes de alimentación en la empresa, un menor derroche en el consumo, la eliminación de las operaciones de mantenimiento innecesarias..., éstos son los objetivos que un sistema de ayuda para la toma de decisiones centrado en la eficiencia energética debe cumplir y ofrecer a cada persona, independientemente de su perfil.

Hoy en día, contar con el enfoque de "eficiencia energética" no supone la instalación de un complejo y costoso sistema. Algunas de las características más simples son realmente asequibles con una buena recuperación de la inversión ya que se puede integrar directamente en los equipos de alimentación.

Una vez que la instalación eléctrica esté equipada con las funciones de medición, podrá compartir la comunicación a través de la Intranet del usuario. Además, la operación no requerirá una preparación o unas aptitudes específicas. Sólo precisará la utilización de software sin licencia como los navegadores de Internet.

La capacidad de actualización o los servicios electrónicos a través de Internet son ya una realidad, gracias a las nuevas tecnologías procedentes del mundo de la comunicación y la oficina. Así pues, el hecho de aprovecharse de estas nuevas posibilidades constituirá cada vez más un comportamiento diferenciador.





2.1 El mundo ya está preparado para acciones y programas de eficiencia energética

La primera acción importante fue iniciada por el protocolo de Kyoto en 1997, actualizado en 2006.

Este conocido acuerdo mundial requiere que los países participantes reduzcan conjuntamente las emisiones de gases de efecto invernadero en una media anual de alrededor del 5% con respecto al nivel de 1990 durante el periodo de 2008 a 2012.

El protocolo se basa en tres mecanismos de mercado principales:

- El mecanismo de desarrollo limpio (CDM – Clean Development Mechanism), disposición para que las reducciones sean “patrocinadas” en países no limitados por los objetivos de las emisiones.
- La implantación conjunta, programa que permite a los países industrializados cumplir parte de la reducción requerida de emisiones de gases de efecto invernadero mediante la implantación de proyectos que reduzcan las emisiones en otros países.
- Comercio de emisiones, mecanismo mediante el cual las partes con compromisos de reducir las emisiones pueden intercambiar unidades de sus “permisos” con otras partes que hayan cumplido con creces su objetivo. Este mecanismo recibe el nombre de “mercado del carbón”.

Todas las áreas geográficas de un país, a nivel regional y nacional, han lanzado programas, acciones y normativas:

- Normativas y estándares impuestos en Europa (**Figura K1**).
- Visión e iniciativas importantes en Asia.
- Programas importantes en EE.UU.



Fig. K1: Directiva del Consejo y del Parlamento Europeo 2006/32/CE con fecha del 5 de abril de 2006 referente al ahorro energético para usuarios finales y servicios de energía.

ISO 14001 que define los principios y los procesos para reducir permanentemente el consumo energético y las emisiones nocivas en cualquier organización.

La Unión Europea aprobó la Directiva 93/76/CEE y posteriormente la 2002/91/CE en la que obliga a los Estados miembros a fijar unos requisitos mínimos de eficiencia energética para los edificios nuevos y para grandes edificios existentes que se reformen.

En España, el Código Técnico de la Edificación (CTE) pretende dar cumplimiento en parte a la Directiva, cuyo objetivo está basado en ahorrar un 25% de la energía destinada a la calefacción.

Con la publicación del nuevo reglamento sobre instalaciones térmicas y de calefacción, RITE, de fecha 20 de Julio de 2007 mediante el real decreto 1027/2007 se está precisando y concretando todas las medidas enfocadas en el contexto del CTE y en definitiva de la política mundial sobre el ahorro y eficiencia energética. La eficiencia en la iluminación se basa en general en aplicar un sistema de control que optimice el aprovechamiento de la iluminación natural.

Igualmente en el CTE se establece que para el calentamiento del agua caliente sanitaria habrá que instalar paneles solares de baja temperatura que cubran una parte de las necesidades energéticas y en los edificios de gran consumo de energía eléctrica se incorporen paneles fotovoltaicos que puedan producir electricidad para uso propio o suministro a la red.

2.2 Un nuevo desafío: datos eléctricos

Todas las características de los avances actuales conducen a la aparición de un “nuevo mundo eléctrico” en el que las principales consideraciones serán:

- Controlar los riesgos relacionados con los cortes de alimentación.
- Rendimiento o eficiencia energética y control de costes: El precio del MWh aumentó entre 2003 y 2006 de 30 a 60 € en los mercados liberalizados de Europa.
- Energía renovable.
- El medio ambiente y el desarrollo sostenible.

El consumo eléctrico será cada vez más inteligente y racional, lo que contribuirá a la competitividad de las empresas, a su independencia energética y a la protección del medio ambiente. Estas nuevas directrices implican que los responsables de la toma de decisiones de las empresas tendrán que implantar nuevos recursos y, concretamente, nuevos productos y servicios que acompañen a los consumidores en este enfoque.

Especialmente, el establecimiento de un sistema de información global en la empresa permitirá un completo flujo de datos sobre rendimiento eléctrico, en tiempo real y de forma remota para (Figura K2):

- Predecir la falta de disponibilidad de la red eléctrica.
- Registrar la calidad eléctrica.
- Optimizar el consumo por edificio, sector, unidad, taller e instalación, el consumo excesivo o las variaciones anormales. Así pues, dispondremos de todos los datos necesarios para lograr un ahorro directo en la factura de electricidad. Por tanto, los usuarios finales podrán aprovechar la supervisión de la red eléctrica para evitar cualquier derroche y suministrar energía donde realmente se necesite.
- Organizar el mantenimiento de los equipos eléctricos.
- Mejorar la adquisición de energía eléctrica y, en algunos casos, mejorar la reventa.

K4

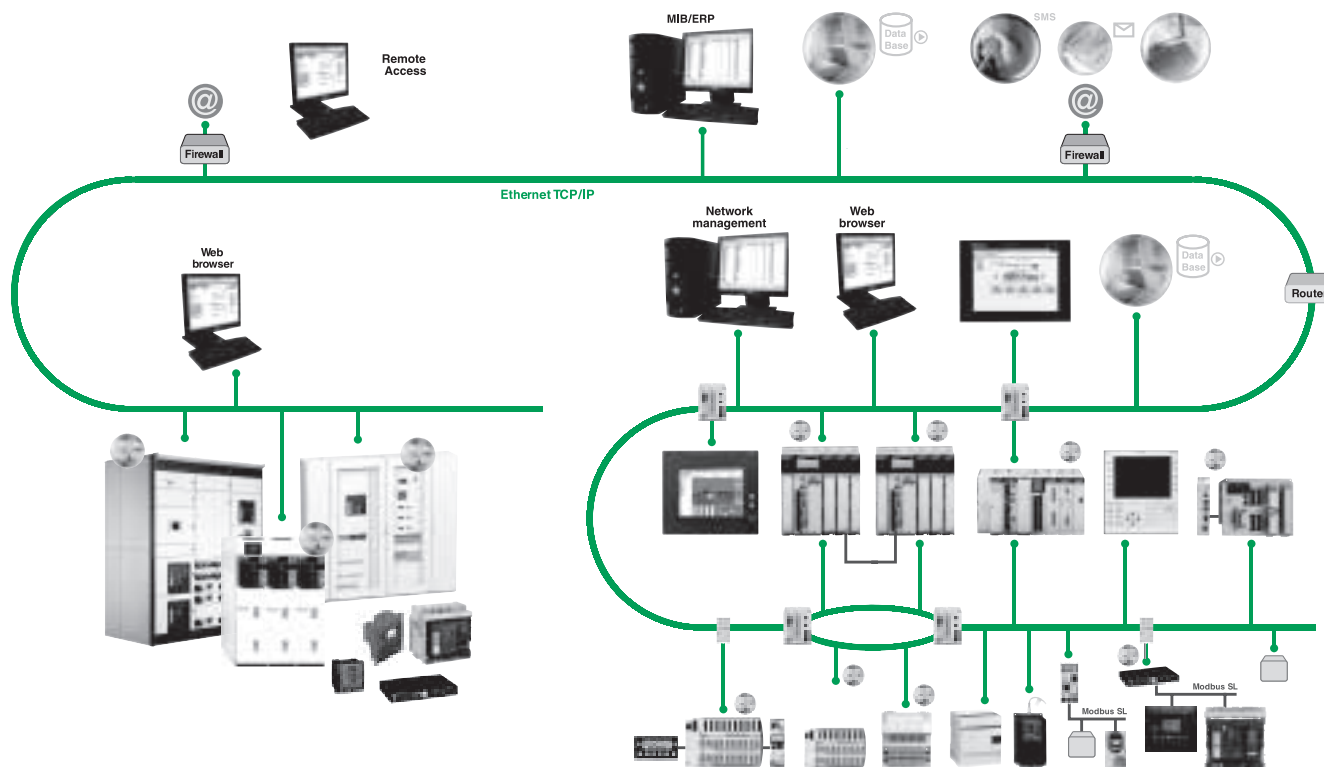


Fig. K2: Soluciones Schneider Electric para alimentación y control.



Fig. K3: Enfoque detallado para la organización de la gestión energética.

3.1 La eficiencia energética requiere un enfoque empresarial

Un sistema de información debe estar integrado en el enfoque global de una empresa.

El siguiente enfoque detallado para la organización de la gestión energética (según se muestra en la **Figura K3**) constituye un método estructurado para gestionar proyectos y obtener resultados. Puede aplicarse a tareas tanto sencillas como complejas y se considera un método sólido y práctico. Consultar la filosofía 6 Sigma (definir, medir, analizar, mejorar, controlar), no se puede ajustar lo que no se mide.

Compromiso

Para conseguir una eficiencia energética duradera, resulta esencial lograr el compromiso de los miembros superiores del equipo de gestión como individuos y parte del órgano empresarial.

El **conocimiento** comienza por:

- Conocer los costes y niveles de consumo de energía actuales.
- Asignar las formas en las que se utiliza la energía.
- Determinar los estándares para el consumo eficiente en la organización.
- Analizar las posibilidades de ahorrar costes mediante la reducción del consumo energético de tal forma que puedan establecerse objetivos realistas.
- Reconocer los efectos ambientales del consumo energético.

Planificación y organización

El primer paso debería consistir en crear una política energética adecuada para la organización. Al desarrollar y publicar dicha política, los directivos promueven su compromiso de lograr una excelente gestión de la energía. Deberían hacerlo de tal forma que se aprovechara lo mejor posible la cultura de la organización.

Implantación

Todos deben implicarse de algún modo en la implantación de la política energética. No obstante, para facilitar un enfoque estructurado, empiece a asignar responsabilidades especiales a algunas personas y grupos.

Control y supervisión

Cada proyecto debería tener un propietario: una persona o un equipo con responsabilidad global para supervisar los esfuerzos y alcanzar el éxito. Una vez más, un sistema de información vinculado al consumo eléctrico y su impacto en la actividad básica de la empresa respaldará las acciones del propietario.

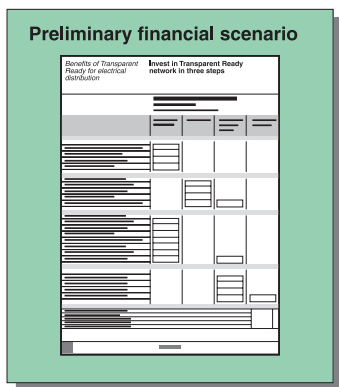
Los directivos deberían destacar la importancia de los proyectos solicitando informes de progreso periódicos y divulgando y promocionando el éxito, lo que también contribuye a la motivación y el compromiso individual.

Matriz de gestión de energía:

Nivel	Política energética	Organización	Motivación	Sistemas de información	Marketing	Inversión
4	Política energética, plan de acción y revisión periódica: compromisos de los directivos como parte de una estrategia medioambiental	Gestión energética completamente integrada en la estructura de gestión. Clara delegación de responsabilidades para el consumo energético	Canales de comunicación formales e informales normalmente utilizados por el responsable de la gestión energética y empleados en todos los niveles	El sistema completo establece objetivos, supervisa el consumo, identifica los fallos, cuantifica el ahorro y ofrece un seguimiento del presupuesto	Promoción del valor del ahorro energético y del rendimiento de la gestión energética dentro y fuera de la organización	Discriminación positiva a favor de esquemas "ecológicos" con evaluación detallada de la inversión en oportunidades renovadas o de nueva construcción
2	Política energética no adoptada establecida por el responsable de la gestión energética o el responsable departamental	El responsable de la gestión energética informa al comité correspondiente, pero la autoridad y la gestión de líneas no están claras	Contacto con los principales usuarios a través del comité correspondiente presidido por el responsable departamental	Supervisión y asignación de informes en función de los datos de los medidores de suministro. La unidad de energía interviene en el ajuste del presupuesto	Concienciación de los empleados correspondientes	Inversión utilizando únicamente criterios de pago a corto plazo
0	Ninguna política explícita	Ninguna gestión energética o ninguna delegación de responsabilidad para el consumo de energía	Ningún contacto con los usuarios	Ningún sistema de información. Ninguna contabilidad del consumo energético	Ninguna promoción de la eficiencia energética	Ninguna inversión en una mayor eficiencia energética en las instalaciones

K5

3.2 Estudio de competitividad económica



También se deberá establecer un sistema de información sobre la eficiencia energética relacionada con el consumo eléctrico a nivel de un estudio económico para garantizar el aumento de la competitividad.

Este estudio depende básicamente de la asignación de un valor económico al consumo de electricidad, a las pérdidas operativas relacionadas con la falta de disponibilidad de energía y a los costes de mantenimiento con el fin de gestionar mejor la instalación eléctrica.

Fase preliminar: revisión de la situación actual y elaboración de un estudio económico (figura K4).

La necesidad de una instalación de medición está justificada por los beneficios que ésta genera. Una solución que cubra toda la instalación supone una importante mejora de la competitividad empresarial, pero requiere que el equipo en cuestión utilice realmente esta capacidad.

Ejemplo: en la siguiente figura se muestra un ejemplo para calcular la rentabilidad de la inversión (disponible en formato Excel en www.transparentready.com).

K6

Datos de la empresa	00000	Cálculos automáticos	Factores que intervienen	Ahorro por elemento	Ahorro/inversión por categoría	Inversión o ahorro total
Historial: características de su organización						
Ingresos anuales			100.000.000 €			
Beneficio neto (%)			10%			
Horas de trabajo anuales (horas/día x días/semana x semanas/año)			1.950 h			
Salario por hora medio (tasa en carga)			75 €			
Costes de energía eléctrica anuales			1.000.000 €			
Tipo de interés			15%			
Tipo impositivo corporativo			30%			
Potencial de ahorro de costes de energía anual						
Reducción del consumo energético (% estimado)			10%			
Reducción del consumo energético				100.000 €		
Reducción de la demanda				20.000 €		
Sanciones de factor de potencia evitadas				20.000 €		
Errores de facturación de energía evitados				5.000 €		
Costes de energía asignados a arrendatarios				0 €		
Ahorro de costes de energía anual				145.000 €		
Potencial de eliminación de costes por inactividad						
Número de eventos de inactividad al año			2			
Horas de inactividad por evento			1,5 h			
Horas para recuperar por evento de inactividad			2 h			
Empleados inactivos por evento de inactividad			250			
Empleados de fabricación necesarios para el arranque de la línea			10			
Empleados de IS necesarios para la recuperación de los sistemas informáticos			2			
Reducción de la sustitución de equipos (p. ej., transformadores)				25.000 €		
Reducción de los productos o piezas inservibles				50.000 €		
Aumento de los beneficios corporativos				15.385 €		
Aumento de las horas de trabajo productivas				56.250 €		
Reducción de las horas de recuperación de sistemas informáticos				600 €		
Reducción de los costes de arranque de la línea de fabricación				3.000 €		
Eliminación de costes por inactividad					150.235 €	
Potencial de ahorro en operaciones y mantenimiento						
Empleados asignados a medidores de lectura manual			3			
Empleados asignados al mantenimiento			2			
Empleados asignados al análisis de datos sobre energía			2			
Ahorro de costes basado en la actividad (p. ej., eliminación de equipos o procesos)				50.000 €		
Ahorro en el mantenimiento de equipos				10.000 €		
Lectura de medidores automática				7.875 €		
Reducción de las inspecciones de mantenimiento				2.250 €		
Reducción de las horas empleadas para el análisis de datos				10.500 €		
Ahorro en operaciones y mantenimiento					80.625 €	
Potencial de ahorro bruto anual total						375.860 €
Inversión en sistemas Transparent Ready						
Número de edificios en los que la energía se va a gestionar			2			
Dispositivos de medición, unidades de alimentación principales/críticas, por edificio			10			
Dispositivos de medición, unidades de alimentación no críticas, por edificio			15			
Dispositivos de medición, uso de energía simple, por edificio			15			
Costes de dispositivos					125.000 €	
Costes de software					15.000 €	
Costes de equipos informáticos					8.000 €	
Instalación					160.000 €	
Configuración					8.000 €	
Formación					3.500 €	
Contrato de asistencia					14.338 €	
Inversión total en el sistema						333.838 €
Resumen de la rentabilidad de la inversión						
Capital invertido						-333.838 €
Ahorro anual bruto						375.860 €
Depreciación anual						-66.768 €
Impuesto corporativo						-112.758 €
Ahorro neto anual (después de impuestos y depreciación)						196.334 €
Periodo de recuperación (antes de impuestos y depreciación) (en meses)						11
Periodo de recuperación (después de impuestos y depreciación) (en meses)						20
Valor actual neto						324.304 €
Rentabilidad de la inversión descontada (valor actual neto/capital invertido)						97 %

Fig. K4: Ejemplo para calcular la rentabilidad de la inversión.

Inversión en tres pasos:

- 1 - Formular prioridades.
- 2 - Definir valores eléctricos clave.
- 3 - Seleccionar componentes.

Paso 1: formular prioridades

Cada planta industrial o terciaria tiene sus propias necesidades y cuenta con una arquitectura de distribución eléctrica específica. De acuerdo con las necesidades de las instalaciones, determine las aplicaciones de ahorro energético adecuadas (Figura K5):

Objetivo	Aplicación
Optimización del consumo	Asignación de costes
	Análisis del consumo energético
	Bombas y ventiladores para la industria y la infraestructura Bombas y ventiladores para edificios
	Control de iluminación
Optimización de la adquisición de energía	Reducción de la demanda máxima
	Optimización del suministro de electricidad
	Subfacturación
Mejora de la eficacia de los equipos encargados del funcionamiento de la instalación eléctrica	Registro de eventos y alarmas de distribución eléctrica
Aumento de la disponibilidad y de la calidad de la energía	Control remoto de la red de distribución eléctrica
	Automatización de la red de distribución eléctrica
Optimización de activos	Análisis estadístico del uso de equipos; corrección del factor de potencia

Fig. K5: Objetivo y aplicación.

Paso 2: definir los valores eléctricos clave

- Una vez formuladas las prioridades, podemos definir los valores eléctricos clave que se incluirán en el sistema de medición.
- Los parámetros a tener en cuenta deberán permitirnos detectar una perturbación en cuanto ésta aparezca, es decir, antes de que ejerza un efecto negativo en la instalación eléctrica y en los consumidores de corriente.
- El método incluye la instalación de un dispositivo adecuado en cada unidad de alimentación en cuestión para poder responder lo mejor posible a las necesidades, y de otro dispositivo en la parte delantera de la instalación para tener una visión general. No obstante, también necesitamos identificar las unidades de alimentación vitales para la actividad de la empresa y las unidades de alimentación de los procesos costosos, para tener en cuenta esta información en la solución.

Ejemplo: si la aplicación consume una gran cantidad de electricidad y no es sensible a la calidad, el sistema de medición incluye los productos de medición apropiados. Del mismo modo, una aplicación de gran sensibilidad en cuanto a la calidad de la energía requiere un tipo diferente de producto de medición.

Paso 3: seleccionar componentes

Para instalaciones existentes: algunos de sus equipos eléctricos ya incluyen productos de medición.

Ejemplo: los relés de protección incluyen a menudo funciones de medición. Tan sólo tendrá que comunicarlos a través de un enlace serie Modbus con el sitio de la Intranet.

3.3 Los diversos perfiles y funciones de los participantes en la empresa

El establecimiento de un sistema de información permite el acceso a datos importantes desde los equipos eléctricos y deberá implicar a empleados con conocimientos en informática y electricidad que, por definición, serán muy variados en la empresa (Figuras K6 y K7).

Ejemplo: en la siguiente tabla se muestran unos ejemplos de los perfiles de un hipermercado. Existen otros, como los empleados encargados de la gestión de las instalaciones, los responsables de producción del taller o los responsables de producción de la fábrica.

Perfil	Organización	Conocimientos	Función	Visualización de datos	¿Cuándo?	Formato de los datos
Personal de seguridad	Instalaciones	Sin conocimientos eléctricos técnicos específicos	Seguridad de las personas y los equipos	A través de una pantalla de alarma en la estación de seguridad central. Por DECT*, GSM o circulación general	Rara vez, tras producirse un evento	Solicitud de aplicación de procedimientos planificados según el tipo de evento eléctrico y advertencia para los responsables de las instalaciones según una lista predefinida
Responsable de mantenimiento	Instalaciones	Gestión de personal, conocimientos generales sobre la red eléctrica, lleva en este puesto de 3 a 8 años, nivel técnico con gran independencia de la toma de decisiones. Delega los problemas electrotécnicos en organizaciones externas (p. ej.: ajustes de protección de cálculos)	Con su equipo, garantiza el correcto funcionamiento técnico de todas las áreas (refrigeración, aire acondicionado, electricidad, protección, seguridad pública, etc.). Otorga prioridad a la disponibilidad, se enfrenta al desafío de los gastos generales y, por tanto, del consumo eléctrico, decide sobre la implicación de empresas externas y participa en los informes de inversión	MMS/SMS, PC en Intranet, correo electrónico	Rara vez, tras producirse un evento, consulta periódica de informes, consulta frecuente de información previa solicitud	Comparte los datos con su equipo: <ul style="list-style-type: none"> – Pantallas de medición con asistencia para facilitar la interpretación (límites, etc.) – Pantallas de consumo (kWh y euros) – Eventos con indicación de hora – Registro de direcciones para participantes externos – Diagrama eléctrico de una sola línea de las instalaciones, dibujos de armarios eléctricos y un vínculo a notificaciones de fabricación – Informes económicos, datos utilizados para el dossier de inversión – Indicadores del rendimiento de la red eléctrica
Responsable de las instalaciones	Instalaciones	Competencia en la gestión corporativa y en la gestión ejecutiva	Responsable de un centro de beneficios. Garantiza el cumplimiento de los procedimientos por parte del personal mediante un gráfico de gestión con indicadores de rendimiento. Se enfrenta al desafío del margen de beneficios y del volumen de ventas y, por tanto, de los gastos generales	Informe económico	Mensual	Aspectos económicos, incluido el consumo eléctrico, la relación entre la actividad que genera ingresos y la electricidad, el coste del mantenimiento de la red eléctrica
Responsable EE de una empresa multinacional	Instalaciones/oficina central	Comprador/negociador del contrato de adquisición de energía global	Responsable de la factura de energía global de la empresa a través de filiales repartidas por el mundo; reta a las entidades entre sí	Informe económico	Mensual	Datos económicos, incluidos el consumo eléctrico de cada entidad multinacional

Fig. K6: Los diversos perfiles y funciones de los participantes en la empresa.

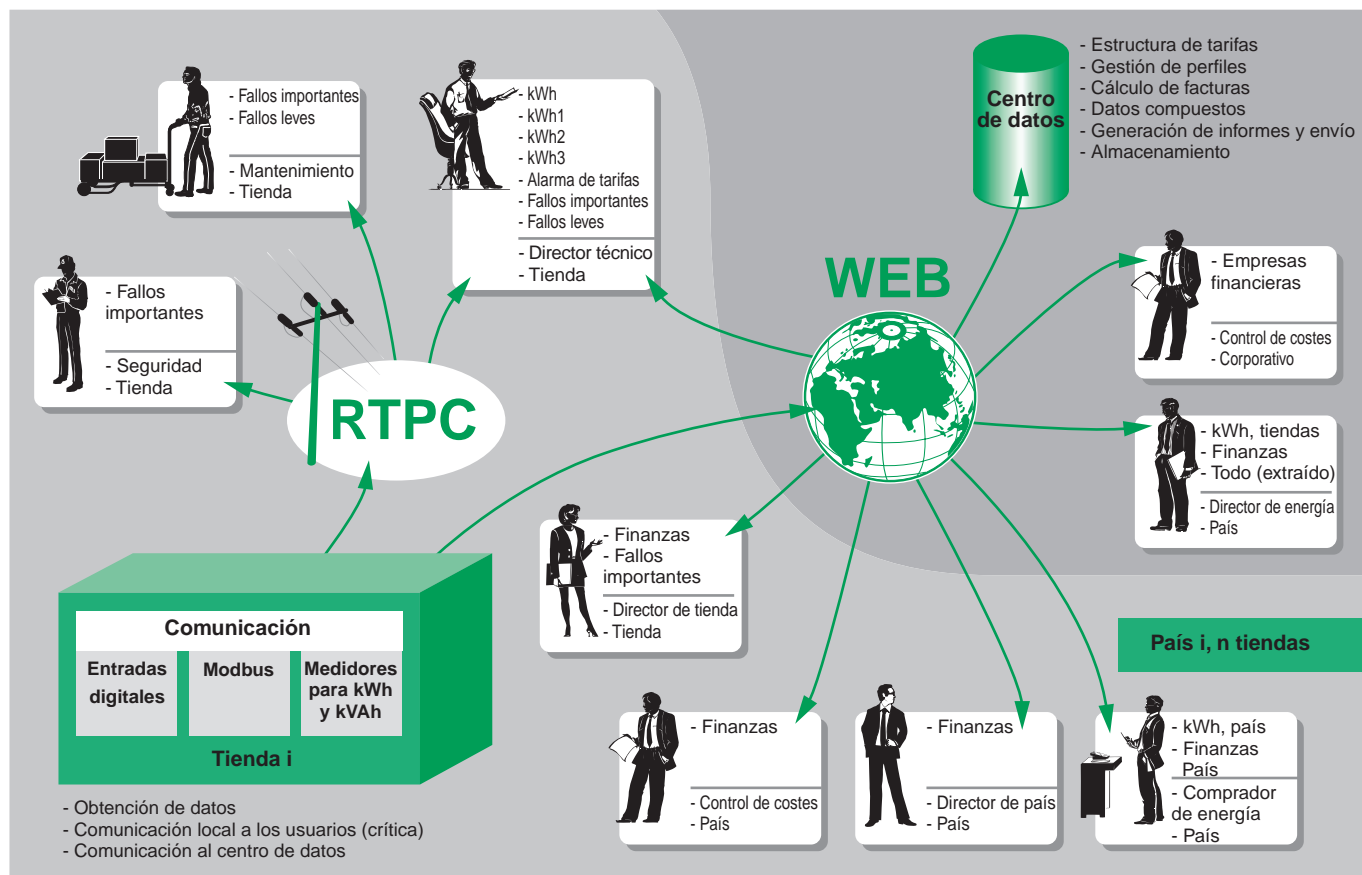


Fig. K7: Ejemplo: configuración de un centro comercial con diversos participantes.

4 De la medición eléctrica a la información eléctrica

La eficiencia energética en cuanto a electricidad sólo puede expresarse en términos de mediciones físicas fundamentales: tensión, corriente, armónicos, etc. Estas mediciones físicas vuelven a procesarse para convertirse en datos digitales y, posteriormente, en información.

Los datos sin formato no son muy útiles. Desafortunadamente, algunos responsables de la gestión energética se sumergen de lleno en los datos y convierten su recopilación y comparación en su principal tarea. Para poder aprovechar los datos, éstos deben transformarse en información (utilizada para respaldar el desarrollo de los conocimientos de todos aquellos encargados de la gestión energética) y en entendimiento (utilizado para lograr el ahorro energético). El ciclo operativo se basa en cuatro procesos: recopilación de datos, análisis de datos, comunicación y acción (Figura K8). Estos elementos se aplican a cualquier sistema de información. El ciclo funciona siempre y cuando se haya establecido una red de comunicación adecuada.

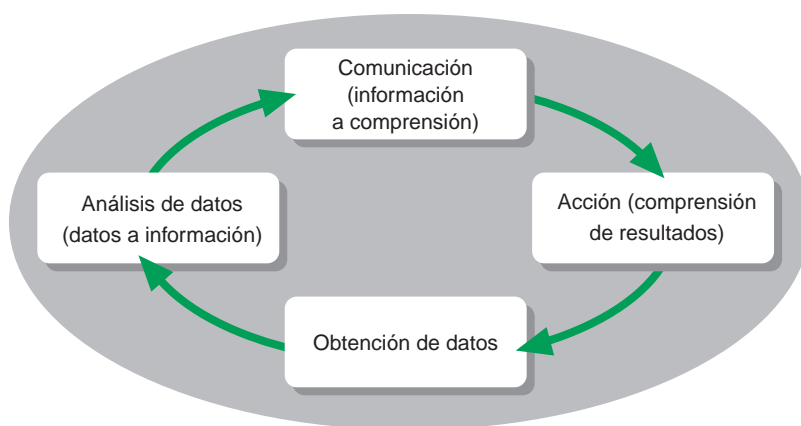


Fig. K8: El ciclo operativo.

El nivel de procesamiento de datos da lugar a una información que puede ser comprendida por el perfil del destinatario: la capacidad para interpretar los datos por el usuario representa un reto importante en cuanto a la toma de decisiones. Los datos se asocian directamente a las cargas que consumen electricidad (procesos industriales, iluminación, aire acondicionado, etc.) y al servicio que dichas cargas ofrecen a la compañía (cantidad de productos fabricados, comodidad de los clientes de un supermercado, temperatura ambiente de una sala refrigerada, etc.). El sistema de información queda preparado para ser utilizado diariamente por los usuarios con el fin de alcanzar los objetivos de ahorro energético establecidos por los directivos de la compañía.

4.1 Adquisición de valores físicos

La calidad de los datos comienza con la propia medición: en el lugar adecuado, en el momento oportuno y sólo la cantidad apropiada.

Básicamente, la medición eléctrica se basa en la tensión y la corriente que circula por los conductores. Estos valores conducen a todos los demás: potencia, energía, factor de potencia, etc.

En primer lugar, garantizaremos la coherencia de la clase de precisión de los transformadores de corriente, los transformadores de tensión, así como la precisión de los propios dispositivos de medición. La clase de precisión será menor cuanto mayores sean las tensiones: por ejemplo, un error en la medición de una tensión elevada representa una gran cantidad de energía.

El error total representa la suma cuadrática de cada error.

$$\Sigma \text{ de error} = \sqrt{\text{error}^2 + \text{error}^2 + \dots + \text{error}^2}$$

Ejemplo:

un dispositivo con un error del 2% conectado a un TI con un error del 2%:

$$\Sigma \text{ de error} = \sqrt{(2)^2 + (2)^2} = 2,828\%$$

podría implicar una pérdida de 2.828 kWh para 100.000 kWh de consumo.

Un TI se identifica por:

- Su relación de transformación. Por ejemplo: 50/5 A.
- Clase de precisión Cl. Ejemplo: Cl = 0,5 normalmente.
- Potencia de precisión en VA para suministrar energía a los dispositivos de medición secundarios. Ejemplo: 1,25 VA.
- Factor de precisión límite indicado como un factor aplicado a In antes de la saturación. Ejemplo: FLP (o Fs) = 10 para dispositivos de medición con una potencia de precisión adecuada.



Unidad de medición PM700

Medición de tensión

Con una tensión reducida, el dispositivo de medición mide directamente la tensión. Cuando el nivel de tensión se vuelve incompatible con la capacidad del dispositivo, por ejemplo, con una tensión media, deben utilizarse transformadores de tensión.

Un TT (transformador de tensión) se identifica por:

- Su tensión principal y su tensión secundaria.
- Su potencia aparente.
- Su clase de precisión.

Medición de corriente

La medición de corriente se lleva a cabo mediante TI divididos o de núcleo cerrado situados alrededor de los conductores de fase o neutros según convenga.

En función de la precisión requerida para la medición, el TI utilizado para el relé de protección también permite la medición de corriente en condiciones normales.

Concretamente, para la medición de energía, se tienen en cuenta dos objetivos:

- Un objetivo de facturación contractual, p. ej. entre una empresa de electricidad y su cliente o incluso entre el director de un aeropuerto (subfacturación) y los establecimientos que alquilan áreas de superficie del aeropuerto. En este caso, para medir la energía activa se aplican las normas IEC 62053-21 para las clases 1 y 2 y IEC 62053-22 para las clases 0,5S y 0,2S.

La cadena de medición completa (TI, TT y unidad de medición) puede alcanzar una clase de precisión Cl de 1 en baja tensión, Cl 0,5 en media tensión y 0,2 en alta tensión, o incluso 0,1 en el futuro.

- Un objetivo de asignación de costes internos para la compañía, p. ej. para desglosar el coste de electricidad de cada producto fabricado en un determinado taller. En este caso, resulta suficiente una clase de precisión de entre 1 y 2 para toda la cadena (TI, TT y estación de medición).

Es recomendable que la precisión de toda la cadena de medición coincida con las necesidades de medición reales: no existe una única solución universal, pero sí un buen acuerdo técnico y económico según las necesidades que deben cubrirse. Tenga en cuenta que la precisión de medición siempre tiene un coste, que se comparará con la rentabilidad de la inversión prevista.

Normalmente, puede lograrse un ahorro energético aún mayor cuando la red eléctrica no se ha equipado de esta forma hasta este punto. Además, las modificaciones permanentes de la red eléctrica, según la actividad de la compañía, nos obligan a buscar rápidamente optimizaciones inmediatas y significativas.

Ejemplo:

Un amperímetro analógico de clase 1, de 100 A, mostrará una medición de +/- 1 A a 100 A. No obstante, si muestra 2 A, la medición será correcta dentro de 1 A y, por tanto, existirá una incertidumbre del 50%.

Una estación de medición de energía de clase 1, como PM710 Merlin Gerin, al igual que otras unidades de medición Power Meter y Circuit Monitor de Merlin Gerin, ofrece una precisión del 1% en todo el intervalo de medición, según se describe en los estándares IEC 62053.

Otras mediciones físicas mejoran considerablemente los datos:

- Activación/desactivación, posición de funcionamiento abierto/cerrado de dispositivos, etc.
- Impulso de medición de energía.
- Transformador, temperatura del motor.
- Horas de funcionamiento, cantidad de operaciones de conmutación.
- Carga del motor.
- Carga de la batería de la unidad SAI.
- Fallos de equipos registrados como eventos.
- Etc.

4.2 Datos eléctricos para objetivos reales

Los datos eléctricos se transforman en información destinada normalmente a cumplir diversos objetivos:

- Puede modificar el comportamiento de los usuarios para gestionar la energía de forma oportuna y reducir finalmente el coste energético global.
- Puede contribuir a aumentar la eficacia de los empleados.
- Puede contribuir a reducir el coste de energía.
- Puede contribuir a ahorrar energía al comprender el modo en que ésta se utiliza y cómo pueden optimizarse los activos y procesos para producir un menor consumo.



Fig. K9: Los costes de los servicios en las instalaciones se asemejan a la visualización de un iceberg. La gran mayoría están ocultos.

- Puede ayudar a optimizar y prolongar la vida útil de los activos asociados a la red eléctrica.
- Finalmente, puede ser imprescindible para incrementar la productividad del proceso asociado (proceso industrial o incluso gestión de oficinas y edificios), mediante la prevención o la reducción del tiempo de inactividad, o la garantía de una mayor calidad de energía en las cargas.

Los costes de los servicios en las instalaciones se asemejan a la visualización de un iceberg (Figura K9). Cuando un iceberg parece enorme sobre la superficie, su tamaño por debajo de la superficie es muchísimo mayor. Del mismo modo, las facturas eléctricas salen a la superficie cada mes, cuando su proveedor de electricidad le cobra. El ahorro en este campo resulta importante y puede llegar a ser lo suficientemente considerable para ser una justificación suficiente para disponer de un sistema de supervisión de alimentación. No obstante, si dispone de las herramientas adecuadas, puede aprovechar otras oportunidades de ahorro menos obvias y más significativas que se encuentran por debajo de la superficie.

Modificación del comportamiento de los consumidores de energía

Mediante el uso de informes de asignación de costes, se puede verificar la precisión de la facturación de las instalaciones, distribuir facturas internamente por departamento, tomar decisiones efectivas sobre energía basadas en hechos y llevar una contabilidad en todos los niveles de su organización. Al asignar la propiedad de los costes de electricidad al nivel adecuado de una organización, se modifica el comportamiento de los usuarios para gestionar la energía de un modo conveniente y, finalmente, se reduce el coste energético global.

Aumento de la eficacia del personal de mantenimiento

Uno de los retos del personal de mantenimiento de la red eléctrica consiste en tomar la decisión correcta y actuar en el mínimo tiempo.

La primera necesidad de esas personas se basa en conocer mejor lo que ocurre en la red y, posiblemente, ser informados en cualquier lugar de la instalación en cuestión.

Esta transparencia en lo que respecta al lugar constituye una característica clave que permite al personal de mantenimiento:

- Conocer los flujos de la energía eléctrica: comprobar que la red está correctamente configurada y equilibrada, cuáles son los consumidores principales, en qué periodo del día o de la semana, etc.
- Conocer el comportamiento de la red: el disparo de una unidad de alimentación es más fácil de comprender si se tiene acceso a la información desde las cargas aguas abajo.
- Estar informado de forma espontánea sobre los eventos, incluso fuera del lugar en cuestión mediante la comunicación móvil actual.
- Dirigirse directamente al lugar correcto de las instalaciones con el repuesto adecuado y con una visión completa de la situación.
- Iniciar una acción de mantenimiento teniendo en cuenta la utilización real de un equipo, ni demasiado pronto, ni demasiado tarde.
- Así pues, el hecho de proporcionar al electricista un modo de supervisar la red eléctrica puede considerarse como un medio importante para optimizar y, en determinados casos, reducir considerablemente los costes de energía.

A continuación se ofrecen algunos ejemplos de la utilización principal de los sistemas de supervisión más sencillos:

- Establecer comparativas entre zonas para detectar un consumo anormal.
- Realizar un seguimiento de un consumo inesperado.
- Asegurar que el consumo eléctrico no sea superior al de los competidores.
- Seleccionar el contrato de suministro eléctrico adecuado con la compañía eléctrica.
- Configurar un deslastro simple centrándose únicamente en la optimización de cargas gestionables, como las luces.
- Estar en disposición de solicitar una compensación por daños y perjuicios debida a la falta de calidad en el suministro de la compañía eléctrica (el proceso se ha detenido debido a una curva en la red).

Implantación de proyectos de ahorro energético

El sistema de supervisión de alimentación proporcionará una información que respaldará una completa auditoría sobre energía en las instalaciones. Dicha auditoría podría cubrir no sólo la gestión de la electricidad, sino también del agua, del aire, del gas y del vapor. Las mediciones, las comparativas y la información normalizada sobre el consumo de energía indicarán el grado de ahorro energético de los procesos e instalaciones industriales. Se implantarán los planes de acción oportunos. Su alcance podrá abarcar la implantación de una iluminación de control, sistemas de automatización de edificios, variadores de velocidad, procesos automatizados, etc.

Optimización de los activos

Un hecho cada vez más frecuente es que la red eléctrica está en constante evolución y surge una cuestión recurrente: ¿va a soportar mi red esta nueva evolución?

Es aquí donde normalmente un sistema de supervisión puede ayudar a que el propietario de la red tome la decisión correcta.

Mediante su actividad de registro, puede archivar la utilización real de los activos y evaluar posteriormente con bastante precisión la capacidad no utilizada de una red, un cuadro de distribución, un transformador, etc.

Un mejor uso de un activo puede incrementar su vida útil.

Los sistemas de supervisión pueden proporcionar información precisa sobre el uso exacto de un activo y, posteriormente, el equipo de mantenimiento puede decidir la operación de mantenimiento apropiada, ni demasiado tarde ni demasiado pronto.

Asimismo, en algunos casos, la supervisión de los armónicos puede constituir un factor positivo para la vida útil de algunos activos (como motores o transformadores).

Incremento de la productividad mediante la reducción del tiempo de inactividad

El tiempo de inactividad representa una pesadilla para cualquier persona que esté al cargo de una red eléctrica. Puede suponer una pérdida importante a la compañía y la presión para restablecer el suministro en un tiempo mínimo y el consiguiente estrés para el operador son muy altos.

Un sistema de control y supervisión puede ayudar a reducir el tiempo de inactividad de un modo muy eficaz.

Sin hablar de un sistema de control remoto que son los sistemas más sofisticados y que pueden ser necesarios para las aplicaciones más exigentes, un simple sistema de supervisión ya puede proporcionarle información importante que puede contribuir en gran medida a reducir el tiempo de inactividad:

- Proporcionando al operador información espontánea, incluso remota, fuera del lugar en cuestión (mediante una comunicación móvil como la red DECT o GSM/SMS).
- Proporcionando una visión global del estado general de la red.
- Ayudando a la identificación de la zona que falla.
- Obteniendo de forma remota información detallada asociada a cada evento detectado por los dispositivos de campo (causa de disparo, por ejemplo).

El control remoto de un dispositivo debe realizarse, aunque no es obligatorio. En la mayoría de los casos, resulta necesaria la inspección de la zona averiada donde se pueden llevar a cabo acciones locales.

Incremento de la productividad mediante la mejora de la calidad de la energía.

Algunas cargas pueden ser muy sensibles a la calidad de la electricidad y los operadores pueden enfrentarse a situaciones inesperadas si la calidad de la energía no está controlada.

Así pues, la supervisión de la calidad de la energía constituye un medio apropiado para prevenir tales eventos o reparar incidencias específicas.



Unidad de disparo Micrologic para Masterpact



Controlador de motor TeSys U

4.3 La medición comienza con la solución de “producto independiente”

La elección de productos de medición en equipos eléctricos se realiza en función de sus prioridades de eficiencia energética y de los avances tecnológicos actuales:

- Las funciones de medición y protección de la red eléctrica BT o MT se integran en el mismo dispositivo.

Ejemplo: relés de medición y protección Sepam, unidad de disparo Micrologic para Masterpact, controlador de motor TeSys U, controlador de batería de condensadores NRC12, unidades SAI Galaxy, etc.

- Las funciones de medición se integran en el dispositivo, separadas de la función de protección, p. ej. integradas en el interruptor automático BT.

Ejemplo: unidad de medición de alto rendimiento PowerLogic Circuit Monitor.

El progreso obtenido en tiempo real por la informática y la electrónica industrial se utiliza en un único dispositivo:

- Para satisfacer las necesidades de simplificación de los cuadros de distribución.
- Para reducir los costes de adquisición y el número de dispositivos.
- Para facilitar el desarrollo de los productos mediante procedimientos de actualización de software.

4 De la medición eléctrica a la información eléctrica

A continuación se ofrecen ejemplos de mediciones disponibles a través de Modbus, RS485 o Ethernet (**Figura K10**):

	Unidades de medición	Relés de medición y protección MT	Relés de medición y protección BT	Reguladores de baterías de condensadores	Monitores de aislamiento
Ejemplos	Power Meter, Circuit Monitor, ION	SEPAM	Unidades de disparo Masterpact y Compact Micrologic	Varlogic	Sistema Vigilohm
Control del consumo de energía					
Potencia, inst., máx., mín.	■	■	■	■	–
Energía, capacidad de restablecimiento	■	■	■	–	–
Factor de potencia, inst.	■	■	■	–	–
Cos φ inst.	■	–	–	■	–
Mejora de la disponibilidad de alimentación					
Corriente, inst., máx., mín., desequilibrio	■	■	■	■	–
Corriente, captura de forma de onda	■	■	■	–	–
Tensión, inst., máx., mín., desequilibrio	■	■	■	■	–
Tensión, captura de forma de onda	■	■	■	–	–
Estado de dispositivo	■	■	■	■	–
Historial de fallos	■	■	■	–	–
Frecuencia, inst., máx., mín.	■	■	■	–	–
THDu, THDi	■	■	■	■	–
Mejora de la gestión de la instalación eléctrica					
Temperatura de cargas, estado térmico de cargas y dispositivos	■	■	–	■	–
Resistencia de aislamiento	–	–	–	–	■
	Controladores de motor	Variadores de velocidad BT	Arrancadores suaves BT	Arrancadores suaves MT	Unidades SAI
Ejemplos	TeSys U	ATV.1	ATS.8	Motorpact RVSS	Galaxy
Control del consumo de energía					
Potencia, inst., máx., mín.	–	■	–	■	■
Energía, capacidad de restablecimiento	–	■	■	■	–
Factor de potencia, inst.	–	–	■	■	■
Mejora de la disponibilidad de alimentación					
Corriente, inst., máx., mín., desequilibrio	■	■	■	■	■
Corriente, captura de forma de onda	–	–	–	■	■
Estado de dispositivo	■	■	■	■	■
Historial de fallos	■	■	■	■	–
THDu, THDi	–	■	–	–	–
Mejora de la gestión de la instalación eléctrica					
Temperatura de cargas, estado térmico de cargas y dispositivos	■	■	■	■	■
Horas de funcionamiento del motor	–	■	■	■	–
Seguimiento de la batería	–	–	–	–	■

Fig. K10: Ejemplos de mediciones disponibles a través de Modbus, RS485 o Ethernet.

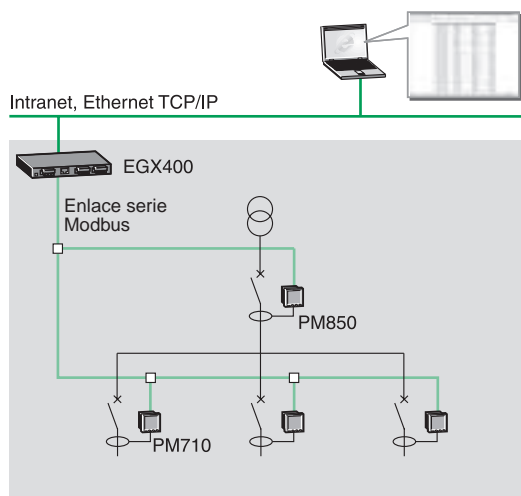


Fig. K11: Ejemplo de red eléctrica protegida y supervisada a través del sitio de Intranet.

Ejemplo de soluciones para instalaciones de tamaño medio

Analysesample Ltd. es una empresa especializada en el análisis de muestras industriales de fábricas regionales (metales, plásticos, etc.) para certificar sus características químicas. La empresa desea llevar un mejor control del consumo de sus calderas eléctricas y de su sistema de aire acondicionado, así como garantizar la calidad del suministro eléctrico para los dispositivos electrónicos de alta precisión utilizados para analizar las muestras.

Red eléctrica protegida y supervisada a través del sitio de Intranet

La solución implantada implica la recuperación de los datos de energía a través de unidades de medición que también permiten medir parámetros eléctricos básicos, así como la verificación de la calidad de la energía eléctrica. Un navegador de Internet, conectado a un servidor Web, permite utilizar dichos datos con gran facilidad y exportarlos a una hoja de cálculo de tipo Microsoft Excel™. Las curvas de potencia pueden trazarse en la hoja de cálculo en tiempo real (Figura K11).

De esta forma, no se requiere ninguna inversión en informática, ya sea en software o hardware, para utilizar los datos.

Por ejemplo, para reducir la factura de electricidad y limitar el consumo durante la noche y los fines de semana, debemos estudiar las curvas de tendencias proporcionadas por las unidades de medición (Figura K12).

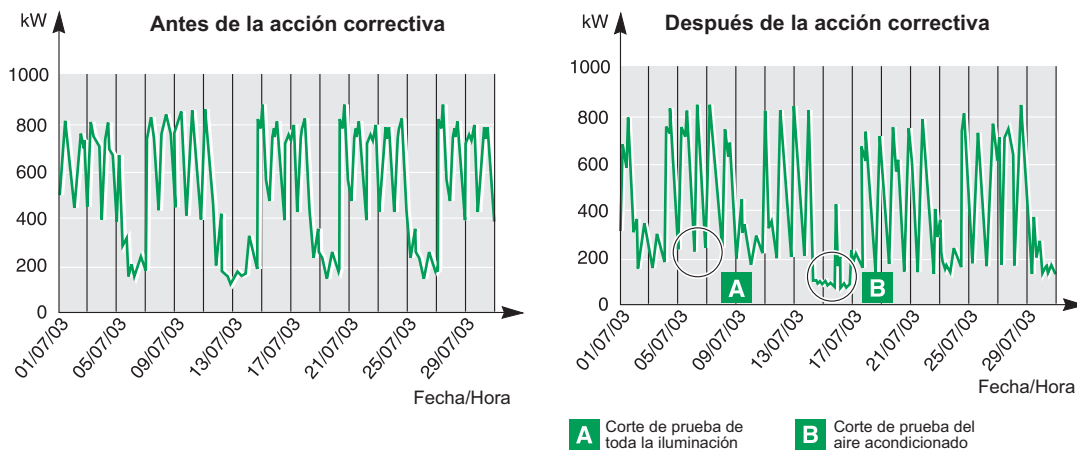


Fig. K12: **A** Prueba para apagar toda la iluminación **B** Prueba para apagar el aire acondicionado. Aquí, el consumo durante las horas de inactividad parece excesivo; en consecuencia, se tomaron dos decisiones:
 ■ Reducir la iluminación durante la noche.
 ■ Apagar el aire acondicionado durante los fines de semana.
 La nueva curva obtenida muestra una reducción significativa del consumo.

K15

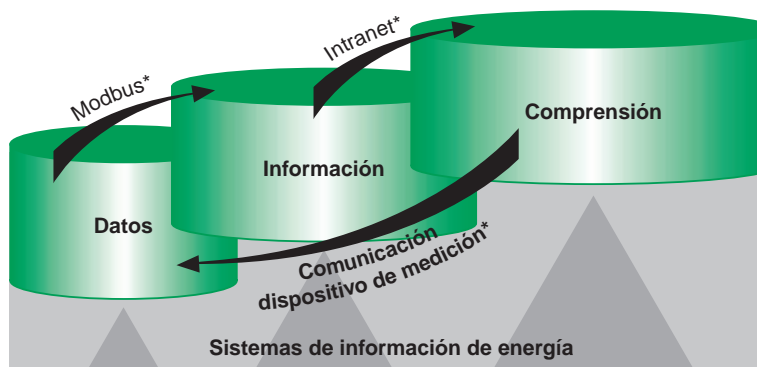
5 Sistema de información y comunicación

La mayoría de las organizaciones ya dispondrán de algún tipo de sistema de información sobre energía, incluso si éste no se identifica o se gestiona como tal. Deberá tenerse en cuenta que en un mundo empresarial en constante evolución, cualquier sistema de información necesitará desarrollarse para alcanzar su objetivo principal: respaldar la toma de decisiones sobre gestión; un punto clave consiste en facilitar la información sobre energía a todos los niveles de la organización a través de la infraestructura de comunicación.

Los datos sobre energía son datos importantes, constituyen uno de los activos de la empresa. La empresa cuenta con responsables de TI ya encargados de gestionar sus otros sistemas informáticos. Intervienen de forma activa en el sistema de supervisión de la alimentación y, sobre todo, en el sistema de intercambio de datos dentro de la organización empresarial.

5.1 Red de comunicación a nivel de los productos, los equipos y las instalaciones

El funcionamiento diario del sistema de información sobre energía puede mostrarse en un diagrama de bucle cerrado (Figura K13).



* Red de comunicación

Fig. K13: Jerarquía de sistemas.

Se utilizan diversos recursos para enviar datos desde los dispositivos de medición y protección instalados en los armarios eléctricos del usuario, p. ej. a través de Schneider Electric Transparent Ready™.

El protocolo de comunicación Modbus

Modbus es un protocolo de mensajería industrial entre equipos que se interconecta a través de un enlace de transmisión físico, p. ej. RS485 o Ethernet (mediante TCP/IP) o un módem (GSM, radio, etc.). Este protocolo se implanta con frecuencia en productos de medición y protección para redes eléctricas.

Creado inicialmente por Schneider Electric, Modbus constituye ahora un recurso público gestionado por una organización independiente Modbus-IDA, que permite una apertura total de sus especificaciones. Modbus, estándar industrial desde 1979, permite la comunicación entre millones de productos.

La IETF, autoridad internacional que gestiona Internet, ha aprobado la creación de un puerto (502) para los productos conectados a Internet/Intranet que utilicen el protocolo de comunicación Ethernet Modbus TCP/IP.

Modbus representa un proceso de consulta/respuesta entre dos equipos basado en servicios de lectura y escritura de datos (códigos de función).

La consulta es emitida por un único "maestro" y la respuesta es enviada únicamente por el equipo "esclavo" identificado en la consulta (Figura K14).

El usuario establece para cada producto "esclavo" conectado a la red Modbus un número identificativo del 1 al 247 denominado dirección Modbus.

El "maestro", por ejemplo, un servidor Web integrado en un armario eléctrico, consulta simultáneamente todos los productos con un mensaje en el que se incluye la dirección de destino, el código de función, la ubicación de la memoria en el producto y la cantidad de información (253 bytes máximo).

Sólo un producto con la dirección correspondiente responde a la solicitud de datos. El intercambio sólo se lleva a cabo con la iniciativa del maestro (en este caso, el servidor Web): se trata del procedimiento operativo Modbus maestro-esclavo.

5 Sistema de información y comunicación

Este procedimiento de consulta seguido de una respuesta implica que el maestro tendrá disponibles todos los datos en un producto cuando éstos sean solicitados. El "maestro" gestiona todas las consultas de transacción sucesivamente si éstas van destinadas al mismo producto. Esta disposición conduce al cálculo de un número máximo de productos conectados al maestro para optimizar un tiempo de respuesta aceptable para el iniciador de consultas, especialmente, cuando se trata de un enlace RS485 de baja velocidad.

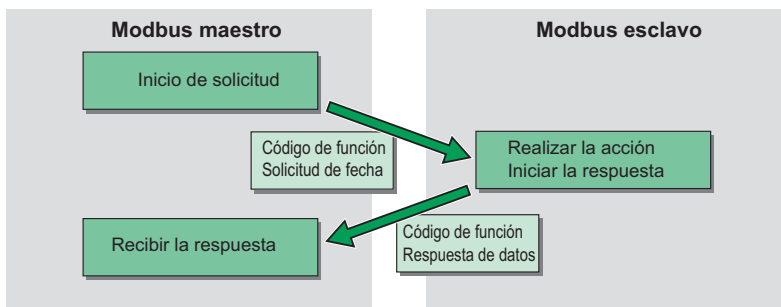


Fig. K14: Los códigos de función permiten la escritura o lectura de los datos. Un mecanismo de detección de errores de transmisión denominado CRC16 permite que un mensaje con un error se repita y sólo responda el producto en cuestión.

Su red de Intranet

El intercambio de datos industriales emplea básicamente las tecnologías Web implantadas permanentemente en la red de comunicación corporativa y, especialmente, en su Intranet.

La infraestructura informática gestiona la convivencia de las aplicaciones de software: la empresa la emplea para utilizar aplicaciones de oficina, impresión, copia de seguridad, para el sistema informático corporativo, contabilidad, compras, ERP, control de las instalaciones de producción, API, MES, etc. La convivencia de los datos en la misma red de comunicación no supone ningún problema tecnológico especial.

Cuando hay varios PCs, impresoras y servidores conectados a otros edificios de la empresa, probablemente a través de la red local Ethernet y servicios Web: esta empresa pasa a estar inmediatamente capacitada para que sus armarios eléctricos proporcionen datos sobre el ahorro energético. Sin ningún desarrollo de software, lo único que se requiere es un navegador de Internet de tipo Microsoft Internet Explorer.

Los datos de estas aplicaciones pasan por la red Ethernet de banda ancha local a una velocidad de hasta 1 Gb/s. Los medios de comunicación normalmente utilizados en este ámbito son el cobre o la fibra óptica, que permiten una conexión en cualquier lugar, tanto en edificios comerciales o industriales como en instalaciones eléctricas.

Si la empresa también dispone de una red de comunicación de Intranet interna para enviar correo electrónico y compartir datos de servidores Web, utiliza un protocolo de comunicación estandarizado sumamente conocido: TCP/IP.

Aplicaciones	SNMP	NTP	RTPS	DHCP	TFTP	FTP	HTTP	SMTP	Modbus
Transporte	UDP				TCP				
Conexión	IP								
Físico	Ethernet 802.3 y Ethernet II								

K17

El protocolo de comunicación TCP/IP está destinado para servicios Web ampliamente utilizados tales como HTTP para el acceso a páginas Web o SMTP para la mensajería electrónica entre otros servicios. Los datos eléctricos registrados en los servidores Web industriales instalados en armarios eléctricos se envían a través del mismo protocolo TCP/IP estandarizado con el fin de limitar los costes de mantenimiento de TI recurrentes intrínsecos a una red informática. Éste es el principio operativo de Schneider Electric Transparent Ready™ para la comunicación de datos sobre eficiencia energética. El armario eléctrico es autónomo, por lo que no se requiere ningún sistema informático adicional en un PC; todos los datos relacionados con la eficiencia energética se registran y pueden transferirse del modo habitual a través de la Intranet, la comunicación GSM, una conexión telefónica fija, etc.

Seguridad

Empleados bien informados, más eficientes y que trabajan con una total seguridad eléctrica: ya no necesitan acceder a salas eléctricas ni realizar comprobaciones estándar en dispositivos eléctricos, tan sólo tienen que consultar datos. En estas condiciones, los sistemas de comunicación ofrecen a los empleados de la empresa unas ventajas inmediatas y significativas, y les evitan la preocupación de cometer posibles errores.

De esta forma, los electricistas, los técnicos de mantenimiento o producción y los responsables de las instalaciones pueden trabajar juntos con total seguridad. Según la confidencialidad de los datos, el responsable de TI simplemente otorgará a los usuarios los derechos de acceso oportunos.

Impacto marginal en el mantenimiento de las redes locales

El responsable de TI de la empresa cuenta con recursos técnicos para supervisar y añadir equipos a la red de la empresa local.

Basándose en servicios Web estándar, incluido el protocolo Modbus en TCP/IP, y debido a la poca necesidad de ancho de banda característica de los sistemas de supervisión de redes eléctricas, así como el uso de tecnologías que no resultan afectadas por virus y estándares de TI mundiales, el responsable de TI no necesita realizar ninguna inversión específica para preservar el nivel de rendimiento de la red local o protegerla frente a cualquier problema de seguridad adicional (virus, manipulación, etc.).

Capacitación de colaboradores externos

De acuerdo con la política de seguridad de la empresa, pueden utilizarse los servicios de asistencia de los colaboradores habituales en el sector eléctrico: contratistas, responsables de instalaciones, fabricantes de paneles e integradores de sistemas, o bien los Servicios de Schneider Electric pueden proporcionar asistencia remota y análisis de datos eléctricos a la compañía consumidora de electricidad.

El servicio Web de mensajería puede enviar datos regularmente por correo electrónico o se pueden consultar las páginas Web de forma remota mediante el uso de las técnicas adecuadas.

5.2 Del sistema de supervisión y control de la red al equipo eléctrico inteligente

Tradicionalmente y durante años, los sistemas de supervisión y control se han centralizado y basado en los sistemas de automatización SCADA (supervisión, control y adquisición de datos).

La decisión de invertir en tales sistemas, indicado **(3)** en la **Figura K15**, se reservó para las instalaciones con una fuerte demanda, debido a que o bien se trataban de importantes consumidores de potencia o sus procesos eran muy sensibles a la falta de calidad en la alimentación.

Estos sistemas, basados en tecnologías de automatización, estaban diseñados y personalizados por un integrador de sistemas y, posteriormente, se instalaban in situ. Sin contar con el coste inicial, los conocimientos necesarios para utilizar correctamente tales sistemas unido al coste de las actualizaciones necesarias para seguir la evolución de la red pueden haber evitado la inversión por parte de usuarios potenciales.

De esta manera, el enfoque indicado **(2)**, basado en una solución dedicada destinada al electricista, resulta mucho más apropiado para las necesidades específicas de la red eléctrica y supone una verdadera recuperación de la inversión realizada. Sin embargo, debido a su arquitectura centralizada, es posible que el coste de estas soluciones resulte aún elevado.

En algunas instalaciones, los tipos **(2)** y **(3)** pueden convivir, proporcionando la información más precisa al electricista cuando sea necesario.

Hoy en día, ha llegado un nuevo concepto de equipo eléctrico inteligente, indicado **(1)**, considerado como un paso introductorio para pasar a los niveles 2 y 3, debido a la capacidad que tienen estas soluciones para coexistir en una instalación.

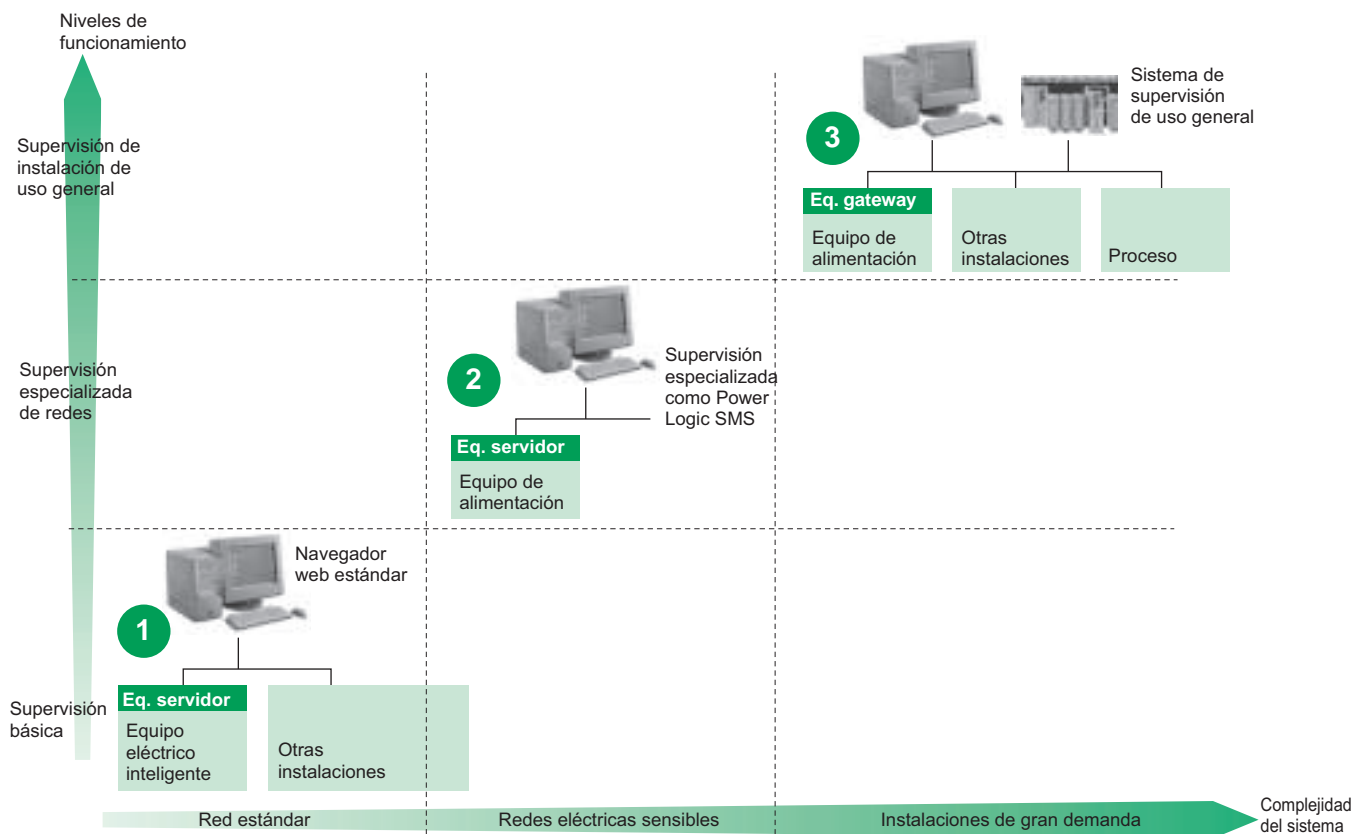


Fig. K15: Colocación de los sistemas de supervisión.

Arquitectura basada en equipos inteligentes (ver la Figura K16)

Esta nueva arquitectura ha aparecido recientemente gracias a las posibilidades de la tecnología Web y puede situarse realmente como un punto de partida para los sistemas de supervisión.

Basada en tecnologías Web, aprovecha al máximo los servicios y protocolos de comunicación estándar, así como el software sin licencia.

El acceso a la información sobre electricidad se puede realizar desde cualquier lugar de las instalaciones y el personal de mantenimiento eléctrico puede aumentar considerablemente su eficacia.

También se ofrece una apertura a Internet para servicios prestados fuera de las instalaciones.

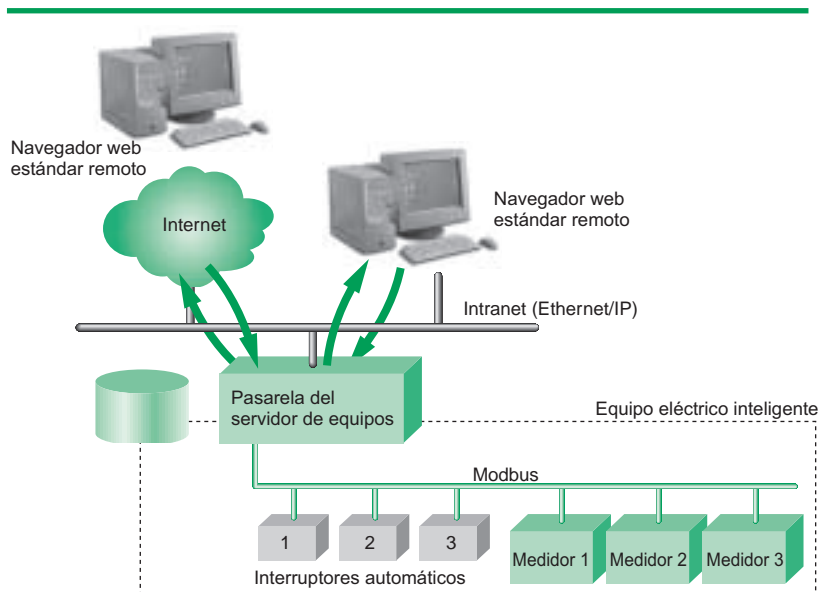


Fig. K16: Arquitectura de equipos inteligentes.

Arquitectura centralizada especializada en electricistas (ver la Figura K17)

Dedicada al electricista, el hecho de que esta arquitectura esté basada en una supervisión específica centralizada significa que satisface completamente las necesidades en cuanto a la supervisión de una red eléctrica.

Así pues, ofrece de forma natural un nivel de especialización inferior para configurar y mantener; todos los dispositivos de distribución eléctrica ya están presentes en una librería dedicada. Finalmente, los costes de adquisición se reducen al mínimo, debido al bajo nivel de esfuerzo integrador del sistema.

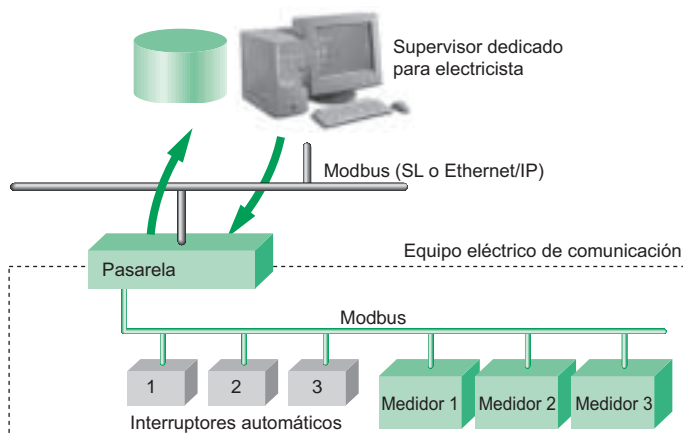


Fig. K17: Sistema de supervisión especializado en Distribución Eléctrica.

Arquitectura centralizada de uso general (ver la Figura K18)

Aquí se muestra una arquitectura típica basada en piezas de automatización estándar tales como los sistemas SCADA y pasarelas.

A pesar de su eficacia real, esta arquitectura tiene algunas desventajas como:

- El nivel de conocimientos necesario para su uso.
- Su dificultad de actualización.
- Y, finalmente, el riesgo en cuanto a la rentabilidad de estas soluciones.

Sin embargo, no cuentan con ningún equivalente para lugares con una fuerte demanda y son muy adecuados para centros de operaciones centrales.

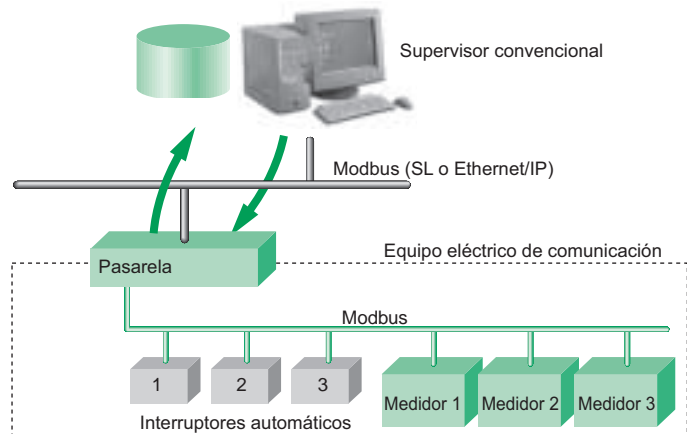


Fig. K18: Sistema de control y supervisión convencional en tiempo real.

K21

5.3 La asistencia electrónica se vuelve accesible

La implantación de un sistema de información que respalde rápidamente un enfoque de eficiencia energética global conduce a un beneficio económico, normalmente con una rentabilidad de la inversión inferior a 2 años para la electricidad.

Otro beneficio adicional, todavía subestimado hoy en día, es el uso de las tecnologías de la información en el sector eléctrico. La red eléctrica puede ser analizada de vez en cuando por una tercera parte, especialmente, mediante el uso de competencias externas a través de Internet para asuntos muy específicos:

- Contratos de suministro eléctrico. El cambio de proveedor en un momento determinado, p. ej. con un análisis económico permanente de los costes relacionados con el consumo, se hace posible sin necesidad de esperar una revisión anual.
- Gestión total de los datos eléctricos, a través de Internet, para transformarlos en información relevante que se transfiera a través de un portal Web personalizado. La información de uso del consumidor constituye actualmente un servicio de valor añadido, disponible para una gran variedad de usuarios. Resulta sencillo exponer los datos de uso de los clientes en Internet, pero lograr que dicha información resulte útil para los usuarios ya es otra cuestión.
- Diagnóstico de fallos eléctricos complejos para llamar a un experto electrotécnico, un recurso poco frecuente al que puede accederse fácilmente a través de la Web.
- Supervisión del consumo y generación de alertas en caso de producirse picos de consumo anormales.
- Un servicio de mantenimiento gracias al cual, ya no es necesario enfrentarse a la presión de los gastos generales a través de unos servicios de gestión en las instalaciones.

El ahorro energético deja de ser un problema al que ha de enfrentarse la empresa por sí sola, muchos colaboradores electrónicos pueden respaldar este enfoque según se requiera, especialmente, cuando se llega a la fase de asistencia para la medición y la toma de decisiones, con la condición de que la red se mida y sea comunicativa a través de Internet.

La implantación puede ser gradual, haciendo comunicativos en un principio a unos cuantos componentes de los equipos y ampliando gradualmente el sistema para que sea más preciso u ofrezca una mayor cobertura de la instalación.

5 Sistema de información y comunicación

La empresa puede elegir su política: puede pedir a uno o varios colaboradores que analicen los datos, hacerlo ella misma o combinar ambas opciones.

La empresa puede optar por gestionar su energía eléctrica por sí sola o pedir a un colaborador que supervise la calidad para garantizar una supervisión activa de los resultados en cuanto a la antigüedad.

Ejemplo:

Schneider Electric propone unos servicios electrónicos que ofrecen una aplicación de visualización y análisis de datos de carga en modo ASP. Simplifica los procesos para los arrendatarios con ubicaciones situadas en diferentes lugares al proporcionarles una información integrada adecuada sobre el uso y la facturación correspondientes a todas las ubicaciones combinadas.

El sistema convierte los datos de uso del cliente en información útil, fácilmente accesible para todos los usuarios internos. Ayuda a controlar los costes al mostrar a los clientes el modo en que su organización utiliza la energía.

Una gran variedad de funciones satisface las necesidades del personal desde la misma plataforma: acceso y análisis de datos, historial y estimación de facturas, comparación de tarifas, análisis hipotéticos (evaluación del impacto de los cambios operativos, tales como el cambio de energía entre periodos de tiempo o la reducción del uso en cantidades o porcentajes fijos), alarmas automáticas, informes memorizados, comparativas (comparativas con los datos de uso de varias instalaciones mediante la aplicación de factores de normalización como metros cuadrados, horas de funcionamiento y unidades de producción). Múltiples servicios (acceso a los datos de uso de gas, agua, electricidad, etc.).

K22

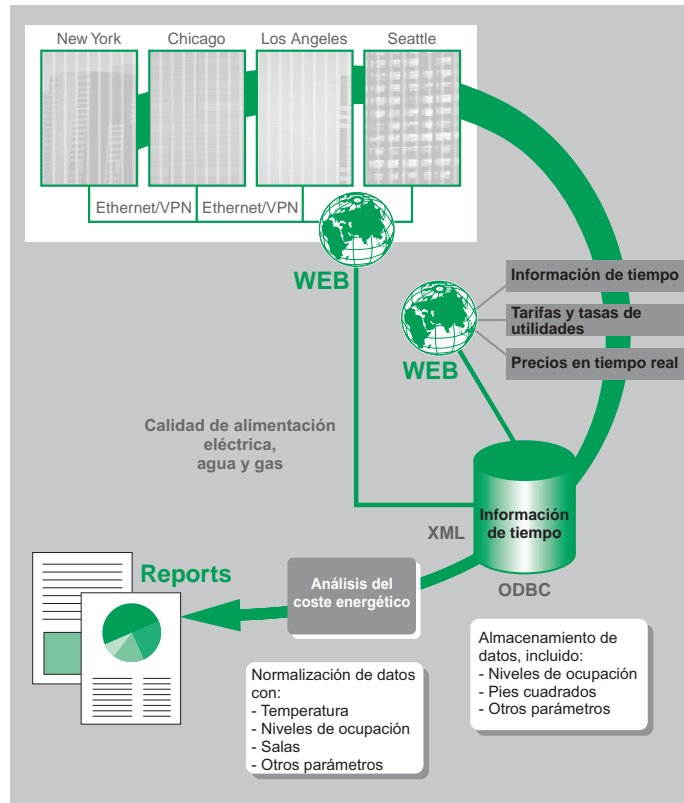


Fig. K19: Ejemplo de solución típica.