

El triángulo de la gestión energética en la empresa y administración pública

Fernando Blanco Silva

Edita:
Instituto
Iberoamericano
de Ingenieros
de la Energía



Depósito Legal: C- 145 -2018

ISBN: 978-84-697-9643-6

Edita: Instituto Iberoamericano de Ingenieros de la Energía – 3IE

www.3ienergia.org

info@3ienergia.org

Contenido

PRESENTACIÓN	5
EL TRIÁNGULO DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA: GESTIÓN ECONÓMICA, MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES E INVERSIÓN EN EFICIENCIA ENERGÉTICA Y RENOVABLES	7
Gestión económica de la energía:.....	10
Mantenimiento de las instalaciones:	11
Inversión en las instalaciones	11
1. CONCEPTOS BÁSICOS DE LA ENERGÍA: APLICACIÓN A ESPAÑA.....	13
1.1. CONCEPTOS GENERALES DE LA ENERGÍA: ENERGÍA PRIMARIA, ENERGÍA SECUNDARIA, ENERGÍA ÚTIL Y EFICIENCIA ENERGÉTICA. FUENTES FÓSILES Y FUENTES RENOVABLES	13
1.2. PANORAMA DE LA INFRAESTRUCTURA ENERGÉTICA ESPAÑOLA: DEPENDENCIA DEL PETRÓLEO, EVOLUCIÓN DEL CONSUMO, EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO E INTENSIDAD ENERGÉTICA	21
1.3. ORGANIZACIÓN DEL MERCADO ELÉCTRICO: PRODUCCIÓN, DISTRIBUCIÓN, TRANSPORTE Y COMERCIALIZACIÓN. DÉFICIT TARIFARIO	34
1.4. LA DIRECTIVA 2012/27/UE RELATIVA A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y EL REAL DECRETO 56/2016 QUE LA TRASPONE A ESPAÑA	48
1.5. EL DOCUMENTO BÁSICO DE AHORRO DE ENERGÍA EN EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN	55
2. LA GESTIÓN ECONÓMICA DE LA ENERGÍA.....	61
2.1. EL GESTOR ENERGÉTICO EN LA EMPRESA.....	61
2.2. CONTRATACIÓN DE SUMINISTROS, OBRAS Y SERVICIOS ENERGÉTICOS	66
2.3. LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN	86
2.4. LA CONTRATACIÓN DE SERVICIOS Y SUMINISTROS AL MEJOR PRECIO POSIBLE	89
2.5. COMERCIALIZACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA POSIBILIDADES DE AHORRO EN EL SUMINISTRO ELÉCTRICO:	91
2.6. CRITERIOS ECONÓMICOS DE DECISIÓN PARA LA ACEPTACIÓN DE LAS INVERSIONES Y PRIORIZACIÓN: PERIODO DE RECUPERACIÓN, RENTABILIDAD MEDIA, VAN Y T.I.R.....	101
3. MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES	105
3.1. EL MANTENIMIENTO COMO SEGUNDO VÉRTICE DEL TRIÁNGULO DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA	105

3.2.	EL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN ENERGÉTICA	119
3.3.	LA NECESIDAD DE NORMALIZACIÓN EN EL MANTENIMIENTO: MANUAL DE MANTENIMIENTO Y FICHAS TÉCNICAS	129
3.4.	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO ASISTIDA POR ORDENADOR (G.M.A.O.) 134	
4.	LA INVERSIÓN: EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES	135
4.1.	LA INVERSIÓN EN ENERGÍA COMO TERCER VÉRTICE DEL TRIÁNGULO .	135
4.2.	LA AUDITORÍA ENERGÉTICA COMO OPORTUNIDAD DE RACIONALIZACIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA.....	137
4.3.	EL AUTOCONSUMO ELÉCTRICO	166
4.4.	LA CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS: REAL DECRETO 235/2013 SOBRE CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA EN VIVIENDAS:	176
4.5.	EL CONTRATO DE EMPRESA DE SERVICIOS ENERGÉTICOS PARA ADMINISTRACIONES PÚBLICAS.....	180
5.	ASPECTOS TRANSVERSALES DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA: APLICACIÓN DE GESTIÓN TRANSVERSAL EN UN DEPARTAMENTO DE GESTIÓN ENERGÉTICA.....	185
5.1.	EL SISTEMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES COMO COMPONENTE TRANSVERSAL DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA.....	185
5.2.	EL GESTOR ENERGÉTICO COMO UN APOYO DEL GESTOR MEDIOAMBIENTAL.....	188
5.3.	EL GESTOR ENERGÉTICO COMO APOYO A LA GESTIÓN DE CALIDAD: IMPLANTACIÓN DE CERTIFICACIONES E ISO 50.001 PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN ENERGÉTICA EN EMPRESAS	191
	BIBLIOGRAFÍA.....	193

PRESENTACIÓN

En el año 2012 Fernando Blanco y yo organizamos juntos, en Santiago de Compostela, nuestras primeras jornadas sobre eficiencia y gestión energética. El éxito, por el alto nivel de ponentes y comunicaciones y el gran interés mediático y participación de asistentes, fue inmediato.

La aplicación de medidas de gestión y eficiencia energética en empresas e industrias ya era por supuesto una realidad pero además la fuerte crisis económica que vivíamos aquellos años focalizaba muchos de los esfuerzos de las organizaciones en el ahorro. El área energética tenía en muchos casos un gran recorrido para ello, sobre todo en aquellas organizaciones en las que la energía suponía un importante porcentaje en los costes de la empresa.

Desde arriba, las directrices ya eran claras. La Unión Europea había establecido el llamado Objetivo 20/20/20, para reducir en 2020 un 20% las emisiones de gases de efectos invernadero (GEI), alcanzar un 20% en la utilización de las energías renovables y alcanzar a un 20% de ahorro mediante la eficiencia energética.

Los gestores empresariales empezaban por tanto a ser conscientes de que el ahorro generado por una buena gestión de la energía era clave en la gestión económica. La gran subida de precios de la energía durante aquellos años, una cada vez mayor concienciación medioambiental y las directrices y normativas le concedían a la gestión energética el papel que siempre debería haber tenido.

Desde ese año 2012, la progresión ha sido enorme. Hoy ya todos somos conscientes de que según la tipología de empresa, la gestión energética es tan crítica como la gestión de otras áreas como pudieran ser la de producción, la logística, la financiera o la de recursos humanos.

Existe una mayor concienciación en el ámbito empresarial y por fortuna también en el ámbito doméstico. Desde las diferentes administraciones se han ido incentivando actuaciones relacionadas con la eficiencia y la gestión energética, a todos los niveles, además de un esfuerzo importante en divulgación y formación en esta materia.

La apuesta de Europa por liderar la denominada transición energética, resultante de la Cumbre de París de 2015, es un hecho. Y la apuesta por la eficiencia energética es una de las grandes claves para conseguirlo. En 2016 se ha presentado un paquete de medidas

llamado 'Energía Limpia para Todos los Europeos' a través del cual la Unión Europea ha aumentado el objetivo de eficiencia energética para 2030 en un 30%.

Un hito importante en España ha sido la aprobación del Real Decreto 56/2016 que recoge la obligación de que las grandes empresas se sometan a una auditoría energética de manera periódica. A través de él también se fijan los requisitos para ser auditor energético y los de una empresa para ser calificada como proveedora de servicios energéticos.

Durante todos estos años, además de la organización conjunta de múltiples jornadas, convocatorias de premios y eventos de networking relacionados con la energía, mi relación con Fernando ha sido continua a través de la publicación periódica de la revista gallega de energía, *Dínamo Técnica*, que ambos fundamos en Ferrol en 1999.

En sus páginas, ha reivindicado continuamente la regulación de la figura del gestor energético como profesional con titulación y formación específica y su rol clave en las empresas. En aquellas que tengan consumo energético importante, la contratación de este tipo de profesionales estará totalmente justificada por el ahorro económico que se conseguirá.

Otro de los grandes conceptos que Fernando ha desarrollado con éxito durante estos años, a través de artículos y ponencias, es el del Triángulo de la Gestión Energética. Ahora, por fin podemos disfrutar de manera extendida, a través de este brillante libro.

De lectura amena y distendida, nos permite una amplia visión sobre el tema, centrándose de manera muy interesante en la sinergia generada por los que considera como los tres vértices del triángulo, (gestión económica, mantenimiento de las instalaciones e inversión en instalaciones) y le hace dar un paso más allá del clásico manual técnico para convertirse en un libro de referencia de la gestión empresarial.

Apostar por la eficiencia y la gestión energética en la empresa es hacerlo por su competitividad. La gestión energética tiene, por tanto, un papel clave en esta cuarta revolución industrial que ya vivimos, la denominada Industria 4.0.

Oriol Sarmiento Diez –

Decano del Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Galicia

EL TRIÁNGULO DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA: GESTIÓN ECONÓMICA, MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES E INVERSIÓN EN EFICIENCIA ENERGÉTICA Y RENOVABLES

La actividad económica global tiene su división clásica en los tres grandes sectores: primario, secundario y terciario, y en todos ellos hay una importante presencia de la energía, siendo ésta un factor clave para determinar si una iniciativa empresarial es viable, y en qué medida lo será. Actualmente la energía supone en muchos casos el segundo coste para la industria (sólo superado por los salarios) y en general para cualquier empresa se trata de un coste muy importante que debe optimizarse.

Hablamos de optimizar y no de minimizar porque es el concepto que se debe transmitir al empresario o a una administración pública; atrás ha quedado la ingenuidad de disminuir el consumo de energía pensando que se puede mantener la competitividad, poco a poco se va imponiendo una nueva cultura de racionalización del uso de la energía, que no tiene por qué implicar disminución del gasto, sino que considera que la energía es una forma más de inversión de la empresa. Después de las Crisis del Petróleo de los años setenta los países desarrollados (entre ellos España) incorporaron a su planificación nacional diversos Planes Energéticos Nacionales, en los que se incluía como objetivo prioritario disminuir el consumo de energía, y en un segundo plano la eficiencia energética o la promoción de las energías renovables, y la idea fue así transmitida a empresas que siguieran esta tendencia. Ya en este Siglo XXI estos objetivos se han modificado porque la disminución en el consumo de energía para un país (y por extensión para empresas y administraciones) supone unos costes de inversión que les hace perder competitividad, ya que las transformaciones requieren desembolsos económicos con un coste elevado; esta tendencia de valorar únicamente el ahorro de energía se ha modificado y una vez asumido que una reducción del consumo de energía puede derivar en unos resultados poco competitivos se busca una solución de compromiso entre la viabilidad económica y el respeto al medioambiente.

Este concepto de racionalización del consumo de energía es lo que este libro quiere difundir; no se trata de ahorrar energía sino de emplearla adecuadamente. Un hotel, un restaurante o cualquier centro de reuniones exige climatización, para que sus usuarios tengan unas buenas condiciones de confort, y sería inadmisibles que el cliente pasara frío o calor; una vez aseguradas estas condiciones de confort buscará abastecerlas al coste óptimo, y no exactamente al menor. En la racionalización energética los costes son el concepto más importante, pero también influyen la garantía de abastecimiento, la calidad del mismo, las fuentes que se usen, la procedencia de los combustibles o la facilidad de mantenimiento de sus instalaciones.

Es imprescindible garantizar que el suministro será regular, constante y sin ningún tipo de incidencias, así en muchos casos se recurrirá a utilizar suministros duplicados (por ejemplo gas natural y biomasa), grupos electrógenos de refuerzo y baterías para fallos de suministro eléctrico, al uso de recursos energéticos poco contaminantes y de procedencia nacional o profundizar en la facilidad de mantenimiento de las propias instalaciones.

Para conseguir todo esto será necesario realizar nuevas inversiones, un gasto del que el empresario o la administración prefieren no oír. Las tradicionales calderas de gasóleo son en general poco eficientes, y se potencian gas natural y biomasa como combustibles más económicos; pero este cambio de calderas tiene un coste que no siempre es rentable; idéntico es el caso de los alumbrados LEDs o monitorización de procesos, son sistemas que ahorran miles de euros al año pero es fundamental un criterio económico de selección de inversiones, ya que no siempre va a ser conveniente acometer esta nueva inversión, y es función del técnico la elección de la mejor opción, descartando aquellas que supongan un coste desproporcionado.

Una vez demostrada la necesidad de racionalizar el consumo de energía nos planteamos cuál es el modelo a seguir; hasta el siglo XXI no se le había dado a la energía la importancia necesaria aunque hoy cualquier empresa o administración considera que la energía es un componente fundamental en el día a día, como son los salarios, la gestión de proveedores/ventas o garantizar la prevención de riesgos laborales de sus trabajadores. El gestor energético es una figura imprescindible en la empresa, que debe implantarse lo antes posible, con una formación técnica y amplias competencias.

Todos estos aspectos forman parte de la gestión energética, una disciplina en creciente progreso con muchas aristas e infinidad de matices que este libro ha resumido en el concepto el Triángulo de la Gestión Energética.

La idea del Triángulo de la Gestión Energética es fruto de la experiencia profesional de más de quince años en sector de la energía; en mi carrera profesional he evolucionado desde la docencia en el diseño y explotación de instalaciones como profesor de enseñanza secundaria a la dirección de mantenimiento en la Universidad de Santiago, después de una década desempeñando la función de gestor energético de dicha institución actualmente soy ingeniero facultativo de la Xunta de Galicia; esta evolución profesional me permite definir el concepto de la gestión de la energía desde el contacto laboral y desde distintos puntos de vista. Mis inicios profesionales como docente se limitaban al estudio descriptivo de las instalaciones y su explotación. La gestión del mantenimiento de las instalaciones me permitió conocer con más detalle el contexto real, este cambio fue acompañado de una evolución paralela en la redacción de artículos técnicos sobre las instalaciones energéticas en los edificios; estos artículos inicialmente fueron descriptivos y en 2007 incorporo la gestión en la publicación del libro “Xestión enerxética e mantemento de instalacións en edificios”, en el que reivindicaba la gestión de mantenimiento de instalaciones. Este libro fue pionero al plantear que la gestión de instalaciones debería diferenciarse del diseño de las mismas y en reivindicar la figura del director de mantenimiento (profesión desconocida hasta ese momento), un técnico cualificado con más competencias que el clásico jefe de mantenimiento y que no era un proyectista, sino un rediseñador de instalaciones. Este volumen publicado en 2007 sigue prácticamente en vigor (de hecho algunos contenidos de este libro son actualizaciones del mismo) aunque era necesario dar un nuevo paso adelante reivindicando la figura del gestor energético, incorporando además la gestión empresarial y reforzando la prevención de riesgos laborales como un componente transversal de la gestión energética. La publicación de mi tesis doctoral sobre periodos de retorno de cambios de cerramientos exteriores en los edificios y la incorporación a la Consellería de Economía, Emprego e Industria me hicieron profundizar en dos aspectos imprescindibles para el gestor energético como son la evaluación económica de las actuaciones y la normativa en seguridad industrial y actualizar la idea del director de mantenimiento a este Triángulo de la Gestión Energética que hoy expongo en un volumen mucho más amplio; este libro actualiza contenidos previamente ya publicados e incorpora otros muchos conceptos que he ido adquiriendo a lo largo de estos últimos años.

La idea del Triángulo de la Gestión Energética fue acuñada por primera vez en la celebración de la Primera Jornada Técnica de Gestión Energética organizada por el Ilustre Colegio de Ingenieros Industriales de Galicia en 2014 en Ferrol; el concepto es ampliado en un exitoso artículo publicado en la Revista Ingeniería Industrial de Perú¹ y hoy se desarrolla en un volumen mucho más completo.

La gestión energética incluye todas las actividades que se realizan en una unidad económica (empresa, administración o incluso en una familia) con el fin de buscar la racionalización de los costes económicos derivados del uso de la energía; esta gestión busca una solución de compromiso entre garantizar un buen abastecimiento (precio, seguridad, calidad...) y los mejores resultados económicos posibles (y no al menor coste posible como se pensaba hasta ahora); para esto se consideran tres aspectos fundamentales en el Triángulo como son la gestión económica, el mantenimiento de las instalaciones y las actuaciones a realizar (energías renovables, eficiencia energética, generación distribuida...); además hay otros componentes transversales como garantizar la prevención de riesgos laborales de los trabajadores y la seguridad de las propias instalaciones, minimizar el impacto ambiental (en especial las emisiones de Gases de Efecto Invernadero), implantación de sistemas de calidad o fomentar la concienciación ambiental de trabajadores y usuarios. Para alcanzar la excelencia en este campo se aplicarán todas las herramientas habituales de gestión como son el control de costes, herramientas informáticas de apoyo, gestión de recursos humanos, implantación de sistemas de gestión de la calidad, responsabilidad social corporativa... siendo el gestor energético el responsable de su implantación. A grandes rasgos el Triángulo de la Gestión Energética se compone de los tres vértices que pasaremos a comentar: Gestión económica, mantenimiento de las instalaciones y la inversión en las instalaciones.

Gestión económica de la energía:

El gestor energético buscará el suministro de energía y servicios relacionados aplicando técnicas de control de costes; el coste debe ser el mínimo posible pero garantizando los niveles de calidad, seguridad en abastecimiento, diversificación de recursos y estabilidad de precios; es lo que hemos definido antes como racionalización u optimización de los recursos energéticos. Es importante el papel del gestor energético a la

¹ Blanco Silva, Fernando; López Díaz, Alfonso; Venero, Abel (2015). El triángulo de la gestión energética en la empresa: optimización de compras, mantenimiento y eficiencia energética. *Ingeniería Industrial*, (32), 11-25.

hora de cuantificar la intensidad de cada uno de los conceptos; los niveles exigidos de calidad o la garantía de abastecimiento dependerán de cada situación en particular y aquí aparece el gestor para recomendar las actuaciones más favorables para la empresa.

Mantenimiento de las instalaciones:

Se deben aplicar técnicas similares al punto anterior, pero aquí además de optimizar costes y servicios debemos buscar que las instalaciones dispongan de la mayor fiabilidad posible, condiciones de funcionamiento óptimas y que las condiciones pactadas con las empresas de mantenimiento, revisión e inspección sean lo más racionales posibles. El mantenimiento de las instalaciones eléctricas (en alta y baja tensión), térmica (calefacción, aire acondicionado...), suministro de gas natural a generadores de calor (calderas), aparatos de aire comprimido o refrigeración, ascensores, calderas, producción de agua caliente sanitaria, gases industriales o maquinaria industrial supone un elevadísimo coste económico, y como norma general cuanto mejor sea su mantenimiento más larga será su vida útil y mejor rendimiento mientras funcionan.

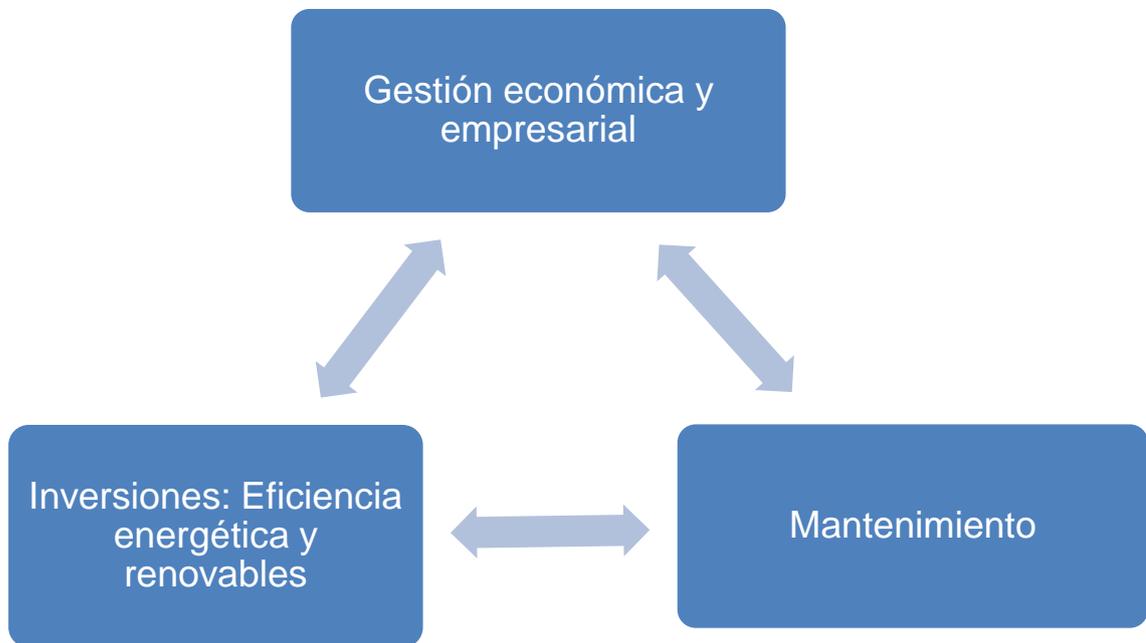
Inversión en las instalaciones

Se busca la mejora de las instalaciones existentes y que las nuevas sean lo más eficientes posibles; para lo que se debe contar con el “internet de la energía”; todos los avances en automatismos y monitorización que nos permiten una “generación a la carta” y un consumo racional. Se unen a los conceptos ya clásicos de eficiencia energética y generación distribuida un tercer aspecto que durante los próximos lustros adquirirá una especial importancia como es la energía distribuida y el autoconsumo; actualmente las pérdidas en transporte y distribución son muy importantes siendo estos dos conceptos muy válidos para limitar el gasto de energía (y por lo tanto el económico); la implantación de sistemas de cogeneración, trigeneración, autoconsumo eléctrico y cualquier aprovechamiento de energía residual debe ser estudiado; en esta misma línea incluimos el almacenamiento energético, en particular en vehículos eléctricos.

Los tres puntos anteriores forman parte del Triángulo de la Gestión Energética, y la optimización de la misma pasa por un tratamiento sinérgico a los tres frentes ya que no sería válido avanzar en uno de ellos descuidando los otros dos.

Figura 0.1: Triángulo de la Gestión Energética

Fuente: Elaboración propia



La excelencia energética debe ser pilotada por un gestor energético, un profesional técnico con formación universitaria (ingeniero industrial preferentemente) que debe dedicarse explícitamente a este tipo de tareas, ya que es muy distinto del perfil del proyectista especialista en el diseño de nuevas instalaciones; además este profesional debe ser apoyado por otros titulados (aparejadores, ingenieros técnicos) o especialistas como electricistas, calefactores, fontaneros, pintores... y personal administrativo. A lo largo de este libro se detallará el perfil del equipo de trabajo que debe realizar la gestión energética en una empresa.

1. CONCEPTOS BÁSICOS DE LA ENERGÍA: APLICACIÓN A ESPAÑA

1.1. CONCEPTOS GENERALES DE LA ENERGÍA: ENERGÍA PRIMARIA, ENERGÍA SECUNDARIA, ENERGÍA ÚTIL Y EFICIENCIA ENERGÉTICA. FUENTES FÓSILES Y FUENTES RENOVABLES

La Real Academia Española de la Lengua define la palabra energía mediante dos entradas; en primer lugar como “eficacia, poder o virtud para obrar” mientras que la segunda entrada (concepto físico) es la “capacidad para realizar un trabajo. Se mide en julios”, y a ésta nos referiremos a lo largo de este libro. A nivel técnico vamos a poderla identificar de varias formas:

- Energía primaria y energía secundaria
- Energías renovables y energías fósiles
- Energías limpias y energías contaminantes
- Energías alternativas y fósiles (o convencionales)

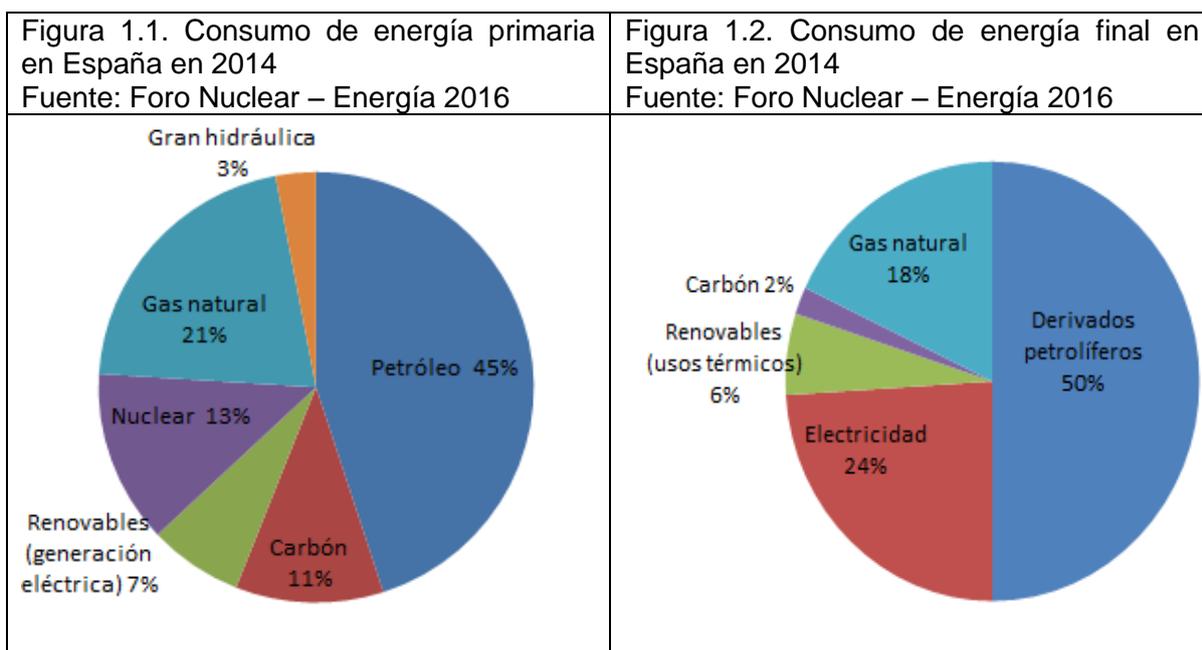
La primera distinción será entre la energía primaria y secundaria; la energía primaria es la forma de la energía que se obtiene en la naturaleza tal como la energía química del petróleo o gas natural; con una simple reacción de combustión vamos a obtener calor útil para nuestra vida; para esto combinamos un compuesto químico con alto contenido en carbono (C_nH_m) con O_2 y obtenemos:



De una manera similar tenemos energía mecánica; cuando una cantidad de agua se encuentra a una altura se puede dejar caer hasta conseguir una velocidad; la energía que posee el agua en cualquier punto de su recorrido se debe a la energía de su altura (energía potencial) y a su velocidad (cinética) y a medida que aumenta la velocidad disminuye la energía potencial. Otras formas de energía primaria son la energía potencial eléctrica, la energía nuclear o la energía luminosa.

Sólo en unos casos muy limitados (por ejemplo la energía solar térmica) la energía puede usarse de forma directa como se encuentra en la naturaleza (energía primaria); en la inmensa mayoría de los casos debe realizarse una conversión posterior para poder usarla comercialmente, así denominamos energía secundaria a la forma que tiene cuando se presenta para su consumo inmediato, como puede ser mecánica, térmica (uso final) o eléctrica (intermedio). Siempre hay unas pérdidas al transformarse desde la naturaleza (energía primaria) hasta su consumo (energía final), que debemos minimizar.

Los gráficos siguientes nos ilustran acerca de la diferencia entre la energía primaria (la que procede de la naturaleza) y la secundaria (la que usa el hombre). Actualmente las fuentes de energía primaria más importantes en España son el petróleo, gas natural, nuclear y carbón mientras que en el consumo las más importantes son el petróleo, electricidad y gas natural. La diferencia entre las dos figuras es clara, los derivados petrolíferos se utilizan en forma de energía primaria y secundaria (básicamente para transporte o usos térmicos) mientras que el gas natural tiene una presencia mayor en la primaria (se utiliza a para la generación eléctrica en ciclos combinados); las fuentes renovables pierden importancia en el uso de energía secundaria debido a que la mayoría (eólica, hidráulica, fotovoltaica...) se consume como electricidad y sólo se usa directamente en usos térmicos (solar térmica, biocarburantes, biocombustibles...). El carbón tiene su fuerte en usos primarios porque se usa muy poco como energía final (calefacción) y prácticamente todo para la generación de energía eléctrica.

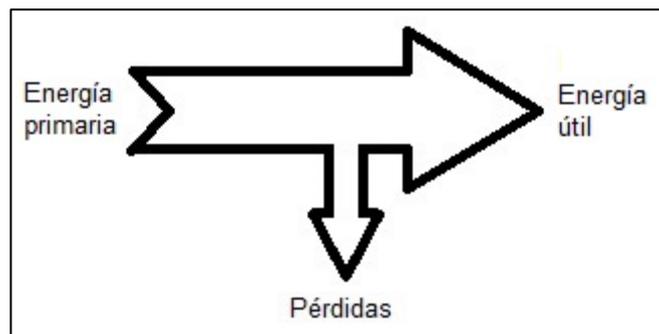


Otro concepto es la energía útil, es de la energía realmente demandada para satisfacer las necesidades que buscamos; por ejemplo para un proceso industrial o acondicionar térmicamente una vivienda. Esta energía útil se va a abastecer mediante energía secundaria normalmente, ya que la energía primaria no suele ser aprovechable.

En esta línea de conceptos básicos nos queda citar la eficiencia energética; la aprobación del Real Decreto 56/2016² introduce en la normativa española una definición legal, consistente en considerar que la eficiencia energética es la relación matemática existente entre la energía realmente demandada (energía útil) y la energía primaria que se gasta para abastecer ésta; en concreto el define la eficiencia energética como “la relación entre la producción de un rendimiento, servicio, bien o energía y el gasto de energía”. No obstante antes de que se aprobara dicho documento se utilizaba una definición más amplia, no un simple porcentaje numérico; en ésta influían conceptos como limitar el consumo, asegurar el abastecimiento de suministros, la implantación de tecnologías limpias o la minimización de residuos, Gases de Efecto Invernadero o efluentes líquidos. El objetivo del gestor energético será alcanzar la excelencia en la gestión energético, usando todas las medidas a su alcance, este libro recoge múltiples herramientas para alcanzarla aunque es función del gestor elegir en qué casos desea aplicar los medios que aquí proponemos, cuando los costes de realizarlo sean asumibles.

Figura 1.3. Croquis relación entre energía primaria y energía útil

Fuente: Elaboración propia



² Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía

Fuentes fósiles y fuentes renovables

La otra gran división en cuanto al origen de la energía está entre las fuentes fósiles y las fuentes renovables. A lo largo de los últimos siglos el hombre ha utilizado recursos limitados, y a día de hoy estos recursos son escasos, como el carbón, petróleo o gas natural; aunque no se pueden considerar que estos cálculos sean vinculantes las reservas de petróleo durarían unos cincuenta años, las de carbón unos ciento treinta y el gas natural unos setenta; estas cifras no se deben concebir como valores absolutos y deben ser matizadas³ aunque es importante resaltar que estos recursos son finitos. Las energías fósiles son un tipo de energía primaria, y su poder energético se basa en que se pueden convertir en calor para su posterior aprovechamiento.

Las energías renovables incluyen a aquellas tecnologías que se regeneran con el tiempo, y no consumen recursos escasos; están en esta situación:

- Energía solar: Proviene del sol, puede ser para la producción de electricidad (solar fotovoltaica o termosolar) o de calor (solar térmica)
- Energía hidroeléctrica: Se identifica la gran hidráulica (potencia mayor a 50 MW), hidráulica (entre 10 MW y 50 MW) y minihidráulica (potencia menor a 10 MW). Aunque su naturaleza es renovable la gran hidroeléctrica no se incluye jurídicamente en este grupo en España porque la legislación considera que el impacto ambiental de una central de este tipo es irre recuperable.
- Energía eólica: Se refiere a la generación de energía eléctrica utilizando como recurso la energía cinética del viento, es decir convertir en electricidad o energía mecánica útil el movimiento del aire.
- Energía de la biomasa: Se realiza la combustión de estos recursos energéticos para generar electricidad, uso en motores térmicos o aprovechamiento térmico del calor generado. El concepto de biomasa es muy general, incluyéndose los biocarburantes (biodiesel, bioetanol...), biocombustibles (pellets, leña...), biomasa residual e incluso los residuos sólidos urbanos (R.S.U.).

³ Las estimaciones de duración de los combustibles fósiles son estimaciones con un componente de incertidumbre muy elevado, y habitualmente conservadoras; en estos cálculos se utilizan como hipótesis que durante los próximos años se seguirán utilizando las mismas tecnologías que disponemos en la actualidad, cuantifican únicamente las reservas conocidas y consideran que el ritmo de consumo actual se mantendrá.

- Energía geotérmica: Incluye el aprovechamiento de la energía de la corteza terrestre para generar electricidad (centrales geotérmicas) o el simple aprovechamiento térmico.
- Energía del mar: Mareomotérmica, energía de las olas, mareomotriz... Hay diferentes modalidades pero en general no se encuentran explotadas comercialmente sino que simplemente existen prototipos.

En un punto intermedio entre las energías fósiles y las renovables estarían la energía termonuclear y la cogeneración. Las existencias disponibles de combustible nuclear y el recurso es muy abundante, aunque sus reservas son limitadas. La cogeneración no es en sí una forma de energía sino una tecnología de aprovechamiento térmico de alta intensidad que aprovecha el calor residual de la producción de electricidad como calor útil, aunque por su naturaleza no es una forma de energía renovable la legislación española la ha incluido en su momento en el Régimen Especial de generación eléctrica como “alta intensidad energética” (Ley 54/1997 del Sector Eléctrico) porque valora el alto aprovechamiento de energía primaria que tiene.

La principal ventaja de las renovables es su propia naturaleza (no consumen recursos escasos), inducen muchos más puestos de trabajo que los combustibles tradicionales y además lo hacen en un contexto local (mucho más beneficioso que importar por combustible, donde los beneficiarios son otros países y no hay apenas valor añadido en mano de obra); en el caso de España (y de otros países iberoamericanos) otro gran beneficio es que evita la dependencia del exterior; a estos beneficios estratégicos le debemos añadir el ambiental, las fuentes renovables son menos agresivas que las energías fósiles, apenas se producen G.E.I., vertidos o residuos de difícil tratamiento como los nucleares

Hasta ahora hemos visto las ventajas, aunque las renovables también tienen importantes inconvenientes; el más significativo es la dificultad en asegurar el suministro exclusivamente con fuentes renovables (no son gestionables), y en un segundo plano el coste de generación que no acaba de alcanzar a las tecnologías tradicionales en términos inmediatos (otra cosa es si se aplican los costes ambientales donde tecnologías como la eólica o fotovoltaica ya son competitivas). Pese al espectacular desarrollo de los últimos años los sistemas de control meteorológico se quedan en una excelente predicción, ya que no es posible provocar la lluvia, el viento o la radiación solar, por lo que siempre debe haber un componente convencional que nos asegure el suministro en caso de climatología

adversa; además algunas tecnologías (el caso más claro es el transporte) apenas admiten combustibles alternativos y todavía tienen una muy elevada dependencia del petróleo.

En cuanto a los precios la comparación es muy difícil, ya que la casuística es muy amplia. En este caso debemos distinguir los precios de generación térmica ($\text{kWh}_{\text{térmico}}$) de la generación eléctrica (kWh_e), e incluso en este caso debería matizarse la disponibilidad como un parámetro fundamental. En las siguientes gráficas podemos hacernos una idea muy aproximada de los costes de generación térmica y eléctrica, aunque debemos insistir en que estos precios son muy aproximados y que cada tecnología se debe particularizar a las situaciones que correspondan.

Figura 1.4.a. Precio aproximado de generación térmica ($\text{c€/kWh}_{\text{térmico}}$)

Fuente: Elaboración propia

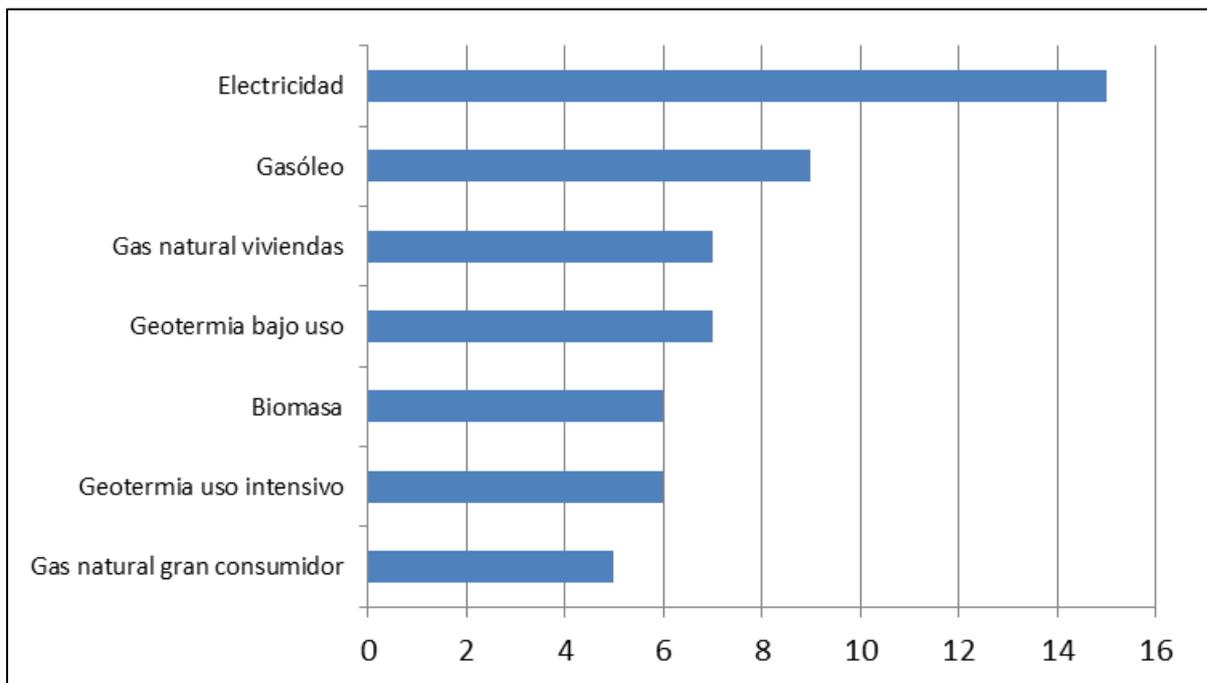
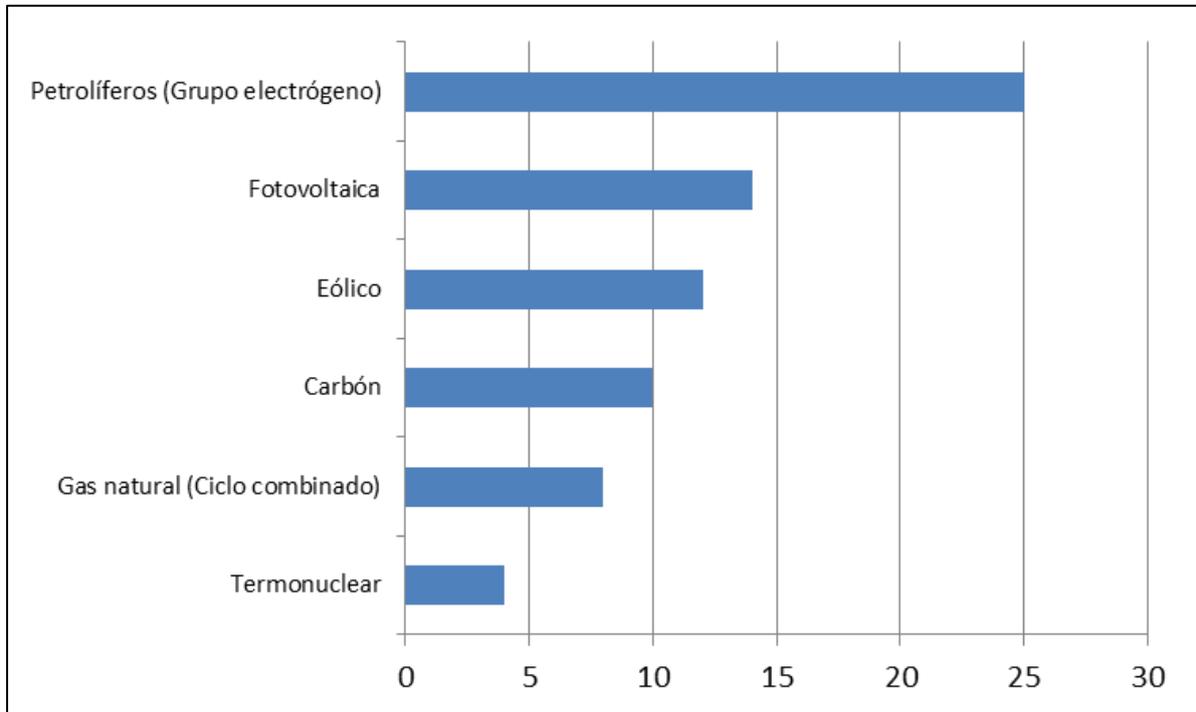


Figura 1.4.b. Precio aproximado de generación eléctrica (c€/kWh_{eléctrico})

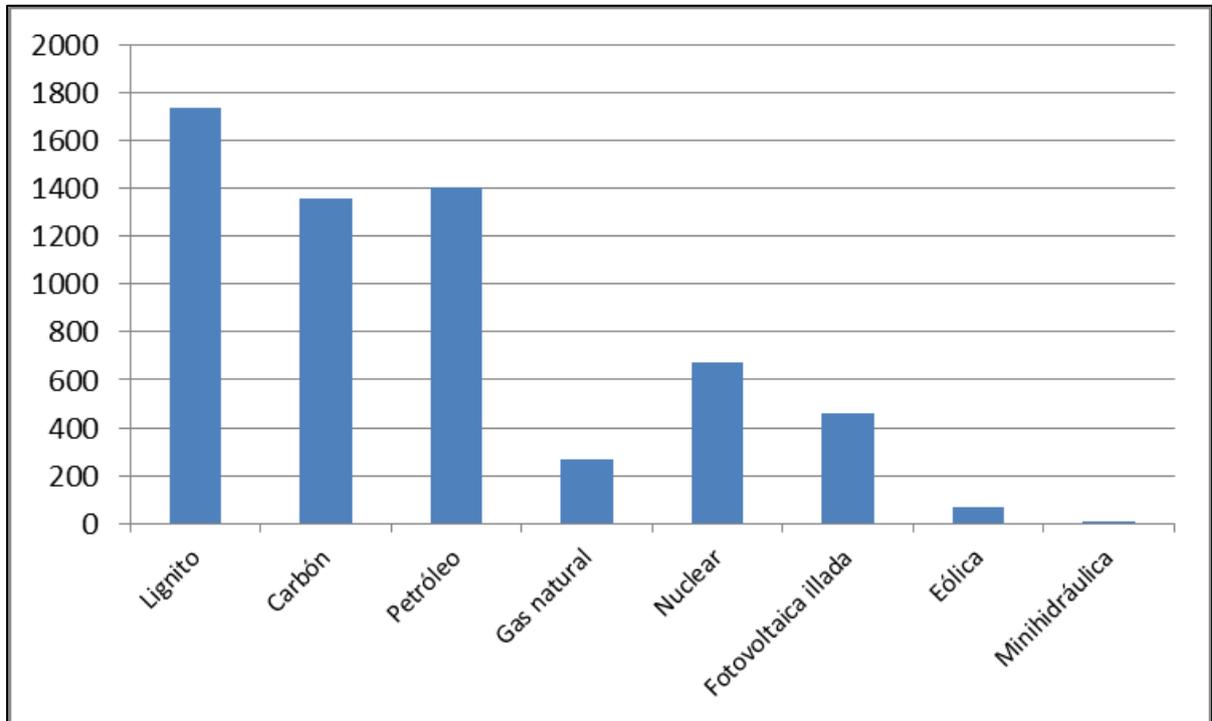
Fuente: Elaboración propia



Nos queda pendiente una valoración del impacto ambiental que cada tecnología provoca. A principios de este siglo la Consultora AUMA, la Asociación de Productores de Energías Renovables – APPA, el Instituto de Diversificación y Ahorro Energético (IDAE), CIEMAT y varios gobiernos autonómicos hicieron un estudio sobre la contaminación que provocaban en términos generales un total de siete tecnologías (lignito, petróleo, carbón, nuclear, gas natural, eólica y minihidráulica), en ecopuntos y usando la metodología del Análisis de Ciclo de Vida, que es muy significativo. El resultado de dicho Estudio fue que las fuentes más agresivas son las convencionales (lignito, petróleo y carbón) y las renovables (eólica y minihidráulica) son menos contaminantes; en un punto intermedio estarían el gas natural, fotovoltaica y la energía nuclear, existen dos matices a considerar, en la energía fotovoltaica se consideraba que se usaban baterías por lo que tiene un impacto mayor que el actual (a día de hoy la mayoría de las instalaciones fotovoltaicas están conectadas a la red y no disponen de baterías): en el caso de la energía termonuclear es muy discutible la valoración cuantitativa de los residuos nucleares (565 ecopuntos por su subjetividad); el gas natural tiene un comportamiento razonablemente bueno porque aunque emite Gases de Efecto Invernadero en su combustión el resto de contaminantes es mucho menor que los combustibles clásicos como el carbón o petróleo.

Figura 1.5. Contaminación según diferentes tecnologías

Fuente: AUMA, IDAE y otros



1.2. PANORAMA DE LA INFRAESTRUCTURA ENERGÉTICA ESPAÑOLA: DEPENDENCIA DEL PETRÓLEO, EVOLUCIÓN DEL CONSUMO, EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO E INTENSIDAD ENERGÉTICA

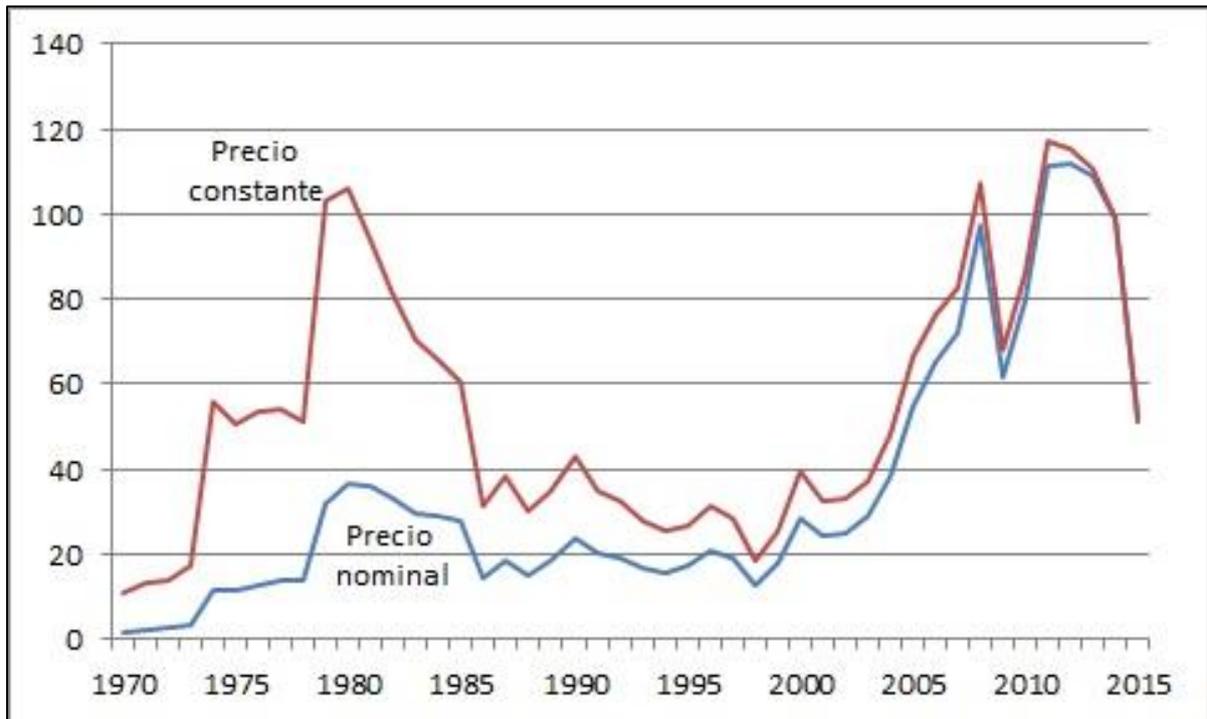
1.2.1. LA OLEODEPENDENCIA DE LA ECONOMÍA NACIONAL

Uno de los principales parámetros a la hora de caracterizar las economías nacionales es el consumo de energía, este parámetro nos va a facilitar conocer cuál es la situación económica general en función del consumo de energía por habitante así como de la eficiencia de su industria, según la intensidad energética (relación entre PIB nacional y consumo de energía) o las diferencias sociales de la misma (acceso de la población a la electricidad, agua caliente o sistemas de calefacción/climatización), incluso podemos valorar cuál es el grado de concienciación ambiental si conocemos la naturaleza de los recursos utilizados, en el caso de España estos parámetros nos situarían entre las economías con mejores números, pero tenemos nuestra mayor debilidad en la dependencia energética del exterior, ya que actualmente debemos importar del orden del 80% de la energía consumida cada año.

A la hora de caracterizar la infraestructura energética nacional debemos remontarnos a las Crisis del Petróleo de 1973 y 1979; en 1973 el precio del barril sube desde 1.5 dólares a 9 dólares, y seis años después se triplica desde los 10 a los 30. Los resultados de estas subidas de precios fueron nefastos en las economías de los países oleodependientes; en España; los resultados inmediatos fueron inflación, desempleo y una desestabilización total de la economía; a largo plazo el más grave fue que España estaba totalmente expuesto a futuras inestabilidades de los precios del crudo. Los países dependientes adoptaron diferentes estrategias, algunos como Francia o Japón apostaron decididamente por la energía nuclear mientras que la mayoría de los países sin recursos optan por la planificación energética, caracterizada por el ahorro de energía, la eficiencia energética y la diversificación de las fuentes (el mix energético). En esta situación están España, Italia, Portugal y otros países oleodependientes.

Figura 1.6. Evolución del precio del barril de petróleo⁴

Fuente: Foro Nuclear – Energía 2016



Durante las últimas décadas el petróleo ha sufrido importantes fluctuaciones en su precio, aunque no han sido ni tan súbitos ni tan premeditados como los registrados en los años setenta; en este momento una subida organizada de los precios del petróleo ya no se debería a la O.P.E.P. sino a un cártel organizado por grandes empresas o al aumento súbito de la demanda de países emergentes como India o China.

En el caso de España los primeros Planes Energéticos Nacionales datan de la década de los ochenta, siendo sus líneas más importantes las siguientes:

- i) Impulso del ahorro de energía y de la eficiencia energética en los procesos industriales
- ii) Mayor autoabastecimiento, fomentando los recursos nacionales
- iii) Disminuir el uso del petróleo, apostando por fuentes alternativas.

⁴ Nota: Los precios se refieren al barril Arabian Light hasta 1983 y al petróleo Brent entre 1984-2015.

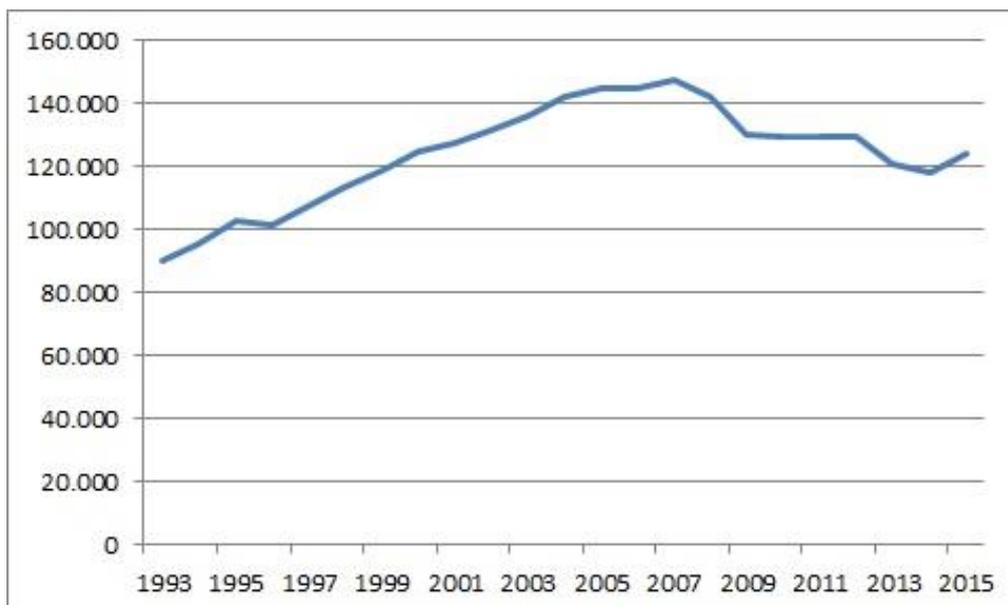
A finales de los años noventa se incorpora un cuarto objetivo, la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (G.E.I.). En 1997 se firma en Kioto (Japón) un acuerdo entre los países desarrollados para reducir sus y de detener el Calentamiento Global; España es firmante del Protocolo y está obligado a la reducción de emisiones, por lo que incluye este cuarto pilar de la planificación energética, ya que la mayor parte de las emisiones se debe al consumo de energía térmica procedente de hidrocarburos, gas natural o carbón.

1.2.2. EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA

El primer parámetro que analizaremos en este apartado es el consumo de energía. En el caso de conseguir una reducción, o al menos contenerlo, el resto de objetivos se conseguiría fácilmente, mientras que cuando éste aumenta se deben implantar nuevas fuentes o tecnologías que aporten energía racional. Los primeros Planes Energéticos apostaban por una reducción en el consumo aunque a partir de los noventa se asume que un crecimiento económico implica necesariamente un aumento de los consumos de energía, por lo que los nuevos planes se marcan como objetivo un crecimiento moderado (en torno al 2% ó 3% anual). En la figura siguiente podemos ver la evolución a lo largo de las últimas décadas en España.

Figura 1.7: Evolución del consumo de energía primaria en España 1993-2015 (ktep)

Fuente: Foro Nuclear – Energía 2016



Estudiando la Figura anterior vemos que el consumo ha aumentado de forma continua, los periodos en los que hay un freno económico (años 1981-1983 y 1993-1994 y a partir de 2008) hay un freno, pero en general todos los años éste aumenta, y a grandes rasgos podemos decir que las disminuciones en el consumo se deben a las crisis económicas, y no a la planificación energética. El consumo de energía está directamente relacionado con el P.I.B. y la expansión económica de los años 1996-2008 ha supuesto un aumento continuado de la energía consumida en esa década.

El principal problema para el freno del consumo de energía es el tecnológico; los cambios tecnológicos son caros y de incierta rentabilidad y los empresarios y usuarios son reacios a invertir; además el modelo económico actual exige un incremento de energía útil, cada vez se recorren más kilómetros por los vehículos, aumenta el número de ciudadanos con acceso a calefacción y climatización y la sociedad 4.0 implica un uso más intensivo de los aparatos eléctricos.

1.2.3. DIVERSIFICACIÓN Y FUENTES DE ENERGÍA UTILIZADAS EN ESPAÑA

Pese a los continuos esfuerzos para limitar el consumo de energía a día de hoy se considera inviable contenerlo en momentos de expansión económica, básicamente porque las inversiones para reducir el consumo de energía suponen un esfuerzo económico importante, un periodo de retorno incierto y habitualmente la pérdida de competitividad con empresas rivales o con otros países. Las líneas básicas en el consumo de energía han seguido las siguientes tendencias:

- i) El petróleo y energía nuclear mantienen a grandes rasgos el aporte bruto de energía desde los años ochenta aunque al introducirse otras fuentes de energía (en particular el gas natural y las renovables) los porcentajes de participación de estas fuentes caen lentamente.
- ii) El carbón disminuye su producción bruta y porcentaje, especialmente a partir de la aprobación del Protocolo de Kioto por ser una fuente empleada para la generación eléctrica con altas emisiones por cada kWh generado.
- iii) El gas natural ha aumentado de forma notable su presencia desde los años ochenta, sustituyendo parcialmente al carbón y petróleo para producir electricidad y energía térmica, su combustión tiene mejor rendimiento que la combustión del carbón o petróleo, por lo que es un combustible más eficiente para producir calor útil; además es más limpio que el petróleo porque no emite tanto azufre u otros compuestos contaminantes.

iv) Las fuentes de energía renovables han aumentado mucho su presencia a partir de la década de los noventa; estas fuentes de energía se caracterizan por una emisión mínima de emisiones de G.E.I., pero existen las desventajas tecnológicas como la que hemos citado antes.

v) En las figuras siguientes podemos apreciar que la energía primaria de origen consumida en España se mantiene a grandes rasgos (ktep), y sólo se frena en los momentos de crisis económicas; sin embargo es cierto que el porcentaje de participación en la energía primaria es claramente decreciente.

En términos cuantitativos el consumo de petróleo como materia prima se mantiene aproximadamente estable, con un máximo en 2007 (en torno a los 70.000 ktep). Con el inicio de la Crisis Económica se inicia un descenso en el consumo de energía con este origen; los motivos son la propia Crisis y en un segundo término el incremento de la presencia de otras tecnologías (renovables y gas natural); actualmente el consumo de productos petrolíferos en España ronda unos 50.000 kteps al año.

Figura 1.8. Uso de fuentes energéticas en la energía primaria en España (ktep)

Fuente: Foro Nuclear – Energía 2016

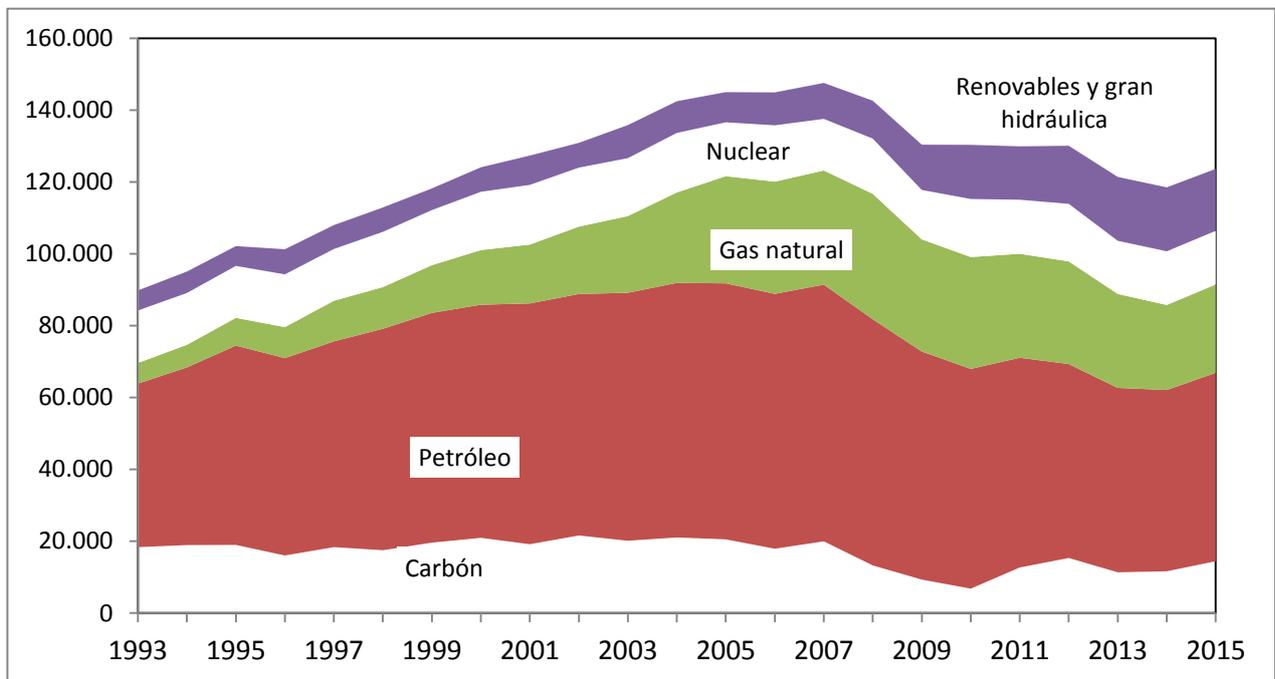


Figura 1.9. Dependencia energética de España

Fuente: Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA)

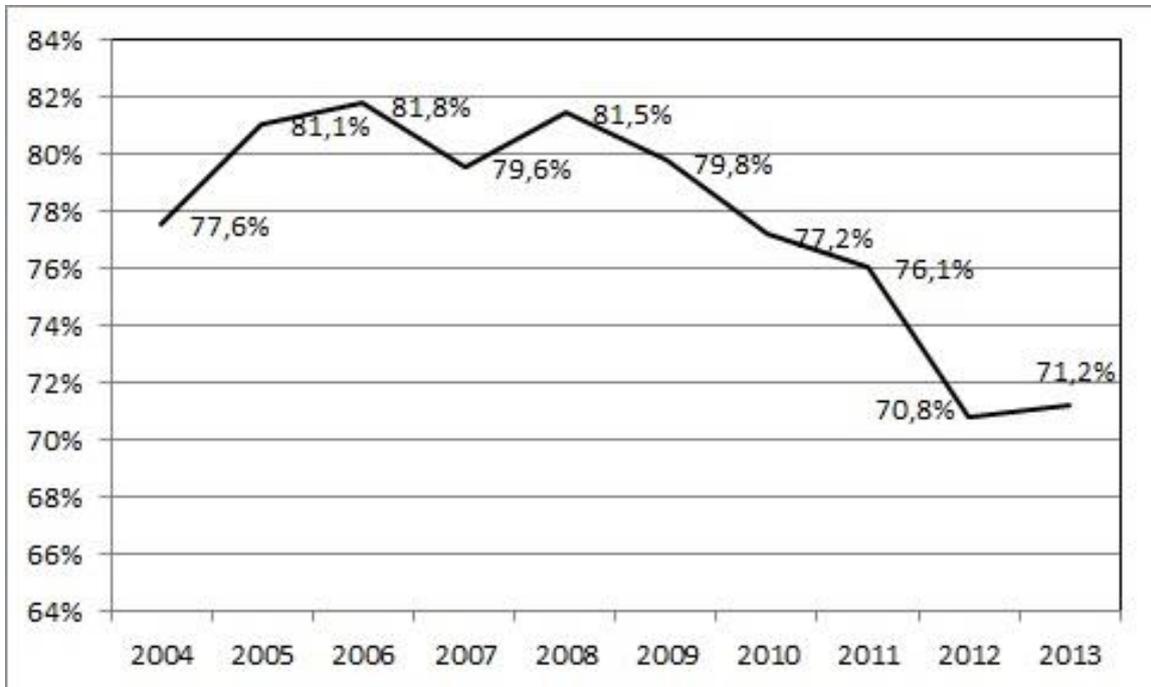


Figura 1.10: Porcentaje de petróleo en la energía primaria nacional 1973-2015

Fuente: Foro Nuclear – Energía 2016

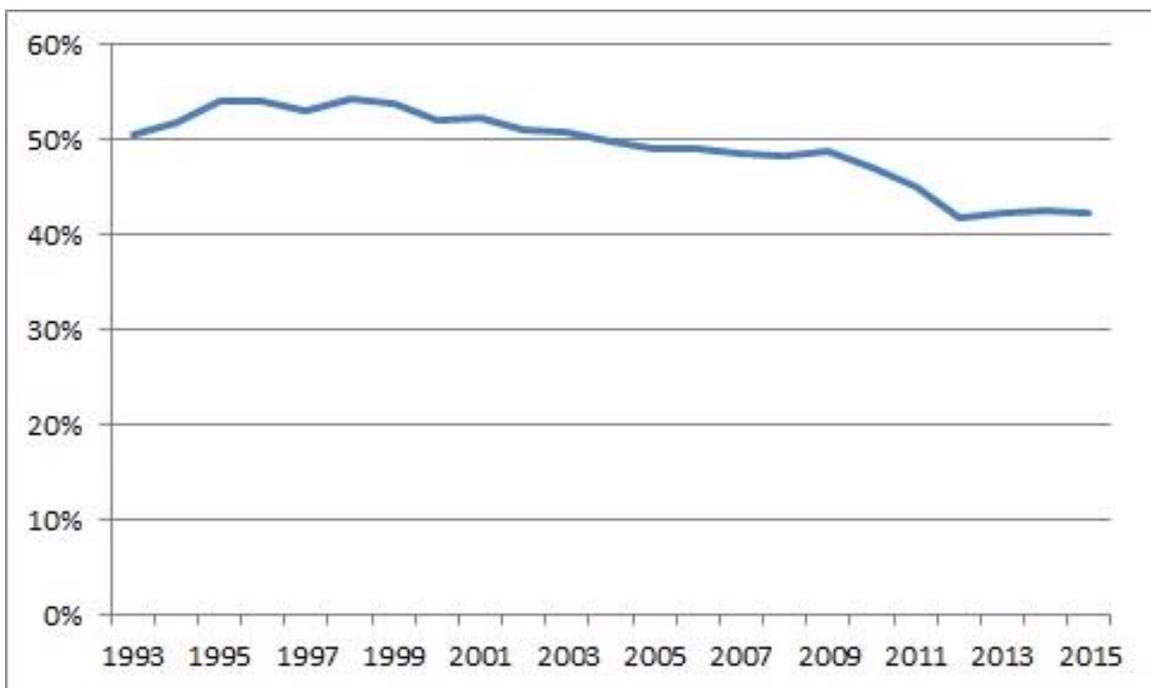
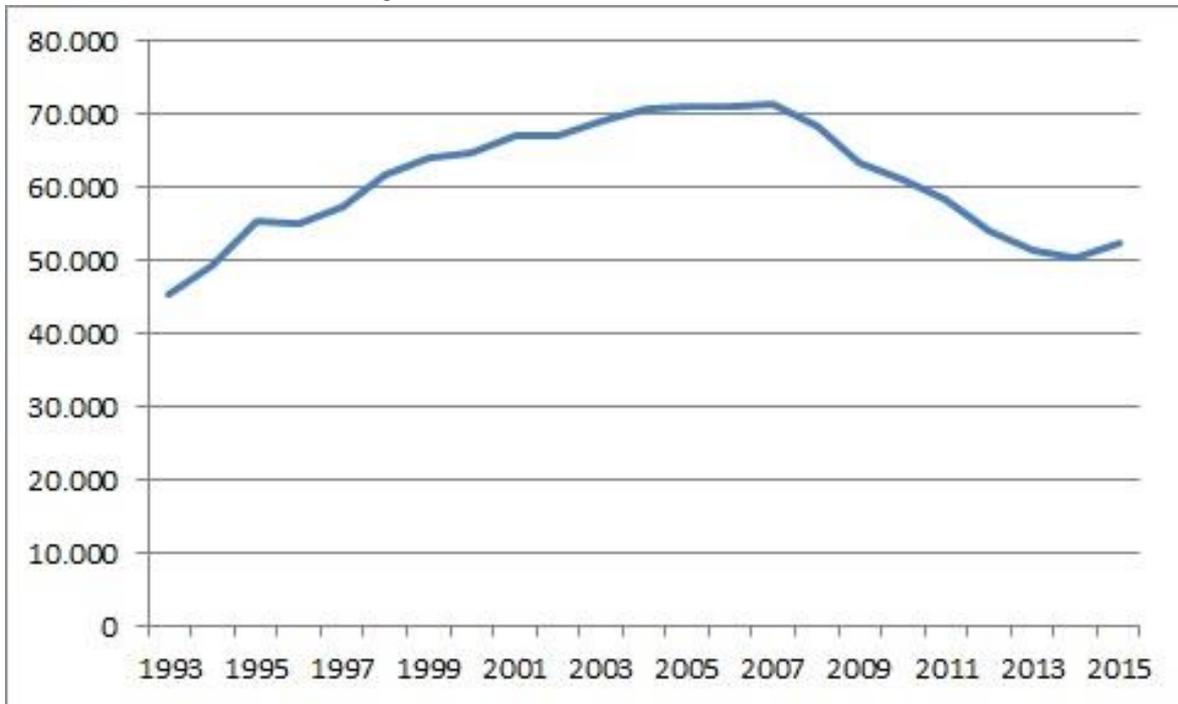


Figura 1.11: Consumo anual de energía proveniente del petróleo (ktep) desde 1990 a 2015

Fuente: Foro Nuclear – Energía 2016



1.2.4. LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO COMO PROBLEMA ASOCIADO AL CONSUMO DE HIDROCARBUROS: PROTOCOLO DE KIOTO Y EL OBJETIVO 20/20/20

Además de la dependencia de las importaciones desde el exterior el otro problema asociado al consumo de hidrocarburos y carbón es el de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (G.E.I.). La obtención de calor procedente de recursos convencionales provoca la emisión de CO₂ en su combustión:



Desde la Revolución Industrial las combustiones de hidrocarburos y carbón han aumentado mucho, produciendo un incremento sostenido de la concentración de CO₂ en la atmósfera, alterando su composición.

En el año 1997 el Panel Intergubernamental contra el Cambio Climático (IPCC) llega a la conclusión (hoy aceptada por casi todos los científicos) que la atmósfera estaba sufriendo un calentamiento progresivo durante los dos últimos siglos y éste se había incrementado significativamente a partir de 1950, denominándose Calentamiento Global.

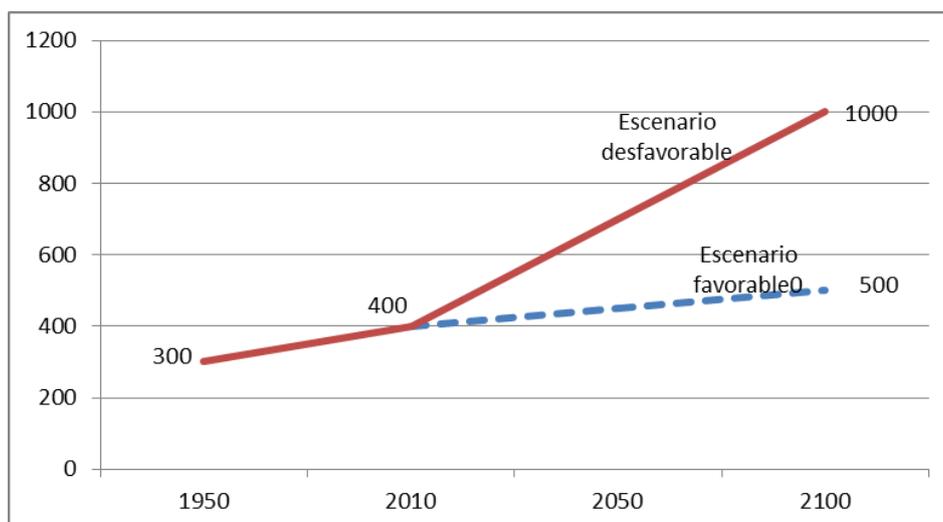
Para explicarlo se utiliza el concepto de Efecto Invernadero, el Calentamiento Global está causado por el aumento de la inercia térmica de la atmósfera por la alteración de su composición, en particular por los Gases de Efecto Invernadero (G.E.I.).

Los Gases de Efecto Invernadero son componentes naturales de la atmósfera cuya presencia se ha incrementado en los últimos dos siglos y que se cree que son los causantes del incremento de su inercia térmica; el más común es el dióxido de carbono (CO_2) y los restantes son el metano (CH_4), N_2O , HFC's (HFC-23, HFC-125, HFC 143 a, HFC 152 a, HFC 227ea, HFC 236 fa, HFC 4310 mee), HDC-134a, CF_4 , C_2F_6 , C_4F_{10} , C_6F_{14} y SF_6 . En la Figura 1.12 podemos ver la evolución desde 1950 (unas 300 partes por millón) hasta la actualidad (aproximadamente 400 p.p.m) y dos escenarios a finales de este siglo XXI; se llegaría a las 1000 ppm si no se hacen esfuerzos o a unas 500 ppm en un escenario favorable.

La Organización de las Naciones Unidas organizó la primera reunión internacional para analizar el Cambio Climático en Berlín (1995) y con periodicidad anual se ha repetido esta cumbre, con el nombre de Conferencia de las Partes (C.O.P.). La tercera edición de la C.O.P. tiene lugar en Kioto (Japón) en 1997 firmándose en este momento un acuerdo internacional para frenar las emisiones de G.E.I. derivadas de las combustiones convencionales (gas natural, derivados petrolíferos, carbón...) para producir electricidad o transporte.

Figura 1.12. Evolución aproximada de la concentración de CO_2 (p.p.m.)

Fuente: I.P.C.C., adaptación Blanco Silva, Fernando



Para cuantificar las emisiones totales de Gases de Efecto Invernadero se utiliza el concepto “CO₂ equivalente”, ya que era necesario ponderar el efecto de los otros gases respecto al CO₂, este coeficiente pondera el efecto que causa un kilogramo de cada gas comparado con un kilogramo de CO₂; por ejemplo el metano tiene un coeficiente de 21, es decir que un kg de metano tiene idéntico efecto que 21 kg de CO₂, mientras que un kg de N₂O equivale a la emisión de 310 kg de CO₂. El concepto “CO₂ equivalente” es la suma de las emisiones de cada gas una vez ponderados.

El Protocolo de Kioto marcaba objetivos diferentes para cada país en el período 2008-2012, con una cuota máxima de emisiones respecto a las registradas en 1990 (año de referencia), siendo el objetivo global la reducción de un 5,2% repartida por países firmantes. La Unión Europea de 1997 (UE15) se comprometió a reducir las emisiones en un 8% respecto al año de referencia marcando un objetivo para cada Estado Miembro, EEUU tenía como objetivo la reducción de emisiones en un 7% respecto a 1990 y Japón el 6%. La UE repartió cuotas de recorte entre los distintos países, la UE consideró que España en el año base no era un país totalmente industrializado, por lo que se permitió un aumento de las emisiones en un 15% respecto a 1990 (los países ya industrializados deberían limitar sus emisiones). Las emisiones de España en este año base eran unos 260 millones de toneladas de CO₂, a los que debemos sumar otros 30 millones de toneladas equivalentes de otros gases (después de aplicar el correspondiente coeficiente de ponderación), o sea en total eran unos 290 millones de toneladas; incrementándose las emisiones de G.E.I. en un 15% obtenemos que en el período 2008-2012 el límite eran unos 333,4 millones anuales de toneladas de CO₂ equivalente, incluyendo tanto CO₂ como el resto de G.E.I.

Para alcanzar los objetivos de Kioto la solución es obvia, disminuir las emisiones de G.E.I.; la mayoría de emisiones se debe al consumo de energía por lo que el primer paso sería la reducción en el consumo. El problema aparece en que las inversiones en tecnología son poco competitivas cuando no se plantea como una alianza global entre empresas o países; tal y como hemos expuesto antes es prácticamente inevitable un aumento moderado en el consumo de energía con una situación económica expansiva, y el freno se debe exclusivamente a situación económica de recesión.

Así las herramientas para disminuir las emisiones de G.E.I. serían:

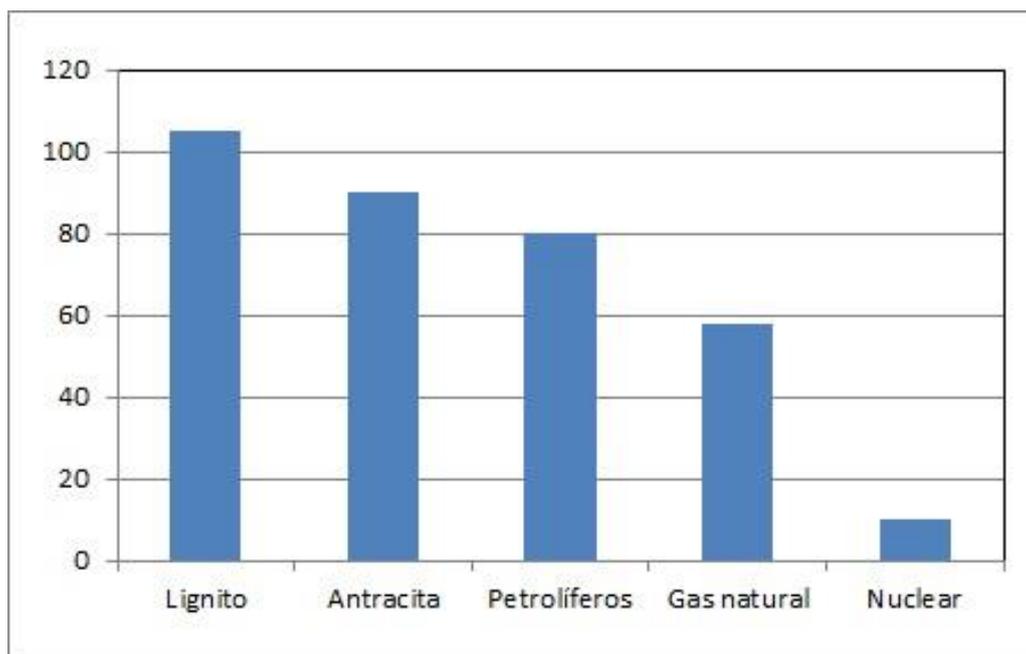
- i) Aumentar la producción de energía eléctrica de origen termonuclear
- ii) Potencia las fuentes que emiten menos G.E.I. como el gas natural o las renovables. En particular el gas natural es un combustible alternativo al carbón y derivados petrolíferos, mucho menos contaminante que estos e incluso a precios más competitivos.
- iii) Mejorar la eficiencia energética, reduciendo pérdidas en transformación.
- iv) Reducir el consumo de energía final.

La energía nuclear es defendida por algunos científicos como la fuente idónea para no generar emisiones; esta tecnología no emite G.E.I. aunque los grupos ecologistas (y en general la opinión pública) rechazan esta opción para preservar el crecimiento del Planeta.

Vemos a continuación la Figura 1.13 con las emisiones de CO₂ asociadas a la producción de electricidad con cinco fuentes de energía convencionales, en la que los carbones (lignito y antracita) son los combustibles más contaminantes; a continuación irían los derivados petrolíferos (fuel) y gas natural, y finalmente la tecnología nuclear. Esta gráfica debe concebirse de forma genérica porque las tecnologías utilizadas son muy variadas, aunque nos vale para hacernos una idea de la contaminación provocada por cada combustible.

Figura 1.13. Emisiones aproximadas de CO₂ en generación eléctrica (kg/GWh eléctrico)

Fuente: Elaboración propia.



El Protocolo limitaba las emisiones entre 2008 y 2012, y está pendiente una renovación de sus objetivos. Los países que habían hecho esfuerzos (España entre ellos) mantienen el compromiso de reducción de emisiones de G.E.I. mientras que los que no lo cumplieron tienen una postura más ambigua (EE.UU. y Rusia). En 2020 la Unión Europea se ha marcado como objetivo vinculante la iniciativa 20/20/20, consistente en una reducción de un 20% de emisiones respecto al año base, para eso las herramientas son un incremento de la eficiencia energética de un 20%, reducción del consumo de energía primaria de un 20% y que las fuentes de energía renovables suponga un 20% de la energía primaria; más allá de la UE los compromisos son mucho más difusos y sólo Japón parece implicado en la reducción de emisiones.

La periodicidad de las Conferencias de las Partes es anual, y los avances fueron muy lentos desde 1997, y siempre sin acuerdos vinculantes. En 2015 se firma un nuevo acuerdo cuantitativo en la Conferencia de París, ésta marca como objetivo un calentamiento máximo de 2°C a final de siglo; aunque se trata de un acuerdo global en el que la aportación obligatoria de los países se diluye en movilizar la inversión de 100.000 millones de € anuales, mediante una “economía verde” que potencie la reducción de emisiones de G.E.I. y donde cada país tiene libertad para establecer sus propios programas nacionales.

La principal ventaja del Convenio de París es que casi todos los países del mundo se vinculan a este objetivo (incluso India o China, que hasta el momento estaban al margen) y teóricamente están de acuerdo en impulsar una economía verde pero el Convenio no aclara cómo se conseguirá este objetivo, es decir quién aportará este dinero y realmente no hay objetivos monetarios vinculantes.

El motivo de la falta de acuerdo es que sólo los países costeros están directamente afectados por el Cambio Climático y además la mayoría de estos disponen de recursos fósiles; la UE y Australia lideran esta lucha porque además del riesgo de inundación de la costa (hay costas muy bajas y el turismo es un gran recurso) tenemos pocos recursos energéticos, pero no todos los países lo desean combatir; EE.UU dispone de recursos fósiles en abundancia; Rusia además tiene recursos energéticos, su línea de costa es poco poblada y no tan expuesta a inundaciones; finalmente China e India son países en pleno desarrollo económico, éste es cortoplacista y la concienciación ambiental de la población es muy escasa.

Todos los documentos de planificación energética aprobados en España en el siglo XXI recogen la reducción de emisiones de CO₂ como su principal objetivo, centrándose en los objetivos ya citados (reducción de la energía útil consumida, fomento de las renovables y de la eficiencia energética, fomentar el mix energético sustituyendo al petróleo por gas natural...). En general todos estos planes recogen que las fuentes renovables aumentarán su producción con la única excepción de la gran hidroeléctrica (debido no hay tiene ubicaciones disponibles en España y la mejora de producción es mediante la actualización de tecnología). El último documento aprobado sobre planificación energética en España es el Plan de Acción Nacional de Energías Renovables: 2010-2020 (P.A.N.E.R.).

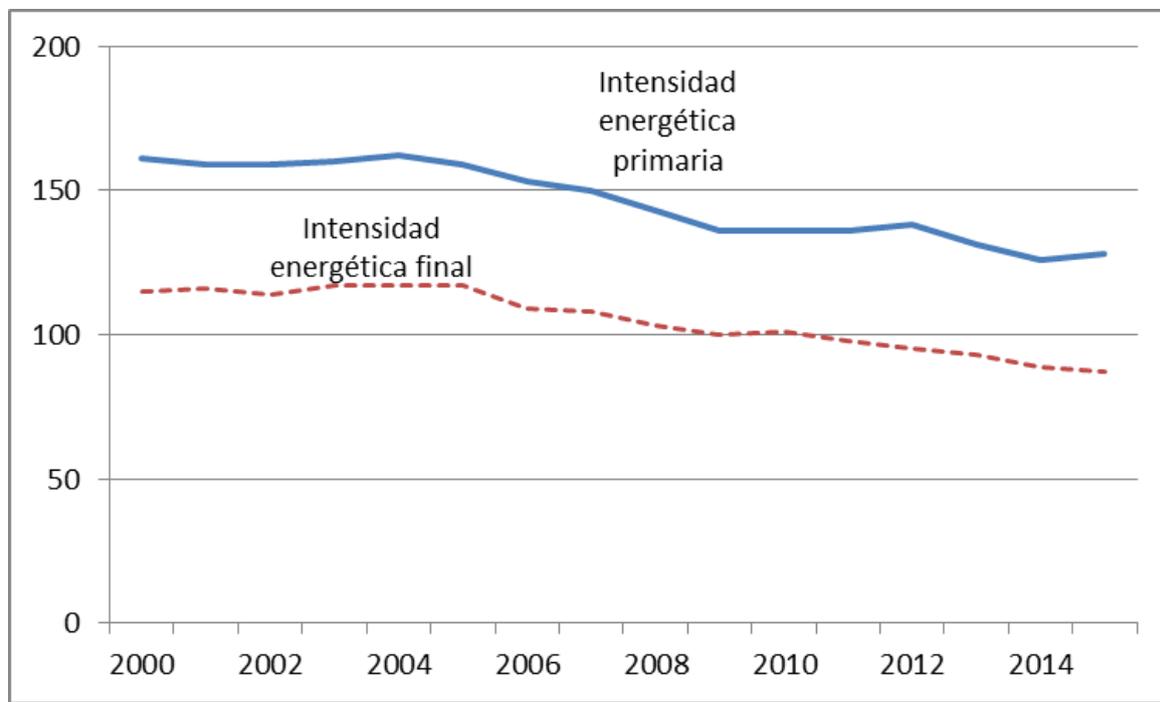
1.2.5. LA EFICIENCIA ENERGÉTICA COMO ASIGNATURA PENDIENTE

El último parámetro que analizaremos es la eficiencia energética; la infraestructura energética nacional pasaría por la contención de la demanda, pero existen factores exógenos como la evolución económica que lo hacen un objetivo muy difícil; no obstante sí que es posible realizar esfuerzos para la reducción del consumo de energía primaria manteniendo la energía útil demandada mediante la mejora de la eficiencia energética, tal y como hemos indicado antes la eficiencia energética se diluye en las empresas porque en muchos casos los períodos de retorno son largos e inciertos.

La intensidad energética es el parámetro que relaciona el Producto Interior Bruto (el P.I.B.) con el consumo de energía midiéndose en kilogramos equivalentes de petróleo (kep) por cada 1000 dólares de P.I.B., la intensidad energética es un parámetro que nos orienta sobre la eficiencia de los métodos de producción de un país; los países con un tejido productivo más eficiente son los que tienen menor intensidad energética ya que necesitan menos energía para producir cada unidad monetaria. La Figura 1.14 analiza la evolución de la intensidad energética primaria y final (referida al consumo de energía útil) durante los últimos años en España. Se puede ver que a partir de la aprobación del Protocolo de Kioto se ha realizado un importante esfuerzo, y que ha sido exitoso.

Figura 1.14. Evolución de intensidad energética final y primaria en España (2000-2013) (ktep/M€)

Fuente: Foro Nuclear – Energía 2016



1.3. ORGANIZACIÓN DEL MERCADO ELÉCTRICO: PRODUCCIÓN, DISTRIBUCIÓN, TRANSPORTE Y COMERCIALIZACIÓN. DÉFICIT TARIFARIO

Desde el punto de vista de la economía la electricidad es un sector económico que no se ajusta a las leyes clásicas del mercado; habitualmente el precio de un bien se fija aplicando la relación Oferta - Demanda pero en el caso de la energía esta ley clásica no se puede aplicar porque es un mercado distorsionado por los siguientes motivos:

- i) Está ampliamente intervenido por el Estado, por ser un bien estratégico para la sociedad.
- ii) No existen apenas bienes sustitutivos, por lo que la demanda es muy rígida.
- iii) El petróleo ejerce de efecto tractor sobre el resto de recursos, en particular sobre el gas natural y en menor medida sobre la electricidad. A su vez el precio del crudo depende básicamente de variables geopolíticas, intereses de países productores así como de la elevada influencia de las empresas del sector.

Por estos motivos es muy difícil establecer normas para los precios de la energía en España; los precios de la electricidad, hidrocarburos, gases licuados de petróleo... son muy variables por su naturaleza. España es un país que carece de recursos propios y se trata de recursos cada vez menos abundantes, por lo que la energía se encarecerá cada vez más.

A finales de los noventa las leyes del sector eléctrico (Ley 54/1997) y de hidrocarburos (Ley 34/1998)⁵ introducen la liberalización de precios en el sector; hasta ese momento las empresas privadas y el sector público tenían una separación muy difusa, algunas compañías eran públicas y en otros casos las privadas acometían inversiones con beneficios gubernamentales (por ejemplo las expropiaciones por interés público), simultáneamente debían “devolver” favores al Estado con actuaciones de rentabilidad al menos no inmediata, es decir que se acometían actuaciones muy costosas con el objetivo de beneficiar a zonas poco pobladas, para evitar desequilibrios territoriales. Esto suponía

⁵ La Ley del Sector Eléctrico de 1997 ha sido sustituida en 2013 por la Ley 24/2013 del Sector Eléctrico, mientras que la Ley 34/1998 de Hidrocarburos ha sido modificada en varias ocasiones, aunque sigue en vigor. La Ley 24/2013 del Sector Eléctrico a grandes rasgos mantiene la estructura de la Ley 54/1997 aunque suprime el Régimen Especial (que beneficiaba a las renovables y cogeneración)

un mercado distorsionado y poco eficiente en el que los costes no recaían directamente en los beneficiarios; debemos añadir que el Estado utilizaba el sector como fuente de financiación, ya que los impuestos al consumo son muy elevados, y un clásico a la hora de aumentar la presión fiscal por la inelasticidad del sector.

La liberalización parcial de estos dos sectores supone una mejora en la eficiencia del mercado; realmente la liberalización total se limita a la comercialización y en la producción de electricidad (aunque con muchos matices) y benefició en líneas generales al consumidor final; si bien no se rebajó el coste de la energía sí se alcanza una situación de competencia y un mercado más eficiente, ya que la situación previa era un monopolio puro.

La mejora en la organización del mercado ha sido evidente a lo largo de los últimos años, las empresas eléctricas y del sector de hidrocarburos han ganado en competitividad, no obstante los precios han seguido subiendo por encima del I.P.C. La razón es obvia; España es uno de los países de Europa con menos recursos energéticos; las fuentes propias son caras a corto plazo (renovables) o de baja calidad y contaminantes (carbón), la interconexión eléctrica con el exterior es débil y además los avances tecnológicos que más nos beneficiarían (en particular el almacenamiento de energía eléctrica) no acaban de llegar. Las fuentes renovables se han abaratado mucho, pero con el marco normativo actual (especialmente sin posibilidad de autoconsumo) siguen siendo más caras que las tradicionales, por lo que en un mercado competitivo éstas salen perdiendo.

La Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico organiza por primera vez el mercado eléctrico en cuatro grandes actividades: generación, transporte, distribución y comercialización; además existen otras dos instituciones que tienen como fin la organización del mercado eléctrico, el Operador del Sistema y del Mercado.

La aprobación de la Ley 54/1997 supuso un cambio total en la infraestructura del mercado eléctrico, siendo sus componentes más importantes las preferencias del Régimen Especial (renovables, cogeneración, aprovechamiento de residuos y tecnologías de alta intensidad) sobre el Régimen Ordinario así como la liberalización del mercado eléctrico; el fin de esta preferencia es el fomento de las tecnologías más limpias, y se centraba en:

- Prioridad de despacho: El sistema está obligado a comprar toda la energía eléctrica que se genera)

- Existencia de primas: El precio de venta de la electricidad producida con tecnologías del Régimen Especial tenían una cantidad adicional por cada kWh generado denominada prima.

Los avances tecnológicos hicieron que las instalaciones del Régimen Especial fueran especialmente atractivos a partir de 2005 por lo que el incremento en el número de instalaciones que producían “electricidad verde” supuso un incremento del importe anual de las primas, a este importe se le deben sumar otros costes del mercado que no se transmitieron al mercado en la misma medida que iban creciendo como eran la moratoria nuclear, interrumpibilidad y el sobrecoste de los sistemas eléctricos extrapeninsulares; la suma de la diferencia entre los costes que las empresas afirmaban tener y lo que los consumidores pagaban era de unos 26.000 millones de euros, a finales de 2010, y se denominó Déficit Tarifario⁶.

En primer lugar se aprobaron diferentes reales decretos cuyo fin era la corrección de estos costes (Real Decreto-Ley 14/2010 por el que se establecen medidas urgentes para la corrección del Déficit Tarifario en el Sector Eléctrico, Real Decreto Ley 1/2012 que cierra el Registro de Preasignación del Régimen Especial, Ley 15/2012 de Medidas Urgentes para la Sostenibilidad Energética, Real Decreto Ley 9/2013 de medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico...) y finalmente la nueva Ley 24/2013 del Sector Eléctrico, que va a redefinir el marco jurídico general del sector eléctrico en España con intención de limitar el crecimiento del Déficit Tarifario; además de incorporar otras modificaciones de menor rango y adaptarse a los cambios de la normativa europea. En este sentido la Ley 24/2013 reduce las primas a la “electricidad verde” de las instalaciones que ya estaban funcionando antes de ser aprobada; regula la posibilidad de que las nuevas instalaciones sean beneficiarias de las primas (la Ley 54/1997 facilitaba que todas las instalaciones del Régimen Especial se acogieran a las primas) y suprime la discriminación entre Régimen Especial y Régimen Ordinario; a partir de 2014 todas las

⁶ Esta definición del Déficit Tarifario es muy resumida, y merece muchos más matices. Si el lector desea profundizar en su significado puede consultar el artículo La reforma eléctrica pendiente: Propuesta para una solución de compromiso entre electricidad verde y amortización del Déficit Tarifario publicado en el Boletín de Estudios Económicos número 68, pp. 317 a 342, de los sus autores Blanco Silva, F., Bao Cruz S. y López Díaz, A. <https://search.proquest.com/openview/7434859e4cd0d35110e6db1706c0e717/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1536340>

instalaciones pasan a ser iguales aunque reconoce que las instalaciones que usan tecnologías renovables tengan un régimen retributivo distinto.

A mayores la Ley 24/2013 describe los participantes siguientes en el mercado eléctrico: Productores, transportistas, distribuidores, comercializadores, gestor de carga, operador del mercado, operador del sistema y consumidores. Pasamos a describir a continuación el papel de cada uno de los participantes así como las actividades que incluye dicha ley (generación, transporte, distribución y comercialización).

Esta organización del mercado abarca desde la generación en una central eléctrica (fotovoltaica, eólica, nuclear...) hasta el consumo final en una vivienda o industria; los procesos intermedios son el transporte y la distribución. En este apartado vamos a explicarlo de forma resumida. Además existe la modalidad de autoconsumo, que se detallará en el capítulo 4.3. *EL AUTOCONSUMO ELÉCTRICO*.

Generación en las centrales:

Se trata de la producción de electricidad a partir de una energía primaria (renovable o convencional) en una central, que es realizada por el productor (empresa propietaria de la infraestructura de generación). Existen diferentes tecnologías, siendo la división más común entre las convencionales (que consumen combustible) y las renovables, según lo explicado previamente.

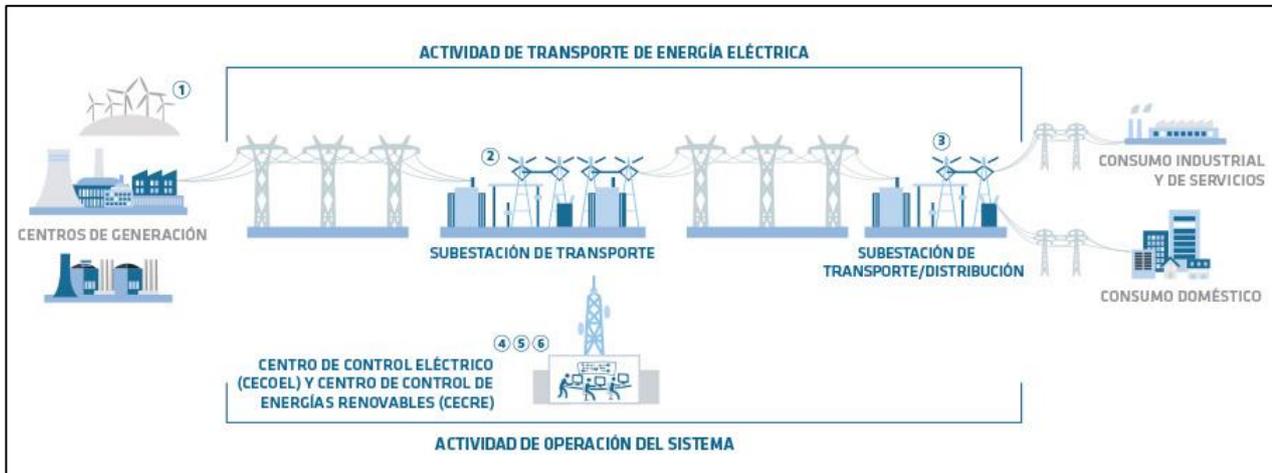
La Ley 54/1997 del Sector Eléctrico liberalizó la generación eléctrica, es decir que cualquier usuario puede ser propietario de una central, y su implantación simplemente debe cumplir las condiciones ordinarias (urbanísticas, ambientales...) pero desaparece como norma general el procedimiento de autorización previa (no es necesario un permiso previo discrecional⁷ aunque es necesario que se cumplan requisitos ambientales, urbanísticos y específicos para cada ubicación); así durante las últimas dos décadas han sido muchos los promotores que se incorporaron al mercado, como personas jurídicas o incluso físicas. Hasta 1997 las centrales eléctricas eran propiedad de las grandes empresas del sector, a día de hoy aún siguen siendo mayoritariamente propietarias de los

⁷ En el caso de tecnologías agresivas como la energía nuclear y centrales de potencia muy elevada sí es necesaria una autorización previa especial. En el caso de las centrales hidroeléctricas se debe conseguir la autorización previa por la autoridad competente en aguas.

grandes grupos empresariales aunque poco a poco se va incrementando el número de pequeños propietarios, que ya no tenían que ser grandes empresas eléctricas.

Figura 1.15. Croquis del funcionamiento del sistema eléctrico

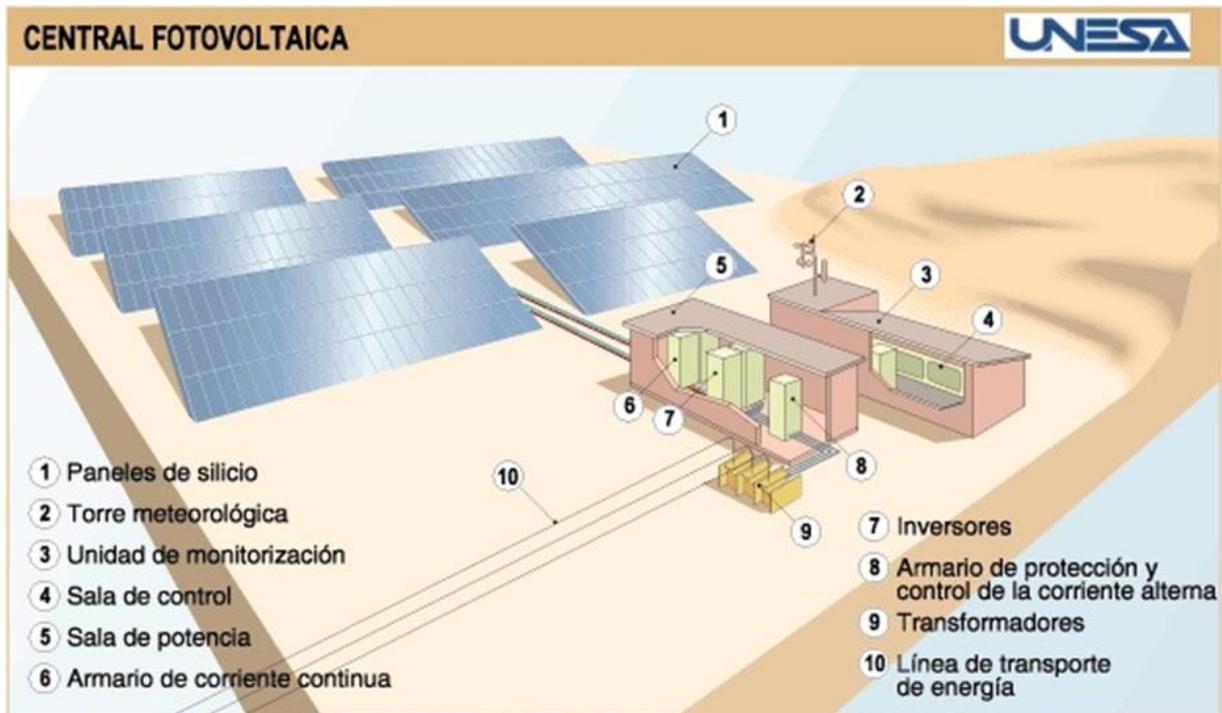
Fuente: Red Eléctrica de España (www.ree.es)



En la siguiente Figura vemos un esquema del funcionamiento de una central fotovoltaica, cuando los rayos del sol inciden sobre los paneles fotovoltaicos, éstos generan electricidad en corriente continua ordenada. Esta electricidad en corriente continua se convierte en alterna a baja tensión (normalmente a 230/400 Voltios) utilizando inversores. El transformador convierte la energía en alta tensión, para ser vertido a la red de distribución o transporte. Las pequeñas centrales fotovoltaicas vierten energía en baja tensión directamente a la red de distribución.

Figura 1.16: Croquis de una central fotovoltaica

Fuente: UNESA (www.unesa.es)



Otro ejemplo es la generación en una central térmica, en este caso de carbón. La generación se produce mediante la combustión de carbón, con la reacción química siguiente: $C_nH_m + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + \text{Calor}$.

Esta combustión va a generar el calentamiento de una masa de vapor de agua, que a su vez se utiliza en mover una turbina. Este movimiento de la turbina va a generar energía eléctrica a baja tensión, que posteriormente se eleva en un parque de transformadores, y es inyectado a la red eléctrica ya en alta tensión.

El cálculo del precio de generación: La casación de ofertas:

Este Título II recoge cómo se realizará el cálculo retributivo de la generación eléctrica con carácter general, éste se realiza mediante un mercado de casación oferta/demanda en el que los productores ofertan unidades de energía en tramos horarios mientras que los comercializadores demandan las cantidades de energía que precisarán; el precio de la electricidad para cada hora es aquel en el que se igualan la oferta y demanda de potencia eléctrica.

Para cada momento existe una producción de electricidad y simultáneamente una demanda, el objetivo del mercado es garantizar el suministro, por lo que es imprescindible que la producción sea igual o superior a la demanda, y cuanto más se ajusten ambas el mercado funcionará de forma más eficiente; en el caso de existir excedentes éstos se almacenarán mediante sistema eléctrico de bombeo (se bombea agua a presas que la dejarán fluir cuando es difícil atender a la demanda), si la demanda supera a la generación habrá problemas en el suministro que puede ser directamente un corte o que la calidad del mismo sea deficiente (por ejemplo una tensión de suministro menor a la ordinaria).

Esta organización del mercado es gestionado por el Operador del Sistema (Red Eléctrica de España, que es el gestor técnico y estudia los flujos de energía) y el Operador de Mercado, que realiza la gestión económica y el proceso de casación, dividiendo España en tres mercados, el peninsular (que además funciona en coordinación con Portugal), el canario y el balear.

Para cada tramo horario el Operador del Sistema realiza una estimación de la cantidad de energía que se consumirá en base a valores históricos, previsión meteorológica y otras variantes, y por otro lado las generadores (eólica, termonuclear, ciclo combinado, carbón, hidroeléctrica...) ofertan energía en tramos de una hora a un precio por cada MWh en cantidades variables según su previsión; las ofertas se van aceptando empezando por las más baratas hasta que en un determinado momento se iguala la demanda a la oferta, y este precio de casación es el precio del mercado, tal y como explicaremos a continuación. Evidentemente la demanda va a ser menor por la noche, en fines de semana y los festivos.

Vemos a continuación la figura de demanda eléctrica en el sistema peninsular español a lo largo del 15 de enero de 2018, con una demanda eléctrica entre los 25.000 MW y los 39.000 MW; se puede apreciar que la demanda por la noche (entre las 0:00 y las 5:00) es muy baja, y va subiendo a lo largo del día, registrándose dos valores máximos, a las 9:00 y a las 20:00. A partir de las 22:00 la demanda de electricidad baja considerablemente alcanzándose el valor mínimo de nuevo entre las 0:00 y las 5:00.

Desde el punto de vista de la producción se incentiva que las tecnologías más baratas tienen preferencia sobre las más caras; en particular las renovables y la termonuclear tienen preferencia porque son difícilmente gestionables; a continuación entran las de carbón y ciclo combinado; finalmente se recurre a la importación, a las centrales de fuel y a los grupos electrógenos de refuerzo, que son las últimas tecnologías que entran en funcionamiento porque el precio de producción es el más elevado. Las renovables siempre

entrarán a precio nulo porque tienen prioridad de despacho y se pagará la prima; las centrales nucleares tienen mucha inercia y sería más caro parar y arrancar de nuevo al día siguiente que producir a precio cero por lo que prácticamente producen a su máxima potencia todo el año.

Figura 1.17: Demanda eléctrica en el sistema peninsular español del 15/01/2018

Fuente: Red Eléctrica Española



En la siguiente gráfica podemos como se produce la casación de precios, es decir cómo se marcan los precios de la electricidad por cada periodo horario. Habitualmente hay una oferta de unos 20000 a 25.000 MW a precio cero (termonuclear y renovables); a partir de esta cantidad (24.000 para la gráfica anterior) empiezan a entrar en el mercado otras tecnologías más caras, de forma que aumenta el precio de la energía servida al mercado. En este caso se alcanza un equilibrio en torno a los 33.000 MW y un precio en torno a los 40 €; si la demanda fuera menor a 20.000 MW el precio de casación sería de 0 €/MWh; en esta situación las centrales nucleares no cobrarían por la energía generada mientras que las renovables cobrarían exclusivamente la prima, pero los costes transmitidos al mercado eléctrico serían nulos (el consumidor paga sólo el transporte y distribución).

Figura 1.18. Ejemplo de curvas agregadas de oferta y demanda eléctrica

Fuente: Elaboración propia



Las comercializadoras compran paquetes de energía según sus previsiones (según metodologías muy similares a las que utiliza R.E.E.) y disponen de ella para vendérselo posteriormente a sus clientes. Cuando por ejemplo una comercializadora piensa que en un tramo de una hora va a necesitar abastecer una cantidad de 5.000 MWh, pues comprará dicha cantidad al precio de casación; cuando hay desvíos se compensan entre sí. Desde 2009 los grandes consumidores pueden actuar como comercializadoras, comprando directamente electricidad en el pool, aunque este tema lo explicaremos en el apartado 2.5.

LA COMERCIALIZACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA: POSIBILIDADES DE AHORRO EN EL SUMINISTRO ELÉCTRICO.

El mercado de producción se organiza en el mercado diario, intradiario, servicios de ajuste y los mercados complementarios. Las productoras y comercializadoras deben hacer ofertas con 24 horas de antelación, e incluso pueden hacer correcciones a lo largo del día. Además los participantes (comercializadores y productores) podrán realizar libremente los intercambios intracomunitarios e internacionales de electricidad (exportación e importación).

Como norma general el precio de venta de la energía eléctrica en el mercado eléctrico (o pool) es el resultante de la casación antes citado, así todos los productores deben entrar en el proceso de casación en el mercado, con las excepciones que se determinen al menos las siguientes:

- Fuentes autóctonas hasta un 15% de la energía primaria usada para la generación eléctrica (especialmente pensado para fines sociales como la producción de energía usando tecnologías renovables y carbón nacional evitando la dependencia masiva del exterior).
- Centrales eléctricas situadas en territorios extrapeninsulares
- Pequeñas instalaciones en las que la tecnología no permite la venta a la red (por ejemplo las pequeñas instalaciones productoras hasta 1 MW)
- Instalaciones en las que exista la negociación directa entre productor y consumidor mediante un contrato bilateral entre ambos.
- Otros casos que determine la normativa, en especial para garantizar la presencia de fuentes menos contaminantes (cogeneración, eólica, biomasa, renovables, aprovechamiento de R.S.U...).
- Intercambios intracomunitarios o internacionales

Además la Ley 24/2013 recoge entre sus contenidos los derechos y deberes de cada productor, en el caso de los productores el derecho más importante será la venta de energía a la red cobrando el correspondiente precio, acceso a las redes de transporte y distribución, mientras que entre las obligaciones está asegurar el suministro en cuanto a seguridad, disponibilidad y mantenimiento de la potencia instalada, cumplimiento de normativa de seguridad, oferta de venta de energía cuando así se determine....

El transporte

Es el proceso de entrega de energía eléctrica desde las centrales productoras (generación) a las líneas de transporte, a alta tensión; son las “autopistas” de la electricidad.. El Título VI de la Ley 24/2013 del Sector Eléctrico incluye como transporte las siguientes infraestructuras:

- Líneas de transporte primario: Son aquellas de tensión de trabajo igual o superior a 380 kV además de las líneas estratégicas como son las internacionales, líneas que conectan la Península con las islas y territorios extrapeninsulares (Canarias, Baleares, Ceuta y Melilla)

y líneas explícitamente determinadas como transporte primario por parte del Ministerio de Industria...

- Líneas de transporte secundario: Líneas de tensión superior o igual a 220 kV en la Península y líneas de los sistemas insulares o que conectan islas entre sí a tensión superior o igual a 66 kV (esto es incorporado en la Ley 24/2013 ya que no figuraba en la Ley 54/1997), que no se incluyen dentro de los puntos anteriores (transporte primario o estratégicas).
- Instalaciones de comunicaciones, control, protecciones, terrenos, edificaciones y en general todas las infraestructuras auxiliares de las anteriores.

No forman parte de las líneas de transporte los grupos de generación (electrógenos) ni los transformadores asociados a estos para asegurar el correcto funcionamiento de las líneas ante faltas de suministro, y tampoco las líneas directas u otras líneas para consumidores en exclusiva, independientemente de las tensiones de trabajo.

La titular de las líneas de transporte es Red Eléctrica de España, que ejerce como único transportista (además de ser el Operador del Sistema), es un mercado por lo tanto en régimen de monopolio aunque R.E.E. permitirá el uso de la misma a otras empresas a cambio del cobro de derechos de peaje y acceso; además realizará las operaciones de mantenimiento, mejoras... garantizando el suministro y continuidad de la energía ser vida. A cambio tendrá como derecho el reconocimiento de una retribución adecuada por su operación, así como exigir que las instalaciones conectadas a ésta (producción, distribución, otras redes de transporte o incluso consumidores directamente conectados) reúnan las condiciones técnicas exigidas.

Distribución

Incluye la cesión de energía desde la red de transporte u otras líneas de distribución al consumidor final, en sus derivaciones individuales, así como las líneas directas que conectan las centrales eléctricas con un consumidor, y otras líneas que conectan las líneas de transporte con las de consumo a cualquier tensión. El Título VII de la Ley 24/2013 define a las líneas de distribución como aquellas de tensión de trabajo menor a 220 kV así como las líneas insulares e interinsulares de tensión menor a 66 kV, excluyendo las conexiones estratégicas antes citadas como transporte (internacionales, extrapeninsulares...); además se incluirán las instalaciones auxiliares de comunicación,

control, protecciones, terrenos, edificaciones y todas las infraestructuras auxiliares de las mismas, con la excepción de los grupos de generación (electrógenos), centros de transformación y otros elementos.

El proceso de la distribución es realizado en régimen de monopolio regional aunque al igual que en el caso del transporte existe la posibilidad de acceder a líneas de terceros a cambio del pago de los correspondientes peajes.

La distribución es la actividad regulada y se realizará en exclusividad, no obstante existe una situación excepcional en la que las pequeñas distribuidoras con menos de 100.000 clientes pueden ejercer la venta de energía en condiciones reguladas (antes a T.U.R. y ahora en la modalidad de Precios Voluntarios para el Pequeño Consumidor). La puesta en funcionamiento, modificaciones, transmisión y cierre definitivo de las instalaciones de distribución de energía eléctrica estará sometida, con carácter previo, al régimen de autorizaciones establecido en el Artículo 53 y disposiciones de desarrollo.

Las líneas que conectan los centros de producción con consumidores finales se denominan directas y sólo podrán ser utilizadas por sus propietarios (no se puede ceder el uso a terceros). Estas líneas no podrán tener los beneficios del régimen de expropiaciones y ser declaradas bienes de interés general.

Comercialización

Es la entrega de energía eléctrica a los consumidores finales a través de las redes de transporte y posteriormente distribución a cambio de una contraprestación económica, la factura. Esta factura va a ser binómica, con una parte que se debe a la potencia máxima que se puede consumir (potencia contratada) y otra que se corresponde a la cantidad de energía que se consume (término variable). En los grandes consumidores industriales tiene otros componentes como la energía reactiva, interrumpibilidad...

Los precios por potencia contratada (denominada garantía de potencia) dependen de cuál es la potencia máxima que se puede consumir y van a ser iguales para toda España, y son impuestos por el Ministerio de Industria con periodicidad trimestral; el precio de la energía es libre y son las comercializadoras las que realizan las correspondientes ofertas; estas ofertas utilizan como base el precio de casación antes explicado, a los que se les

añaden otros conceptos, y en función del valor resultante harán ofertas. Los otros conceptos son:

- Peajes de transporte y de distribución: Las líneas de transporte y distribución son propiedad de estas empresas, y es necesario pagar los correspondientes derechos de uso, que se denominan peajes.
- Costes de gestión comercial propios de cada empresa comercializador.
- Costes de diversificación y seguridad en abastecimiento: Moratoria nuclear, stock básico de uranio, segunda parte ciclo de combustible nuclear, compensación de la interrumpibilidad, sobrecoste del Régimen Especial. Estos costes se recogen en el Impuesto Eléctrico y en él se incluye el importe de las primas.
- Costes permanentes: Compensación de sobrecostes extrapeninsulares, costes de funcionamiento (Operador del Sistema, Operador del Mercado), Comisión Nacional de la Energía, costes de transición a la competencia.
- Beneficio para la empresa comercializadora.

En general el precio de la electricidad es libre (cada cliente acuerda con el comercializador el precio que considera) aunque existe una modalidad de Precios Voluntarios para el Pequeño Consumidor (P.V.P.C.); el Ministerio garantizará unos precios de referencia con intención de proteger al pequeño consumidor de abusos de las empresas comercializadoras y será única para toda España. Estos P.V.P.C. están ideados para consumidores con potencia contratada menor o igual a 10 kW.

El consumidor tiene libertad para contratar con las distintas comercializadoras según las modalidades existentes, comprándole directamente a un productor (mercado bilateral) y en el caso de ser un gran consumidor puede comprar directamente al Operador del Mercado, como si fuera una comercializadora.

La Ley 24/2013 recoge la protección de la administración pública a los consumidores más vulnerables, por lo que se aprueba el Bono Social para los consumidores menos favorecidos, para aprovecharse del Bono Social se establecerá un umbral determinado por la renta per cápita familiar, y se podrá usar sólo en las viviendas habituales. El Bono Social cubrirá la diferencia entre el P.V.P.C. y un valor base que es la Tarifa de Último Recurso (T.U.R.); el consumidor acogido al Bono Social pagará sólo la T.U.R. y el coste de la diferencia (el Bono Social) será asumido por las empresas del sector.

No entraremos en profundidad por ser objeto del apartado 2.5.COMERCIALIZACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA POSIBILIDADES DE AHORRO EN EL SUMINISTRO ELÉCTRICO.

Operador de Mercado, Operador del Sistema y Gestor de Carga

El Operador del Mercado Ibérico de la Electricidad (O.M.I.E.) es la empresa que gestiona económicamente la gestión del mismo en España y Portugal; en particular los flujos económicos entre la producción, transporte, distribución y comercialización, y en especial la determinación del precio en la casación de ofertas antes explicada. Esta casación consiste en determinar el precio de corte, cobrarle a los comercializadores y grandes consumidores como abonarle la cantidad que corresponda a los productores.

El Operador del Sistema es Red Eléctrica de España (R.E.E.) que realiza la gestión de los flujos de electricidad, además de ser la propietaria de las infraestructuras de transporte en España. El Operador del Sistema tiene como función principal garantizar la continuidad y seguridad del suministro eléctrico, coordinando el sistema de producción, transporte y distribución. Además realizará la previsión de crecimiento de la demanda así como recibir la información necesaria sobre los planes de mantenimiento de las distribuidoras, liquidará y comunicará los pagos y cobros relacionados con el suministro.

La recarga energética es la entrega de energía para carga de vehículos y de baterías de almacenamiento. Esta actividad es realizada por los gestores de carga que presentan ante el Ministerio de Industria, al inicio de la actividad, Comunicación del Inicio así como Declaración Responsable sobre cumplimiento de requisitos. Si la actividad de recarga se desarrolla en una única C.A. la interesada lo comunicará al órgano competente de la C.A, y éste lo transmite al Ministerio de Industria.

1.4. LA DIRECTIVA 2012/27/UE RELATIVA A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y EL REAL DECRETO 56/2016 QUE LA TRASPONE A ESPAÑA

1.4.1. LA DIRECTIVA 2012/27/UE

Esta Directiva tiene como título completo *Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de octubre de 2012 relativa a la eficiencia energética, por la que se modifican las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE, y por la que se derogan las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE*; se trata de una directiva europea cuyo fin es establecer las bases para la definición de una política europea de respeto al medio ambiente con especial interés en la eficiencia energética.

La Decisión nº 406/2009/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, sobre el esfuerzo de los Estados miembros para reducir sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero obligan a que la Unión Europea apruebe diversas medidas en todos los ámbitos de la estructura productiva con el objetivo de reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero en un 20% en el año 2020; este objetivo es conocido popularmente como el objetivo 20/20/20 y se centra en tres medidas:

- i. Reducción del consumo de energía primaria en un 20%
- ii. Implantación de tecnologías renovables en la generación eléctrica y en usos térmicos de forma que estas tecnologías alcancen un 20% de la energía primaria consumida cada año en la UE (el objetivo en 2008-2012 era del 12%).
- iii. Implantación de medidas de eficiencia energética, que reduzcan la energía primaria consumida por cada unidad de energía útil, concibiendo la eficiencia energética como un elemento fundamental para asegurar la sostenibilidad en el consumo de recursos energéticos. El objetivo es incrementar la eficiencia energética un 20% respecto a la evolución prevista sin actuaciones.

Esta Decisión se adopta debido a que la evolución de las emisiones de G.E.I. superaban los objetivos determinados por la Unión Europea, y ésta debía hacer un esfuerzo en las tres vías. En concreto la Directiva 2012/27/UE busca implantar las medidas de ahorro de energía utilizando la eficiencia energética, es decir que para una misma energía útil consumida se aporte menos energía primaria. El objetivo de esta Directiva es

alcanzar en el año 2020 un ahorro de un 20% en el consumo de energía primaria, así como establecer las bases para la mejora de la eficiencia energética en otras acciones más allá de 2020.

La UE en términos generales cuenta con escasos recursos energéticos; además de conseguir la propia reducción de los costes energéticos los beneficios de una mejora de la eficiencia energética también van a ser en la lucha contra el Cambio Climático (la mejora de la eficiencia supone una reducción de emisiones de G.E.I.) así como el impulso de soluciones tecnológicas innovadoras y una mejora de la competitividad respecto a terceros países, con la creación de empleos de alta calidad en los sectores relacionados con la eficiencia energética.

Al tratarse de una Directiva los Estados miembros tienen libertad de aplicación de medidas de mejora de la eficiencia, aunque deben presentar objetivos nacionales; así se concibe que la mejora buscada de un 20% se consiga mediante la aplicación acumulativa de medidas específicas nacionales (de ámbito cada Estado miembro) y europeas de eficiencia energética en diversos campos

Algunas medidas o ámbitos de actuación:

- Los edificios consumen un 40% del consumo de energía final en la UE, existiendo amplias oportunidades de ahorro en los mismos: Operación, arquitectura...
- Papel ejemplar de las administraciones públicas en la adquisición de determinados productos y servicios, así como la compra y alquiler de edificios. Las administraciones centrales estarán obligadas a considerar los parámetros eficientes en cuanto a la energía, así como animar a otros organismos públicos (en España el resto de administraciones) en considerar esto en la adquisición de bienes, obras o servicios.
- Auditorías energéticas: En el caso de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) se incentivarán actuaciones de eficiencia energética, mediante programas para fomentar la elaboración de auditorías energéticas en éstas; en las grandes empresas las auditorías serán obligatorias debido a que el ahorro de energía que se obtendrá será muy significativo. Estas auditorías tendrán en cuenta normas internacionales como la EN ISO 50.001 (sistemas de gestión de la energía), EN 16247-1 (auditorías energéticas) o la EN ISO 14000 (sistemas de gestión ambiental).

- Implantación de contadores individuales en sistemas térmicos (calefacción, ACS...) que permitan discriminar los consumos de energía para cada usuario; además también se fomentará el uso de contadores eléctricos inteligentes (por horas).
- Fomento de la cogeneración de alta eficiencia (aprovechamiento del calor útil generado) así como de los sistemas urbanos de calefacción y refrigeración (sistemas de generación distribuida). En particular para aquellas instalaciones de potencia térmica menor a 20 MW se planteará el aprovechamiento de la energía térmica generada en forma de generación distribuida de energía
- Plantearse el almacenamiento geológico de dióxido de carbono en centrales eléctricas cuando no sea posible el aprovechamiento de calor residual.
- Apoyo a las PYMES en la implantación de medidas de eficiencia energética, donde los Estados miembros establecerán un marco favorable destinado a proporcionarles asistencia técnica e información con fines específicos.
- Obligatoriedad de que a la hora de conceder los permisos de construcción de las instalaciones de combustión con potencia térmica nominal superior a 50 MW se exija que presenten las Mejores Técnicas Disponibles.
- Implantación de sistemas de certificación para los proveedores de servicios energéticos, auditores energéticos y otros proveedores que puedan implantar medidas de mejora de la eficiencia energética. Además se publicitarán tanto la demanda como la oferta de servicios energéticos, por ejemplo con listas de proveedores. Se fomentará la eficiencia energética mediante los modelos de contratos, intercambios de buenas prácticas y las orientaciones para la contratación de un rendimiento energético determinado. La Directiva también fomentará el contrato de rendimiento energético, en el que un tercero asume los costes de la inversión a cambio de una parte del valor de energía conseguido.
- Los Estados miembros incentivarán la inversión en medidas de ahorro en eficiencia energética mediante el uso de los Fondos Estructurales y del Fondo de Cohesión con estos fines. La inversión en eficiencia energética contribuirá al crecimiento económico, el empleo, la innovación, reducción de pobreza energética.

1.4.2. EL REAL DECRETO 56/2016 QUE TRASPONE LA DIRECTIVA 2012/27/UE A ESPAÑA.

Esta Directiva ha sido traspuesta a la normativa española en el *Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía*. Se trata de un Real Decreto que se compone de cinco capítulos, que describiremos a continuación:

CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES

Presenta los objetivos del Real Decreto (los mismos que los de la Directiva) e incluye una serie de definiciones que buscan normalizar los procesos de eficiencia energética (hasta ahora sin estandarizar); las definiciones incluidas son las siguientes:

- a) «Ahorro de energía»: *Cantidad de energía ahorrada, determinada mediante medición y/o estimación del consumo antes y después de la aplicación de una o más medidas de mejora de la eficiencia energética, teniendo en cuenta al mismo tiempo la normalización de las condiciones externas que influyen en el consumo de energía.*
- b) «Auditor energético»: *Persona física con capacidad personal y técnica demostrada y competencia para llevar a cabo una auditoría energética.*
- c) «Auditoría energética»: *Todo procedimiento sistemático destinado a obtener conocimientos adecuados del perfil de consumo de energía existente de un edificio o grupo de edificios, de una instalación u operación industrial o comercial, o de un servicio privado o público, así como para determinar y cuantificar las posibilidades de ahorro de energía a un coste eficiente e informar al respecto (...).*
- d) «Cliente final»: *Toda persona física o jurídica que compra energía para su propio uso final.*
- e) «Consumo de energía»: *Gasto medible de energía utilizada por las actividades de una organización o parte de ella.*
- f) «Contrato de rendimiento energético»: *Acuerdo contractual entre el beneficiario y el proveedor de una medida de mejora de la eficiencia energética, verificada y supervisada durante la vigencia del contrato, en el que las inversiones (obras, suministros o servicios)*

en dicha medida se abonan como resultado de un nivel de mejora de la eficiencia energética acordado contractualmente o de otro criterio de rendimiento energético acordado, como, por ejemplo, el ahorro financiero o la garantía de ahorros contractuales.

g) «Eficiencia energética»: La relación entre la producción de un rendimiento, servicio, bien o energía y el gasto de energía.

h) «Energía»: Todas las formas de productos energéticos, combustibles, calor, energía renovable, electricidad o cualquier forma de energía, según se definen en el artículo 2, letra d), del Reglamento (CE) nº 1099/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de octubre de 2008, relativo a las estadísticas sobre energía.

i) «Mejora de la eficiencia energética»: El aumento de eficiencia energética como resultado de cambios tecnológicos, de comportamiento y/o económicos.

j) «Organización»: Conjunto de personas e instalaciones con una disposición de responsabilidades, autoridades y relaciones.

k) «Potencia térmica total»: suma de las potencias térmicas de todos los elementos que formen parte de una instalación térmica de generación de electricidad.

l) «Proveedor de servicios energéticos»: Toda persona física o jurídica que presta servicios energéticos o aplica otras medidas de mejora de la eficiencia energética en la instalación o los locales de un cliente final, de acuerdo con la normativa vigente.

ll) «Renovación sustancial»: Toda renovación cuyo coste supere el 50 por ciento del coste de inversión que correspondería a una unidad nueva comparable.

m) «Servicio energético»: El beneficio físico, la utilidad o el bien, derivados de la combinación de una energía con una tecnología energética eficiente o con una acción, que pueda incluir las operaciones, el mantenimiento y el control necesarios para prestar el servicio, el cual se prestará con arreglo a un contrato y que, en circunstancias normales, haya demostrado conseguir una mejora de la eficiencia energética o un ahorro de energía primaria verificable y medible o estimable.

n) «Sistema de gestión de la energía»: Un conjunto de elementos relacionados entre sí o en interacción pertenecientes a un plan que establezca un objetivo de eficiencia energética y una estrategia para alcanzarlo.

CAPÍTULO II: AUDITORÍAS ENERGÉTICAS

Se trata de un proceso obligatorio cada cuatro años para las grandes empresas, entendiendo como tales aquellas que tienen más de 250 empleados, un volumen de negocio superior a 50 millones de euros o un balance anual superior a 43 millones de € (en el caso de cumplirse cualquiera de las tres condiciones se considera Gran Empresa); estas auditorías se presentarán al Ministerio de Industria. El organismo competente de la Comunidad Autónoma realizará el control que estas auditorías son realizadas cumpliendo la normativa. Además se crea el Registro Administrativo de Auditorías Energéticas, de carácter público y gratuito, dependiente del Ministerio de Industria.

CAPÍTULO III: SISTEMA DE ACREDITACIÓN PARA PROVEEDORES DE SERVICIOS ENERGÉTICOS Y AUDITORES ENERGÉTICOS

Uno de los problemas respecto a las auditorías (y en general de todo tipo de servicios energéticos) es la existencia de intrusismo profesional, ya que no estaba establecido quién podía participar en este sector, así como la necesidad de establecer un perfil profesional de auditor energético, que se puede aplicar tanto a una empresa (persona jurídica) como a una persona física. El Capítulo III recoge la exigencia que para que una persona ejerza como auditor energético será necesario disponer de la titulación universitaria competente (ingeniero, ingeniero técnico...), un ciclo formativo o un certificado de profesionalidad en los que se incluyan conocimientos en materia energética.

Además también establece algunos criterios para que una empresa sea un proveedor de servicios, el más importante es la necesidad de disponer de una persona en plantilla que tenga el perfil profesional adecuado (persona física), además deberá poseer los medios técnicos apropiados para realizar la prestación de servicios energéticos y cumplir los requisitos formales (estar constituida legalmente como empresa y que figure en el objeto social la prestación de servicios energéticos, disponer de un seguro de responsabilidad civil, estar dado de alta en el régimen de la Seguridad Social...). El concepto de proveedor de servicios energéticos es un concepto global, incluyendo no sólo a los auditores, sino también a otros prestadores (por ejemplo Empresas de Servicios Energéticos, instaladores, mantenedores...); en el caso de tratarse de una auditora el perfil profesional requerido será el de un auditor energético (debe contar con un auditor energético en plantilla). Además el Real Decreto 56/2016 recoge que el Ministerio de Industria establecerá un Listado de Proveedores de Servicios Energéticos (una base de datos) en la que se podrán incorporar las empresas que acrediten el cumplimiento de estos requisitos (es equivalente al anterior listado de Empresas de Servicios Energéticos).

CAPÍTULO IV: PROMOCIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA PRODUCCIÓN Y USO DE CALOR Y FRÍO

Se realizará una evaluación del potencial de uso de eficiencia energética y de los sistemas urbanos de calefacción en España, en particular con el fin de estudiar la viabilidad de este tipo de sistemas de alta eficiencia con periodicidad pentanual; para esto el Ministerio de Industria realizará un análisis de costes y beneficios que abarque el territorio español, atendiendo a las condiciones climáticas, la viabilidad económica y la idoneidad técnica, de forma que este análisis permitirá determinar las soluciones más eficientes en relación a los costes para responder a las necesidades de calefacción y refrigeración.

En el caso de nuevas instalaciones o renovación de instalaciones existentes de potencia térmica (calefacción/refrigeración) superior a 20 MW el promotor de la instalación deberá realizar un análisis de costes y beneficios con el fin de comprobar si es económicamente viable una instalación de alta eficiencia (cogeneración, uso de calor/frío residual...)

CAPÍTULO V: RÉGIMEN SANCIONADOR

Se aplicará la *Ley 18/2014, de 15 de octubre, de aprobación de medidas urgentes para el crecimiento, la competitividad y la eficiencia*.

1.5. EL DOCUMENTO BÁSICO DE AHORRO DE ENERGÍA EN EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

La Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación es la norma jurídica que regula el sector de la edificación en España, y fue aprobada en 1999. El objeto de esta ley es *“regular en sus aspectos esenciales el proceso de la edificación, estableciendo las obligaciones y responsabilidades de los agentes que intervienen en dicho proceso, así como las garantías necesarias para el adecuado desarrollo del mismo, con el fin de asegurar la calidad mediante el cumplimiento de los requisitos básicos de los edificios y la adecuada protección de los intereses de los usuarios”*. Esta Ley es una norma que recoge de forma general la ordenación de este sector, unificando normativa previa que estaba diseminada en diferentes normas y solventando temas sin regular, que se debían resolver aplicando el Código Civil u otra normativa no específica de la edificación.

En su Disposición Final Segunda la L.O.E. autoriza al Gobierno para la aprobación de un Código Técnico de la Edificación que aprobará mediante un Real Decreto y en el plazo de dos años a partir de la entrada en vigor de esta Ley. Este Código Técnico establecería las *“exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos establecidos en el artículo 3, apartados 1.b) y 1.c) de la L.O.E. Estos apartados son respectivamente:*

1.b) Relativos a la seguridad:

b.1) Seguridad estructural, de tal forma que no se produzcan en el edificio, o partes del mismo, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.

b.2) Seguridad en caso de incendio, de tal forma que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio dentro del propio edificio y de los colindantes y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate.

b.3) Seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal del edificio no suponga riesgo de accidente para las personas.

1. c) Relativos a la habitabilidad:

c.1) Higiene, salud y protección del medio ambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

c.2) Protección contra el ruido, de tal forma que el ruido percibido no ponga en peligro la salud de las personas y les permita realizar satisfactoriamente sus actividades.

c.3) Ahorro de energía y aislamiento térmico, de tal forma que se consiga un uso racional de la energía necesaria para la adecuada utilización del edificio.

c.4) Otros aspectos funcionales de los elementos constructivos o de las instalaciones que permitan un uso satisfactorio del edificio.

Este C.T.E. derogaría a su vez otras normas utilizadas hasta el momento como eran las Normas Básicas de la Edificación (NBE) siguientes, que siguieron en vigor hasta la entrada del C.T.E.:

- NBE CT-79 Condiciones térmicas en los edificios.
- NBE CA-88 Condiciones acústicas en los edificios.
- NBE AE-88 Acciones en la edificación.
- NBE FL-90 Muros resistentes de fábrica de ladrillo.
- NBE QB-90 Cubiertas con materiales bituminosos.
- NBE EA-95 Estructuras de acero en edificación.
- NBE CPI-96 Condiciones de protección contra incendios en los edificios.

Siete años después de la aplicación de la L.O.E. (y con un retraso de cinco respecto a la previsión original) se aprueba el *Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación*. El objetivo inicial del C.T.E. era regular la calidad constructiva de los edificios en seguridad y habitabilidad, pero durante estos siete años se habían aprobado diferentes exigencias europeas para la reducción de emisiones de G.E.I. que se incorporaron al Código Técnico en el Documento Básico de Ahorro de Energía.

El C.T.E. se compone a su vez de un articulado general (15 artículos y tres anejos) y de cinco documentos básicos sobre ahorro de energía (HE), salubridad (HS), seguridad estructural (SE), seguridad en caso de incendio (SI), protección frente al ruido (HR) y

seguridad de utilización y accesibilidad (SUA); cada uno de estos documentos básicos está compuesto a su vez por secciones distintas. El artículo 2 del CTE indica que éste

i) “se aplicará a las obras de edificación de nueva construcción, excepto a aquellas construcciones de sencillez técnica y de escasa entidad constructiva, que no tengan carácter residencial o público, ya sea de forma eventual o permanente, que se desarrollen en una sola planta y no afecten a la seguridad de las personas.

Igualmente, el Código Técnico de la Edificación se aplicará también a intervenciones en los edificios existentes y su cumplimiento se justificará en el proyecto o en una memoria suscrita por técnico competente, junto a la solicitud de licencia o de autorización administrativa para las obras. En caso de que la exigencia de licencia o autorización previa sea sustituida por la de Declaración Responsable o Comunicación Previa, de conformidad con lo establecido en la normativa vigente, se deberá manifestar explícitamente que se está en posesión del correspondiente proyecto o memoria justificativa, según proceda. (...)”

Reproducimos a continuación la estructura del Código Técnico de la Edificación:

- Documento básico SE de seguridad estructural: A su vez formado por los documentos de Seguridad estructural de acero (SE-A), Seguridad estructural de acciones en la edificación (SE-AE), Seguridad estructural Cimientos (SE-C), Seguridad estructural Fábrica (SE-F), Seguridad estructural – Madera (SE-M),
- Documento básico de SI de seguridad en caso de incendio (SI). Está compuesto a su vez por los documentos de seguridad en propagación interior (SI-1), propagación exterior (SI-2), evacuación de ocupantes (SI-3), instalación de protección contra incendios (SI-4), intervención de los bomberos (SI-5), resistencia al fuego de la estructura (SI-6),
- Documento básico de seguridad de utilización y accesibilidad, formado por las secciones de seguridad frente al riesgo de caídas (SUA-1), seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento (SUA2), seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos (SUA3), seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada (SUA4), seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación (SUA5), seguridad frente al riesgo de ahogamiento (SUA-6), seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento (SUA-7), seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo (SUA-8) y accesibilidad (SUA-9).

- Documento básico HE de Ahorro de Energía: Se compone a su vez de cinco capítulos sobre Limitación de la demanda energética (HE1), Rendimiento de las instalaciones térmicas (HE2), Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación (HE3), Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria (HE4) y Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica (HE5).
- Documento básico de protección frente al ruido (DB-HR): Marca los requisitos a cumplir y criterios de cálculo para asegurar el aislamiento de los edificios frente al ruido.
- Documento básico HS: Salubridad: Se compone de las instrucciones relativas a la Protección frente a la humedad (HS1), Recogida y evacuación de residuos (HS2), calidad del aire interior (HS3), suministro de agua (HS4), evacuación de aguas (HS5),

Aunque en el día a día el gestor energético va a tener que aplicar todos los documentos básicos citados el que más relación con esta profesión tiene es el Documento Básico HE de ahorro de energía, que nos va a obligar a cumplir una serie de prescripciones en los edificios nuevos, reformas de los existentes y en general en cualquier actuación importante que se realice en los edificios. Pasamos a desarrollar brevemente el contenido de este Documento Básico:

HE1: Limitación de la demanda de energía: Los edificios dispondrán de una envolvente que limite la demanda de energía térmica necesaria para garantizar el bienestar en su interior, en función del clima de la localidad, del uso y del régimen de verano e invierno, así como de sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades, de condensaciones superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y problemas higrométricos. Para esto se asegurará que la envolvente cumpla una serie de criterios con el fin de limitar la demanda de calor en invierno y de frío en verano. Para demostrar que un edificio cumple los criterios de limitación de la demanda se podrá utilizar el Programa LIDER.

HE2: Rendimiento de las instalaciones térmicas de los edificios: Este documento se desarrolla en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (R.I.T.E.) aprobado por el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. Este Reglamento asegura que los edificios

disponen de instalaciones térmicas eficientes, que asegure el bienestar térmico de sus ocupantes y con un consumo racional de energía. El R.I.T.E. además de reforzar el régimen de revisiones e inspecciones (ya existente previamente) implanta un completo régimen de inspecciones de eficiencia energética, con el fin de garantizar la eficiencia de los equipos (calderas, bombas de calor...) y de las instalaciones completas.

HE3: Eficiencia Energética en instalaciones de iluminación: Los edificios dispondrán de instalaciones adecuadas a las necesidades de sus usuarios y energéticamente eficaces disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural. Además la instrucción HE3 obliga a que las nuevas instalaciones acrediten unos valores mínimos de eficacia luminosa según los espacios que se van a iluminar, así como unos criterios de diseño específicos, siendo necesario asegurar un valor mínimo del parámetro Valor de Eficiencia Energética de la Instalación (V.E.E.I.), tal y como se expone en el apartado *4.2. LA AUDITORÍA ENERGÉTICA COMO OPORTUNIDAD DE RACIONALIZACIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA*

HE4: Aportación de energía solar térmica: Obliga a que todas las edificaciones incluidas en el ámbito de aplicación del Código Técnico de la Edificación (residenciales, comerciales, hotelero, hospitalario...) asegure una aportación mínima de un 30% de la demanda de energía térmica para aportar agua caliente sanitaria (A.C.S.) a estos edificios. Esta exigencia se incrementa en el caso de estar la instalación ubicada en una zona climática con mayor radiación solar, la demanda de A.C.S. anual (tamaño del edificio) o tecnologías convencionales que se usan (por ejemplo cuando se usa el Efecto Joule las exigencias son mayores).

HE5: Aportación de energía solar fotovoltaica en los edificios: Obliga a que las grandes instalaciones comerciales como son hipermercados, centros comerciales, naves industriales, uso administrativo, sector hotelero y hospitalario o recintos feriales dispongan de instalaciones fotovoltaicas cuando superan una superficie determinada. La potencia de las instalaciones será proporcional a la superficie edificada, siendo el valor mínimo de 5 kW

2. LA GESTIÓN ECONÓMICA DE LA ENERGÍA

2.1. EL GESTOR ENERGÉTICO EN LA EMPRESA

Decíamos en el apartado 1.2. DEBILIDADES DE LA INFRAESTRUCTURA ENERGÉTICA ESPAÑOLA: DEPENDENCIA DEL PETRÓLEO E INTENSIDAD ENERGÉTICA que el consumo de energía es uno de los aspectos cuantitativos más importantes al describir el grado de desarrollo económico en una sociedad: riqueza general (según el consumo total), eficiencia de su industria (intensidad energética), bienestar social (porcentaje de acceso de la población a la energía) o incluso la concienciación ambiental (naturaleza de los recursos utilizados); este sería un análisis macroeconómico, pero desde el punto de vista microeconómico también se pueden utilizar los parámetros energéticos para caracterizar la eficiencia de una empresa.

El consumo total de energía en una empresa nos permitirá averiguar si es más o menos intensiva mientras que la gestión energética interna será un buen indicador de su eficiencia global; si una empresa está bien gestionada debería tener una estructura completa de gestión energética (equipo de mantenimiento estable, protocolos de mantenimiento preventivo y correctivo, sistema de documentación...) mientras que en una que no se caracterice por su buena gestión estas tareas se diluyen.

Ya hemos citado que para un país oleodependiente como España es imprescindible una gestión óptima de la energía para que cualquier fluctuación de los precios del petróleo no deriven en las consecuencias desastrosas para la economía nacional; en una escala microeconómica la principal consecuencia de las Crisis de los años setenta fue que un input que hasta el momento era "barato" como la energía de repente se convierte en un recurso muy caro, de forma que es necesario optimizar su gestión.

A nivel estatal la gestión de la energía es también estratégica; en un contexto en el que la *Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética* y los acuerdos sobre la Cumbre del Clima de París obligan a realizar grandes esfuerzos económicos en la reducción de emisiones de G.E.I. es obvio que éstos gastos se deben hacer de forma eficiente; si a nivel estatal y autonómico son las agencias (IDAE, INEGA...) las que lideran los esfuerzos de reducción de emisiones es el gestor energético el que asume estas competencias en la empresa.

El título de este libro es el Triángulo de la Gestión Energética, un tridente que resume perfectamente cuáles deben ser los pasos necesarios para alcanzar la gestión óptima de los recursos energéticos en una empresa o administración pública; siendo el profesional que asume estas funciones el gestor energético. Este técnico va a realizar todas las funciones relacionadas con la gestión de la energía y del mantenimiento en la empresa. Hasta la aprobación de las políticas de reducción de G.E.I. la gestión energética era una disciplina diseminada en una empresa; por un lado estaría la gestión del suministro energético y contratación de servicios (gestión de compras, preocupados por pagar el menor precio posible, costes más bajos a corto plazo), la realización de tareas de rediseño (externalizadas a un ingeniero de fuera de la empresa sin continuidad) y los servicios generales de mantenimiento que eran realizados por el jefe de mantenimiento (un operario con un perfil técnico que garantizaba la realización de las tareas de mantenimiento correctivo), la gestión de la documentación (variable según la empresa), la vigilancia de la salud de los trabajadores respecto a estas instalaciones (asumido habitualmente por el departamento de prevención) y las externalizaciones a especialistas en mantenimiento y organismos de control autorizado cuando así procedía.

La *Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria* es el documento normativo de referencia en cuanto a la implantación de las infraestructuras energéticas en la empresa. La principal diferencia respecto a la legislación anterior es que relaja los criterios de control por parte de las administraciones públicas (como norma general desaparece la autorización previa a la hora de implantar cualquier instalación industrial) pero traspasa esta responsabilidad a los propietarios y usuarios de las instalaciones (electricidad en alta y baja tensión, aire acondicionado, calefacción, gases combustibles e industriales, refrigeración y cámaras frigoríficas, ascensores, compresores...) así como la necesidad de tener una gestión eficiente de las mismas; en caso de incumplimiento de normativa el propietario (y en algunos casos el usuario) se expone a la existencia de multas y en accidentes incluso pueden aparecer consecuencias penales, por lo que se hace necesaria la incorporación de un técnico que garantice el cumplimiento de toda la normativa industrial; además no es nunca posible garantizar la inexistencia de accidentes por lo que en esta situación la empresa debe demostrar que ha tratado de implantar las medidas posibles para garantizar el cumplimiento de la normativa y minimizar los riesgos.

El desarrollo de los reglamentos industriales (R.E.B.T., reglamentos de alta tensión, R.I.T.E.), la obligación de tomar medidas para la reducción de emisiones (Protocolo de Kioto, Planes de Fomento de Energías Renovables, Estrategias de Ahorro y Eficiencia

Energética...) y en general la necesidad de gestionar la energía al precio más competitivo posible hacen que se introduzca este nuevo perfil en la empresa. Hoy las empresas de tamaño medio saben que es necesario disponer de un profesional con el perfil de gestor energético; se trata de un profesional con formación universitaria (preferiblemente ingeniero industrial o ingeniero técnico industrial) que además de tener este perfil de gestor (compras y contratación, control de personal, almacenamiento de información...) aúna las funciones de responsable de mantenimiento, negociación de suministros energéticos, jefe del personal de mantenimiento y supervisa las condiciones de prevención de riesgos laborales entre los trabajadores que dependan de él. Este perfil es imprescindible en grandes empresas y las que tengan un componente industrial importante, otras de tamaño menor van a necesitar de un personal externo o contratado a tiempo parcial que asuma estas tareas.

En las empresas del sector secundario (astilleros, automoción, siderometalúrgico...) es obvio que la gestión de la energía es fundamental; la competitividad económica entre empresas se basa en una gestión óptima de todos los costes importantes, y no se admite que una empresa que gasta millones de euros en energía no se preocupe de ella si realmente quiere ser competitiva; esto es especialmente interesante para las empresas con presencia en el exterior; una de las losas que tiene España es su elevado coste de la energía, y para poder competir en el extranjero es necesario minimizar el gasto. En estas empresas con altos consumos energéticos el gestor energético debe recomendar a la dirección de la empresa qué decisiones son las más adecuadas, y considerando que esta no es una ciencia exacta; hay legislación industrial cambiante, muchas incertidumbres en cuanto a los precios de combustibles y servicios, aspectos sinérgicos a analizar y en general la toma de decisiones importantes con pocos datos; la elección entre alternativas es una decisión difícil y cuando esta elección es tomada por alguien ajeno al sector existen riesgos muy elevados, que pueden provocar gastos excesivos sin posibilidad de vuelta atrás. Para optimizar la gestión energética y evitar errores a la hora de implantar nuevas instalaciones es necesario contar con un profesional que asuma las funciones de gestor energético; este puede ser un profesional propio (en empresas de tamaño medio/grande) o externalizado, pero con un contrato estable.

El coste de la energía es obvio para justificar contratación del gestor energético en las empresas industriales, pero la gestión de la energía se debe impulsar en cualquier empresa de tamaño medio (incluso en las no industriales); estas empresas van a tener instalaciones eléctricas, calefacción, aire acondicionado y climatización, producción de

A.C.S, fontanería, ascensores... que deben ser gestionadas de forma eficiente, no sólo por el coste sino también por la obligación de los reglamentos industriales a cumplir toda la normativa, y los riesgos que conllevaría un accidente con consecuencias graves. En este caso el tema económico se convierte en algo secundario, y la posibilidad de penas de cárcel por incumplimiento flagrante de los reglamentos industriales es más importante que el ahorro económico que se pueda conseguir.

Existe un muy serio problema en las actuaciones de eficiencia energética (y en general para cualquier iniciativa relacionada con las instalaciones energética), consistente en la comprobación de la conveniencia de una actuación, ya que no existe una figura homologada del gestor energético. El gestor energético debe apoyar a la empresa en lo relacionado con proyectos y direcciones de obra, aunque su perfil no es el de un proyectista especializado; un gestor energético propondrá la realización de proyectos y definirá básicamente éstos (elaboración de proyectos básicos), podrá redactar proyectos y direcciones de obra de pequeña entidad o rediseño de instalaciones existentes y asumir las funciones de coordinación de seguridad y salud en fase de ejecución de las obras que dirige, pero en ningún caso su perfil es el de un ingeniero proyectista o un director de obra.

La incorporación de un técnico con este perfil va a mejorar la gestión económica, basándose en los siguientes objetivos:

- Disminución del consumo de energía útil en la empresa
- Mejora de la eficiencia energética en la empresa, entendiendo como tal la relación entre la energía útil y la energía primaria necesaria.
- Análisis de la implantación de tecnologías eficientes (LEDs, energías renovables, cogeneración, cambios de combustible y calderas, tecnologías de monitorización...), discriminando entre las que técnicamente son válidas y descartando las restantes; además el gestor energético realizará el cálculo del periodo de retorno de las mismas.
- Reducción en las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (G.E.I.) derivados de los usos energéticos, por la sustitución de fuentes con alto impacto ambiental (especialmente derivados petrolíferos) por otras más eficientes.
- Optimización de los suministros energéticos (electricidad, gasóleo, gas natural...); en particular tratará de disminuir la energía primaria consumida manteniendo la energía útil necesaria.

- Control de las tareas de mantenimiento y de las empresas externas contratadas para realizar tales fines (instalaciones eléctricas en alta y baja tensión, calefacción, aire acondicionado, gases industriales, ascensores...).
- Cumplimiento de los regímenes de revisiones a cargo de empresas mantenedoras e inspecciones a cargo de Organismo de Control Autorizado.
- Implantación de sistemas de gestión energética (ISO 50.001), ambiental (ISO 14.001 o EMAS) o de gestión de calidad (ISO 9.001).
- Asegurar el cumplimiento de la legislación vigente en prevención de riesgos laborales al realizar nuevas instalaciones y tareas de mantenimiento, garantizar la seguridad y salud de empleados propios y que las empresas externas cumplen la normativa en este campo mediante colaboración con el Departamento de Prevención de Riesgos Laborales.

Durante estos últimos años el perfil de gestor energético ha empezado a tomar importancia en las empresas; se trata de una profesión con un futuro prometedor que debe ser aprovechado como una oportunidad de aportar a nuestras empresas un valor añadido que les permita competir fuera de España. Es urgente que el Ministerio de Industria y los departamentos autonómicos hagan un esfuerzo para que las empresas implanten esta figura si realmente se quieren cumplir los objetivos de la Directiva 2012/27/UE de mejora de la eficiencia energética, implantando esta figura tanto en PYMES como en grandes empresas industriales.

Hasta el año 2016 no existía apenas regulación en cuanto a la figura del gestor energético, siendo el Real Decreto 56/2016 quien la introduce en forma del auditor energético, que asumiría una parte de sus competencias (aunque la gestión energética es mucho más que una simple auditoría energética). En España no existen titulaciones habilitantes para ejercerlo; no obstante es muy habitual que sea necesaria la redacción de pequeños proyectos (instalaciones eléctricas, calefacción, aire acondicionado...) en la que es imprescindible la existencia de un técnico titulado responsable por lo que es recomendable la titulación de ingeniero industrial, ya que éste profesional dispone de todas las atribuciones profesionales de los campos citados; en algunos casos sería válido el ingeniero técnico industrial, pero no debemos olvidar que las atribuciones profesionales de éste se limitan a la especialidad cursada en su estudios universitarios.

2.2. CONTRATACIÓN DE SUMINISTROS, OBRAS Y SERVICIOS ENERGÉTICOS

El siguiente punto que analizaremos es la regulación de los contratos que suscribe una empresa o administración pública con una empresa que va a prestarle servicios energéticos, realización de obras o suministrar bienes (combustibles o materiales); desde un punto de vista tradicional se puede pensar que el óptimo es una relación comercial que beneficie al comprador mientras que el proveedor va a forzar a que esta relación le beneficie a sí, y entre ambas situaciones se establece un punto de equilibrio, sin embargo esta visión tan cortoplacista se debe modificar en la gestión energética.

Cada vez es mayor la tendencia a externalizar servicios en empresas especializadas; es decir que las grandes empresas y administraciones están prescindiendo de operarios (albañiles, electricistas, calefactores...) o incluso personal técnico universitario (ingenieros, ingenieros técnicos, aparejadores, arquitectos...) para encargar a empresas externas que realicen servicios relacionados con la energía, a través de mantenimiento o nuevas instalaciones. Esto es lógico porque la empresa externa está mucho más especializada, aunque es imprescindible mantener el control con empleados propios, ya que confiar en exceso en empresas externas puede conducir a una situación caótica, por lo que es recomendable una situación intermedia ajustada a las necesidades en cada caso. Como norma general se deben externalizar las tareas especializadas que el personal propio no sea capaz de realizar, y aquellas fácilmente descriptibles en un proyecto (por ejemplo obras).

La contratación externa puede aplicarse a grandes rasgos a suministros, obras y tareas de mantenimiento. En general la externalización de tareas debe contratarse con una documentación escrita adicional, que prevea la existencia de discrepancias, sólo las tareas de muy poca entidad pueden contratarse "verbalmente", e incluso cuando éstas de escasa entidad se encargan habitualmente al mismo proveedor es necesario realizar un contrato genérico que lo regule. Cuando la actuación requerida (mantenimiento, suministro u obras) tiene cierta entidad debe describirse previamente antes de ser contratadas; esto nos facilitará cuantificar el coste (aunque siempre hay pequeñas desviaciones), facilitar su control y programarlo en los presupuestos anuales. En el caso de suministros los que tienen más importe económico son los energéticos (electricidad, hidrocarburos...) aunque

también se pueden utilizar los mismos parámetros para material (instalaciones eléctricas, térmicas, material de construcción...).

A la hora de establecer un vínculo comercial es necesario que éste se establezca lo más adecuado a cada situación, para esto se partirá de un contrato “modelo” o previo; si ya existía una relación contractual simplemente es hacer una nueva versión corrigiendo las deficiencias detectadas, ampliándolo a nuevas situaciones y adecuándolo a la normativa que se ha aprobado durante el tiempo de vigencia. Cuando se elabora un contrato nuevo es necesario buscar información de otros contratos o pliegos de condiciones existentes (en la web existe mucha información, sobre todo para las administraciones públicas) y hacer un “collage” de partida, que se adaptará al caso en concreto a estudiar.

El pliego de condiciones o contrato debe ser lo más acotado posible, los vacíos jurídicos o términos difusos no benefician a nadie (ni al cliente ni al proveedor) y son motivo de disputas interminables porque en el caso de malas relaciones entre cliente y adjudicatario las consecuencias pueden ser nefastas para ambos. Algunas recomendaciones son:

- *Imponer la filosofía “win to win”*: Esta filosofía busca la cooperación máxima entre cliente y proveedores; cuando existe una relación comercial estable entre ambos la mejor filosofía es buscar un acuerdo a largo plazo en el que con las tiranteces de rigor ambos salgan beneficiados. Un contrato es un compromiso entre cliente y empresa, siendo muy importante evitar cláusulas abusivas que puedan ahuyentar a licitadores o que cuando existan discrepancias el prestador no las asume porque sabe que es muy difícil obligar a hacerlo. Para evitar este problema a la hora de establecer las condiciones se debe tantear a los posibles adjudicatarios, saber lo que les encarece a ellos el servicio y cuantificar si realmente es necesario, porque eso puede retirar a posibles ofertantes cuando la condición en si no añade valor al contrato.
- *Todo tiene un coste*: A la hora de hacer un pliego o contrato debe plantearse exclusivamente sólo aquello que va a ser necesario, no incluyendo lo prescindible. En aquellas tareas que sí son necesarias debe exigirse sólo lo que se va a necesitar porque aunque el proveedor intente hacerle creer al cliente que un servicio o producto no tiene coste esto es falso; todo tiene un coste, y lo que no se paga de forma directa se paga de forma indirecta. Por ejemplo si hay un contrato que implica una serie de tareas o suministros y el adjudicatario incluye otras a mayores éstas se cobrarán siempre.

- *El contratante (cliente) debe aportar toda la información no confidencial que posee, y facilitarle a los ofertantes la información que éstos precisan: Cuanta más información dispongan los posibles ofertantes más se va a ajustar el precio de la oferta a la demanda del cliente, y por lo tanto más pueden acotar las prestaciones o suministros que van a ofrecer. Es lógico que a la hora de hacer una oferta las empresas contratistas minimicen riesgos, por lo que en caso de duda optarán por elevar los precios para asegurar un beneficio; cuantas menos sean las dudas menos precauciones tomarán por lo que podrán tener un precio bastante ajustado.*

En la administración pública la contratación externa está históricamente estandarizada siendo muchas las ventajas y regulado por *Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público (L.C.S.P.)*, y en su normativa complementaria de desarrollo; en las empresas privadas este Real Decreto no debe cumplirse aunque sí hay muchas medidas que son extrapolables.

La Real Academia Española identifica la burocracia como “organización regulada por normas que establecen un orden racional para distribuir y gestionar los asuntos que le son propios”; este tipo de organización se vincula a la administración pública pero también puede ser aprovechada por la empresa privada. El fin de la burocracia es estandarizar los procedimientos, de forma que se consiga el tratamiento por igual a todos los participantes; esto que ha sido considerado habitualmente de forma peyorativa tiene como principal ventaja que iguala a los posibles proveedores y de alguna manera neutraliza las preferencias del contratante; la burocracia mejora la competencia entre ofertantes porque aunque sea de forma sesgada o parcial se aplican procedimientos básicos del mercado como son la transparencia o la igualdad de oportunidades.

En una administración pública cuando un técnico realiza un informe favorable para una empresa de prestación de un servicio o propone una adjudicación se responsabiliza de que la empresa cumpla el contrato; cuando existe transparencia, igualdad de oportunidades, igualdad de información para los licitadores, puntuación de las ofertas... la discrecionalidad por parte del técnico contratante es mínima. En el caso de la empresa privada si no hay un procedimiento reglado se le deja toda la responsabilidad al técnico contratante para que seleccione la mejor oferta, y ahí la discrecionalidad es total porque no tiene que justificar por qué considera mejor a una u otra empresa.

Lo primero que recoge esta L.C.S.P. es la necesidad de que antes de realizarse una actuación de cierta entidad (compra de suministros, obra, servicio energético...) se debe aprobar el gasto, para lo que es preciso una memoria descriptiva de lo que se va a realizar, y además ya existe una estimación de coste que se ajustará bastante al valor real, así como una imputación en el presupuesto anual.

En las administraciones públicas el documento que rige el contrato es el pliego de condiciones, este es un documento escrito que regula las condiciones entre el cliente y la empresa que prestará el servicio (adjudicatario), en la empresa privada es un simple contrato entre las partes pero la diferencia es que en caso subsidiario en el sector público se aplica el *Real Decreto Legislativo 3/2011* mientras que el sector privado se rige por el Derecho Civil. En los dos casos se van a incluir cláusulas administrativas y técnicas. Entre las cláusulas administrativas se deben incluir los procedimientos de pago (cuánto se paga, cuándo se paga, cómo se paga...) mientras que el pliego técnico se refiere al servicio o suministro. El pliego de condiciones administrativas suele ser siempre el mismo (o uno con pequeñas variaciones) mientras que el de condiciones va a ser redactado exclusivamente para este fin, e incluir la memoria descriptiva de la actuación a realizar.

En pequeñas actuaciones o suministros no van a existir pliegos como tales, aunque sí existe un contrato verbal no físico (el simple encargo o la compra debe ser considerada como un contrato) porque económicamente no compensa la redacción del documento escrito como tal; en otros casos las empresas se limitan a ofrecer un contrato de adhesión (por ejemplo ascensores o suministro eléctrico) aunque esto puede ser modulado cuando el cliente tiene un tamaño adecuado; por ejemplo el mercado liberalizado permite que las empresas eléctricas ofrezcan contratos "a la carta" aunque evidentemente sólo lo van a hacer cuando el cliente es un gran consumidor.

La existencia de un contrato o pliego de condiciones es tradicional en los contratos que realizan las administraciones públicas; en las empresas el documento que vincula a cliente y contratista es contrato que recoge diferentes cláusulas, puede repetir la estructura de las administraciones públicas o adoptar una específica. Entre las posibilidades existentes hemos optado por seguir el procedimiento que usan las administraciones públicas, entre empresas este procedimiento también es válido aunque debe ser adaptado a cada caso particular.

El procedimiento de adjudicación

El primer paso es la elección de la oferta más adecuada. En las administraciones públicas las adjudicaciones deben cumplir la Ley de Contratos del Sector Público (L.C.S.P.), mientras que en las entidades privadas la casuística es muy variada. Debido a que el procedimiento público fomenta la igualdad de oportunidades, información para posibles licitadores, transparencia... y otras ventajas que se han citado aquí cada vez son más las empresas privadas de gran tamaño que adoptan procedimientos de adjudicación muy similares al sector público.

La L.C.S.P. plantea dos formas de adjudicación que son aceptación de ofertas más ventajosas y la adjudicación directa; la oferta más ventajosa consiste en la solicitud de ofertas por parte del adjudicador y la selección de la más ventajosa entre ellas; a su vez la oferta más conveniente tiene dos posibilidades que son la subasta (cuando el único parámetro es el precio) y el concurso cuando intervienen otros parámetros como el plazo, medios técnicos, medios materiales... que son previamente ponderados, y el que mejor oferta presenta es el adjudicatario; la adjudicación directa consiste en la contratación por parte del cliente de la obra, servicio o suministro valorando una única oferta, y sólo está prevista para pequeñas actuaciones.

A la hora de calcular el precio de licitación existen programas informáticos (o la simple experiencia del gestor energético) que de forma aproximada nos pueden predecir cuál será la carga necesaria (en horas-hombre), lo que nos va a dar una estimación inicial del precio de licitación. Es absurdo valorar menos horas y cualificación de las que serán necesarias porque el servicio será prestado con muchas deficiencias, y en esta línea están los contratos a la baja que tantos problemas han dado. Los servicios o las obras necesitan una dedicación en mano de obra, y esto siempre hay que pagarlo.

Una vez fijado el precio de licitación es necesario puntuar la oferta más ventajosa, para lo que tenemos la opción de valorar los siguientes parámetros:

- Oferta monetaria: Entre un 60% para los servicios (mantenimiento, inspección...) a un 80% para obras. En el caso de suministros puede ser incluso más alto cuando la oferta es intrínsecamente igual (características muy acotadas).
- Plazo de entrega, finalización de obra, atención al servicio: En torno al 10-20%

- Medios personales y materiales de la empresa contratista (se exigirá relación exhaustiva de estos, nominal en el caso de los trabajadores): En torno al 5%-10%
- Mejoras al contrato no exigidas explícitamente: Hasta un 10%. Estas se valorarán según una cuantificación económica aproximada, evitando las valoraciones subjetivas.

En el caso de adjudicación directa no es necesario pedir precios a diferentes empresas, aunque reiteramos que es imprescindible acotar exactamente qué se pretende mediante un documento escrito que cuantifique alcance, plazos y si es posible el precio; en el caso de algunas reparaciones y obras urgentes no es posible cuantificarlo previamente aunque sí muy recomendable describir al máximo las tareas que se realizarán para evitar abusos por parte del contratista a la hora de facturar.

Cuando estamos en el caso de obras el documento principal que describe la actuación es el proyecto, y el pliego de condiciones es un documento adicional que regulará la relación entre cliente y contratista. Existe un caso particular, las pequeñas obras que se contratan a una empresa de forma reiterada pero no programada, el pliego de condiciones regulando este tipo de contrato es un documento muy interesante porque aunque no hay una relación estable entre empresa y contratista sí va a evitar múltiples discrepancias que puedan surgir entre ellos si se acotan los términos de la contratación previamente.

Exigencias previas a las empresas licitadoras:

Estos requisitos no suelen formar parte del documento en papel, aunque sí forma parte del procedimiento. Otro aspecto que introdujo la burocracia y que copian las grandes empresas son las exigencias previa que deben cumplir las empresas ofertantes; estos requisitos pueden ser de dos tipos, los generales y los específicos para ese contrato. Mediante la exigencia previa a la empresa licitadora nos aseguramos que la contratista dispone de la mínima infraestructura para desempeñar el contrato.

Entre los requisitos generales el más importante es la solvencia financiera y económica (básicamente que la empresa tenga el tamaño suficiente para afrontar el contrato, asegurarse que no tiene deudas, que todos sus trabajadores están dados de alta en la Seguridad Social, que tiene un seguro de responsabilidad civil en vigor...), imposibilidad de contratar a insolventes y otras que han sido inhabilitadas por sentencia judicial....

Siguiendo con el modelo público debemos citar la clasificación profesional de las empresas; se trata de una acreditación que expide el Ministerio de Hacienda conforme las empresas tienen un tamaño suficiente en grupos y subgrupos. Cada empresa recibirá una clasificación según el número de empleados, volumen de ventas anual...; la Ley de Contratos del Sector Público exige una clasificación previa, de forma que se descartan las empresas de escasa entidad a la hora de abordar contratos grandes. Esto es aplicado por todas las administraciones públicas y también es recomendable que sea exigido por empresas privadas para garantizar que las empresas tienen el tamaño suficiente para aspirar a contratos medios o grandes.

Otro aspecto a citar es que las administraciones exigen fianzas para asegurarse que la oferta es vinculante (fianza provisional a todos los ofertantes) y que una vez adjudicado el contrato lo van a prestar de forma eficiente (fianza definitiva, exigida al adjudicatario); la fianza provisional se devuelve una vez adjudicada la oferta y la definitiva se devolverá una vez que el contrato es ejecutado.

El objeto del contrato

Este es el primer epígrafe del pliego de condiciones. En él se recogerán las tareas, suministros y actividades que la empresa proveedora o contratista debe realizar; existen múltiples actuaciones susceptibles de incluirse en un contrato aunque en este libro sólo vamos a incluir los suministros energéticos, servicios energéticos (mantenimiento, inspecciones...) o la realización de obras.

En este apartado es imprescindible acotar al máximo el servicio para evitar discrepancias entre cliente y prestador; se detallarán las condiciones de renovación del contrato; en el caso de suministros puede realizarse según un plazo (por ejemplo el suministro de gasóleo que se necesitará durante un año) o cantidad (miles de litros) mientras que en obras se incluirá el plazo de realización; en mantenimientos será el período de vigencia del mismo.

En contratos de suministro energético se deben aclarar cuáles son las características que se le exigen a los mismos; si son combustibles citar la normativa obligatoria a cumplir (en cualquier combustible comercializado en España) y otros estándares voluntarios (por ejemplo en biomasa).

En contratos de servicios o de mantenimiento se deben citar los compromisos de funcionamiento (en calefacción a la temperatura de consigna por ejemplo) y que la empresa contratista se hará cargo de pequeño material y fungibles; en este tipo de contratos es muy recomendable una cláusula en la que la empresa contratada se compromete a realizar todas las operaciones de mantenimiento que puedan aprobarse por la normativa industrial mientras que el contrato esté en vigor, para asegurar el estricto cumplimiento de la normativa y que no existan dudas en tareas no previstas.

En contratos de obras las condiciones son el propio proyecto o memoria técnica que lo describa cuando es de menor entidad. El proyecto o memoria serán documentos anexos a este pliego de condiciones.

Condiciones generales

Bajo este concepto se incluyen todas las medidas generales a aplicar, por ejemplo especificar cuándo se realizarán las tareas de mantenimiento (horas preferibles para la empresa contratante), y siempre será cuando menos perjuicio le suponga a ésta, y no cuando le interese a la prestadora; es importante porque en el caso de dejar abierto este aspecto podría dar lugar a una importante discrepancia.

En los contratos de servicios debe regularse el horario de atención, si es en horario continuo (24 horas al día, 365 días al año), en horario laboral.... cuando son instalaciones o servicios prioritarios debe incluirse un retén de emergencia, aunque evidentemente esto tendrá un coste elevado. Deben acotarse las tareas que asumirán este retén, las más urgentes, porque si no las limitamos tendrían un sobrecoste injustificado que encarecerá el precio de licitación.

Los contratos (servicios, suministros u obras) van a requerir la realización de múltiples tareas, que no siempre son predecibles y planificadas, por lo que es especialmente importante clasificarlas, partiendo que la mayoría son ordinarias y que hay otras (urgencias, emergencias...) que en caso de ejecutarse como tales van a tener un sobrecoste importante por su naturaleza imprevista, por lo que su número debe ser el mínimo posible. En la prestación de un servicio (y por extensión de un suministro u obra) es importante discriminar entre las tareas prioritarias (emergencias), las urgencias y las ordinarias, así como fijar el plazo de resolución para cada uno de los casos.

- Para servicios: En el caso de tareas no previstas pero que son imprescindibles y urgentes (por ejemplo actuaciones de mantenimiento correctivo para puntos críticos) debe cuantificarse previamente el coste, que será superior al de las actuaciones ordinarias (requieren ser resueltas de forma inmediata); para las actuaciones ordinarias debe ponerse el precio de referencia mientras que las actividades prescindibles se valorará si conviene incluirlas en el pliego o prescindir de éstas y ser contratadas por libre. Por ejemplo en el mantenimiento de un ascensor es obvio que el rescate de personas es una emergencia y debe darse un plazo mínimo para su resolución (por ejemplo 2 horas desde el aviso), la resolución de una parada no es tan urgente porque supone dejar el ascensor sin funcionamiento (hecho grave) pero si aplicamos las mismas condiciones de resolución inmediata (2 horas) a cualquier actuación urgente nos encarecerá mucho el contrato, así podríamos poner como plazo de resolución 24 o 48 horas; finalmente para actuaciones ordinarias que no supongan la paralización del mismo podemos dar un plazo mucho mayor (por ejemplo 7 días).

- Para suministros: Se debe recoger qué suministros se desean y aprovechar al máximo las economías de escala, siempre que se trate de un suministro regular y que el proveedor sea el más adecuado. Por ejemplo en el caso de compra de gasóleo para combustible de calefacción una gran empresa o administración puede aprovechar interesantes economías de escala y hacer una oferta pública a quién quiera concurrir a ésta; en el caso de ser un edificio pequeño simplemente debe pedirle precios a los distribuidores más próximos, y comparar éstos; no tendría sentido hacer una oferta pública de un suministro de bajo coste porque los precios de publicidad son mayores al posible ahorro que pueda generar. El servicio inmediato en suministros sólo es aplicable en casos muy extraordinarios, y esto debe ser recogido previamente; cuando pedimos un suministro en 2 o 4 horas eso supondrá un sobrecoste importante para el que lo debe servir, por lo que debe considerarse una excepción y pagar por esto un precio a mayores del ordinario; este sería el caso del suministro de combustibles o materias primas que impidan el funcionamiento de una fábrica tiene sentido dar un plazo ordinario (por ejemplo 48 horas), y en el caso de ser éste crítico se marcará que en un plazo mucho menor (por ejemplo 3 horas) se servirá de forma excepcional, pero esto supondrá un incremento en el coste (por ejemplo del 10% del precio final), el cliente va a limitar esta demanda a situaciones muy críticas, y el proveedor contará con ello a la hora de calcular sus costes.

- Para obras: Se deben buscar plazos razonables y asumibles. Cuando hay especial urgencia en finalizar una obra va a encarecerse el coste porque es necesario trabajar en dos o tres turnos, en sábado o festivo... y esto supondrá pagar horas extras o compensar al trabajador de otra forma, por lo que se debe evitar esta prisa de forma innecesaria.

Condiciones exigibles a la empresa adjudicataria en el momento de inicio del servicio

Una vez elegida la mejor oferta es conveniente exigir que la empresa prestadora disponga de una póliza de responsabilidad civil cubra posibles imprevistos en daños a personas y bienes que se puedan derivar de una prestación negligente del contrato o en su defecto que la empresa aseguradora notifique que el seguro original cubre las contingencias que puedan derivarse de esta actuación.

En el caso de contratos de mantenimiento, y ocasionalmente para contratos de suministros y obras, es muy habitual que las instalaciones energéticas sobre las que se va a actuar estén previamente deteriorada o que no cumplan las condiciones legales de diseño y funcionamiento, una vez que se inicia el contrato el contratista debe asumir estos desperfectos, y no pueden alegar el desconocimiento del estado inicial. Para esto es recomendable que la empresa prestadora de servicios entregue un informe inicial, notificando cómo se encuentran las instalaciones, equipos en mal estado, equipos averiados, averías varias, incumplimiento de normativa y cualquier defecto que prevea que existirán problemas mientras presta el servicio. Siguiendo la filosofía *win to win* es necesaria la cooperación por parte del cliente, informándole de la situación de los equipos y facilitándole el acceso a los mismos.

Evaluación del cumplimiento del contrato

La simple existencia de un documento escrito (contrato o pliego de condiciones) es la forma más importante de evaluación, ya que garantiza que existirá un control sobre la prestación del mismo, pero este debe ser reforzado, y aquí está una de las principales ventajas de disponer de un gestor energético responsable del contrato; la realización de obras o actuaciones "por administración" y que el prestador de servicios pase a continuación una factura es adecuado sólo en actuaciones de pequeño tamaño, en caso de emergencia o cuando no se disponga de conocimientos suficientes para cuantificar el alcance de la misma.

En el control del contrato interviene el gestor energético como aquella persona que debe regular su cumplimiento. En los suministros se debe evaluar la calidad del producto comprado; en el caso de contratos de mantenimiento además del gestor existen inspecciones a cargo de Organismos de Control Autorizado y en obras el director de obra, que realiza un control adicional.

Con el fin de garantizar el cumplimiento estricto del contrato es necesario fijar una reunión periódica entre la empresa contratista y el gestor energético de la propiedad. En estas reuniones la contratista informará sobre la marcha del contrato y aportará la documentación (normalmente en soporte digital) que acredite el cumplimiento del pliego. En empresas de pequeño tamaño que no dispongan de un gestor energético es posible externalizar dicho control a profesionales y empresas independientes que auditen o evalúen la actividad. Es importante que todos los interlocutores participantes en estas entrevistas por las dos partes tengan capacidad de decisión, evitando reuniones inoperativas o que por parte de la empresa contratada se remolonee con la excusa que deben consultar a un mando superior.

Es necesario citar que existirá un Libro de Registro con las actividades o suministros realizados, en el que conste el visto bueno por parte del cliente. Cuando son suministros se detallará la entrega de éstos; en contratos de servicios la realización y detalles mientras que en el de obras es el libro de órdenes y certificaciones parciales; en todos estos documentos es necesario recoger la máxima información, qué, cómo, cuándo, dónde y por qué se hace cada actividad; así como las incidencias más importantes, revisiones posteriores, defectos e incidencias....

Personal asignado al contrato.

Es especialmente importante en el caso de los contratos de servicios y obras. Cuando se encarga un servicio u obra vamos a tener que aportar mano de obra, y esta debe tener la formación, experiencia y cualificación profesional adecuada a las funciones que va a realizar.

Entre los requisitos técnicos globales es necesario que la empresa disponga de al menos un profesional que asuma las responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales. En España la normativa de prevención de riesgos laborales es muy

proteccionista y debemos evitar que la responsabilidad recaiga en el promotor, por lo que se debe exigir que la contratista disponga de los recursos propios en prevención. Al solicitar la oferta a la contratista es necesario que ésta identifique normalmente al responsable en prevención de riesgos laborales, que será preferiblemente un técnico superior.

Es muy importante que para cada tipo de contrato exijamos que la empresa contratista disponga de un profesional cualificado que se responsabilice de las tareas en él incluidas; por ejemplo para la realización de mantenimiento u obras eléctricas en baja tensión se debe exigir la cualificación de empresa instaladora y que ésta disponga de un instalador electricista en plantilla; cuando se trate de empresas que trabajen en alta tensión es necesario un técnico competente además del reconocimiento de la empresa (ingeniero o ingeniero técnico); en mantenimiento o realización de instalación térmicas será un instalador térmico. En las obras se exigirá que los operarios participantes dispongan de carnet profesional de la construcción y cuando sea de mayor entidad la presencia de un arquitecto o aparejador. Al igual que en prevención de riesgos laborales esta persona se identificará nominalmente, y podrá ser el prevencionista citado en el párrafo anterior.

Para aquellos contratos de mantenimiento integral se debe exigir la presencia de un ingeniero industrial o ingeniero técnico industrial para garantizar el cumplimiento de toda normativa industrial (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Reglamento de Alta Tensión, Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios...), que preferiblemente asumirá también las funciones de prevencionista, además de los responsables de cada una de las instalaciones incluidas.

Debe realizarse un cálculo lo más aproximado posible de las horas de dedicación que deben prestarse para el contrato, indicar la cualificación (técnico, profesional universitario, auxiliar...) y dedicación de cada persona (a tiempo parcial, tiempo completo, dedicación exclusiva...); en base a esta información se imputarán los costes de personal.

Otro problema son las responsabilidades del cliente principal sobre trabajadores contratados de forma fraudulenta, en especial si hubiera un accidente laboral. Aunque evidentemente el responsable principal es la persona que contrata si hubiera algún problema puede que el cliente sea el responsable subsidiario de cualquier irregularidad cuando el contratista no hace frente a sus responsabilidades. En los contratos de obras y

de servicios es necesario que la empresa contratista presente un listado nominal de los recursos humanos que va a emplear en el contrato (nombre, cualificación profesional, dedicación horaria al contrato...). La empresa contratista deberá justificar que todos los trabajadores que intervengan dispongan de la formación mínima en prevención de riesgos laborales (curso básico de 30 horas), para esto recomendamos que se incluya una cláusula en la que se presentarán periódicamente (por ejemplo cada tres meses) los modelos TC1 y TC2 conforme los trabajadores de la empresa contratista están al corriente de sus cotizaciones en la Seguridad Social y cualquier otra incidencia que pueda culpabilizar a la contratista principal.

Desde el punto de vista del cliente (en especial en las administraciones públicas) se deben evitar relaciones contractuales con el personal que realizará los servicios, para lo que debe especificarse explícitamente en el contrato que una vez finalizado el mismo la empresa contratante no tendrá ninguna relación profesional con los trabajadores, ni en caso de extinción de la empresa contratista. Mediante esta cláusula se evitaría una posible subrogación de los trabajadores una vez finalizado el contrato.

Para todo tipo de contratos (suministros, servicios y obras) también se debe prever cualquier incidencia por la que no nos interese contar con un trabajador, de forma que el cliente principal podrá solicitar el cambio de un trabajador si así lo considera (y sin dar ninguna justificación). También se recogerá cómo se procederá cuando el contratista deba cambiar a un trabajador (bajas en la empresa, ausencias, sustituciones, incorporaciones, vacaciones)..., en este caso el cambio debe ser notificado previamente al cliente, poniendo un límite anual (por ejemplo un 20%) con el fin de evitar un fraude en una excelente oferta inicial.

Medios materiales asignados al contrato

Al igual que en el caso de los medios materiales es necesario que se identifiquen los medios materiales que la empresa va a asignar al contrato en el momento de la oferta, y que ésta relación sea vinculante. Entre este epígrafe debemos incluir todas las herramientas, equipos de medida y control, equipos portátiles de uso manual, elementos de taller, medios de transportes, grúas y escaleras... que siempre deben correr por cuenta del adjudicatario e identificados previamente.

Hay algunos medios materiales que en algunos casos no se puede prever el uso porque estrictamente no será necesario, pero a la hora de la verdad puede que sean imprescindibles, en particular los andamios homologados que tienen un coste elevado. En la línea de optimizar el precio de la adjudicación consideramos recomendable incluir explícitamente si está o no incluido el coste de los medios materiales extras para no dar lugar a discrepancias una vez que se ejecuta el contrato; además por nuestra parte recomendamos que no estén incluidos, ya que aumentará el precio de la oferta por parte del licitador en previsión de tener que incorporar estos medios y es factible que no se lleguen a aplicar nunca.

En el contrato de servicios energéticos se debe aclarar quién debe asumir la sustitución de piezas y materiales por desgaste, rotura... no imputable al prestatario del contrato porque es un coste difícilmente predecible que puede desequilibrar el beneficio (por ejemplo un motor o un transformador que falla por motivos ajenos a la empresa mantenedora).

Los contratos "a todo riesgo" van a incluir que el contratista asuma los costes de las piezas aunque va a subir el precio de licitación porque es lógico que la empresa contratista se cure en salud y suba la oferta; la otra opción (y mucho más habitual) es que no se incluyen estas piezas pero sí cuál será el importe de cobro (por ejemplo el Precio de Venta al Público con un porcentaje de descuento); para minimizar todavía más las incertidumbres sería recomendable que la empresa contratada haga referencia a dónde va a obtener estos precios (por ejemplo en la Base de Datos de la Construcción en Galicia, catálogos de empresas...). Este concepto puede ser especialmente problemático porque es habitual que en las averías críticas y en la reposición de piezas inmediatas el prestador pueda aprovecharse o las sustituya sin autorización previa del cliente; aplicando la filosofía *win to win* es recomendable un compromiso entre ambos, ya que un procedimiento muy burocrático puede ser mucho peor que la un coste excesivo en un momento determinado (por ejemplo la reposición de una pieza crítica que impida el desempeño de la organización porque no se da autorización) pero el adjudicatario no debe aprovecharse de la situación. Otros medios que deben quedar recogidos serán aquellos como los equipos de protección individual, vestuario, calzado... que serán siempre por cuenta de la empresa contratista.

Subcontratación

La complejidad de actuaciones, la especialización de empresas y otros cambios en la sociedad actual imponen la existencia de subcontratación de tareas; esta modalidad tiene sus ventajas en cuanto que se le encargan tareas a empresas más especializadas aunque se diluye mucho el control y podemos ver una falta de responsabilidades cuando el contratista principal no desea hacerle frente. En suministros no suele aparecer (es introducir un gasto adicional de forma innecesaria) pero en contratos de servicios y de obras es mucho más habitual; deben ponerse límites en porcentaje y tareas (sólo aquellas que requieren un elevado grado de especialización) y en particular que la empresa principal deberá autorizarla explícitamente para evitar que la empresa contratista principal sea una simple intermediaria basándose en microempresas sin una infraestructura mínima que no siempre garantizan la prevención de los riesgos de sus trabajadores.

Por los motivos expuestos en este documento la subcontratación en España está muy regulada, especialmente en el sector de la construcción. La *Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción* y el *Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción*, son los principales documentos de aplicación.

Esta Ley 32/2006 es de aplicación obligatoria en el proceso constructivo; debido a que no están claros los límites del mismo es muy recomendable también su cumplimiento en otros procesos afines (mantenimiento de edificios, reforma y nuevas instalaciones energéticas...) porque en caso de accidente laboral existe la posibilidad de que un juez considere que una actuación en las instalaciones energéticas sea considerada una obra, por muy sencilla que sea dicha actuación.

El ámbito de aplicación son los contratos que se celebren en régimen de subcontratación para la ejecución de los trabajos realizados en obras de construcción incluidos en el *Anexo I. Relación no exhaustiva de las obras de construcción o de ingeniería civil del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción*: Excavación, movimiento de tierras, construcción, montaje y desmontaje de elementos prefabricados, acondicionamiento o instalaciones; transformación; rehabilitación; reparación;

desmantelamiento; derribo; mantenimiento; conservación y trabajos de pintura y limpieza; saneamiento. La Ley 32/2006 busca regular el proceso de subcontratación, para lo que citamos algunos aspectos fundamentales:

- Todas las empresas que participen en el proceso de subcontratación dispondrán de una organización propia en prevención de riesgos, formación en P.R.L. de sus trabajadores y dispondrán de un modelo de organización de sus medios materiales y personales que cumplan la Ley 31/1995.

- Todas las empresas estarán inscritas en el Registro de Empresas Acreditadas (R.E.A.). Esta Ley crea el Registro de Empresas Acreditadas (R.E.A.), que dependerá de la autoridad laboral competente de la Comunidad Autónoma en la que se radique el domicilio social del contratista, aunque esta inscripción tendrá validez para todo el Estado.

- Las empresas cuya actividad sea contratada o subcontratada habitualmente en el sector de la construcción contará con un número de trabajadores indefinidos superior al 30% de su plantilla. A estos efectos las cooperativas de trabajo asociado los trabajadores serán computados de manera análoga a los trabajadores por cuenta ajena (un 30% de los socios tendrán vinculación equivalente a indefinidos).

- El primer y segundo subcontratistas podrán subcontratar a su vez la ejecución de trabajos que le han subcontratado, pero esto excluirá la incorporación de nuevos subcontratistas cuya principal aportación sea mano de obra, entendiéndose como tal aquella que no usa más equipos de trabajo propios que las herramientas manuales, incluyendo las motorizadas portátiles. El Artículo 5. Régimen de subcontratación recoge que excepcionalmente los subcontratistas primero y segundo podrán subcontratar mano de obra por exigencias de especialización de los trabajos, complicaciones técnicas o fuerza mayor bajo aprobación de la dirección facultativa, recogiendo esto en el Libro de Subcontratación

- Limitación a la subcontratación a partir del tercer nivel, que se realizará exclusivamente en causas objetivas..

- Los trabajadores autónomos no podrán subcontratar los trabajos a él encomendados a otras empresas subcontratistas o a otros trabajadores autónomos.

- Las empresas contratistas y subcontratistas que a su vez subcontraten (a subcontratistas y autónomos) están obligadas a vigilar el cumplimiento de la normativa en sus empleados

así como en las subcontratas sucesivas. En el caso de incumplimiento de normativa aparece la responsabilidad solidaria del subcontratista que incumple las obligaciones laborales y de Seguridad Social pero también de los contratistas anteriores.

- En las obras de construcción cada contratista deberá disponer de un Libro de Subcontratación (uno por empresa contratista, no uno para toda la obra). Este Libro permanecerá en todo momento en la obra y reflejará por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos, su nivel de subcontratación y empresa comitente, objeto del contrato, fechas de entrega del Plan de Seguridad y Salud que afecta a los subcontratistas, identificación del personal participante en la P.R.L (incluyendo los representantes legales), instrucciones elaboradas por el coordinador de seguridad y salud y anotaciones de la dirección facultativa. Al Libro de Subcontratación tendrán acceso el promotor, dirección facultativa, coordinador de S. y S. en fase de ejecución, empresas y trabajadores autónomos, técnicos de prevención, delegados de prevención, autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las empresas intervinientes.

Resolución del contrato por incumplimiento

Uno de los principales problemas de los contratos duraderos (de servicios, suministros u obras) es que una vez adjudicado cuando hay una prestación dudosa por parte de la empresa contratada es muy difícil la resolución antes de tiempo, que los límites de una prestación incorrecta son difusos y con múltiples puntos de vista que atan mucho más al cliente que a la adjudicataria. Para esto el primer punto es buscar un pliego lo más claro que evite el mayor número de malentendidos posible, conforme a los puntos aquí descritos.

En segundo lugar el cliente debe asumir que un incumplimiento de contrato por parte de la empresa debe ser objetivo, documentado y justificado, no en base a valoraciones subjetivas; en este caso el cliente se lo debe hacer llegar al contratista, indicándoselo por escrito con justificante de recepción; en esta comunicación se deben citar todos los detalles de este primer incumplimiento, indicando incidencia, día, hora, responsable de la misma por parte de la empresa, persona que lo comunica y cualquier detalle que pueda ser significativo; en el caso de repetirse este tipo de incumplimientos es necesario reunirse para tratar de resolverlo y sólo como última opción se debe resolver el contrato antes de finalizarlo, aunque debe ser siempre después de atender la justificación por parte del contratista y darle opción a la subsanación del mismo.

Aunque es una posibilidad que recoge el contrato la resolución anticipada es algo que se debe evitar; normalmente el contratista no hace frente a sus obligaciones, pero al mismo tiempo es necesario que la propiedad lo justifique formalmente, dando al contratista oportunidad de justificarlo, ya que el contratista podrá reclamarlo judicialmente, y en ese caso será necesario disponer de documentación justificativa que ha provocado la situación (partes de incidencias, informes de incumplimiento..).

Normativa a cumplir

Aunque el simple hecho de realizarse cualquier tarea en España obliga a cumplir toda la normativa de aplicación es muy recomendable citarla para evitar cualquier discrepancia posterior o problemas en la interpretación, en particular aquellos documentos de buenas prácticas o recomendaciones gubernamentales que no siendo obligatorios son aceptados de forma uniforme por el sector profesional, o se emplean de forma subsidiaria cuando no

hay normativa legal de aplicación. Esta relación de normas no es exhaustiva, esto significa que en caso que se omita algún documento se cumplirán de todas formas.

A nivel laboral es necesario recoger que se cumplirán todas las condiciones de prevención de riesgos (*Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción*), *Real Decreto Legislativo 5/2000 que aprueba la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social (L.I.S.O.S.)*, obligación que todos los trabajadores estén al día en sus cuotas de la Seguridad Social y contratación laboral.... Entre los reales decretos de prevención destacamos el *R.D. 39/1997 que aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, R.D. 486/1997 de disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, el R.D. 487/1997 de manipulación de cargas, R.D. 773/1997 de utilización de equipos de protección individual, R.D. 1215/1997 de equipos de trabajo, R.D. 1627/1997 de obras de construcción, R.D. 614/2001 de prevención de riesgo eléctrico, R.D. 171/2004 de coordinación de actividades empresariales, R.D. 1311/2005 de vibraciones mecánicas, R.D. 1109/2007 de subcontratación en el sector de la construcción, Real Decreto 597/2007, de 4 de mayo, sobre publicación de las sanciones por infracciones muy graves en materia de prevención de riesgos laborales.*

La normativa específica se refiere a aquella que es de aplicación para la actividad en general, por ejemplo los reglamentos industriales (*Reglamento de Baja Tensión, Reglamento de líneas de alta tensión, Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, Real Decreto de Prevención de la Legionella....*) o reglamentos específicos de prevención de riesgos para una actividad (*Prevención de Riesgo Eléctrico, manipulación de productos peligrosos...*)

2.3. LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

Una buena gestión empresarial exige un sistema de información eficiente, que garantice la gestión correcta de la misma; esta gestión correcta se caracteriza porque la canalización de información llega en cantidad y calidad a las personas afectadas, que la información se mantiene entre los implicados, y no existe el ruido de fondo, o éste es mínimo. Esta canalización de información puede ser formal o informal, y ambas vías son necesarias.

En el apartado anterior hemos citado una serie de temas relativos al contrato entre las partes, y hemos incidido en que es muy importante aportar la una buena información en calidad y cantidad; además esta información debe ser cierta, objetiva y exacta, evitando inexactitudes. Es muy importante que la información importante se recoja formalmente; históricamente este formalismo es en un documento en papel; ahora existen otros soportes informáticos que recogen la misma fiabilidad (por ejemplo programas específicos o archivos PDFs), pero se debe huir siempre de aquella información “de palabra” o no sistemática.

Respecto a la información es muy importante disponer de un archivo completo. Históricamente este archivo tenía soporte papel, aunque actualmente lo hay en soporte digital que en general da todavía mejores resultados porque no es necesario deshacerse de información cuando ésta está desfasada.

Otro punto a gestionar es la circulación de información, es decir cómo circula la información intercambiada entre la empresa (el gestor energético) y el entorno; existiendo comunicación interna y externa. La comunicación interna es aquella del gestor con sus subordinados, superiores y ayudantes que forman parte de la plantilla de la empresa o al menos están asimilados a ésta con un contrato estable y compromiso de confidencialidad (por ejemplo auditores, consultores...) mientras que la externa es aquella que se dirige a proveedores, clientes y sociedad en general.

La comunicación debe ser manejada por el gestor energético en primer lugar, que será responsable de su gestión y custodia, y debe ser parcialmente compartida con el resto del equipo en el que se integra. Decimos parcialmente porque no es necesario que todos los componentes del mismo accedan a toda ésta, ya que en muchos casos la

sobreinformación puede dar lugar a malentendidos y confusiones innecesarias, además es estrictamente necesario el cumplimiento de la Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos (L.O.P.D.); esta Ley obliga a la máxima discreción y sigilo en información que pueda ser sensible. Hablamos de malentendidos cuando existen rumores infundados, exageraciones... que pueden dificultar las tareas internas. En el caso de los superiores y staff directivo de la empresa éste también debe poder acceder a la información que sea necesaria (es obvio, pues se trata de los responsables de la empresa). Sobre usuarios, proveedores y externos en principio la información que se facilite es buena, siguiendo la filosofía *win to win*, pero debemos ser conscientes que no toda la información debe ser compartida, porque el prestador de servicios en el fondo es un rival, y si conoce demasiados detalles de nuestra empresa los podría utilizar para perjudicarnos.

Formando parte de la comunicación interna y externa debemos citar el tratamiento de incidencias como el más habitual: Un empleado o un usuario externo notifica cualquier información (en particular preparada para una incidencia en mantenimiento) y es necesario disponer de un procedimiento sencillo que sea fácilmente gestionable; el formato será preferiblemente digital (correo electrónico, formularios web...) y sólo en casos urgentes se aceptarán comunicaciones verbales; este tipo de comunicación es muy peligrosa porque habitualmente da lugar a discrepancias e inexactitudes, así cuando se recurre a ésta es muy recomendable que posteriormente se remita la correspondiente incidencia por e-mail. En algunos casos se utiliza el correo postal o correo interno de una empresa; es un medio no recomendable porque su archivo es tedioso; es preferible el correo electrónico por la facilidad de almacenamiento y el uso soporte informático es mucho más ágil que almacenando toneladas de papel.

Esta comunicación por correo o programa informático es preferible que se haga en un soporte previo, es decir en un formulario previamente establecido, en el que el comunicante haga frente a los aspectos más importantes:

- Quién comunica la incidencia: Saber si es un miembro de la empresa (comunicación interna) o externo (comunicación externa), así como la vinculación a la misma. En el caso de comunicación interna a qué departamento pertenece y en el caso de externa la vinculación (si es un proveedor, un cliente, un visitante que no tiene relación...). Es importante que se incluyan sus datos de contacto (e-mail, teléfono e incluso dirección postal).
- Qué comunica: La incidencia, con el mayor número de detalles (dónde y cuándo se

produce, cuando, quién estaba presente...).

- Cuándo y dónde se comunica la incidencia
- Otros aspectos que pudieran ser importantes.

Esta comunicación debe llegar al equipo de gestión energética. Es recomendable la identificación nominal de un responsable de recoger estas incidencias, que actúa como primer filtro y reparte éstas a sus destinatarios. Este responsable debe caracterizarse por tener un conocimiento técnico de la empresa (instalador, operario...) y sobre todo por una antigüedad en la misma que sea capaz de sistematizar un 90% ó 95% de las incidencias; en el 5%-10% restante será atendido por el gestor energético.

Cada incidencia es archivada, se le asigna un número e identifica su contenido más importante; para esto existen programas informáticos muy completos aunque es suficiente una base de datos común tipo Access en las que se recogen las diferentes entradas. Es muy importante mantener la misma nomenclatura para los edificios, departamentos... sobre los que se realizan estas comunicaciones, porque en las búsquedas posteriores no podemos tener registrados edificios con distintos nombres.

La comunicación de las incidencias no debe ser obligatoriamente bidireccional, sino dejarlo a la gestión del responsable de averías. Éste sí notificará la llegada de la incidencia y su posterior archivo, pero no tiene por qué justificar la solución, ya que en algunos casos no procede informar porque la casuística es muy grande; no obstante como norma general sí que debe responder a casi todas las consultas o comunicaciones que se hagan, con las excepciones que se consideren necesarias.

Dentro de este sistema de gestión de la información es importante establecer un protocolo de emergencias para cuando se produce una incidencia grave imprevista y no es posible comunicarse con el responsable del equipo (fuera del horario laboral, vacaciones, problema de localización...); en esos casos existirá una relación de responsables secundarios y en la medida de lo posible se preveerá quién debe tomar decisiones en ese momento.

2.4. LA CONTRATACIÓN DE SERVICIOS Y SUMINISTROS AL MEJOR PRECIO POSIBLE

Uno de los puntos fuertes, y que justifican la existencia del gestor energético, es como jefe de compras y responsable de contratación de servicios energéticos. A diferencia de cualquier otro suministro ordinario de materiales y servicios los energéticos suelen ser muy estratégicos en la empresa o administración pública, ya que en caso de falta de continuidad se detendrá la prestación de servicios con catastróficas consecuencias.

En el caso de suministros o servicios ordinarios el objetivo es siempre conseguir éstos al menor precio posible, en el caso de los vinculados al sector de la energía debemos imponer el tema de la racionalización, es decir buscar una solución de compromiso entre precio (el menor posible) y las mejores prestaciones en calidad, continuidad, seguridad en el abastecimiento... y en muchos casos es difícil de hacérselo ver a la dirección de una empresa.

Debemos diferenciar entre los suministros energéticos regulados (electricidad, gasóleo o gas natural) y otros en los que existe competencia (suministros y servicios). En los suministros energéticos regulados el mercado no es libre, existen oligopolios, restricciones a los comercializadores y la competencia no es perfecta, de forma que las ofertas no son muy elevadas, y se debe buscar más ajustar el modelo de consumo a la situación de la empresa o administración que al precio en sí. Más adelante nos vamos a centrar en la comercialización eléctrica; excepto en la compra on line no hay grandes diferencias entre unos y otros proveedores eléctricos, pero el cliente debe fijarse en otros conceptos como la potencia reactiva, ajustar la potencia contratada a lo que realmente necesita o consumir en las horas en las que la electricidad es más barata; en el caso de gas natural o gasóleo lo que debe buscarse es el combustible más adecuado (normalmente el gas tiene mejor precio que el gasóleo), que la presión de servicio sea la óptima y aplicar medidas de eficiencia energética para conseguir que los consumos sean los menores posibles. Aquí el gestor energético tiene un importante valor añadido, porque además de buscar el mejor contrato sí puede adaptar las instalaciones a la forma que menos consumo generan (por ejemplo cambiar la presión contratada, cambiar de combustible si esto es rentable, los tramos horarios en electricidad, aprovechar factores de escala...).

En el caso de otros suministros (biomasa, herramientas, material eléctrico, térmico...), la contratación de obras o servicios energéticos (inspecciones, mantenimiento, auditorías...) el punto racional lo marca aquel que con un coste razonable nos ofrezca las mejores prestaciones. Aunque se admiten muchos matices por mi parte como gestor energético considero que la competencia en precio está reñida con la calidad, las empresas que desempeñan mejor sus tareas cobran más por sus honorarios porque tener los mejores medios humanos y materiales tiene un coste que se debe pagar. Le corresponde al gestor energético elegir ponderar entre precio (elegir a la empresa más barata) o calidad (elegir a la que mejores prestaciones da), y esta elección dependerá habitualmente de la tarea a realizar.

El precio no es un factor limitante, y sí la seriedad de la empresa, profesionalidad de los trabajadores, garantía histórica o seguridad que el servicio va a ser correcto; hay muchas empresas de servicios que se centran en costes (es decir optar por ser el más barato del mercado), y eso siempre es a costa de reducir calidad. A la hora de contratar en primer lugar se debe dirigir a la empresa que nos garantice un trabajo excelente y sobre todo que no dará problemas posteriores; un trabajo barato suele ser a costa de rebajar la calidad, y los costes de gestión posterior suelen ser muy elevados si hay que entrevistarse con el responsable, pedir que realice reparaciones, tramitar actuaciones adicionales...

En esta línea es importante que cuando se pidan precios se incorpore la mayor cantidad de información posible en un proyecto, memoria o pliego para evitar discrepancias posteriores; las empresas que compiten en precios normalmente no hacen frente a estas discrepancias y las quieren cobrar a mayores, mientras que otras que no van ajustadas suelen asumirlas. El gestor energético debe seleccionar siempre a aquel "que no le da la lata". En las pequeñas obras y actuaciones de rediseño la elaboración de un proyecto o memoria técnica con un alcance completo suele ser poco conveniente porque los costes de ingeniería no compensan el ahorro conseguido; en estos casos es imprescindible contar con proveedores estables que asuman tácitamente realizar una obra completa aunque falten unidades, para esto los precios que ofertan deben tener un margen para asumir ese pequeño sobrecoste; en el caso de seleccionar a una empresa exclusivamente por el precio nos podemos encontrar estar continuamente negociando porque van apareciendo progresivamente actuaciones que no estaban previstas en la memoria inicial, y el ahorro conseguido inicialmente se ve diluido rápidamente.

2.5. COMERCIALIZACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA POSIBILIDADES DE AHORRO EN EL SUMINISTRO ELÉCTRICO:

2.5.1. LA COMERCIALIZACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La Ley 54/1997 del Sector Eléctrico introdujo en España un proceso de liberalización del mercado, y progresivamente se ha introducido la libre competencia entre comercializadoras; el gestor energético debe conocer la metodología de la tarificación para que la factura eléctrica sea la menor posible.

La factura eléctrica tiene una estructura binómica según la potencia contratada (€/kW) y el consumo de energía eléctrica (€/kWh) que se pagará como norma general mensualmente; a mayores existen recargos y descuentos de estos dos factores por discriminación horaria, factor de potencia, interrumpibilidad y estacionalidad.

Originalmente la Ley 54/1997 dividía a los consumidores en dos grupos, a tarifa (al precio de referencia marcado por el Ministerio de Industria) y en el mercado liberalizado (pactando libremente con la empresa el precio de venta de cada kWh o acogándose a las ofertas de ésta); los consumidores a tarifa tenían la Tarifa de Último Recurso (T.U.R.), que con pequeños cambios se convierte en la actual tarifa Precios Voluntarios del Pequeño Consumidor (P.V.P.C).

Facturación por potencia (término fijo):

Es el coste por la potencia contratada; este valor será menor o igual que la potencia que la instalación pueda admitir por diseño; es decir que si la instalación está diseñada para una potencia máxima de 5.750 W (25 A) la potencia contratada será como máximo ésta, aunque el cliente podrá contratar una potencia menor que correspondan a sean valores del Interruptor de Control de Potencia (20 A, 15 A...). El precio de la potencia contratada por cada mes será impuesto por el Ministerio de Industria; por ejemplo para una vivienda de 5,5 kW de potencia contratada si el coste son 2 €/kW el precio por potencia será de 11 €, a lo que luego se le deben sumar impuestos. Estos precios son los peajes que explicábamos en el apartado 1.3. ORGANIZACIÓN DEL MERCADO ELÉCTRICO. y el importe se calcula según el coste para las distribuidoras y transportista mantener la red (mantenimiento, rediseños, ampliaciones, seguros...).

Las instalaciones con potencia contratada mayor a 15 kW podrán tener potencias contratadas según periodo, existiendo modalidad dos periodos, tres periodos y seis periodos. En cada una de ellas el precio por garantía de potencia es distinto en función del periodo elegido, y además la potencia contratada en cada uno de ellos es distinta.

Facturación por consumo de energía:

Se impone un precio por cada kWh consumido de la red, en torno a 15 c€/kWh. Este precio está liberalizado, aunque para el pequeño consumidor son preferibles los P.V.P.C. Por ejemplo si una lavadora consume 2 kW durante dos horas el precio de cada lavado será: Energía consumida: $2 \text{ kW} \times 2 \text{ h} = 4 \text{ kWh}$ y el coste son $4 \text{ kWh} \times 0.15 \text{ €/kWh} = 0.6 \text{ €}$.

Actualmente se están instalando contadores horarios inteligentes, que cobran el precio de cada kWh según el momento en el que se consume. La electricidad es más cara en los momentos en los que hay mayor demanda (en invierno en horario de mañana por las calefacciones y en verano de tarde por el aire acondicionado) mientras que por la noche o fines de semana es más barato con el fin de “alisar” la curva de carga.

Para el consumidor doméstico la discriminación horaria tiene un efecto muy limitado (casi todo el consumo se realiza en los periodos más caros), pero a nivel industrial es una oportunidad porque permite aprovechar los precios más baratos de la energía. El precio del kWh puede ser el doble en un tramo de unos minutos (por ejemplo entre las 6 A.M. y las 8 A.M.), por lo que un buen gestor fomentará que las máquinas funcionen cuando el precio es más bajo, aunque el consumo de energía sea mayor. Un ejemplo es la climatización en invierno; los aparatos eléctrico (bombas de calor, calderas eléctricas...) apurarán las últimas horas de la noche para funcionar, aunque hay mayor consumo de energía el coste económico es menor que consumiendo un par de horas después.

Complemento por energía reactiva

La energía se consum de forma activa (medida en kWh) y reactiva (medida en kVArh) pero mientras que la energía activa es útil la reactiva no se llega a consumir y demanda un sobredimensionamiento de la red eléctrica, imputándose una penalización por reactiva a aquellas instalaciones que consuman un porcentaje excesivo de energía reactiva. En estos casos la solución es sencilla, se debe aplicar una batería de condensadores cuyo fin es reducir el consumo de reactiva; antes de instalarla es conveniente predecir el periodo de retorno de la misma, aunque como norma general es recomendable utilizarla porque además de reducir el coste anual mejora el funcionamiento de la instalación.

Complemento por interrumpibilidad

Es la posibilidad que tienen las grandes consumidoras para renunciar a una parte de la potencia contratada en los momentos que la demanda eléctrica nacional es muy elevada y hay problemas en el suministro. Se limita a los abonados en alta tensión que renuncien a consumos de cómo mínimo 5 MW. Esto es sólo aplicable a grandes centros de consumo.

Impuestos y otros conceptos

Además de los costes antes citados deben añadirse en cada recibo:

- Impuesto eléctrico (4,864% del coste de la potencia y del consumo).
- Alquileres: En caso que los equipos sean propiedad de la suministradora se debe añadir el alquiler de los mismos, en el orden de 1€ para los pequeños consumidores y hasta 60 € para los grandes
- Impuesto general: Una vez que disponemos de estos valores se les añaden los costes de impuestos eléctricos y alquileres de equipos, para añadirles finalmente los impuestos generales (I.V.A. o Impuesto General Islas Canarias).

A mayores se debe añadir el coste total de otros servicios, tales como las inspecciones periódicas de los equipos y sistemas de medida y control de la potencia (contadores), que comprueban que miden correctamente.

Ejemplo de un cálculo de consumo

Consumo	Consumo (kWh) x (€/kWh), realmente es $\sum Consumos (kWh) x Precios (\frac{\text{€}}{kWh})$
Potencia	Pcontratada (kW) x (€/kW). Cuando hay varios periodos contratados $\sum Potencia contratada (kW) x Precio (\frac{\text{€}}{kW})$
Recargos y descuentos por reactiva, horario, estacional e interrumpibilidad	
Impuesto eléctrico	(Consumo + Potencia) x 0.0511
Alquiler de equipos	
Subtotal (total de tarifa)	
IVA o impuesto canario (%)	
Total	

2.5.2. LAS OPCIONES DE COMPRA EN EL MERCADO

Una vez analizada la estructura de la factura eléctrica vamos a estudiar las modalidades existentes en el mercado; en electricidad apenas hay diferencia de precios entre empresas, sino que lo más importante es que el consumidor debe adaptarse a la tarifa que más le interesa.

El Ministerio de Industria reconoce dos modalidades de consumo, el industrial y el doméstico, aunque la diferencia es a efectos simplemente estadísticos. El consumidor doméstico típico sería una familia con un consumo entre unos 2.500 y 5.000 kWh al año (coste entre los 600 y 1.200 €/año de coste total) y el consumidor industrial tiene un consumo más elevado, entre los 2.000 MWh y los 5.000 MWh; suponiendo que el consumidor pague del orden de 0,12 €/kWh, lo que significa que podemos considerar que un consumidor industrial medio es aquel que consume por encima de los 240.000 €/año en el término de la energía. Estrictamente no hay un consumidor “mediano” entre ambos. El consumidor es el usuario final y va a tener básicamente las cinco opciones de compra siguientes:

Los Precios Voluntarios para el Pequeño Consumidor y Bono Social

El Ministerio de Industria protege al consumidor doméstico (con potencia contratada hasta 10 kW) con el P.V.P.C., que garantiza un precio estable evitando abusos por las comercializadoras; el cliente puede encontrar unos precios menores en el mercado libre, pero la vuelta a los P.V.P.C. no es sencilla por lo que únicamente se recomienda el paso a empresa comercializadora para aquellos consumidores con consumos excepcionalmente elevados (calefacción eléctrica, aire acondicionado, equipos de soldadura...).

Dentro de las P.V.P.C. y para los consumidores más desfavorecidos existe la posibilidad de acogerse al Bono Social y los hogares que puedan acoger al Bono Social es muy recomendable hacerlo. Los destinatarios del Bono Social favorecen a los colectivos más vulnerables como:

- Clientes domésticos con potencia contratada inferior a 3 kW
- Pensionistas con prestaciones mínimas
- Familias numerosas
- Hogares en los que todos los integrantes estén en paro

Las ofertas generales a cargo de comercializadoras

Están orientados a pequeños consumidores y suelen aplicar pequeños descuentos sobre los P.V.P.C. y su mayor ventaja económica es cuando se contrata simultáneamente con el gas natural, que puede llegar a un pequeño descuento en torno a un 3% en el precio de la energía respecto al P.V.P.C.

Existe una casuística muy elevada, pero en caso de pasarse a esta modalidad se debe estudiar con cuidado el contrato porque en algunos casos pueden esconderse cláusulas abusivas; un ejemplo es otorgar un pequeño descuento limitado al primer año, pero una vez transcurrido éste el consumidor paga un precio superior al P.V.P.C., y en muchos casos ni se entera por la complejidad de la factura.

Negociación directa con la comercializadora.

Aquí cobra especial importancia la función del gestor energético y su pericia a la hora de negociar contratos. Esta tarifa está pensada para consumidores industriales que no llegan a la compra on line; en la negociación se le debe facilitar a la comercializadora una estimación del consumo anual, tipo de contrato (alta o baja tensión, cuántos períodos...) de forma que la comercializadora propondrá un precio por kWh. El descuento puede llegar a un 8% a un 10% del precio de la energía de forma general.

La subasta electrónica dinámica:

Es una negociación directa en la que varios ofertantes (comercializadoras) pueden ir mejorando sucesivamente sus ofertas a la baja. Existen plataformas digitales con un gran éxito.

La compra de energía on line directa en el M.I.B.E.L.,

Se desarrollará en el apartado 2.5.3. LA COMPRA DE ENERGÍA EN EL MERCADO ON LINE PARA EL CONSUMIDOR INDUSTRIAL. Como hemos visto las oportunidades son cuantitativamente limitadas; en el término fijo el objetivo es ajustar la potencia a las necesidades del consumidor y adecuar su comportamiento a la potencia máxima contratada; tradicionalmente las viviendas y pequeñas instalaciones tienen una potencia

contratada por encima de sus necesidades reales con el fin de evitar saltos del interruptor magnetotérmico, pero cuando se optimiza esta potencia este debe saltar de vez en cuando.

Otra situación en la que se puede optimizar la factura es en la actualización de contratos; cuando una vivienda, local... cambia de uso es habitual que los nuevos titulares no modifiquen el contrato y tengan una potencia contratada por encima de sus necesidades reales; un caso repetido son aquellas viviendas que en un momento precisaron de una instalación trifásica, y una vez que han dejado de usarla mantienen dicho contrato, cuando encarece el precio de la electricidad sin aportar nada; en esta misma línea están las viviendas con potencia superior a 10 kW; cuando desaparece la tarifa regulada los contratos existentes se convirtieron en la T.U.R., y éstos en los P.V.P.C.; esta modalidad penaliza los contratos de más de 10 kW que no han evolucionado hacia el mercado libre, y deben cambiar hacia éste de forma urgente.

Otro fallo también bastante repetido es la facturación errónea; algunos clientes presentan errores en la identificación de consumos, es decir que pagan el consumo de otros mientras que el suyo es pagado por un tercero, desconociendo todos éstos la situación. Esto se evita simplemente con la comprobación que el número de contador que figura en la factura es el número que realmente tiene el usuario. Otro error es la imputación de cantidades erróneas, es decir que en un momento la distribuidora registra una cifra superior a la real; para esto se debe vigilar de forma periódica que la medida que figura en el contador es ligeramente superior a la que figura en la última factura, que no hay sobresaltos entre facturas correlativas y que no hay grandes diferencias entre facturas del mismo mes para dos años.

2.5.3. LA COMPRA DE ENERGÍA EN EL MERCADO ON LINE PARA EL CONSUMIDOR INDUSTRIAL

Hemos explicado en el artículo 1.3. ORGANIZACIÓN DEL MERCADO ELÉCTRICO cómo se calcula el precio de casación de la energía para un periodo de una hora (precio del pool), al cual lo compran las comercializadoras eléctricas, aplicando luego otros parámetros y determinando el precio final de venta para los consumidores domésticos o industriales.

Desde 2009 existe la posibilidad de que además de las comercializadoras los grandes consumidores compren directamente en el mercado pool, aprovechando las economías de escala y sin ser cliente de las comercializadoras, al evitar este intermediario el precio final de compra es menor porque no se asumen la gestión comercial y el beneficio de éstas. Estos compradores directos en el pool pueden hacerlo con dos modalidades, como precio-aceptantes (aceptan el resultado de la casación) o como ofertantes (condicionan la compra a que el precio de la electricidad en el proceso de casación esté por debajo de un umbral, por ejemplo las comunidades de regantes que pueden cambiar el horario de riego y regar cuando es más barato); al precio horario resultante de la casación se le debe añadir los otros costes que se han citado en el apartado 1.3 ORGANIZACIÓN DEL MERCADO (peajes de distribución y transporte, diversificación, moratoria nuclear...). La compra en el M.I.B.E.L. es la opción más ventajosa para las empresas que consumen más de 300.000 € al año en electricidad porque se evitan los gastos de las comercializadoras y tienen un precio acorde con sus economías de escala.

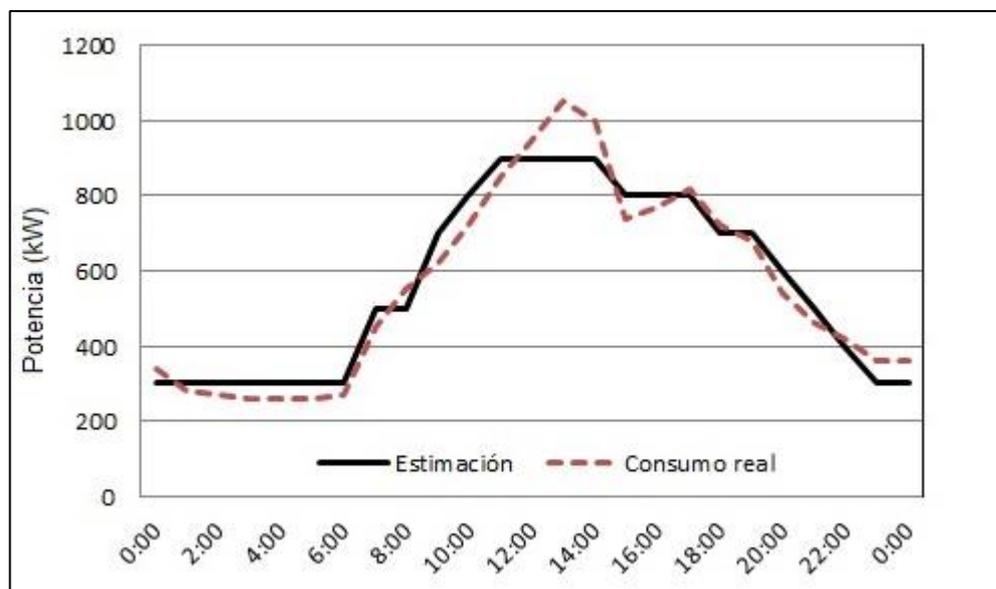
El Ministerio de Industria concibe esta modalidad de compra de energía eléctrica en el mercado on line como la opción más válida para empresas con alta intensificación energética; el mercado eléctrico va a ser muy precavido, de forma que como norma el precio previsto es el más caro, y lo que encarece el sistema es tener que asegurar el consumo en los momentos de mayor demanda, hay grandes fluctuaciones en el precio de la electricidad entre las horas más caras (por la mañana en invierno y por la tarde en verano) y la noche, así entre la 1 y 7 de la mañana es muy habitual que el precio de casación sea de 0 €/MWh porque entre las tecnologías no gestionables de forma horaria (renovables y nuclear) son capaces de abastecer la demanda; sin embargo en horario máximo el precio del MWh puede alcanzar los 120 ó 130 €/MWh. En función de los perfiles del consumidor las comercializadoras calcularán el precio de consumo, pero siempre con un margen de previsión al alza; la compra en el pool se evita además de los costes de la comercializadora este margen, es decir que pagará por lo que efectivamente ha consumido y no según una previsión.

Cualquier consumidor puede realizar su compra en el Mercado Ibérico de la Electricidad, siendo el primer requisito que todos los puntos de suministro tengan el mismo C.I.F., es decir que pertenezcan formalmente a una misma sociedad (aunque podrían hacer una compra también cooperativas de consumidores); así para los puntos de suministros se debe hacer una previsión de consumo horario, es decir entre las 0:00 y la 1:00, entre la 1:00 y las 2:00..., esta previsión se realizará en función de la previsión de

consumo y con una ajuste de ± 100 kW; en función de los desvíos respecto a la previsión existirá una penalización. En la Figura siguiente se puede ver una comparación entre el perfil real de consumo real (líneas discontinuas) y la previsión; por ejemplo entre las 13:00 y las 14:00 la previsión era de 900 kWh, mientras que el consumo es de 1.040 kWh, el cliente debe pagar por los 1.040 kWh al precio de casación, y a mayores una penalización por desajuste (la diferencia entre los 900 kWh previstos y los 1.040 reales).

Figura 2.1. Curva de potencia estimada y consumo real (kW)

Fuente: Elaboración propia⁸



Las empresas que se han acogido a este modelo de compra de energía eléctrica no están sufriendo apenas esta penalización, porque se están aplicando algoritmos matemáticos que permiten estimar de forma muy aproximada la energía consumida, con un plazo de 24 horas. Este algoritmo usa como referencia el consumo del mismo día de la semana del año anterior (por ejemplo el cuarto miércoles del año, el décimo jueves... y siempre evitando comparaciones entre un festivo y un día laborable), corrigiendo con otros componentes como la temperatura exterior máxima, temperatura exterior mínima y acontecimientos puntuales como son huelgas, acontecimientos deportivos de primer nivel, olas de frío o calor...

⁸ Blanco Silva, F.; López Díaz, A. (2013). Nuevas formas de contratación de suministro eléctrico para grandes consumidores: la compra directa en el mercado 'online'. *Técnica Industrial*, 302, 22-25

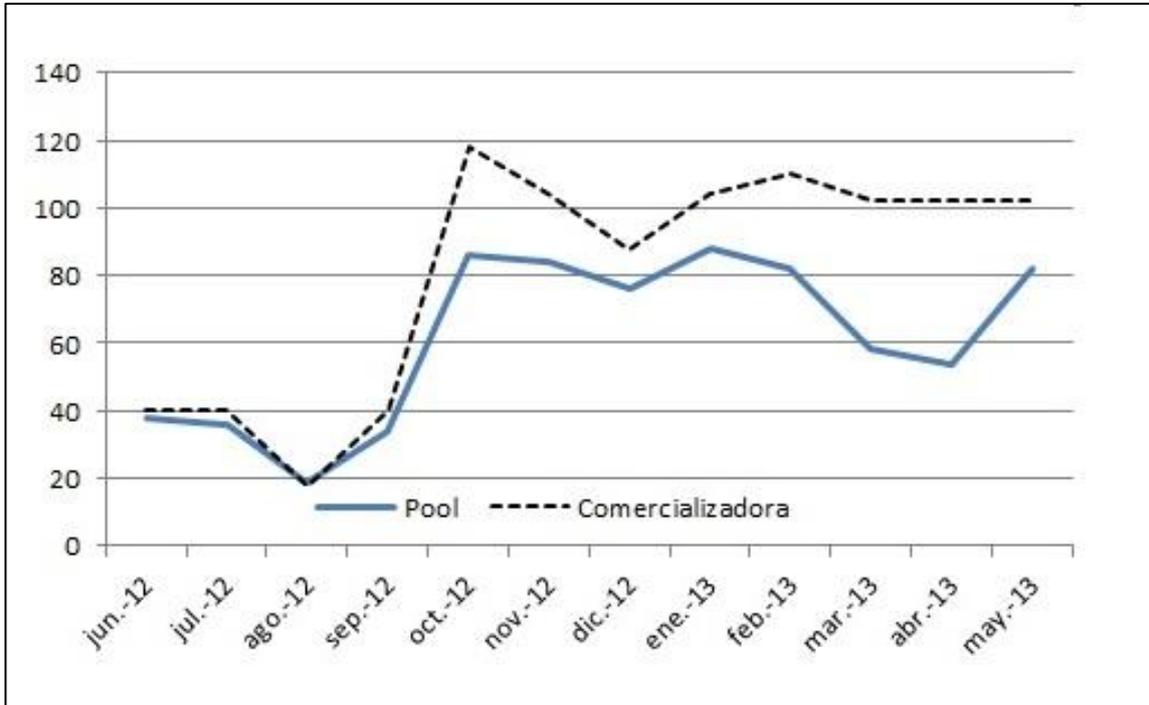
Una vez que el cliente tiene esta previsión va a realizar el encargo de la compra, y el importe a pagar será en función de los precios de casación y desviaciones; además es posible realizar un ajuste intradiario, si repentinamente se produce una incidencia que redundará en un desvío. Es importante citar que el consumidor tiene garantizado el suministro aún en caso de ausencia de una previsión o que esta sea disparatada (fallos en redes de comunicaciones, estimaciones muy erróneas, fallo humano...). La compra de energía eléctrica puede ser realizada por la propia empresa, aunque el modelo más adecuado es la externalización a una empresa especializada; actualmente la empresa leonesa Gerencia Energética lidera el mercado con una cuota en torno a un 40%, existiendo más de cincuenta empresas que ya compran directamente en pool.

Un aspecto importante en la compra en el M.I.B.E.L. es el dinamismo en la actualización de precios; el M.I.B.E.L. presenta variaciones inmediatas en los precios de la energía eléctrica, mientras que la previsión de los precios de las comercializadoras son realizadas a varios meses (o incluso años vista), de forma que será una previsión muy conservadora, y siempre aplicando un margen de incertidumbre que soportará el cliente.

Los consumidores que han decidido comprar directamente en el M.I.B.E.L. han conseguido una rebaja en torno al 15%, que puede llegar hasta un 35% en las empresas precio ofertantes que realizan cambios en su proceso operacional buscando aprovechar las horas en las que se vende energía eléctrica a precio más bajo (por la noche entre la 1:00 y 7:00), por ejemplo las factorías con alta automatización que puedan apostar por funcionar en horario nocturno sin apenas presencia de operarios o aquellas que tengan una producción flexible, que puedan duplicar cuando de repente el precio de la electricidad baja. Vemos a continuación la gráfica comparativa del precio en el M.I.B.E.L. (precio pool) y precio de la comercializadora de algunos compradores del sector pizarrero entre junio de 2012 y mayo de 2013, con una diferencia que alcanza el 25% del precio de compra en invierno.

Figura 2.2: Comparación entre el precio M.I.B.E.L. (pool) y precio de comercializadora

Fuente: Elaboración propia



Desde la aparición de la compra on line las comercializadoras ofertan un producto con ciertas similitudes, se trata de un precio vinculado a la evolución del pool. Básicamente el comprador acepta un precio pool más un porcentaje de gestión comercial para la comercializadora; tiene como ventaja que no debe realizar el cálculo del algoritmo ni modificar sus parámetros de comportamiento, aunque evidentemente el precio es superior a la compra directa en el pool.

2.6. CRITERIOS ECONÓMICOS DE DECISIÓN PARA LA ACEPTACIÓN DE LAS INVERSIONES Y PRIORIZACIÓN: PERIODO DE RECUPERACIÓN, RENTABILIDAD MEDIA, VAN Y T.I.R.

La siguiente función a analizar es propia de la gestión económica, que es la discriminación entre tareas económicamente interesantes y cuales se deben descartar. Es obvio que una mejora en las instalaciones va a suponer una mejora en su rendimiento, y por lo tanto una reducción del coste anual, pero también debemos saber si realmente es un gasto interesante o no. Para eso utilizaremos los filtros clásicos en gestión empresarial como son el periodo de recuperación, rentabilidad media o cálculo de V.A.N. y T.I.R.

2.6.1. PERIODO DE RECUPERACIÓN

El criterio más inmediato es el Pay-Back o **periodo de recuperación** (también llamado Paycash, payout o payoff), este procedimiento calcula a grandes rasgos el plazo de tiempo en el que se recuperará la inversión, aunque realmente mide la liquidez del mismo. Cuanto más corto sea el periodo de recuperación mayor es la liquidez del mismo. El Pay Back se utiliza normalmente como filtro y se usa para rechazar proyectos cuyo periodo de retorno se considera muy largo. La fórmula matemática es:

$$\sum C.F_i - \text{Desembolso inicial} = C.F._1 + C.F._2 + C.F._3 + \dots + C.F._n - \text{Desembolso} = 0$$

Las actuaciones energéticas van a suponer un desembolso inicial y un retorno económico a partir del primer año; en algunas el retorno económico es literal (por ejemplo una instalación fotovoltaica, una eólica...) y en otras es un dinero que se deja de gastar, por ejemplo cuando se hace una sustitución de ventanas o un cambio de calderas no existe un flujo económico (C.F.) sino que debe considerarse el gasto no realizado. Profundizaremos sobre cuándo se debe aceptar una inversión según el Periodo de retorno en el capítulo 4.1.

LA INVERSIÓN EN ENERGÍA COMO TERCER VÉRTICE DEL TRIÁNGULO:

- i) Periodos de retorno menores a cinco años: Deben aceptarse.
- ii) Periodos de retorno entre cinco y diez años: Son decisiones variables y no hay una regla exacta. En estos casos debe de realizarse un análisis en más profundidad estudiando incertidumbres, si hay ventajas sinérgicas... y aquí es donde aparece la necesidad del gestor energético como aquella persona que debe valorar la inversión.
- iii) Periodos de retorno superiores a diez años: Se descarta la actuación.

Tal y como decíamos antes el Periodo de retorno sólo se usa para descartar proyectos cuyo valor sea demasiado largo, pero el que sea corto no significa que el proyecto debe aceptarse. Las limitaciones de este Método son:

- No considera el valor cronológico del dinero, no se valora que una unidad monetaria se reciba dentro de un año o dentro de diez dentro del periodo de retorno. Evidentemente es mucho más seguro que el ingreso sea al año siguiente.
- No se valora la inversión después de la recuperación, podríamos aceptar una inversión cuyo flujo económico finalizase al día siguiente a la recuperación.

Hay una subjetividad muy importante en donde está el punto de aceptación (por ejemplo en qué punto entre cinco y diez años se produce el corte).

2.6.2. RENTABILIDAD MEDIA COMO CRITERIO DE DECISIÓN

Es un criterio que estudia la rentabilidad simple de un proyecto como el parámetro:

$$RentabilidadSimple = \frac{\sum B.D.T}{\sum Capitalinvertidoenelproyecto}$$

Se trata del cociente entre la suma de los beneficios después de impuestos (B.D.T) y el capital invertido en el proyecto; a diferencia del periodo de retorno ya influyen todos los ingresos a lo largo de la vida útil de la inversión (y no sólo hasta que se recupera la misma); en el caso que exista reinversión a lo largo del tiempo en el proyecto se debe incluir en el denominador. Si no hay ninguna reinversión de capital (sólo se invierte en el primer año).

2.6.3. VALOR ACTUAL NETO (V.A.N.) Y TASA INTERNA DE RENDIMIENTO (T.I.R.)

Son dos métodos afines que van a estudiar el flujo de capitales esperado a lo largo de la vida útil del proyecto y con criterios más definitorios el período de retorno y de la renta media, consideran la rentabilidad de todos los flujos netos de fondos generados por la inversión a lo largo de la vida útil del mismo. Inicialmente vamos a tener un gasto inicial, y durante la vida útil de la inversión existirán unos flujos de caja C.F._i, que pueden ser positivos o negativos. Una vez finalizado el proyecto éste tiene un valor residual, que también debe ser considerado. El V.A.N. y la T.I.R. son criterios de decisión que analizan los flujos esperados de dinero durante los años que dura esta (C.F.₁, C.F.₂...), el gasto inicial y el valor residual una vez que finaliza el proyecto.

La Tasa Interna de Retorno es un parámetro número que nos indicará cual es el rendimiento económico medido en porcentaje de la inversión en el tiempo; para esto se considera como valor de referencia que una cantidad económica A se va a convertir en una cantidad económica $A \cdot (1+r)$ a lo largo del primer año; y una cantidad $A(1+r)^2$ al segundo año.... De la misma forma que si nosotros consideramos el flujo después de n años, para traerlo a la actualidad será:

$$A_{\text{actual}} = A_{\text{futuro}} / (1+r)^n$$

La Tasa Interna de Rendimiento (T.I.R.) consistente en calcular los flujos económicos esperados (ingresos-gastos) para los años de vida del proyecto y despejar la tasa de descuento que iguala a cero la inversión:

De esta manera la tasa de retorno será el valor r en la fórmula:

$$-Gasto_{\text{inicial}} + \frac{C.F.N_1}{1+r} + \dots + \frac{C.F.N_n}{(1+r)^n} + ValorResidual = 0 \Rightarrow \text{Se obtiene el valor de } r \\ = T.I.R.$$

El Valor Actual Neto (V.A.N.) también se llama Valor Capital o Valor Presente, y es la suma actualizada de todos los flujos esperados a día de hoy; el VAN es el resultado estimado de la actuación a lo largo de la vida de la misma, para esto debemos conocer la tasa de descuento prevista, es decir el precio del dinero que deberíamos pagar como interés cuando éste se debe solicitar al banco o en su defecto el precio del coste de oportunidad de invertirlo en otra iniciativa

$$V.A.N. = -Gasto_{\text{inicial}} + \frac{C.F.N_1}{1+r} + \dots + \frac{C.F.N_n}{(1+r)^n} + ValorResidual$$

3. MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

3.1. EL MANTENIMIENTO COMO SEGUNDO VÉRTICE DEL TRIÁNGULO DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA

3.1.1. CONCEPTO DE MANTENIMIENTO

Siguiendo con el Triángulo de la Gestión Energética estudiaremos el segundo vértice, que es el mantenimiento de las instalaciones; en este grupo se incluyen las instalaciones en los edificios ordinarios (residenciales, servicios, hoteles, hospitales...) y en el sector industrial.

En este capítulo citaremos una serie de parámetros relativos al mantenimiento de las instalaciones energéticas en los edificios e industrias; estos parámetros son generales y es misión del gestor energético adaptarlos a la empresa, administración pública u organismo que debe gestionarlos. Como es lógico citaremos las ventajas económicas de un buen mantenimiento (reducción del número de incidencias y de fallos, cumplimiento de la normativa...) y sobre todo el análisis del cumplimiento de la normativa desde un punto de vista sinérgico; las empresas que buscan una buena imagen de marca tratarán de asegurar el correcto funcionamiento de sus equipos e instalaciones, anteponerse al fallo y minimizar el número de incidencias, y que cuando éstas se produzcan las consecuencias sean lo mínimas posibles; un buen mantenimiento garantiza unos costes mínimos y que las consecuencias catastróficas serán mínimas.

La segunda acepción de “mantenimiento” en la Real Academia Española es “conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, etc., puedan seguir funcionando adecuadamente”; el objetivo de un buen mantenimiento es conseguir que las instalaciones puedan “seguir funcionando adecuadamente”, para lo que se debe evitar el fallo.

El fallo es un incidente que imposibilita el funcionamiento esencial de una instalación, o sin llegar a impedir este funcionamiento aumenta decisivamente la probabilidad que se produzca éste. El fallo puede producirse de dos formas, por el progresivo deterioro de la instalación o por el fallo súbito; el deterioro es fácil de prever, y con un buen mantenimiento se minimizan las consecuencias catastróficas mientras que el fallo súbito es mucho más

peligroso por ser imprevisible, no obstante un buen mantenimiento debe minimizar las probabilidades que se produzca el fallo súbito. El concepto contrario al fallo es la fiabilidad; se trata de la propiedad de los equipos e instalaciones para garantizar que la instalación o equipo funciona según sus condiciones de diseño a lo largo del tiempo. Cuando la gestión del mantenimiento es buena los equipos van a ir deteriorándose progresivamente y antes del fallo serán sustituidos; además el número de fallos súbitos también será mínimo así como las consecuencias. Sólo podríamos arriesgarnos a un fallo (súbito o por deterioro) en aquellos equipos no prioritarios en los que las consecuencias sean inapreciables.

Hablábamos antes de funcionamiento esencial, y este es un concepto que el gestor energético debe tener claro, ya que la existencia de muchos interlocutores puede diluir la misión de una empresa. Para esto debemos diferenciar claramente entre las actividades prioritarias y las no prioritarias de la empresa; en el primer grupo incluiremos las que le dan valor añadido (las que hacen ganar dinero o no perderlo), mientras que las segundas son aquellas prescindibles y que no responden a la verdadera misión de la empresa sino que son auxiliares, colaterales...

Hay un punto muy importante que recoge la normativa industrial, se trata de la inscripción obligatoria de las instalaciones. Este concepto no es estrictamente de mantenimiento, aunque el gestor energético debe asegurarse que en el momento de la puesta en marcha de una nueva instalación ésta está registrada en el organismo autonómico, tal y como obligan los reglamentos industriales. Estos registros dependen del departamento autonómico competente en administración industrial y habitualmente tienen circunscripción provincial (son registros provinciales); algunas instalaciones que se deben inscribir son todas las nuevas instalaciones eléctricas, las instalaciones térmicas por encima de 5 kW, susceptibles de legionella, todos los ascensores, depósitos petrolíferos de más de 500 litros...

En algunos casos los titulares no registran instalaciones para evitar el control por parte de las administraciones públicas; este es un gravísimo error, la no inscripción está sancionada; también está gravemente sancionado el diseño de las instalaciones sin cumplir los preceptos de la normativa industrial, a lo que debemos añadirle el sobrecoste de la explotación de estas instalaciones probablemente ineficientes. No obstante lo más grave es un accidente grave o muy grave; si se produce un accidente todos estos condicionantes (no inscripción, incumplimiento de los criterios de diseño, falta de

mantenimiento..) son agravantes de una posible condena penal, y además un seguro de responsabilidad civil no hará frente a una posible indemnización por incumplimiento grave de normativa; para un mismo accidente si las instalaciones se han registrado, cumplen las normas de diseño y se mantienen como es debido las consecuencias legales no serán tan graves ya que cualquier legislador sabe que es imposible garantizar al 100% la seguridad en las instalaciones.

3.1.2. TIPOS DE MANTENIMIENTO: PREVENTIVO, CORRECTIVO Y MEJORATIVO

Existen tres modalidades básicas de mantenimiento: Mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y rediseño o mantenimiento mejorativo. El mantenimiento preventivo son las tareas de mantenimiento que se realizan antes de que suceda el fallo de la instalación, y a su vez se clasifica en dos categorías, el programado (según un número de horas o ciclos) y el predictivo (también llamado a condición, se basa en la realización de tareas cuando hay pequeños fallos o según la experiencia previa del técnico); el mantenimiento correctivo incluye la realización de tareas después de producirse un fallo grave que deje a la instalación (o una parte de la instalación) fuera de funcionamiento, o al menos deja a la instalación funcionando en precario. El rediseño o mantenimiento mejorativo es la sustitución o saneamiento de los defectos de la instalación.

Además existen sistemas de planificación del mantenimiento como son el R.C.M. (Reliability Centred Maintenance, Mantenimiento Centrado en Fiabilidad/Confiabilidad) o T.P.M (Total Productive Maintenance, Mantenimiento Productivo Total); además se deben aplicar criterios de análisis estadístico de los fallos que se producen.

Como norma general se recomienda apostar por el mantenimiento preventivo, y sabemos que además es el que minimizará el número de fallos, aunque evidentemente tiene un coste superior al correctivo y no garantiza la inexistencia de fallos; es imprescindible su aplicación en las instalaciones prioritarias debido a que un fallo de las mismas puede suponer una avería crítica; en las instalaciones no prioritarias es una tarea del gestor energético decidir cuándo aplicar mantenimiento preventivo y cuando correctivo; normalmente se utilizará el correctivo para los equipos e instalaciones secundarios, se incluye en este grupo aquellas que cuando fallan no supone un problema grave y que la resolución del fallo es razonablemente fácil.

El mantenimiento mejorativo o rediseño consiste en realizar cambios importantes en la instalación después de detectar un funcionamiento erróneo; en ese caso pueden ser actuaciones completamente nuevas (por ejemplo incorporar una caldera, un sistema de energía solar fotovoltaica o térmica...) o una reforma importante de la instalación. La realización de tareas de mantenimiento mejorativo se realizará después de un análisis profundo; los motivos que la provocan es un cambio en el uso de las instalaciones, un defecto en el sistema inicial o imposición de la normativa legal a cumplir; cuando no sea obligatorio es muy importante tener totalmente seguro que los cambios son necesarios mediante un procedimiento de selección de alternativas (se puede aplicar el Periodo de Retorno, V.A.N. o T.I.R. como criterio de selección) y siempre que este cambio no se debe a un antojo personal; aunque parezca sorprendente son muchas las actuaciones que se acometen sin un análisis básico previo, y es habitualmente preferible seguir con pequeños fallos antes de realizar inversiones costosas e inciertas.

3.1.3. MOTIVOS PARA HACER UN BUEN MANTENIMIENTO: OBLIGACIÓN Y AHORRO ENERGÉTICO

A diferencia de la gestión económica el mantenimiento de las instalaciones no tiene un resultado inmediato, los motivos por los cuales es imprescindible un buen mantenimiento son los siguientes:

i) **Es obligatorio:** Las instalaciones energéticas están dentro de la normativa industrial: La Ley 21/1992 de Industria recoge que la seguridad industrial *tiene por objeto la prevención y limitación de riesgos, así como la protección contra accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente derivados de la actividad industria o de la utilización, funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones o equipos de la producción, uso o consumo, almacenamiento o desecho de los productos industriales* (artículo 9). Siguiendo con esta Ley de Industria el artículo 10 recoge que *las instalaciones, equipos, actividades y productos industriales, así como su utilización y funcionamiento deberán ajustarse a los requisitos legales y reglamentarios de seguridad*. Es decir que es obligatorio realizar el mantenimiento de las instalaciones según los reglamentos industriales que le afectan. A título no exhaustivo citamos a continuación algunos de los Reales Decretos que desarrollan la Ley 21/1992 de Industria:

- Instalaciones eléctricas en alta y baja tensión: *Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, Real Decreto*

337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 y el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09

- Instalaciones térmicas: Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios

- Aparatos a presión y compresores: Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

- Combustibles gaseosos: Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11

- Instalaciones frigoríficas y cámaras: Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias

- Instalaciones de prevención y extinción de incendios: Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios y Real decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

- Ascensores: Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de aparatos de elevación y mantenimiento de los mismos, así como el Real Decreto 88/2013, de 8 de febrero, por el que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria AEM 1 "Ascensores" del Reglamento de aparatos de elevación y mantenimiento, aprobado por Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre.

- Instalaciones petrolíferas: Real Decreto 2085/1994, de 20 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Petrolíferas y el Real Decreto 1523/1999, de 1 de

octubre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por Real Decreto 2085/1994, de 20 de octubre, y las instrucciones técnicas complementarias MI-IP03, aprobada por el Real Decreto 1427/1997, de 15 de septiembre, y MI-IP04, aprobada por el Real Decreto 2201/1995, de 28 de diciembre.

- Grúas torre: Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-2" del Reglamento de aparatos de elevación y mantenimiento, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones

- Grúas móviles autopropulsadas: Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y mantenimiento, referente a grúas móviles autopropulsadas

- Almacenamiento de productos químicos: Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE APQ-1, MIE APQ-2, MIE APQ-3, MIE APQ-4, MIE APQ-5, MIE APQ-6 y MIE APQ-7

- Automóviles: Real Decreto 1457/1986, de 10 de enero, por el que se regulan la actividad industrial y la prestación de servicios en los talleres de reparación de vehículos automóviles, de sus equipos y componentes (este es previo a la Ley de Industria, pero se adapta a ésta) y Real Decreto 2042/1994, de 14 de octubre, por el que se regula la inspección técnica de vehículos.

- Sustancias peligrosas Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

Es importante citar que algunos de los Reales Decretos que se citan (ejemplo el Real Decreto 1457/1986 de talleres, o el Real Decreto 2291/1985 de ascensores) son previos a la Ley 21/1992 de Industria aunque o bien han sido adaptados a la misma o su contenido cumplía los preceptos generales de la misma, y simplemente se adapta de facto en lo que la contradiga.

El componente industrial es el más importante de toda esta normativa obligatoria, aunque hay otros conceptos que también cumplirse como son aquellos derivados de la sanidad (el caso más claro es el Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se

establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis) o la edificación (*Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación*). No profundizaremos en el C.T.E. debido a que se ha expuesto en el Apartado 1.5. EL DOCUMENTO BÁSICO DE AHORRO DE ENERGÍA EN EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

La prevención de la legionelosis es un aspecto fundamental en aquellos edificios que disponen de condensadores evaporativos y torres de refrigeración, aunque su aplicación se extiende a todas las instalaciones susceptibles de contagiar la enfermedad como las instalaciones comunitarias de agua caliente, piscinas comunitarias, spas, aljibes contra incendio... La legionella (o legionelosis) es una enfermedad bacteriana que se desarrolla con cierta frecuencia en entornos entre los 20°C y 50°C, y los tratamientos higiénico-sanitarios para evitar el desarrollo de la bacteria se deben aplicar en “*edificios de uso colectivo, instalaciones industriales o medios de transporte que puedan ser susceptibles de convertirse en focos para la propagación de enfermedad*” según el propio Real Decreto 865/2003; estos edificios en los que se aplicarán serán hospitales, colegios, fábricas, residencias, hoteles..., de momento el Real Decreto no incluye a los edificios particulares (viviendas) siempre que la instalación no afecte al exterior de las mismas con excepción de aparición de la enfermedad.⁹

A continuación podemos ver la Tabla 3.1. Relación no exhaustiva de revisiones e inspecciones en algunas instalaciones energéticas de los edificios en España.

⁹ En el caso que el lector desee profundizar sobre la prevención de la legionelosis puede consultar el artículo *La legionella: instalaciones de riesgo*, del autor, publicado en *El Instalador*, nº422, 2005, págs.. 42-53

Tabla 3.1. Relación no exhaustiva de revisiones e inspecciones en algunas instalaciones energéticas en edificios en España¹⁰Fuente: Blanco Silva, Fernando; López Díaz, Alfonso; Venero Carrasco, Abel¹¹

Tipo de instalación	Revisiones	Inspección (*)	Normativa española
Eléctrica en Baja Tensión	Mensuales (diferenciales)	Cada cinco años y en algunos casos cada diez años	Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.D. 842/2002)
Eléctrica en alta tensión	Anual	Triannual	Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación (R.D. 3275/1982)
Ascensores	Mensual	Cada dos, cuatro o seis años según su uso	Reglamento de aparatos de elevación y manutención (R.D. 2291/1985)
Calderas	Mensual, anual y con otras frecuencias según potencias	Cada tres o cinco años según potencias	Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (R.D. 1027/2007) y Reglamento Aparatos a presión (R.D. 2060/2008)
Grúas torre para obras	Semanal, quincenal, mensual y cuatrimestral	Cada dos años	Instrucción Técnica Complementaria 2 del Reglamento de Aparatos de Elevación e Manutención (R.D. 836/2003)
Alumbrado interior, energía solar térmica y fotovoltaica	Trimestral, semestral o anual		Código Técnico de la Edificación – Documento Básico de Ahorro de Energía (R.D. 314/2006)
Grúas móviles autopropulsadas	Seis meses	Cada año, dos o tres años según la antigüedad de la grúa	Instrucción Técnica Complementaria 4 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención (R.D. 837/2003)
Instalaciones contra incendios	Tres meses, seis meses, un año o cinco años	Cada dos, tres o cinco años	Reglamentos de Instalaciones de Protección contra incendios (R.D. 513/2017 y R.D. 2267/2004)
Tanques de almacenamiento petrolíferos para consumo propio	Cinco o diez años	Cada año, dos, cinco o diez años	Instrucción Técnica Complementaria ITC- MI- IP03 del Reglamento de Instalaciones Petrolíferas (R.D. 2085/1994)
Eficiencia energética de instalaciones térmicas de calor y frío	-	Cada cuatro años	Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (R.D. 1027/2007)

¹⁰ Esta tabla es una simplificación para que el lector tenga una idea aproximada de la periodificación de este tipo de actuaciones; en el caso que el lector desee realizar alguna consulta explícita deberá comprobarlo en la normativa de aplicación

¹¹ Blanco Silva, Fernando; López Díaz, Alfonso & Venero Carrasco, Abel. (2015). El triángulo de la gestión energética en la empresa: optimización de compras, mantenimiento y eficiencia energética. Ingeniería Industrial, (32), 11-25.

ii) **El correcto mantenimiento de las instalaciones supone un beneficio económico para el titular de las mismas;** este beneficio se producirá en varios aspectos: alargar la vida útil de las instalaciones y garantizar el funcionamiento de la instalación sin incidencias y con una alta disponibilidad de las mismas (no hay interrupciones en la operación y mantenimiento); además con un buen mantenimiento garantizamos un elevado rendimiento de las instalaciones y por lo tanto una explotación más eficiente. Es muy importante vincular el mantenimiento (especialmente el preventivo) con la explotación óptima de las instalaciones.

La realización de tareas de mantenimiento es obligatoria e indiscutible, no obstante tal y como hemos citado antes la Ley 21/1992 de Industria responsabiliza del cumplimiento de la normativa a los titulares de la instalación, la administración pública apenas realiza controles de oficio de las instalaciones, y éstos son habitualmente debidos a accidentes, denuncia o programas de colaboración con organismos representativos de carácter voluntario. En algunos casos la administración realiza la custodia de documentación (si es necesario entregar periódicamente informes, inspecciones...) y control documental (si han depositado dicha documentación de entrega obligatoria). Este procedimiento de asignar la responsabilidad al titular gana en agilidad, de lo contrario sería imposible que la administración "tutelase" todas las tareas de mantenimiento, pero aumenta la probabilidad de incidencias y funcionamiento ineficiente de las mismas.

Todos los reglamentos antes citados incluyen un régimen de revisiones e inspecciones, con serias penalizaciones en caso de incumplimiento, aunque no suele ser hasta un accidente o denuncia cuando se instruye investigación y posterior sanción.

La mayoría de los titulares de las instalaciones encargan a un gestor energético la gestión de estas tareas obligatorias o es asumida por ellos mismos, algunos titulares (cada vez menos) no asumen que el correcto mantenimiento de las instalaciones supone valor añadido, por lo que se limitan a cumplir las exigencias legales al menor coste posible y arriesgarse a una sanción (de forma consciente o por desconocimiento de la norma). El incumplimiento de la normativa (o en su defecto el cumplimiento de la misma de forma difusa) es un comportamiento irresponsable, no es inteligente y va a suponer un coste de operación a corto plazo superior porque no se consiguen optimizar las instalaciones (por ejemplo la limpieza periódica de una caldera suele suponer un ahorro económico anual en combustible superior a su propio coste) pero a mayores un mantenimiento deficiente va a

provocar fallos súbitos en las instalaciones. Un mantenimiento eficiente no va a garantizar la inexistencia de fallos, pero sí que éstos serán muchos menos y que las consecuencias también se minimizarán, siendo función del gestor energético transmitir esta importancia a la gerencia de la empresa.

3.1.4. HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

La gestión del mantenimiento forma parte de la gestión de la empresa, por lo que debemos incluir como tal todas las técnicas de gestión que se aplican, en la gestión empresarial. Es importante que el primer punto del mantenimiento es el diseño de la instalación; además de cumplirse toda la normativa obligatoria de referencia y las recomendaciones de buenas prácticas (aunque no sean obligatorias) en la fase de proyecto se deben buscar instalaciones lo más eficientes posibles; esta eficiencia no debe ser sólo en el diseño tecnológico sino también en la mantenibilidad de las mismas, es decir que no existan impedimentos para realizar las tareas de mantenimiento (por ejemplo asegurarse que sean accesibles). Para esto se deben aplicar los siguientes criterios de diseño de las instalaciones:

- Técnicas de control de costes
- Técnicas de organización de personal y de recursos humanos.
- Mejora de las habilidades profesionales y de la gestión del personal adscrito al sistema de mantenimiento
- Técnicas de gestión de stocks y de compras
- Cumplimiento estricto de normas de seguridad, higiene y medioambiente
- Asegurar el correcto funcionamiento de equipos, especialmente de los prioritarios.
- Introducción de nuevas tecnologías, equipos y la gestión del mantenimiento asistida por ordenador (G.M.A.O.)
- Aplicación de medidas de calidad, mejora continua y Rueda de Deming.
- Formación del personal en tareas generales (informática, prevención de riesgos...) o específicas de mantenimiento.

En el mantenimiento es muy importante el análisis económico; tal y como citamos antes se debe buscar una solución de compromiso entre los costes de mantenimiento y el resultado del mismo. A la hora de estudiar estos resultados económicos tendremos que estudiar:

- Costes del mantenimiento: Medios personales y materiales propios, maquinaria de alquiler, empresas mantenedoras externas (revisiones), organismos de control autorizado (inspecciones), asistencia externa, consultoría...
- Costes de un mantenimiento deficiente: Costes de oportunidad (horas de trabajo perdidas, servicios no prestados, paralización de la operación, pedidos no servidos y servicios al exterior no realizados...) que son muy difíciles de cuantificar.

Un gestor energético debe buscar un elevado presupuesto de mantenimiento porque cuanto más se priorice el mantenimiento preventivo menos incidentes existirán, y es obvio que las instalaciones serán más eficientes y tendrán una vida útil más larga, aunque por parte de la gerencia de la empresa esto no siempre va a ser aceptado ya que tiene un coste importante.

Al igual que ocurre en prevención de riesgos laborales es muy difícil encontrar el punto óptimo, y la eficiencia en el mantenimiento será muy difícil de medir, por lo que suele ser el gestor energético el que tiene que hacer una valoración; para esto se fijará en parámetros objetivos fácilmente medibles como son las horas de trabajo perdidas o la renovación necesaria de equipos en mantenimiento correctivo, aunque no dejan de ser valores subjetivos, no obstante en general el gasto que se realice en mejorar el estado de las instalaciones suele compensar siempre.

3.1.5. TAREAS OBLIGATORIAS DE MANTENIMIENTO: REVISIONES E INSPECCIONES

Es fundamental distinguir entre la revisión y la inspección; la revisión son las tareas que realiza la empresa mantenedora, el usuario o incluso trabajadores sin cualificación específica y cuyo fin es optimizar el funcionamiento de la instalación; en muchos casos no es obligatorio sino que son voluntarios mientras que las inspecciones son tareas de mantenimiento programado y obligatorio a cargo de personal cualificado (normalmente Organismos de Control Autorizado y en casos de menor complejidad por instaladores autorizados) que buscan como norma general el funcionamiento seguro de las instalaciones para los propios usuarios y para terceros. La Ley 21/1992 de 16 de julio de Industria define las inspecciones en su artículo 8 como *Inspección: La actividad por la que se examinan diseños, productos, instalaciones, procesos productivos y servicios para verificar el cumplimiento de los requisitos que le sean de aplicación*; sin embargo ni esta

Ley 21/1992 ni el *Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial* recogen la revisión como un concepto industrial rígido.

Para que el lector lo identifique de forma más clara el vehículo debe someterse a revisiones (que pueden ser realizadas por el propietario o un taller) para mejorar su funcionamiento y periódicamente se somete a inspecciones periódicas cuyo fin es minimizar la existencia de accidentes; existe una excepción en la inspección energética de calderas, térmicas, cogeneración...

Decíamos antes que las inspecciones (y normalmente las revisiones) van a ser realizadas por personal cualificado. La normativa recoge dos tipos de entidades u organismos como tales, por un lado están los instaladores, mantenedores, operadores o conservadores y por el otro están las entidades pertenecientes a las infraestructuras de calidad y seguridad industriales; los primeros son empresas y profesionales que son reconocidos como tales por el reglamento correspondiente; los reglamentos anteriormente citados recogen los requisitos profesionales y educativos que deben tener estos perfiles, por ejemplo la empresa instaladora en alta tensión, baja tensión, instalador térmico, conservador-reparador frigorista, operador de grúas...

3.1.6. ENTIDADES PERTENECIENTES A LA INFRAESTRUCTURA DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL Y CALIDAD

El *CAPÍTULO IV: INFRAESTRUCTURA ACREDITABLE PARA LA SEGURIDAD INDUSTRIAL* del Real Decreto 2200/1995 describe los organismos de la infraestructura de la seguridad industrial, que son los Organismos de Control Autorizado y Verificadores Ambientales. La Seguridad Industrial busca prevención y limitación de daños, así como la protección contra accidentes que producen daños; en el caso que una inspección detecte que se causan riesgos graves para las personas, medioambiente... la administración competente podrá paralizar la actividad hasta corregirse estas deficiencias. Las entidades de la infraestructura para la seguridad industrial cumplirán la UNE 66.500 (EN 45.000), serán acreditados por ENAC y figurar en el Registro Integrado Industrial, y los citamos a continuación:

- Organismo de Control Autorizado (O.C.A.): Es una persona natural o jurídica que puede realizar actividades de inspección (las inspecciones). Es necesario que los O.C.A.

dispongan de un Seguro de Responsabilidad Civil de 1.200.000 €. Es necesario que sean autorizados por un organismo autonómico (Consellería de Industria o análogos) en el que inicien su actividad y una vez obtenida la autorización podrán ejercer en toda España, y con duración indefinida, previa solicitud a las administraciones autonómicas donde actúan; cuando una administración autoriza a un O.C.A. a actuar por primera vez dicha autorización será publicada en el Boletín Oficial del Estado. Si un cliente solicita una inspección y el O.C.A. la deniega el cliente no podrá solicitar otra certificación a otro O.C.A, excepto que lo recurra a la administración y ésta lo apruebe. Los O.C.A. conservarán durante el plazo de diez años los expedientes, documentación y datos de los controles realizados.

- Verificadores ambientales: Comprueban el impacto ambiental que realiza la actividad, en particular certifica las funciones que exigen un sistema comunitario de ecogestión y ecoauditoría medioambiental (en particular el sistema E.M.A.S.). El régimen jurídico está recogido en la normativa comunitaria. El Ministerio de Industria impulsará la implantación de sistemas de ecogestión y ecoauditoría en la empresa.

Las certificaciones son la figura equivalente a la inspección de forma voluntaria; básicamente una entidad de certificación declara la conformidad de un proceso, empresa o departamento de ésta con un estándar de calidad. El *CAPÍTULO III: INFRAESTRUCTURA ACREDITABLE PARA LA CALIDAD* del *Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial* recoge las entidades pertenecientes a la infraestructura de la calidad:

- Entidades de certificación (Buereau Veritas, Iso...). Son personas físicas o jurídicas cuya finalidad es establecer que una determinada empresa, producto o proceso cumple una certificación. Esta figura puede ser ejecutada por un organismo de certificación, por una O.C.A... ya que no es excluyente con otras figuras mientras se conserve la independencia.
- Laboratorios de ensayo: Comprueban que los productos industriales cumplen las normas o especificaciones técnicas de la aplicación.
- Entidades auditoras y de inspección: Determinan si las actividades satisfacen los requisitos previamente establecidos y si estos requisitos se llevan a cabo efectivamente. Actúan a posteriori o previamente a la certificación verificando que se siguen cumpliendo los requisitos.
- Laboratorios de calibración industrial: Buscan facilitar la trazabilidad y uniformidad de los resultados de medida.

Los agentes anteriores cuando actúan en el ámbito de la calidad industrial no están sometidos al régimen de la seguridad, ya que la calidad industrial es voluntaria. En general estas entidades serán independientes y en ningún caso podrá realizar actividades de acreditación cuando previamente han colaborado con estas empresas o son clientes suyos. Las entidades de la infraestructura de la calidad actúan de carácter voluntario y cumplirán la UNE 66.500 (EN 45.000), y serán acreditadas por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) y figurarán en el Registro Integrado Industrial; después de ser acreditada por ENAC estas entidades presentarán ante el órgano competente donde se inicia la actividad o radiquen sus instalaciones una Comunicación Previa. Los órganos competentes de la Comunidad Autónoma posibilitarán que esta Comunicación se pueda hacer por medios electrónicos.

Es importante citar que una misma empresa puede ejercer con diferentes perfiles, es decir adquirir la habilitación para actuar como Organismo de Control Autorizado, verificador ambiental, laboratorio de ensayo...

3.2. EL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN ENERGÉTICA

En este capítulo daremos unas pautas generales acerca de los recursos humanos necesarios para atender el mantenimiento en empresa o administración pública); tal y como venimos destacando a lo largo de todo este libro en el campo de la gestión energética apenas hay verdades absolutas sino que este equipo debe ser matizado por el gestor energético, pero el lector se debe hacer alguna idea de lo que es necesario para garantizar una gestión eficiente de la energía.

Normalmente las empresas o administraciones que disponen de un gestor energético tienen un tamaño considerable, con varios cientos de trabajadores, por lo que deben disponer de un equipo de profesionales en plantilla fija; a medida que vamos disminuyendo el tamaño vamos a reducir gradualmente este cuerpo e incluso en pequeñas unidades se puede externalizar, pero nunca se debe prescindir de este servicio. Por ejemplo en una cadena hotelera o gran hospital es necesario disponer de un equipo propio que pueda planificar actuaciones, pequeñas tareas de mantenimiento, almacenar documentación, diseñar y ejecutar nuevas instalaciones o rediseñar las existentes... en las empresas de menor tamaño no es lógico contratar personal exclusivamente para este perfil por lo que es totalmente externalizada esta función.

Lo primero que se debe aclarar en un equipo de mantenimiento son las responsabilidades de cada componente; el organigrama debe ser claro y cada participante asumirá exclusivamente las responsabilidades de las que le corresponden; en el caso de que alguien se exceda podría darse un conflicto de intereses de imprevisibles resultados, el caso contrario es la dejación de funciones; no obstante ante imprevistos, emergencias... el siguiente en la cadena de mando puede sustituir a un superior, aunque debe informarle puntualmente y los protocolos dispondrán de una previsión de sustitución en caso de ausencia. Otro problema que se repite habitualmente es que una vez solicitada una actuación nadie asume las responsabilidades, por lo que es necesario recoger siempre quién da una orden, y éste será el responsable último de que se abone y de su control.

En la resolución de tareas de mantenimiento es imprescindible disponer de un protocolo; en este protocolo figurarán las responsabilidades de cada miembro y cómo se deben gestionar. Evidentemente siempre tendrá preferencia el mantenimiento correctivo sobre el preventivo; las incidencias con posibles consecuencias graves sobre aquellas más leves; además estarán programadas las tareas diarias de cada empleado si realmente

queremos ser eficientes. En esta programación adquieren especial interés los contratos de mantenimiento externalizados; la realización de tareas a cargo debe estar previamente programada para evitar interferencias en el trabajo diario del personal propio y para facilitar su control (asegurarnos que realmente son realizadas).

Aquí también aparece la externalización de tareas; esta externalización puede deberse a que son tareas muy especializadas (mantenimiento de ascensores, prevención de legionella), aquellas de mayor entidad (en particular las obras) o la acumulación de tareas en un momento dado y que el personal propio no es capaz de asumir. El personal propio tiene su principal valor en que es muy conocedor de las instalaciones propias, por lo que cuando se incorpora personal de refuerzo es preferible que éste realice las tareas más fáciles de describir con un proyecto o memoria mientras que aquellas especialmente sensibles que sean realizadas por personal propio (por ejemplo intervención en instalaciones prioritarias).

A la hora de definir el personal idóneo debemos tener varios criterios:

- Debe tener el tamaño ajustado a la empresa o administración que se quiere mantener: El equipo propio debe estar en torno al 1/2% de los trabajadores de la empresa. En el caso que sea una única persona debe ser un técnico superior (electricista/calefactor...) que ejercerá de encargado de mantenimiento, con conocimientos administrativos (debe gestionar la documentación "energética" de la empresa), informáticos (manejar programas de ordenador de mantenimiento, ofimáticos,..), prevención de riesgos laborales (como mínimo el curso básico de PRL) y básicos de gestión empresarial. Aunque se pide una formación previa de operario sólo va a coger la herramienta muy ocasionalmente; es necesario que sepa utilizarlas pero en una empresa de tamaño medio su función será organizativa, por lo que el perfil es casi administrativo. A medida que va creciendo el tamaño de la empresa se deben contratar diferentes técnicos cumpliéndose una estructura piramidal; de forma aproximada a cada siete operarios (electricistas, calefactores, fontaneros, albañiles...) le corresponde un técnico intermedio o superior (ingeniero, ingeniero técnico, arquitecto, aparejador); cuando el número de operarios básicos supera las quince personas se suele realizar una estructura más piramidal, en la que los operarios están a cargo de un técnico intermedio (ingeniero técnico/aparejador) y por cada dos o tres ingenieros técnicos o aparejadores se incorpora un titulado universitario superior (ingeniero). La figura que asume las responsabilidades será el gestor energético o responsable de mantenimiento (que sería la cima de la pirámide).

- Debe equilibrarse la presencia de personal propio, personal eventual, colaboradores externos estables y personal externo: Tal y como hemos citado antes es necesario complementar a la plantilla propia con personal externo, que se encargará de asumir aquellas tareas muy especializadas, acumulación de tareas o contratación de obras de mayor entidad. Aquí aparece la figura de los colaboradores estables; en este grupo incluiríamos las empresas con contratos estables así como otras empresas o autónomos que durante años están trabando para la empresa o administración pública y son buenos conocedores de sus instalaciones.
- Combinación de personal estable e inestable: El equipo de profesionales debe garantizar una cierta estabilidad, debido a que esto añade un gran valor por el amplio conocimiento que tienen de las instalaciones, pero debe ser una plantilla flexible que permita la incorporación temporal de refuerzos y el cese de trabajadores cuando éstos no cumplan los objetivos marcados o desaparezca la carga de trabajo excepcional. Este problema surgió a lo largo de los años noventa, en el momento de la alfabetización digital de todos los trabajos algunos se negaron a adaptarse a las nuevas tecnologías (incluso a nivel usuario); hoy en día sería inconcebible que ante la necesidad de adquirir nuevas aptitudes algunos profesionales se nieguen.
- Es necesaria la formación continua por parte de los empleados; a diferencia de otras profesiones más “estáticas” la gestión energética está en continua evolución en cuanto a exigencias normativas, programas informáticos, materiales, metodología... de forma que es imprescindible que los profesionales asistan a cursos y actividades de reciclaje profesional.

Profesionales que intervienen en el Departamento de mantenimiento:

Entrando ya en una empresa de tamaño medio el equipo imprescindible estará formado por cuatro personas, que aumentará gradualmente a medida que lo hagan las instalaciones a mantener. Este equipo debe estar liderado por el gestor energético y contar con al menos un especialista en mantenimiento eléctrico (instalador electricista), mantenimiento térmico (instalador en instalaciones térmicas) y al menos un trabajador auxiliar que realizará tareas de administrativo, conserjería, gestión de archivos, archivo de incidencias e información; este trabajador auxiliar tendrá conocimientos en ofimática....; en este organigrama el gestor energético tendrá titulación universitaria intermedia o superior

(ingeniero industrial o ingeniero técnico industrial), formación de técnico superior en PRL y además asumirá las funciones de responsable de mantenimiento.

Tal y como hemos expuesto a lo largo de este volumen el gestor energético (y el Departamento en caso de existir) va a proponer el diseño básico de las nuevas instalaciones, pero no tendrá un perfil proyectista (entendiendo como tal el que aborda principalmente obra nueva); el diseño de las obras nuevas de mayor entidad, aquellas especialmente complejas y el rediseño de instalaciones se externalizarán limitándose la función del Departamento a definir las líneas básicas. Esta discriminación es importante, ya que es debe priorizarse entre un conocimiento general de todas las instalaciones (electricidad, fontanería, calefacción, climatización, seguridad, incendios...) o conocimientos elevados de alguna; el gestor energético se corresponde al primer perfil, y el tener un amplio dominio de alguna habitualmente supone no tener un conocimiento general de todas ellas.

- El gestor energético: Es el responsable del departamento, que además podrá asumir las funciones de responsable de mantenimiento. El gestor energético debe realizar las tareas de dirección y coordinación de actividades, planificación diaria de tareas, discriminar qué tareas son las prioritarias y cuáles son secundarias, programación de tareas de mantenimiento preventivo (asignación a un trabajador, temporalización...), elaborar los protocolos de mantenimiento correctivo (prioridad, asignación qué trabajadores los realizarán), elaboración de contratos de obras, suministros o mantenimiento, información a los superiores y en general todas las tareas propias de gestión energética que en este libro se han explicado.

Hemos expuesto previamente que no está reglado el perfil profesional del gestor energético, aunque se recomienda que sea un ingeniero industrial con el objetivo de garantizar el cumplimiento estricto de la normativa en seguridad industrial (un ingeniero industrial tiene todas las competencias en instalaciones eléctricas, calefacción, climatización, calderas, gas natural... y en caso de existir alguna incidencia o accidente el primer paso será demostrar que la empresa cumple todas las exigencias para el diseño de la instalaciones). En aquellas empresas de mayor tamaño o en las que el Departamento de Gestión Energético también asuma la parte de obras (pintura, albañilería, carpintería...) se recomienda incorporar a algún titulado habilitado en construcción como arquitectos o arquitectos técnicos, aunque siempre como un complemento.

- El responsable de mantenimiento: A medida que aumente el equipo el siguiente grado será independizar las funciones del gestor energético (jefe de equipo) del responsable de mantenimiento (que será un subordinado suyo); en este caso cualquiera de los dos puede ejercer como responsable en P.R.L. o atribuir estas competencias a un tercero. El responsable de mantenimiento es un mando intermedio entre el gestor energético y los operarios; habitualmente será un técnico universitario de grado medio (ingeniero técnico industrial) o un operario especialista con muchos años de experiencia en la misma empresa (buen conocedor de las instalaciones) y que ha adquirido conocimientos ofimáticos y de gestión básicos; su trabajo será de gestión de averías ordinarias, asignación de ellas a cada trabajador, contabilización de horas de trabajo, tramitación de compra de suministros y materiales, control de tareas de los subordinados... Sus funciones son el reparto de carga de trabajo entre sus subordinados y todas aquellas delegadas por el gestor energético.
- El responsable de prevención de riesgos laborales: Es necesario que en el equipo de mantenimiento exista nominalmente un responsable de prevención de riesgos laborales para este equipo, independientemente de la gestión de la P.R.L. global en la empresa; esta designación nominal puede caer en el propio gestor energético, en el responsable de mantenimiento o en un tercero que incluso puede desempeñar estas funciones a tiempo parcial. En cualquiera de estos casos será un titulado universitario habilitante para intervenir en obras (ingeniero, ingeniero técnico, arquitecto, arquitecto técnico...) éste será también un técnico superior en prevención de riesgos laborales (actualmente Máster Universitario en P.R.L.); en empresas de tamaño muy pequeño en las que no existe un Departamento de Mantenimiento como tal podrá ser un operario, pero se le exigirá el título de técnico intermedio o en su defecto el curso básico.
- En grandes empresas se recomienda incluir un responsable de P.R.L. dentro del equipo; este responsable debe realizar las tareas de coordinación de P.R.L. de todos los miembros del equipo (evaluación de riesgos, evitar los riesgos que se puedan evitar, instalación de medidas de protección colectiva, asignación y reparto de los equipos de protección individual, documentación administrativa...) así como la coordinación de seguridad y salud en la fase de ejecución y de proyecto de todas las obras que se realicen por trabajadores propios y externos, y de tareas de mantenimiento que puedan ser identificadas como tal (control de empresas externas, que todos los trabajadores están asegurados, que reciben la formación en P.R.L., que todos disponen de E.P.I...).

El Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción aclara que en la realización de obras nuevas el responsable de prevención de riesgos laborales es el director de obra en la fase de proyecto y en la fase de ejecución, excepto que se nombre explícitamente un responsable de prevención en ambas fases por el titular (propietario); este *Real Decreto* aclara perfectamente las responsabilidades en el caso de obras nuevas, pero existen muchas lagunas legales en pequeñas obras, tareas de mantenimiento, actuaciones de emergencia en las que no existe proyecto... en caso de un accidente laboral la justicia ordinaria busca siempre un responsable, que será habitualmente el técnico responsable (en este caso el gestor energético o responsable de mantenimiento), por lo que es muy importante prever esta situación. El Real Decreto 1627/1997 no aclara las responsabilidades en el caso de pequeñas obras y mantenimiento pero en el caso de un accidente laboral por analogía se debe aplicar la normativa de obras (con las limitaciones que un juez considere) y se pueden exigir responsabilidades al técnico responsable, por este motivo es recomendable nombrar a un técnico habilitante que asuma las funciones de coordinación de seguridad y salud en la fase de obra (para las obras típicas) y las similares para las pequeñas actuaciones de mantenimiento. En el Tema 5 se describe con mayor exactitud el papel del gestor energético en la prevención de riesgos, en concreto en el apartado 5.1. *EL SISTEMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES COMO COMPONENTE TRANSVERSAL DE LA GESTIÓN*

- Instaladores y operarios: Los instaladores y operarios deben realizar las nuevas instalaciones de tamaño moderado (recordemos que las de mayor tamaño se deben subcontratar), supervisión de tareas realizadas por empresas externas (en particular cuando se externalizan por acumulación de tareas), redactar pequeños informes recomendando mantenimiento mejorativo, tareas de mantenimiento preventivo y correctivo...En los operarios el perfil más abundante es el de electricista; en el caso de poder aumentar la plantilla preferiblemente se incorporarán de electricistas (son las instalaciones que habitualmente requieren más atención) y en un segundo plano el de calefactores, fontaneros, especialistas en mantenimiento industrial, electrónica, climatización... debido a que la electricidad tiene mayor actividad que el resto de campos.

La normativa en administración industrial es una normativa cambiante y a día de hoy ha modificado la normativa tradicional sobre los carnets profesionales de instaladores; este concepto ha sido suprimido considerando que el profesional dispone de formación suficiente para ejercer como tal, que se materializa como norma general en un título de

Ciclo Superior de las familias profesionales de electricidad/electrónica/servicios a la producción o superar exámenes correspondientes (en algunos casos también un Ciclo Medio); en empresas de tamaño medio se debe garantizar al menos que uno de los empleados sea instalador electricista y otro de instalaciones térmicas para garantizar en caso de accidente que la empresa ha dispuesto los medios adecuados para asegurar la explotación de las instalaciones en cumplimiento estricto de la normativa.

En edificios de uso público (hospitales, hoteles, centros comerciales...) el técnico de instalaciones térmicas debe tener la formación necesaria para realizar el mantenimiento higiénico sanitario de instalaciones susceptibles de propagar la legionella aunque se recomienda que estas tareas sean externalizadas por su complejidad¹². Cuando la empresa o administración pública tenga una especial sensibilidad por otras instalaciones menos convencionales (incendios, frigoríficos, calderas industriales...) es conveniente incluir profesionales con las habilitaciones correspondientes, aunque suele ser más económico externalizar estas tareas o fomentar que un profesional propio adquiera a mayores las competencias profesionales (por ejemplo un instalador térmico que adquiera las competencias para ser operador petrolífero, de calderas industriales o incluso instalador contraincendios). Además todos estos operarios deberán disponer de formación básica en prevención de riesgos laborales.

En algunos casos se incluye en este grupo de mantenimiento aquellos operarios que realizan tareas de mantenimiento de la edificación (pintores, albañiles, carpinteros...) y se amplía el catálogo de posibles miembros del equipo de mantenimiento a los arquitectos técnicos o aparejadores.

¹² El Real Decreto 835/2003 de prevención de la legionelosis recoge que en caso de existir responsabilidades legales por la propagación de un brote de la enfermedad el responsable será el titular (propietario) de la instalación, incluso aunque externalice las tareas preventivas; en el caso de existir una sanción ésta será impuesta al titular, y el titular podría exigir responsabilidades a la empresa contratada para realizarlas.

El mantenimiento higiénico-sanitario de las instalaciones susceptibles de propagar esta bacteria es un mantenimiento complejo, por lo que se recomienda externalizarlo; en particular se exigen unos análisis de las aguas que deben ser realizados por laboratorios acreditados y la aplicación de biocidas también debe ser realizada por especialistas; no obstante si existiera un brote el titular es el primer responsable, y éste debe demostrar que ha puesto los medios técnicos y materiales para evitar la propagación de la bacteria.

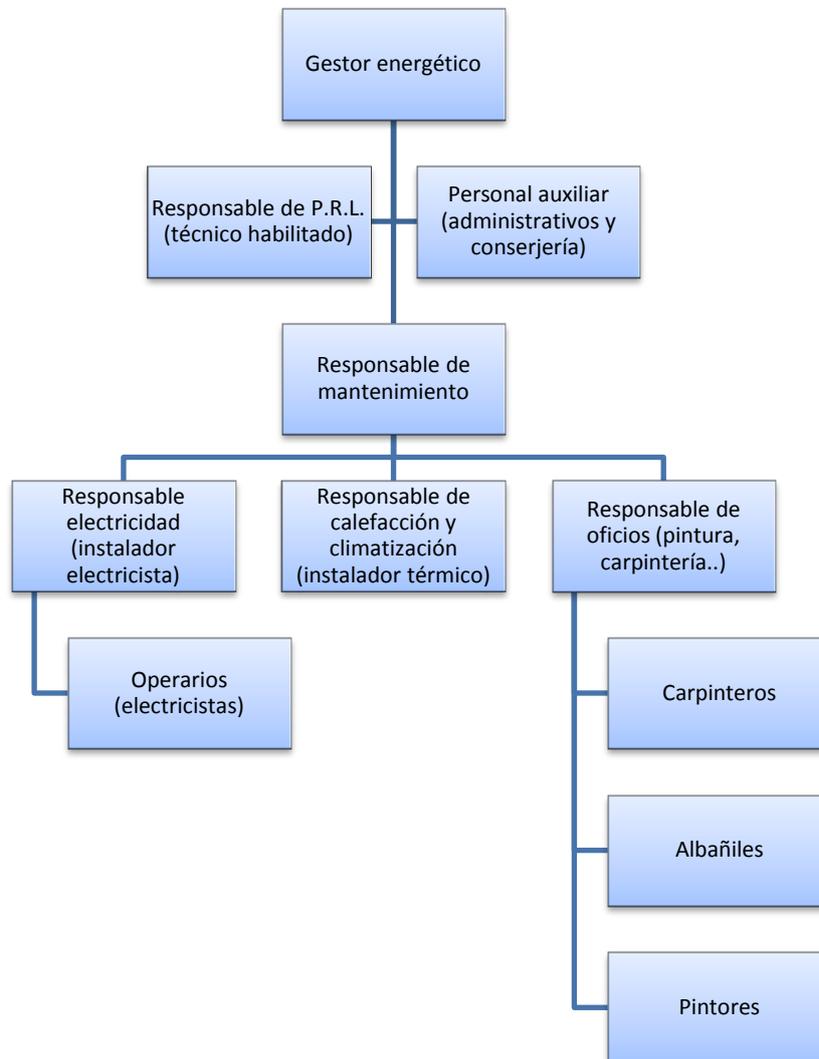
Una medida muy recomendable para minimizar posibles consecuencias legales de un brote de legionelosis es garantizar que se realizan las tareas, y en este caso la identificación nominal de un técnico responsable dentro de la plantilla de verificar el cumplimiento de la normativa es muy positivo.

El organigrama siguiente representa un Departamento de Gestión Energética o de mantenimiento en una empresa de tamaño medio, con las figuras que hemos citado. En este gráfico ponemos a la cabeza del departamento a un gestor energético; directamente colaborarán con él un responsable de P.R.L. (técnico habilitado) y el personal auxiliar (administrativo y conserje) y en dependencia directa un responsable de mantenimiento. A un tercer nivel estarían los responsables de cada departamento (electricidad, calefacción, oficios varios...) y en el nivel más básico los operarios. Este es el organigrama "ideal", pero se pueden aplicar distintos variantes manteniendo a grandes rasgos el mismo esquema; una variante sería que el responsable de mantenimiento sea también responsable de P.R.L. o suprimir los oficios (pintura, carpintería...).

Personal auxiliar: Conserjería y administrativo: Se trata de personal general de apoyo al Departamento de Gestión Energética, y no se le exige a priori formación específica en instalaciones o construcción, aunque debe valorarse positivamente. Sus funciones son las generales de este perfil, pero a mayores también pueden asumir tareas importantes como el archivo de incidencias en programas ofimáticos, call center y respuesta ante comunicaciones sistemáticas, archivo de documentación técnica (Registro de instalaciones, historial de tareas de mantenimiento, tramitación económica del gasto...) que facilitarán enormemente las tareas citadas.

Figura 3.1. Organigrama de un Departamento de Gestión Energética:

Fuente: Elaboración propia



El personal subalterno en administraciones públicas y grandes empresas

Además de los perfiles antes citados en las administraciones públicas y grandes empresas existe personal propio que realiza tareas muy básicas de mantenimiento y que no pertenecen de por sí a la plantilla de mantenimiento; se trata de personal no especialista aunque sí tienen conocimientos básicos para realizar pequeñas reparaciones (eléctricas, fontanería, carpintería...), limpieza y revisiones básicas, registro de incidencias y en general la gestión de incidencias en sus centros de trabajo. Aunque las tendencias más recientes son de externalizar esta figura del portero, ordenanza o bedel son muchas las tareas que pueden realizar de apoyo a los profesionales, aunque en ningún caso van a

sustituirlos, ya que un error significativo sería duplicar estas funciones. En el caso de externalizar estas funciones a empresas es recomendable que el personal contratado sea permanente, para mejorar su aportación. Algunas tareas que pueden realizar estos profesionales son:

- Revisiones visuales de todas las instalaciones y comunicación de deficiencias a los equipos de mantenimiento. En estas inspecciones comprobarán que no existen derrames o fugas, que no hay anomalías, olores o calentamientos extraños...
- Impedir el acceso del personal no autorizado a dependencias peligrosas (salas de calderas, cuadros eléctricos, centros de transformación...) colocando cartelería de prohibido el acceso a estas salas técnicas,
- Registro de incidencias que se han producido en su centro así como un registro de entrada/salida en las salas técnicas.
- Gestión de inventarios de repuestos (bombillas, diferenciales, térmicos, cables, grifos, componentes de las instalaciones de fontanería...), y comprobación de niveles de combustible en depósitos de gasóleo, grupos electrógenos... Realizarán la gestión de compra de repuestos y recarga de combustibles.
- Tareas básicas de fontanería, como reparación simple de inodoros y grifos.
- Tareas eléctricas sin conexión a la red: Sustitución y limpieza de lámparas, asegurarse que todos los cuadros eléctricos son inaccesibles y colocar cerraduras en los que son accesibles, colocar adhesivos de peligro eléctrico en éstos, revisión mensual de diferenciales ... Tendrán una lista de aparatos eléctricos prioritarios, asegurando que después de un corte de suministro vuelven a funcionar sin incidencias.
- Tareas sencillas de instalaciones de calefacción y climatización: Purgado de radiadores y programación de temperatura y humedad en el ambiente, ajustándose a los valores óptimos; comunicación de fugas en instalaciones, comprobaciones de niveles de gasóleo de calefacción, análisis del circuito de agua.

3.3. LA NECESIDAD DE NORMALIZACIÓN EN EL MANTENIMIENTO: MANUAL DE MANTENIMIENTO Y FICHAS TÉCNICAS

Existen diferentes formas de definir la palabra normalización recurriremos de nuevo al artículo 8 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de industria para definirla; se trata de *la actividad por la que se unifican criterios respecto a determinadas materias y se posibilita la utilización de un lenguaje común en un campo de actividad concreto*; en el mantenimiento es muy importante que los procedimientos y rutinas sean normalizados para evitar la dependencia de una persona.

La normalización presenta como principal ventaja la unificación de todos los procedimientos por parte de los usuarios, siendo posible aplicarla a cualquier área de la actividad humana. En la gestión del mantenimiento la normalización facilita que ante situaciones complejas o desconocidas se eviten discusiones inútiles sobre quién o cómo se deben resolver, o disponer de información previa que puede ser muy interesante. Una de las facetas más importantes de la normalización es la existencia de documentación sobre las instalaciones; esta documentación debe incluir el historial de la instalación, tareas de mantenimiento obligatorio y recomendadas, personal que realiza el mantenimiento y otra información tal y como se detallará a continuación.

Todos los grupos de trabajo tienen sistemas normalizados, incluso los que parecen más “anárquicos”; en estos casos básicos las normas suelen ser orales o tácticas. La tendencia actual es a recoger toda la normativa escrita para evitar improvisaciones o dudas que puedan ser perjudiciales para las empresas o trabajadores afectados; normalmente existen versiones adicionales en soporte digital, aunque la información sensible nunca debe archivar exclusivamente en soporte digital, porque la ausencia de suministro eléctrico es la incidencia más habitual, y en este caso no se puede acceder a la documentación que está en este soporte. Históricamente el Manual de Mantenimiento era un volumen escrito con copia digital pero con la introducción de las nuevas tecnologías se permiten nuevos formatos de actualización inmediata como las páginas web o los simples correos electrónicos, que permiten una actualización muy dinámica, aunque siempre con la versión “oficial” en papel. Esta normalización tiene un carácter “informal”, a diferencia de los estándares de normalización, entre los que citamos la norma UNE (España), DIN (Alemania) o EN (Europea).

Es obvio que es imprescindible la normalización de la gestión energética en uno o varios documentos escritos que reflejen las rutinas más habituales; estos documentos pueden tener muchos nombres (manuales de procedimientos, protocolos...) y contendrán diferente información aunque en general es el reflejo por escrito del día a día en la empresa o administración pública.

La normalización es un concepto general para toda la empresa, no exclusivo del mantenimiento de la misma, aunque la incluimos en el presente Capítulo 3. MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES porque la normalización se inicia en el mantenimiento de las instalaciones, y posteriormente se amplía a los otros dos vértices del Triángulo de Gestión Energética con pequeñas adaptaciones. En el caso del mantenimiento el documento "clásico" es el Manual de Mantenimiento; además hay otros documentos que forman parte de este sistema de documentación de forma independiente al manual o como un anexo de éste, como son el Libro de Mantenimiento, fichas técnicas o protocolos de actuación. El Libro de Mantenimiento es un registro de tareas realizadas; es recomendable que sea un volumen independiente al Manual mientras que los protocolos de actuación y las fichas técnicas pueden formar o no parte de éste.

Manual de Mantenimiento

Es el documento que recoge formalmente los procedimientos más habituales y detalla cómo se deben realizar; además de citar los equipos e instalaciones prioritarios. En el Manual figurarán como mínimo las acciones obligatorias de mantenimiento según reglamentos industriales (R.E.B.T., R.I.T.E...) y cómo se debe actuar ante los fallos más habituales y situaciones de emergencia previstas.

Es importante fijar un plazo en vigor del Manual (por ejemplo cada cuatro años) y un periodo de revisión obligatoria; aunque sólo sea formal. De esta manera nos garantizamos que el Manual no se queda obsoleto y que los datos en él incluidos son correctos (en particular los datos de contacto de los profesionales y empresas participantes).

Algunos contenidos del Manual son la relación de todas las personas que intervienen en el mantenimiento y sus datos de contacto (esto incluirá tanto personal interno como empresas externas), responsabilidades de cada uno de los participantes, aclaración del proceso de cómo se realizará el gasto (quién es el responsable de pedir actuaciones y hasta qué límites económicos), tareas de mantenimiento (revisiones, inspecciones,

mantenimiento correctivo...), programación de estas tareas (preferiblemente en los periodos de baja actividad de la empresa, vacaciones...), quién decide el mantenimiento preventivo predictivo (recordemos que es en base a la experiencia de los operarios o pequeños indicios), normativa de cumplimiento obligatorio (industrial, sanitaria...), relación con las empresas externas y otros temas de personal (en particular las tareas de formación continua que debe cursar el personal propio).

Dentro del Manual de Mantenimiento se incluyen los protocolos de actuación. Son procedimientos en los que se indica cómo se debe responder ante situaciones previsibles (fallos ordinarios que se repiten) o que siendo poco habituales puedan dar lugar a emergencias. En todos estos procedimientos es importante responder a las preguntas Whs (qué se debe hacer, quién debe hacerlo, cuándo, cómo, donde...) de forma lo más clara posible, con sus datos de contacto (el teléfono en particular). El protocolo recogerá las acciones correctivas, órdenes de actuación, personal que las ejecutará, materiales a utilizar, teléfonos de contacto... En este protocolo se debe citar explícitamente que cuando se produzca una urgencia o alguna situación extraordinaria se notificará posteriormente al Departamento de Gestión Energética para su archivo, aportando la máxima información sobre la incidencia. Los protocolos de actuación serán accesibles para empleados e incluso para los usuarios porque es muy importante que ante sucesos inesperados se prevea una actuación lo más lógica posible. Es importante decir que aunque los protocolos van a prever múltiples situaciones es imposible abarcar todas las posibilidades existentes. Algunos ejemplos de protocolos de actuación son ante fallo eléctrico, fallos de sistemas de calefacción en horas intempestivas, alarmas de evacuación, fugas de agua o gasóleo...

El Manual servirá de agenda, con los teléfonos de contacto que pueden ser útiles y se acompañará de un diario en el que se irán anotando las fechas de realización de las actuaciones. Este diario funcionará de facto como un Libro de Registro, que recoge todos los aspectos importantes de las actividades de mantenimiento preventivo, inspecciones, averías, mantenimiento correctivo, cargas de combustible..., para cada una de las acciones relativas al mantenimiento se recogerán los datos acerca de su realización (fecha, persona, resultados de las tareas realizadas...).

Es importante citar que no debemos confundir el Libro de Registro con otros documentos de contabilización de actividad asociados a maquinas o instalaciones, por ejemplo en aparatos elevadores. El Libro de Registro está en manos de la propiedad (normalmente conserjería, portería o análogos) mientras que existirán otros sistemas de

contabilización en manos de empresas contratadas para su propia administración y control de tareas o a disposición de las administraciones públicas (como es el caso de los libros de ascensores situados en la propia instalación).

La Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación recoge en su *Artículo 7. Documentación de la obra ejecutada* la necesidad de que en un edificio construido a partir de la entrada en vigor de la misma el director de obra recopile una serie de documentación que será entregada en todo caso al usuario final (propietario o inquilino). Al menos esta documentación incluirá *el proyecto, acta de recepción, relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación*; no está incluido el Libro entre la documentación de mantenimiento, aunque sí aporta información muy válida. Una idea para los edificios más recientes es archivar los documentos de mantenimiento antes citados (Manual de Mantenimiento, Protocolos, Libro de Registro y Fichas Técnicas) junto a este Libro del Edificio, de forma que ante cualquier incidencia la información sea accesible.

La estructura del Manual de Mantenimiento se adaptará a cada empresa; así tanto los protocolos como el Libro de Registro pueden ser documentos independientes o estar integrados físicamente en el propio Manual. Además podemos tener un único Manual de mantenimiento o dividido en diferentes volúmenes cuando hay varios edificios o unidades fácilmente diferenciables. Asimismo puede estar en soporte digital o en papel, aunque por motivos obvios es necesario que se disponga de un documento en papel en el que se recoja toda la información más importante (teléfonos, protocolos de actuación de máquinas prioritarias...) en particular aquellas rutinas a realizar cuando hay fallos del suministro eléctrico. Las tareas no prioritarias no es necesario que se encuentren en papel porque su consulta no será tan urgente.

Fichas técnicas

Son documentos adicionales al Manual de Mantenimiento, pero centrados en una máquina o instalación en particular. Las fichas técnicas recogerán las características principales de los equipos e instalaciones más importantes (eléctricas, calefacción, alumbrado...). Las fichas técnicas deberían tener al menos dos copias, una depositada en la documentación general del edificio (junto al Manual de Mantenimiento, protocolos y Libro

de Registro) y otra en la propia instalación. Algunos datos que incluirán las fichas técnicas son:

- Instalación o infraestructura de la que forma parte.
- Tipo de máquina, infraestructura o instalación.
- Características físicas (modelo, tipo, dimensión, peso...) y tecnológicas (parámetros operativos).
- Condiciones de funcionamiento recomendables y admisibles.
- Información sobre la compra de la máquina: Proveedor, fecha, precio...
- Planos con la localización de esta máquina o instalación
- Listado de repuestos, y si es el caso cómo se debe realizar la compra/sustitución de piezas averiadas.
- Normativa de aplicación.
- Información sobre la puesta a punto de la máquina: Personas encargadas, fecha, incidencias...
- Breve historial de mantenimiento: Incluye todos los datos relacionados con el mantenimiento de la instalación desde su entrada en funcionamiento, como el programa de mantenimiento preventivo, periodicidad de las revisiones y responsables de éstas, procedimientos normalizados de mantenimiento correctivo en averías más frecuentes, causas de las averías, estado actual de funcionamiento, costes de mantenimiento y averías, tiempo de inactividad...

3.4. GESTIÓN DE MANTENIMIENTO ASISTIDA POR ORDENADOR (G.M.A.O.)

El mantenimiento de las instalaciones forma parte del concepto gestión energética explicado a lo largo de este libro; tal y como se ha explicado a lo largo de todo el volumen la energía es uno de los aspectos a gestionar en la empresa, para lo que se deben aplicar todos los criterios y herramientas tradicionales, siendo el soporte informático el más importante.

La Gestión Asistida por Ordenador (GMAO en sus siglas en inglés) es el uso de herramientas informáticas a la gestión del mantenimiento, tal y como se usan para otras secciones importantes en la empresa como las nóminas, compras, ventas, prevención de riesgos laborales...

Hoy el uso de herramientas informáticas (Ordenador, PDAs..) en el mantenimiento de instalaciones es imprescindible, y no sería concebible una gestión seria que no aprovechara estas oportunidades. Existen múltiples herramientas informáticas para realizar la G.M.A.O.; en un estado inicial el GMAO se puede realizar con programas comunes (en particular bases de datos como Access o Libre Office Base) y correo electrónico aunque a medida que incrementamos el tamaño de la entidad que mantenemos vamos a utilizar programas específicos de G.M.A.O., entre los que citamos RENOVFREE, un programa del Instituto Renovetec, que tiene su versión libre y a día de hoy es de los más populares en España. Algunas de las principales funciones que podemos incluir son¹³:

- Gestión de activos (equipos e instalaciones).
- Control de incidencias, averías de cada activo creando un historial de movimientos.
- Programación de las revisiones y tareas de mantenimiento.
- Control de Stocks de Almacén.
- Generación y seguimiento de las "Ordenes de Trabajo" para los técnicos de mantenimiento.
- Gestión de las adquisiciones (pedidos, albaranes y facturas de compra).
- Gestión del personal y la planificación.
- Administración de costos e indicadores clave de rendimiento.

¹³ Fuente: <https://www.megasistemas.es/gmao-gestion-del-mantenimiento-asistido-por-ordenador/>

4. LA INVERSIÓN: EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES

4.1. LA INVERSIÓN EN ENERGÍA COMO TERCER VÉRTICE DEL TRIÁNGULO

El tercer vértice del Triángulo es la inversión económica; incluye la movilización de recursos económicos para acometer una actuación con un coste inmediato, hemos decidido resumir todas las actuaciones que supongan inversión económica, hay múltiples actuaciones que requieren inversión, aunque a grandes rasgos estas se van a poder clasificar en dos grandes grupos como son la eficiencia energética y las energías renovables. Esta clasificación no es excluyente, ya que la implantación de tecnologías renovables es una forma de eficiencia energética, tal y como se ha explicado previamente; se plantea esta división para respetar la nomenclatura más utilizada para estas actuaciones.

Existen miles de posibilidades de racionalizar el consumo de energía invirtiendo dinero, siendo estratégica la figura del gestor energético, que es el técnico que decidirá qué inversiones son convenientes y cuáles no. Como primer criterio de selección se usará el Periodo de Retorno, que hemos expuesto en el apartado 2.6. *CRITERIOS ECONÓMICOS DE DECISIÓN PARA LA ACEPTACIÓN DE LAS INVERSIONES Y PRIORIZACIÓN: PERIODO DE RECUPERACIÓN, RENTABILIDAD MEDIA, VAN Y T.I.R.*

i) Inversiones seguras: Son aquellas en las que los parámetros económicos son razonablemente estables, las tecnologías son seguras y no existen incertidumbres, además de tener un periodo de retorno menor o igual a cinco años. Es factible que las condiciones cambien, y el periodo de retorno aumente ligeramente aunque en general van a ser actuaciones seguras; se incluirían la mejora de alumbrados nocturnos incluyendo tecnologías LEDs (si el número de horas de funcionamiento anual es conocido), cambio de combustible en calderas de gasóleo con un número de horas de funcionamiento anual elevado (sustitución del gasóleo por gas natural o biomasa).

ii) Inversiones inciertas: En este grupo se incluyen otras actuaciones en las que existen muchas incertidumbres, los periodos de retorno están entre cinco y diez años y no se

garantiza una inversión segura. En este caso el gestor energético debe guiarse por la interpretación del mercado y optar por la mejor solución, estudiando la sinergias afines.

iii) Inversiones no recomendables desde el punto de vista económico: Son actuaciones en las que se conoce previamente su falta de viabilidad, que los períodos de retorno son muy largos (más de diez años), escenarios muy inestables e imprecisos... y existe constancia que la inversión no es oportuna. Estas actuaciones sólo se llevarán a cabo cuando tengan un carácter demostrativo, alta publicidad, fines docentes o experimentales, mejoras del confort de los usuarios (por ejemplo renovación de ventanas), alto impacto publicitario para el titular, innovaciones y ensayos a escala de actuaciones mayores...

A lo largo de este Capítulo 4. LA INVERSIÓN: EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES citaremos algunas tareas básicas a realizar; en general existen propuestas a cargo de gestores, consultorías, empresas del sector, constructoras... que ofrecen sus servicios, que nunca deben ser consideradas limitativas.

Los periodos de retorno son muy predecibles en cambios de calderas, mejoras en alumbrado nocturno o sectorización de edificios... mientras que los cerramientos o el saneamiento integral de las instalaciones este periodo es difícil de asegurar porque además de ser un presupuesto de difícil previsión los periodos de retorno son largos, y por lo tanto hay mucha incertidumbre en el precio de la energía mientras que no se recupere la inversión. Así a la hora de elegir entre posibles inversiones los dos parámetros fundamentales serán el período de retorno y la seguridad del mismo.

4.2. LA AUDITORÍA ENERGÉTICA COMO OPORTUNIDAD DE RACIONALIZACIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA

Una auditoría energética es la herramienta tecnológica que busca la optimización de los consumos económicos asociados a una unidad de consumo, en nuestro caso esta unidad será una empresa o administración pública aunque también podría aplicarse a menor escala (por ejemplo para una vivienda o departamento de los anteriores); en la línea del contenido de este libro identificamos el objetivo de la auditoría con la racionalización del consumo, a diferencia de los conceptos tradicionales de “ahorro” por los motivos ya expuestos.

Recordemos que el Real Decreto 56/2016 define por primera vez una auditoría en la normativa jurídica como *Todo procedimiento sistemático destinado a obtener conocimientos adecuados del perfil de consumo de energía existente de un edificio o grupo de edificios, de una instalación u operación industrial o comercial, o de un servicio privado o público, así como para determinar y cuantificar las posibilidades de ahorro de energía a un coste eficiente e informar al respecto (...)*, además también definía otros conceptos como auditor energético, ahorro de energía, consumo de energía o eficiencia energética, tal y como se puede ver en el Apartado 1.4. LA DIRECTIVA 2012/27/UE RELATIVA A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y EL REAL DECRETO 56/2016 QUE LA TRASPONE A ESPAÑA.

Las auditorías energéticas tienen como fin la racionalización de los costes económicos asociados a la energía y no necesariamente la reducción del consumo de energía. Estos dos sucesos están muy relacionados pero no siempre avanzan en paralelo; ya hemos explicado que para determinadas tarifas eléctricas el precio del kWh cambia según la hora, una técnica de ahorro económico muy utilizada en sistemas eléctricos de climatización (bomba de calor, aerotermias...) es hacerla funcionar justo antes de la hora de encarecimiento (por ejemplo si el cambio de tarifa se produce a las 7 h se calientan las oficinas en horario de 5h a 7 h), en esos casos el es ligeramente mayor porque hay pérdidas de calor si la actividad empieza a las 8 h, pero priorizaremos el ahorro económico. La auditoría tiene otros objetivos secundarios para la empresa como la identificación de situaciones con escaso confort ambiental o visual (la temperatura alcanzada es menor a la temperatura de confort, el nivel lumínico está fuera del rango recomendable...) e identificación de situaciones de inseguridad de las instalaciones.

Además de las ventajas para la empresa que encarga la auditoría, que va a acomodar su operación a una situación más eficiente (tanto energética como de seguridad en las instalaciones) el beneficio es global, ya que como norma general la nueva situación será más eficiente y menos contaminante (el ejemplo del consumo de energía eléctrica en el cambio de hora es una excepción y la norma es la reducción en el consumo de energía), por lo que además de emitirse menos G.E.I. no se consumirán tantos recursos escasos.

Al realizar la auditoría energética es imprescindible conseguir la implicación de todos los usuarios (trabajadores, residentes, visitantes...) del edificio; cuando alguien propone realizar una auditoría energética la disposición inicial suele ser favorable, pero cuando los afectados descubren que en muchos casos la racionalización del consumo supondrá una pérdida de sus condiciones de confort la actitud cambiará. El motivo más importante de “derroche” energético es la subjetividad de algunas personas en sus sensaciones térmicas, o incluso la desidia respecto al consumo; la situación que contenta a los usuarios es habitualmente por encima de los límites recomendables; por ejemplo en administraciones públicas el *Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio* marca los límites de confort recomendables en los locales públicos en invierno en 21°C como máximo, y es habitual que los usuarios reclamen temperaturas más elevadas; en el caso de ser exceso la solución suele ser fácil (abrir ventanas) pero para que exista una queja por calor en invierno es necesario superar los 25° C ó 26° C.

Cualquier edificio es candidato a ser objetivo de una auditoría energética, aunque evidentemente los más interesantes son los que llevan más tiempo en funcionamiento porque suelen tener más defectos por el deterioro de las propias instalaciones (calefacción, eléctricas, alumbrado...), cerramientos (ventanas, aislantes...) o por cambio de uso de las dependencias desde la fase de proyecto.

En la realización del proceso de auditoría se deben considerar los siguientes procesos¹⁴ .:

- Definición del alcance de la auditoría mediante la negociación con el cliente
- Proceso de recogida de información:
- Análisis de la información obtenida
- Elaboración del informe escrito

La auditoría incluirá la presentación al cliente de un primer informe (es un simple borrador) con las conclusiones a las que se ha llegado; este informe será discutido con éste siendo necesario que las posibles discrepancias sean resueltas comprobando que son correctas. Es especialmente importante ser discreto y delicado con el cliente; en muchos casos el cliente no ha asumido sus obligaciones (por ejemplo las tareas mínimas de mantenimiento programado o cumplimiento del régimen de inspecciones) y no se debe ser agresivo al indicárselo; la auditoría energética dará una serie de recomendaciones, pero ni es una inspección ni una revisión por parte de la administración industrial.

Después de discutir con el cliente este primer informe se desarrollará la auditoría como documento completo, indicando todas las ideas para racionalizar el consumo de energía a partir de las ideas del cliente. En este informe se discriminarán las inversiones obligatorias según normativa, inversiones muy recomendables según el análisis económico (aquellas que hemos calificado como seguras por tener un periodo de retorno menor a cinco años y ser ciertas) y otras que pueden ser recomendables por diferentes parámetros sinérgicos aunque el periodo de retorno sea mayor a los cinco años. Toda esta información debe estar completamente justificada y ser solvente, se darán presupuestos aproximados de cada actuación propuesta (no hace falta que sean vinculantes pero sí que sean reales y

¹⁴ Existe una herramienta que tiene una estructura similar a la auditoría energética, y con muchas partes en común, se trata de la auditoría de seguridad. Ésta tiene como fin comprobar el cumplimiento de la normativa en el diseño, mantenimiento y funcionamiento de las instalaciones. Es un proceso cuyo fuerte es el estudio de la documentación histórica disponible y estado real de las instalaciones, que puede ser realizado de forma simultánea a la auditoría energética para aprovechar las visitas al establecimiento y que gran parte de la documentación a analizar es común. La auditoría de seguridad requiere el estudio de los contratos de mantenimiento, informes de las revisiones, actas de inspecciones de O.C.A.... y visitas al edificio. Es habitual que el cumplimiento de las exigencias en seguridad de las instalaciones esté acompañado de una buena gestión energética de las mismas, y al revés.

con un margen de error no superior al 10%) y un cálculo del periodo de retorno de la inversión. Un posible índice de este documento final sería¹⁵:

1. Datos generales de la empresa auditada:

Localización, usos del edificio, horario y calendario de apertura, horario y calendario de pleno funcionamiento, número y características de los usuarios del edificio, datos climáticos, datos geográficos... Este apartado puede incluir la descripción de las instalaciones del edificio, combustibles utilizados, horarios de funcionamiento, así como la información acerca de la gestión energética del edificio: Personal encargado, existencia de documentación (Manual de Mantenimiento, protocolos de actuación, fichas técnicas...), responsables de las instalaciones, empresas contratadas de servicios y suministros energéticos, inspecciones y revisiones periódicas...

2. Mediciones y registro de datos:

Se pueden incluir tanto los registrados en la campaña de recogida de datos (temperatura, humedad, intensidad lumínica...) como los valores históricos de consumos anuales (tanto el coste económico como la cantidad de energía...). La recogida de datos in situ va a incluir dos vías, una es la información objetiva mediante mediciones de temperatura, humedad ambiente, iluminancia... y otra según información subjetiva de los usuarios. Las mediciones se deben realizar durante un periodo de tiempo significativo (lo recomendable sería durante un año) y en caso de no sea posible se realizará en las condiciones extremas para detectar desviaciones (por ejemplo si de las entrevistas se detecta la existencia de frío la toma de temperaturas se realizará en enero o febrero, si se detecta calor en julio o agosto, si se detecta una iluminancia deficiente se realizará de noche...) y preferentemente en distintas condiciones de trabajo (mañana, tarde y noche, invierno/verano.); es importante citar respecto a esto que en el mercado existen dispositivos data logger que consiguen ir grabando valores numéricos de dispositivos de medida como termómetros, luxómetros o higrómetros; en la siguiente fotografía se puede ver un data logger de medición de temperatura y humedad; estos dispositivos memorizan las medidas a lo largo de varios días con la frecuencia que le introduzcamos, y posteriormente se van a descargar con un portátil. Se recomienda que en el caso de estudiar variables interiores de

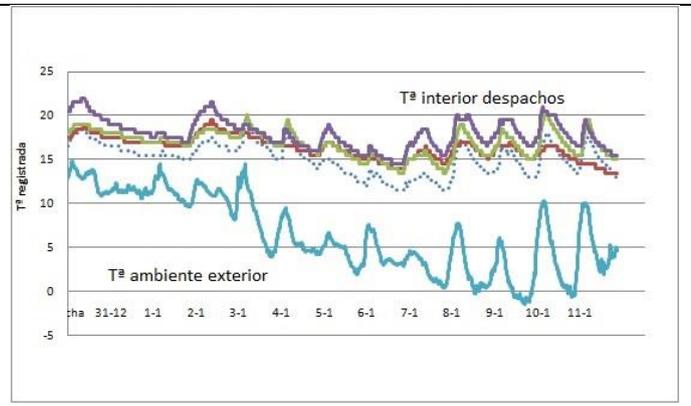
¹⁵Se ha tomado como referencia el índice propuesto el documento "Procedimiento de auditorías en el sector industrial de la Comunidad de Madrid", editado por la Conserjería de Economía y Hacienda de la Comunidad de Madrid", disponible on line en (sigue en la página siguiente) <https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/guia-de-auditorias-energeticas-en-el-sector-industrial.pdf>. Este índice puede utilizarse directamente en cualquier edificio del sector industrial y con pequeñas variaciones en el sector residencial.

los que existan valores meteorológicos de redes nacionales se tenga la misma frecuencia que en las estaciones meteorológicas oficiales (por ejemplo en Galicia los datos del organismo Meteogalicia son facilitados con una frecuencia de 10 minutos, cuando se graban datos se elegirán con la misma para poder realizar gráficas con los valores interiores y exteriores simultáneamente).

Figura 4.1.a: Data logger de temperatura y humedad
Fuente: es.omega.com



Figura 4.1.b. Comparación de temperaturas interiores en despachos y temperatura ambiente exterior entre los días 30 de diciembre y 11 de enero
Fuente: Elaboración propia

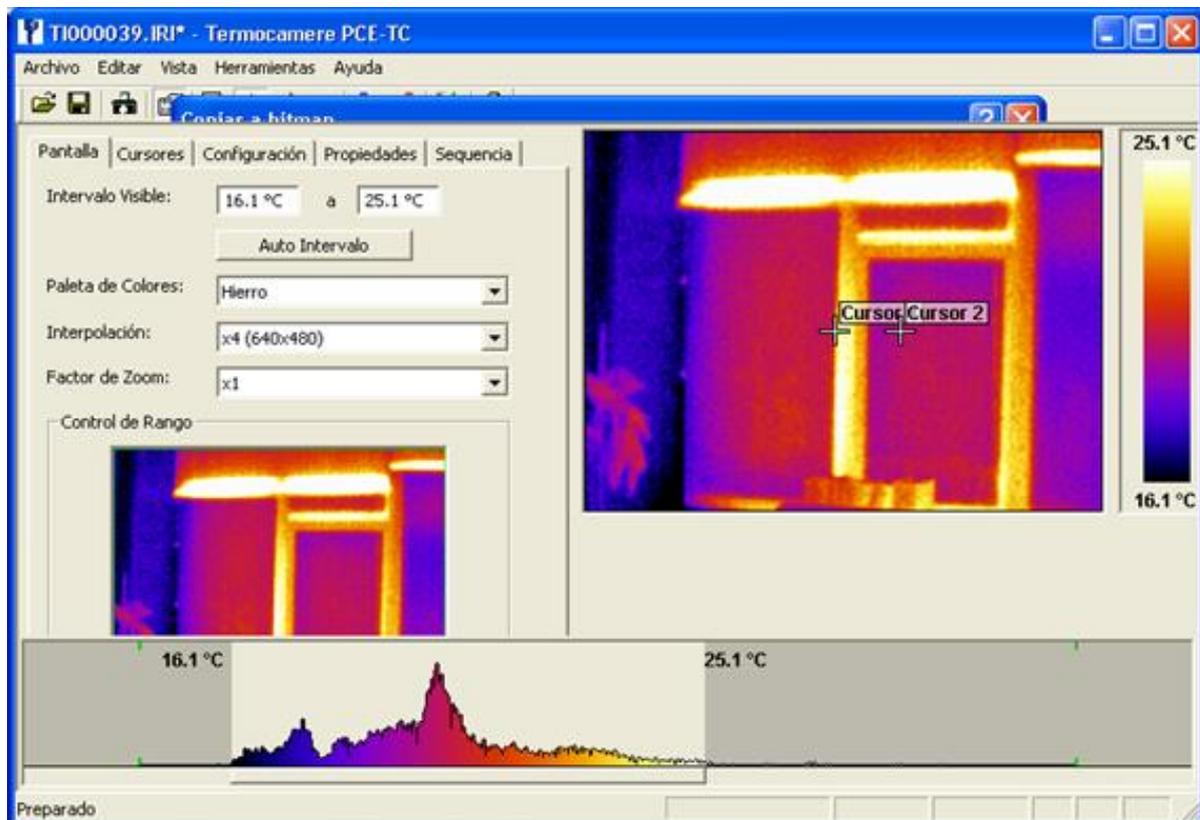


Otros aparatos de medida que se pueden utilizar son el analizador de redes eléctricas, multímetro eléctrico, analizador de gases de combustión o un termómetro de contacto; estos aparatos se utilizan para estudiar el funcionamiento de las instalaciones eléctricas y de climatización del edificio.

En esta fase se pueden realizar tomas de muestras con cámaras termográficas en las estaciones más extremas (invierno o verano); estas cámaras termográficas obtienen fotografías en las que se aprecia la temperatura de diferentes elementos constructivos en función del color que presenta una foto; los puntos con la temperatura más baja tendrán una apariencia más oscura, mientras que los colores claros indican temperaturas más elevadas. La Figura 4.2 es de un despacho docente, donde podemos identificar ventanas, libros, una luminaria, paredes e incluso una planta. Los puntos con la temperatura más elevada es la propia luminaria y las ventanas (que se calientan por reflexión de la luz) mientras que en un color más oscuro (y por lo tanto con temperaturas más bajas) son los cristales y pared.

Figura 4.2: Fotos térmicas

Fuente: Elaboración propia



Las fotos térmicas que más interesan son las de las fachadas de los edificios; históricamente cuando se realizaba una renovación de ventanas con el fin de reducir el consumo energético de un edificio se renovaban todas ellas, porque no era posible saber cuáles funcionaban correctamente y cuáles estaban más deterioradas. Actualmente es barato obtener esta información combinando un dron con una cámara termográfica para obtener imágenes termográficas de una fachada desde el exterior.

Es importante citar que algunas Comunidades Autónomas incluyen en sus convocatorias anuales líneas de ayudas para la realización de auditorías energéticas; en estos casos algunas convocatorias obligan a que cuando un titular opta a una subvención incluya la toma de estas fotografías termográficas con el fin de garantizar que el autor de la auditoría tienen los medios técnicos necesarios.

3. Análisis de datos y de la información recogida, indicando los valores más importantes.

Propuesta de mejoras en las distintas instalaciones:

- 3.1. Instalación de climatización, calefacción y calderas
- 3.2. Descripción de cerramientos y aislamientos térmicos.
- 3.3. Instalación eléctrica
- 3.4. Instalación de fontanería
- 3.5 Instalación de alumbrado
- 3.6. Situaciones de inseguridad
- 3.7. Otras instalaciones industriales, ascensores...

4. Estudio técnico-económico de mejoras sobre las instalaciones antes citadas:

Esta fase incluirá los cálculos de períodos de retorno de las actuaciones propuestas, priorizando entre las seguras, las inciertas (entre cinco y diez años) y aquellas que por motivos monetarios rechazaremos (podrían ejecutarse pero sólo por motivos de imagen, existencia de subvenciones...); además se incluirá un estudio ambiental de estas mejoras y posibles líneas de financiación o ayudas para aplicarlas.

Los cuatro puntos citados incluyen el contenido del informe escrito, el siguiente paso será la toma de decisiones. Aquí el auditor simplemente es un consejero porque la toma de decisiones le corresponde al cliente. Una vez que el cliente dispone del informe de auditoría debe analizarlo y decidir qué actuaciones considera asumibles a corto plazo, a medio plazo y cuáles deshecha por el momento. En algunos casos existe la posibilidad de obtener subvenciones gubernamentales, pero consideramos evitar que las decisiones no deberán estar nunca condicionadas a la concesión de una subvención porque esta justificación es muy débil (puede que no se llegue a cobrar).

Finalmente citar la revisión anual y evaluación de los resultados; se analizarán los consumos de energía eléctrica, combustibles (gas natural, gasóleo...) y condiciones de confort del edificio (incluyendo consultas a usuarios). Es importante confirmar que las toma de decisiones han sido acertadas, y por lo tanto que hay una tendencia a disminuir el gasto energético; en un año existen múltiples variantes (meteorológica, precio de combustibles, operación y número de usuarios del edificio...) que pueden diluir un éxito o dar la impresión que los parámetros han mejorado cuando no es así. También se analizará el grado de cumplimiento de las propuestas que se presentaron (cuáles se han ejecutado, cuáles están pendientes, cuáles se descartan...) así como replantearse las decisiones descartadas por no ser urgentes, y si los parámetros que las condicionan han variado.

4.2.1 EL CONSUMO DE ENERGÍA COMO INDICADOR DE LA EFICIENCIA DEL EDIFICIO

En los edificios el consumo eléctrico es una actividad importante, aunque se trata de un aspecto muy variable según la actividad que se realiza en el mismo (residencial, comercial...) e incluso dentro de una misma actividad vamos a tener valores dispares según el tamaño. Podemos ver la siguiente tabla.

Tabla 4.1: Consumo medio de energía anual según tipología de edificio

Fuente: Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2011-2020. Sector Edificación

Tipología de edificio	Consumo de energía (kWh/m ²)	Consumo principal (%)	Segundo consumo (%)
Bloque colectivo	107	Calefacción (30%)	A.C.S. (25%)
Vivienda unifamiliar adosada	100	Calefacción (45%)	A.C.S. (25%)
Vivienda unifamiliar aislada	95	Calefacción (45%)	A.C.S. (20%)
Edificio de oficinas multiuso	145	Climatización (52%)	Iluminación (33%)
Edificio de oficinas mono uso	145	Climatización (52%)	Iluminación (33%)
Hospitales	251	Otros (38%)	Climatización (36%)
Pequeño comercio	580	Iluminación (46%)	Calefacción (28%)
Grandes superficies	396	Iluminación (57%)	Climatización (43%)
Hipermercados	327	Climatización (47%)	Otros (29%)
Hoteles	403	A.C.S. (30%)	Otros (29%)
Centro docente	43	Calefacción (63%)	Iluminación (16%)
Centro deportivo	30,6 sin piscina cubierta 303 con piscina cubierta	Calefacción (67%)	Iluminación (18%)

Estos datos son simples aproximaciones, e incluso el documento ya recoge una posible incoherencia entre los consumos en bloques colectivos y unifamiliares, aunque sí nos van a valer para obtener una conclusión importante, en cada tipología debemos centrarnos en lo que más consumen, por ejemplo en un edificio residencial (viviendas) la calefacción y el

ACS van a suponer la gran parte del consumo, por lo que son estos os conceptos los que se priorizarán; mientras que en comercios y grandes superficies comerciales es la iluminación la que provoca más consumo, por el número elevado de horas de funcionamiento a lo largo del año. Por ejemplo una gran superficie comercial funciona en torno a unas 4.000 horas al año mientras que en una vivienda la luz que más tiempo está encendida no suele superar las 1.000 ó 2.000 horas/año.

En los siguientes apartados describiremos algunas actuaciones que son válidas en diferentes aspectos como climatización, electricidad o alumbrado.

4.2.2. REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN CLIMATIZACIÓN Y CALEFACCIÓN

Habitualmente el capítulo más importante en el consumo de energía en los edificios residuales es el vinculado a la climatización del mismo, incluyendo como tal la calefacción, instalaciones de aire acondicionado e incluso la aportación de agua caliente sanitaria (A.C.S.) cuando tiene una parte común con estas instalaciones; el consumo económico de este capítulo va a deberse a:

i) Fuente de energía empleada: Gasóleo C, gas natural, biomasa, electricidad...:

Como norma general la electricidad es la fuente de energía más cara en uso directo (como aporte de calor) y en la medida de lo posible se debe evitar (cómo norma general sólo se usa en caso de bombas de calor); el gasóleo es apto en el caso de ubicaciones aisladas aunque no suele ser una fuente recomendable por el elevado precio €/kWh mientras que el gas natural y la biomasa son las fuentes a priori más baratas. Estas normas son generales, y el gestor debe concretarlas en cuestión de cada situación, por ejemplo cuando la presión de servicio de gas natural es elevada el precio suele ser el mejor, mientras que la biomasa está a un precio muy competitivo a día de hoy (año 2016), pero existe una cierta inestabilidad.

El uso de la electricidad y de los equipos autónomos de gases licuados de petróleo (G.L.P.) con propano o butano como fuente de energía tiene muchas particularidades, su principal ventaja es que su calentamiento es instantáneo y no tienen apenas inercia ni al encenderse ni al apagarse y permite acotar una superficie en comparación con la instalación completa, es decir que si en una unidad más grande (vivienda, edificio administrativo...) queremos acondicionar una superficie mínima (despacho, dormitorio,

salón, cocina..) podemos acotar la superficie a climatizar (no es necesario calentar toda la vivienda o edificio sino sólo las estancias que se usan) y además también acotamos el tiempo (si queremos calentar dos horas podemos encender cinco minutos antes y al abandonar la vivienda la temperatura cae rápidamente); sin embargo tienen serios inconvenientes; en los equipos autónomos de G.L.P. existen problemas en cuanto a combustión deficiente por asfixia de CO mientras que en los sistemas eléctricos el precio del kWh_{eléctrico} es muy superior al resto de fuentes (del orden del doble). En estos casos se suelen usar combinaciones de sistemas tradicionales

En gestión energética a día de hoy una de las actuaciones más seguras es el cambio de fuente energética de calderas desde electricidad o gasóleo a otros como gas natural o biomasa, de precio mucho menor por cada kWh útil. Esta actuación suele ser razonablemente costosa pero tiene un periodo de retorno habitualmente en torno a los cinco años (depende de la ubicación física) que se puede reducir en el caso de gas natural para grandes consumidores (presión de suministro 0.4 bar).

En esta línea podemos citar el cambio de combustible de calefacción realizado en la Facultad de Farmacia de Santiago de Compostela en 2010¹⁶. Este edificio utilizaba gasóleo C como combustible en calderas convencionales deterioradas de unos 35 años de antigüedad (rendimiento estimado de un 80%) con un consumo anual de unos 50.000 litros (coste aproximado unos 30.000€/año antes de impuestos, a razón de unos 0.06 €/kWh de gasóleo) y por lo tanto de unos 500.000 kWh anuales de energía primaria y unos 400.000 kWh de carga térmica útil. Se realizó la sustitución de combustible, y se pasó a utilizar calderas de condensación y baja temperatura de un rendimiento aproximado de un 105% respecto al poder calorífico inferior, estando el coste de la actuación en torno a los 110.000 € más IVA (renovación de calderas, adaptación de la instalación a la normativa existente, construcción de chimeneas...).

$$\text{Demanda de energía útil} = 0.8 \times 500.000 \text{ kWh} = 400.000 \text{ kWh}$$

¹⁶ Blanco Silva, Fernando, Gude Sampedro, Fidel; Tomé Cruz, Amelia & López Díaz, Alfonso (2010). Análisis energético y ambiental de cambio de calderas en edificio universitario: Reducción de energía consumida y emisiones de CO2. Investigación y Ciencia, 18(49), 26-33. Disponible on line <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67415178005>

El cambio de caldera supone una importante mejora del rendimiento energético de la instalación, que pasa de un 80% a un 105%, de forma que la demanda de energía primaria pasa a ser:

$$\text{Demanda de energía primaria} = \frac{400.000 \text{ kWh}}{1,05} = 380.000 \text{ kWh}$$

El cambio de combustible supuso una reducción económica muy importante porque además de reducir un 21% el consumo de energía primaria el precio de cada kWh es mucho más barato en el caso del gas natural (0.038 €/kWh), ya que la Universidad de Santiago tenía un precio muy competitivo en gas natural: 380.000 kWh x 0,038 €/kWh = 14.400 €/año

Vemos que hay una reducción del 50% del coste anual y un ahorro de unos 15.000 €/año. Realizando los costes del periodo de retorno éstos son de unos 8 años, por lo que se admite la actuación como rentable. Años después se observó que realmente el periodo de retorno era más corto debido a que el consumo anual en gas natural era en torno a los 350.000 kWh, debido a que el cambio de calderas fue acompañado de mejoras adicionales de las instalaciones (sustitución de válvulas averiadas, sustitución de sensores de temperatura, mejora de la zonificación del edificio...); estas pequeñas actuaciones mejoraron ligeramente la distribución interna de calor en el edificio por lo que la energía útil demandada fue incluso menor a los 400.000 kWh. Además durante el periodo 2010-2015 el precio del gasóleo C aumentó mucho más que el del gas natural, por lo que el resultado real fue un periodo de retorno en torno a los seis o siete años, que se considera más que satisfactorio.

ii) Reducción de la demanda térmica anual:

En la medida de lo posible se debe limitar la demanda térmica al máximo; en el caso de la calefacción se debe minimizar la superficie a climatizar (en m²), horario y calendario de funcionamiento (sólo el mínimo imprescindible) y si es posible pequeñas actuaciones (y muy concretas) en cerramientos.

En la demanda térmica es importante la temperatura de operación, tanto en climatización como en A.C.S. El aspecto clave es que no se puede marcar una temperatura de operación única, porque existe un nivel subjetivo por cada usuario; por

ejemplo a una temperatura de 21°C una persona puede tener falta de confort por frío y otra por calor, con lo que los valores objetivos ni siquiera son admitidos por todos los usuarios.

En climatización (funcionamiento en invierno) el Reglamento de Instalaciones Térmicas (Real Decreto 1027/2007 que aprueba el R.I.T.E.) marca los parámetros en cuanto al diseño y dimensionado de la instalación térmica, aunque los parámetros de funcionamiento son libres. Estos parámetros de diseño incluyen temperatura y humedad según la actividad metabólica prevista en este recinto, grado de vestimenta y porcentaje estimado de insatisfechos (P.P.D.), aunque como norma general marca las siguientes condiciones:

Tabla 4.2. Condiciones interiores de diseño de edificios

Fuente: Instrucción Técnica 1 del R.I.T.E (Real Decreto 1027/2007)

	Temperatura (°C)	Humedad (%)
Verano	23° C a 25°C	45% a 60%
Invierno	21° Ca a 23°C	40% a 50%

En edificios de pública concurrencia estos parámetros se convierten en valores limitativos, con un máximo de 21°C en invierno cuando están calefactados y un valor mínimo de 26°C cuando existe aire acondicionado en verano (*Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio*). En concreto están incluidos en esta obligación los locales destinados a los siguientes usos: administrativo, comercial (tiendas, supermercados, grandes almacenes, centros comerciales...), culturales (teatros, cines, centros de congresos, salas de exposiciones...), establecimientos de espectáculos públicos y actividades recreativas, restauración (bares, restaurantes y cafeterías), estaciones y aeropuertos; en estos casos la humedad relativa estará comprendida entre 30% y 70%¹⁷.

Otros límites generales a cumplir son los de la normativa en prevención de riesgos laborales. El Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo tiene un ANEXO III: CONDICIONES AMBIENTALES DE LOS LUGARES DE TRABAJO, que recoge que “las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la

¹⁷ En edificios de tamaño medio y grandes hay grandes oscilaciones térmicas entre sus diversas zonas, especialmente según la orientación y eficiencia de la calefacción. Para un edificio en torno a unos 10.000 m² podemos identificar un margen de temperatura $\pm 3^\circ\text{C}$, es decir que para garantizar una temperatura mínima de 20°C el punto más caliente será de unos 26°C, por lo que es necesario utilizar aparatos autónomos o focos de calor localizados.

seguridad y salud de los trabajadores”; en su apartado 3 marca que las condiciones de trabajo serán:

a) La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C. La temperatura de los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.

b) La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.

c) Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites: Trabajos en ambientes no calurosos (0,25 m/s), trabajos sedentarios en ambientes calurosos (0,5 m/s) y trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s. Estos límites no se aplicarán a las corrientes de aire expresamente utilizadas para evitar el estrés en exposiciones intensas al calor, ni a las corrientes de aire acondicionado, para las que el límite será de 0,25 m/s en el caso de trabajos sedentarios y 0,35 m/s en los demás casos.

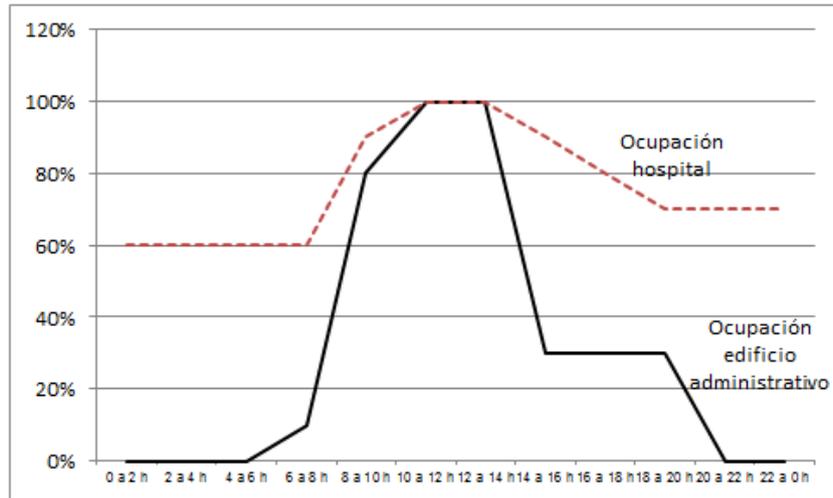
Otro punto muy importante es acotar el horario de funcionamiento de las instalaciones de climatización (calefacción o aire acondicionado); es muy habitual que las instalaciones funcionen más horas de las imprescindibles, debido a absurdas argumentaciones (alguna gente piensa que es mejor mantener una temperatura constante aunque la estancia permanezca desocupada) o simple desidia: La creencia de mantener una temperatura interior constante a lo largo del invierno incluso con el edificio vacío es errónea e incluso disparatada, el consumo de energía en un edificio se debe a la transmisión de calor al exterior mediante las tres modalidades de transmisión de calor (conducción, convección y radiación); en el caso de la climatización de edificios la mayoría de las pérdidas de calor se van a transmitir por conducción del edificio hacia el exterior, por ejemplo en el caso de una vivienda en invierno, la transferencia de calor (en potencia térmica) hacia el exterior es la siguiente fórmula matemática: $\dot{Q} = k \cdot A \cdot (T_{interior} - T_{exterior}) = k \cdot A \cdot \Delta T$

Cuanto mayor sea el salto térmico entre el interior y exterior más calor se va a transmitir, es decir que si mantenemos mediante calefacción una temperatura interior superior a la exterior siempre hay una transferencia de calor, así que es muy necesario que cuando no hay nadie en una vivienda se apague la calefacción ya que la temperatura superior al ambiente con calefacción provoca siempre un gasto de energía térmica.

Otra creencia errónea es el consumo de energía eléctrica en calefacción es siempre perjudicial. Cuando el edificio no está en pleno funcionamiento no es necesario mantenerlo a la temperatura de confort, sino que es suficiente con asegurar que los pocos ocupantes están en condiciones térmicas agradables, por lo que puede “reforzarse” el acondicionamiento térmico con radiadores de forma puntual, si conseguimos reducir la superficie calefactada. En la siguiente figura vamos a comparar los niveles de ocupación de dos edificios, uno administrativo (oficinas, administración pública...) y otro de usos hospitalarios; podemos ver que mientras que el hospital tiene una alta actividad a lo largo de todo el día (ocupación entre un 60% y un 100%) el edificio administrativo concentra durante unas horas la actividad (entre las 8 h y las 22 h); el hospital precisará estar calefactado durante las 24 horas del día, mientras que en un edificio con usos administrativos podemos limitar esa situación al horario de uso (entre las 8 y 22 horas). En nuestro ejemplo vemos que el edificio administrativo tiene un uso limitado a partir de las 16 horas, la recomendación que hacemos es realizar una distribución de los puestos de trabajo de forma que sea posible calefactar únicamente este 30% de ocupación, es decir que si el edificio tiene una superficie total de 1000 m² dividir al menos en dos zonas, una para dotar de calefacción las catorce horas de ocupación (que será del orden del 30% de la superficie) pero el resto del edificio sólo lo calentaremos en horario de mañana (entre las 8 h y las 14 h), que es cuando hay realmente demanda de calor. Cuando no sea posible realizar una discriminación de espacios por diseño de la calefacción podemos usar radiadores eléctricos, que aunque tienen un precio mayor por kWh cedido la superficie a calefactar será mucho menor; este es un ejemplo en el que se pueden utilizar estufas autónomas eléctricas para los puestos de trabajo de forma complementaria, evitando calefactar todo un edificio.

Figura 4.3. Nivel de ocupación de edificios con usos administrativos y docente

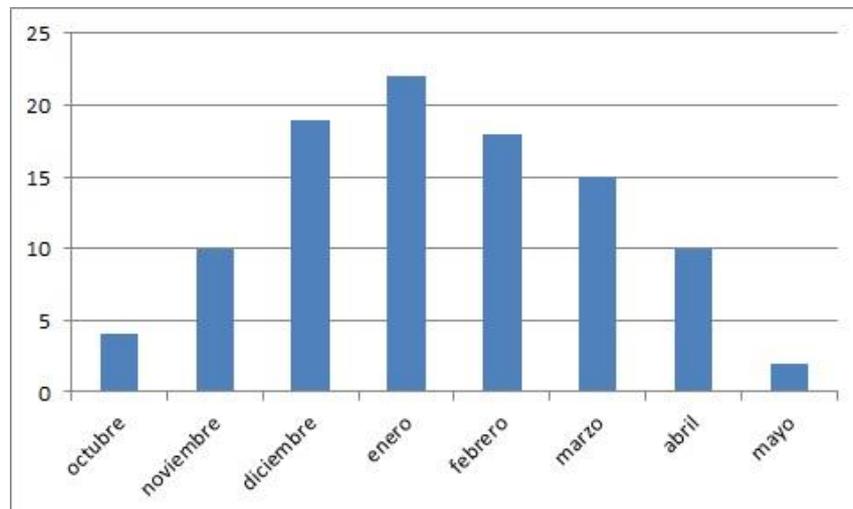
Fuente: Elaboración propia



Siguiendo con la demanda térmica es positivo fijar un calendario de funcionamiento a lo largo del año, con limitaciones para evitar un uso inapropiado; el gestor energético debe acotar en qué momentos se activará la calefacción o el aire acondicionado, no obstante en algunos casos la autonomía del gestor es mínima y mediante un acuerdo con el gerente se puede discriminar entre el calendario de invierno (octubre a mayo) y de verano (junio a septiembre).

Figura 4.4. Distribución aproximada de calefacción según meses en España (%)

Fuente: Elaboración propia



Esta medida no ahorra en si una gran cantidad de energía (limitamos el uso los meses con menos necesidad de calor). Encender la calefacción en un régimen razonable en el mes de mayo o de octubre va a tener un consumo muy bajo porque habitualmente sería necesario un funcionamiento equivalente de una o dos horas al día, pero evitamos problemas el encendido/apagado o las exigencias individuales de algunos usuario que pueden ser desproporcionadas.

El uso de los circuitos de calefacción es otro tema importante; las funciones del gestor energético empiezan cuando se inicia la explotación del edificio y un gestor energético no es un técnico proyectista; no obstante sí que debe recomendar algunas medidas en el diseño de los edificios, una de estas medidas imprescindibles es la existencia de un número elevado de circuitos de climatización en un edificio.

Históricamente no se realizaba una zonificación de los edificios según el circuito de calefacción, a lo sumo las estancias más frías (orientadas al norte, en pisos más elevados...) disponían de radiadores de mayor tamaño y el funcionamiento de los sistemas de calefacción era on/off, es decir calentar todo el edificio; esto tiene un serio problema por el discomfort de las plantas más frías existiendo diferencias muy elevadas de temperatura en el interior de un edificio (se ha llegado a registrar un gradiente de 7°C según orientación y efectos de la calefacción); el problema más serio era que unas estancias estuvieran a temperaturas muy elevadas, para lo que habitualmente se abrían las ventanas para ventilar o se cerraba los radiadores debido a que la calefacción no suponía un precio excesivo o la conciencia de los usuarios era nula.

El siguiente paso que se da en los años setenta (con posterioridad a la primera Crisis del Petróleo), se zonifican los edificios en zonas norte y sur. En estos casos suelen existir al menos dos circuitos (puede el número incrementarse según la morfología de los mismos aunque en líneas generales se reducen a estos dos) y una programación independiente, normalmente según temperatura de consigna.

Actualmente el diseño de grandes edificios está apoyado por sistemas informáticos que permiten una gestión on line de las variables más importantes (temperatura, humedad y renovación de aire), los programas informáticos permiten cuantificar la cantidad de calor que se manda a unas dependencias concretas; así cuanto mayor sea el número de circuitos tendremos una mejor zonificación de los edificios, y podemos discriminar a qué dependencias queremos mandar calor o frío. El caso más extremo es el de un edificio residencial como un hotel; en este podremos tener una excelente zonificación por

habitaciones, dependencias... de forma que sólo se calentarán aquellas que están siendo utilizadas en ese momento (por ejemplo ese día), lo que facilita especialmente la labor al gestor energético. Incluso con un número elevado de circuitos es recomendable el uso ocasional de equipos autónomos, ya que reforzarán alcanzar las condiciones de confort deseadas en invierno sin tener que sobrecalentar al resto del edificio.

En línea con la zonificación citada del edificio está el cálculo de la potencia de la instalación (calderas, montantes, válvulas..) que puedan calefactar un edificio al completo, y que debe contar con un amplio margen en previsión de futuras ampliaciones. Al hacer el diseño de edificios que admitan ampliaciones en terrazas, bajocubiertas, voladizos... es necesario que se prevea esta ampliación; además a la hora de calcular la instalación se debe considerar el deterioro de cerramientos (se deteriorarán con el funcionamiento del edificio) y la caída de su propio rendimiento propio rendimiento (se van a deteriorar en el propio uso). Las instalaciones de calefacción tienen una vida esperada de al menos treinta años; y el rediseño de las mismas suele ser muy caro (mucho más que cambiar una simple caldera ampliando la potencia), por lo que no es recomendable ajustar la potencia de la instalación, y especialmente porque el ahorro económico será mínimo.

Una opción a la que a veces es necesario recurrir para limitar la superficie calefactada es la reducción de las condiciones de confort en estancias poco utilizadas o no prioritarias; para esto se cierra la calefacción en aquellas salas de uso ocasional (que se abrirá ocasionalmente o se conectarán equipos autónomos), pasillos, cuartos de baño... En estas dependencias aún se mantienen a una temperatura aceptable por la transmisión de calor por convección o conducción desde las zonas antiguas, pero estarán a menos temperatura que la de permanencia.

En el estudio del consumo térmico debemos analizar el funcionamiento de la bomba de calor como una máquina térmica muy interesante. Las tecnologías tradicionales pueden dar un rendimiento máximo próximo al 100% (calderas eléctricas, calderas de gas natural, gasóleo...); considerando como referencia el poder calorífico inferior las calderas de condensación de gas natural pueden dar unos rendimientos hasta de un 110% aunque realmente este rendimiento superior al 100% se debe a un uso muy particular de la nomenclatura (se refiere al Poder Calorífico Inferior, no al Superior), pero las máquinas térmicas pueden superar esto, y con un correcto funcionamiento un rendimiento de un 300% o incluso más. Este es el funcionamiento de una bomba de calor, a la que se le aportan 100 unidades eléctricas y es capaz de obtener/ceder hasta unos 300 unidades térmicas; esto se debe a que las unidades eléctricas se usan para activar los elementos

mecánicos, pero en el intercambio térmico se obtiene mejor resultado. Se denomina C.O.P. (Coeficiente de Operación) a la razón entre la energía térmica obtenida entre la energía eléctrica cedida (no es exactamente un rendimiento porque el tipo de unidad tiene distinta procedencia, una eléctrica y otra térmica), pero sí que suele ser del orden de 3.

$$C.O.P. = \frac{\text{Calor (kWh}_{\text{térmicos}})}{\text{Electricidad (kWh}_{\text{eléctricos}})} \simeq 3$$

Hemos citado el deterioro de los cerramientos (ventanas, muros, aislante térmico..) que de forma inevitable se va a producir durante la vida útil de la instalación; durante ésta los edificios se van a deteriorar y aparecerán tecnologías y materiales que den mejores resultados. Como norma general los esfuerzos se deben invertir en la obra nueva; sólo en los edificios que funcionan de forma permanente (hospitales, hoteles...) es económicamente interesante una renovación porque funcionan más de 8.000 horas al año; en el resto de edificios (viviendas, edificios administrativos...) el número de horas de funcionamiento no suele superar las 2.500 ó 3.000 horas al año, por lo que se suele alargar el periodo de retorno del cambio de cerramientos a más de diez años. Cuando el gestor energético participa en el diseño de los cerramientos del edificio es imprescindible usar elementos de baja conducción térmica (dobles puertas de entrada/salida en los edificios, doble vidrio, doble ventana, aislamientos...), evitar rejillas de ventilación innecesaria... porque el incremento del coste es asumible y muy aceptable en este momento.

La última recomendación que hacemos es sólo aplicada en aquellos lugares con alta humedad en el ambiente, como es el caso de Galicia. El aire está compuesto de aire seco y agua evaporada (humedad); las condiciones estándares son de un 50% de humedad en el ambiente aunque en invierno es habitual encontrar valores en el interior hasta un 80% debido a la humedad del ambiente o presencia de personas. La humedad en los locales supone un incremento muy elevado de la carga térmica (debe calentarse el agua del ambiente que se encuentra en exceso, y el calor específico del agua es del orden de cuatro veces el del aire seco) además de que las sensaciones son más acentuadas (a medida que nos alejamos de una humedad del 40-50% las sensaciones de frío o calor se exageran) por lo que es muy recomendable bajar el contenido de humedad al 50%. Tradicionalmente se utilizaba como método tradicional la ventilación, es decir introducir aire exterior a menor temperatura y con menos humedad absoluta en el ambiente, pero esto implica un calentamiento posterior (el aire que se introduce es frío); el uso de deshumidificadores es la gran aportación del siglo XX. Un deshumidificador es una

máquina térmica que aportando electricidad consigue retirar agua del ambiente con un rendimiento superior a la unidad (por cada kWh_{eléctrico} recupera del orden de dos o tres kWh_{térmicos}) pero además mejora la sensación térmica de las personas. De forma aproximada es factible mejorar un par de grados la temperatura ambiente en espacios cerrados (hasta unos 30 m²) con un simple deshumidificador, que se puede incrementar en otro grado adicional cuando hablamos de sensaciones de las personas si bajamos de un 80% a un 50%.

4.2.3. PROPUESTAS PARA LAS MEJORAS EN EL CONSUMO ELÉCTRICO DE LOS EDIFICIOS

Como norma general el gasto más elevado en el sector residencial se debe a los aparatos de climatización (bombas de calor, calefacción eléctrica, aire acondicionado...), electrodomésticos de gran consumo (lavadora, secadora, cocina eléctrica...) y en un tercer lugar el alumbrado; para la inmensa mayoría de la población el consumo de electricidad en alumbrado tiene un alto coste aunque esta idea como norma general es errónea porque el número de horas-año que están encendidas estas luminarias es bajo (no suelen superar las 1000 horas), y en estas condiciones la potencia suele ser menor a 60 W; así considerando un precio de 0,20 €/kWh el máximo consumo sería de unos 12 €, pero esto solo se produce en casos muy extremos.

La electricidad es la forma más evolucionada de energía, debido a que la conversión de electricidad en otra forma de energía (calor, movimiento...) siempre tiene un elevadísimo rendimiento (próximo al 100%), a diferencia del calor, que es la forma más degradada y se caracteriza por su baja eficiencia; este es el motivo por el que la electricidad tiene un coste por cada kWh útil más elevado (entre 15 y 20 c€/kWh) que gasóleo (10 c€/kWh), gases licuados de petróleo (8 c€/kWh), gas natural (entre 5 y 8 c€/kWh). Así se debe evitar en la medida de lo posible la electricidad para instalaciones completas de calefacción (hilo radiante, calderas eléctricas...) porque es realmente muy caro calentar una vivienda completa utilizando sólo este recurso energético; pero no es tan caro sin embargo cuando se realiza el calentamiento sólo parcial con una estufa eléctrica, porque los equipos autónomos nos permiten acotar el acondicionamiento térmico a una habitación.

Analizando estos consumos en primer lugar vamos a plantearnos la conveniencia de utilizar electricidad para la climatización de los edificios; a diferencia de la calefacción que es necesaria en todos los edificios en la Península Ibérica el aire acondicionado es habitualmente prescindible, y exclusivamente debe equiparse de esta instalación en casos

muy justificados y no por el antojo de un usuario al alcanzarse esporádicamente una temperatura elevada; aquí es muy importante la valoración del gestor energético, que debe estudiar si es razonable dotar de aire acondicionado a una estancia. En estos casos también es recomendable dotar de funcionamiento de bomba de calor a la instalación, aunque inicialmente la instalación no está prevista para ceder calor se debe considerar al menos como una opción ya que un C.O.P. de 3 puede facilitar energía térmica a un coste más barato que otras fuentes tradicionales.

También es función del gestor energético vigilar el uso de estufas eléctricas; es muy habitual que con una cierta justificación los usuarios de un edificio utilicen estufas autónomas, pero eso debe hacerse sólo cuando es estrictamente necesario, y procurando que los usuario actúen con responsabilidad, tal y como decíamos antes puede ser conveniente el uso de estufas eléctricas para superficies acotadas, pero es necesario que el gestor se asegure que se usan exclusivamente en casos justificados y sobre todo que se tomen medidas para evitar el uso de las mismas cuando las estancias están vacías.

Otro campo en el que existe un importante consumo de energía eléctrica en edificios son los ascensores; se trata de un sector que hasta no hace muchos años no se consideraba prioritario, pero durante los últimos años se han invertido muchos esfuerzos en I+D+i para minimizar el consumo de energía en su uso.

Un punto imprescindible es la corrección del factor de potencia en las instalaciones eléctricas. Las instalaciones eléctricas disponen de energía eléctrica pasiva y reactiva; la reactiva es una forma de energía que no llega a ser útil y que penaliza el precio de la electricidad (tal y como se comentó en el capítulo 1. CONCEPTOS BÁSICOS DE LA ENERGÍA: APLICACIÓN A ESPAÑA. Para esto vamos a dotar a la instalación de baterías de condensadores que corrigen el factor de potencia y lo aproximan a la unidad.

La siguiente gráfica se refiere a una máquina que tienen un consumo real de 30 kW, y que inicialmente tiene un consumo de potencia reactiva de 30 kVAr, de forma que el ángulo de desfase (α) es de 45° y la potencia aparente de 42 kVA:

$$Q = 30 + 30j = 42(45^\circ)$$

Si ahora aplicamos una batería de condensadores de potencia -20 kVAr la nueva potencia total será:

$$Q = 30 + (30j - 20j) = 30 + 10j = 31(18^\circ); \text{ si medimos estos valores en factor de potencia:}$$

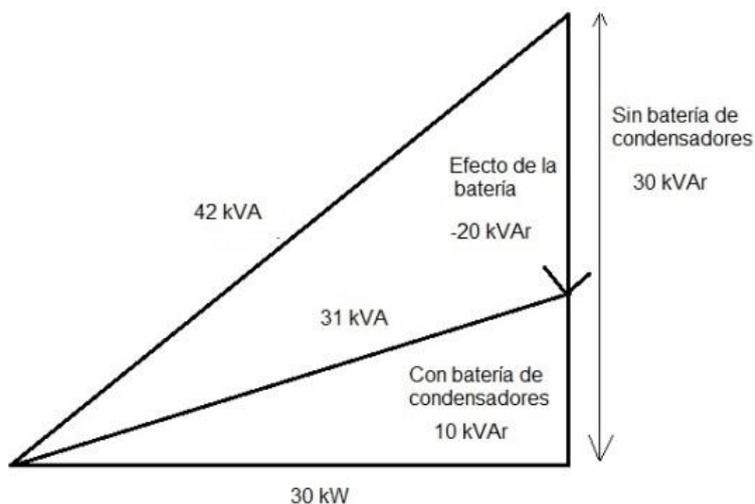
$$\text{f.d.p. inicial} = \cos.45^\circ = 0,71$$

$$\text{f.d.p. final} = \cos. 18^\circ = 0,95,$$

como se ve con la batería de condensadores hemos corregido el factor de potencia desde 0,71 a 0,95.

Figura 4.5. Corrección del factor de potencia con una batería de condensadores

Fuente: Elaboración propia



Finalmente están los equipos eléctricos; en general es recomendable buscar los de alta cualificación energética (A); el precio es superior y como norma general cuando tengamos previsión de ser utilizado de forma permanente compensará este uso. No es recomendable la sustitución cuando ya están funcionando o para viviendas ocasionales (playa, vacacionales...). Otra opción a aplicar en los electrodomésticos es desconectarlos cuando no se usen, evitando las posiciones de Stand By.

Evidentemente es muy importante tener la mejor tarifa eléctrica posible, aunque esto ya lo hemos descrito en el apartado 2.5. **COMERCIALIZACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA**
POSIBILIDADES DE AHORRO EN EL SUMINISTRO ELÉCTRICO:

4.2.4. PROPUESTAS PARA MEJORAR LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

La iluminación es un capítulo que tiene un consumo muy variable en los edificios e instalaciones industriales; existe una creencia generalizada que supone un porcentaje elevado del consumo de energía aunque esto sólo es válido en casos muy concretos. Las lámparas tienen un consumo bajo por unidad (actualmente las incandescentes están casi en desuso y las ordinarias consumen del orden de 40 W) y además no suelen estar encendidas más de 500 ó 1000 horas al año, por lo que su consumo total es moderado, por ejemplo supongamos una lámpara en una vivienda que está encendida 1 hora al día de media:

$40\text{ W} \times 1\text{ h} \times 365\text{ días} \approx 15\text{ kWh}$, que en el caso de un coste de unos 0.2 €/kW suponen un coste anual menor a 3 €, y que el lector piense si en un dormitorio hay una luz encendida tanto tiempo.

Otro ejemplo es una oficina (despacho), una lámpara estará encendida en los momentos en los que el alumbrado natural es insuficiente, considerando que en una oficina el número de días al año de trabajo es de unos 220, y que la lámpara está encendida dos o tres horas al día nos encontraremos un funcionamiento equivalente de unas 500 ó 600 horas al año, de las 8760 horas, lo cual es menos de un 10% del horario anual. Entonces el punto de partida es que en los consumos ordinarios como los citados (domésticos, administrativo...) el número de horas que están las lámparas encendidas es menor al 10%.

Sin embargo hay otras dependencias que están funcionando de forma permanente todo el año, como puedan ser edificios industriales que funcionan a turnos, parkings o ubicaciones sin luz natural que funcionan de forma permanente (hoteles, hospitales...). Las luminarias exteriores funcionan alrededor de un 50% de las horas anuales (sobre unas 4.200 horas al año) o aquellas en los que hay un funcionamiento a doble turno (16 horas diarias) de lunes a viernes (16 horas x 250 días al año \approx 4.000 horas /año). Vemos que hay una diferencia de escala muy elevada con las lámparas que funcionan sólo una o dos horas al día.

Las últimas tecnologías que se están introduciendo (en particular los LEDs), la automatización de instalaciones de alumbrado, instalaciones de alumbrado exterior de doble nivel de potencia... van a generar un ahorro importante en el consumo de luz, y por lo tanto en el consumo económico asociado, pero es importante saber qué no siempre va a ser una inversión económica viable. En la línea de lo que hemos recomendado a lo largo de este libro se debe seguir la siguiente secuencia:

- 1º - Comprobar que se trata de una alternativa técnicamente viable (es decir que la sustitución es sencilla y factible)
- 2º - Estimar el número de horas de funcionamiento anual, conocer el precio de la electricidad en horario nocturno.
- 3º - Calcular el período de retorno.

Existe una tendencia en cuanto a costes que se cumple de forma general, una actuación de renovación general de alumbrado nocturno sin actuaciones extraordinarias (sustitución de luminarias por LEDs, incorporación de relojes astronómicos, automatización de encendidos...) tiene un periodo de retorno de unos cuatro/cinco años, siendo el número de horas de funcionamiento de unas 4.200 al año. Este valor se mantiene constante a lo largo de los últimos años, y las mejoras sobre este período son muy lentas. Así en base a este número de horas se puede hacer una regla de tres, de forma que para una instalación que funcione durante todo el año (8760 horas) el periodo de retorno será de unos dos o tres años, mientras que si funciona 2.000 horas puede llegar hasta los diez años. Estos valores pueden matizarse en función de los costes particulares de cada actuación (por ejemplo si las luminarias son poco accesibles, si es necesaria una automatización muy complicada, economías de escala...) pero como primer criterio de decisión es válido.

Así el primer punto es conocer cuántas horas funciona al año este alumbrado; si funciona menos de 4.000 horas se debe descartar la renovación cuando esta se hace por motivos económicos (no así si es necesario por normativa, por renovar equipos ya deteriorados, por existir problemas de seguridad en la instalación...). Una vez que estamos seguros de esta posible validez el gestor energético debe preparar un proyecto básico inicial, incluyendo las tecnologías que se deben incorporar, modificación de la instalación eléctrica original, automatización, equipos de control... Debemos recordar que el gestor energético no es un proyectista, sino que simplemente debe redactar las líneas estratégicas del nuevo proyecto con un presupuesto aproximado ($\pm 10\%$ del precio exacto),

y entonces calcular el periodo de retorno estimado. En la elaboración del proyecto se deben cumplir todos los criterios de seguridad y diseño del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (aprobado en el Real Decreto 842/2002); además en las instalaciones exteriores el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior (aprobado por el Real Decreto 1890/2008) y en las interiores el Documento Básico HE.3 Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación (incluido en el Real Decreto 314/2006 que aprueba el Código Técnico de la Edificación).

Históricamente la tecnología más utilizada en alumbrado era la incandescente; se trata de un hilo de wolframio en una ampolla de vacío; este hilo se calienta con electricidad por efecto Joule y a su vez produce calor y luz; el problema es que esta luz sólo suponía menos de un 20% de la potencia eléctrica consumida, mientras que el resto (más de un 80%) se convierte en calor; este es un funcionamiento deficiente porque el objetivo de una lámpara era dar luz y en muchos casos el calor ni se admitía como elemento residual; las principales ventajas de las lámparas incandescentes son su sencillez en el funcionamiento y robustez, un precio muy asequible y una excelente reproducción de colores; entre los inconvenientes además de la pobre reproducción luminosa destacamos su baja duración (en torno a 1000 horas). Las lámparas incandescentes han evolucionado con otras tecnologías, entre las que identificamos las halógenas; tienen idéntico funcionamiento que las incandescentes pero en vez de estar dentro de una ampolla de vacío tienen un gas halógeno, esto mejora la calidad de la luz emitida y duración de las mismas, pero a base de aumentar su coste.

A partir de este funcionamiento se desarrollan otras tecnologías que mejoran el rendimiento como las lámparas fluorescentes, halógenas vapor de mercurio, vapor de sodio de alta presión, vapor de sodio de baja presión, luminarias LED o lámparas de inducción. En todas ellas se mejora el porcentaje de energía aprovechada en alumbrado, pero tienen como inconveniente su elevado precio (son siempre más caras que las lámparas incandescentes) y habitualmente una peor reproducción del color. Así lo lógico es utilizar las luminarias más acordes con el uso que se necesita. En alumbrado de exteriores y viario se utilizan luminarias de vapor de sodio de baja presión; son las que tienen un mejor rendimiento (en torno al 35%-40%) aunque peor calidad de luz (es una luz anaranjada que sólo permite distinguir perfiles), porque el fin es que el conductor distinga cuerpos y no tanto sus colores o formas. En oficinas o usos comerciales se utiliza mayoritariamente incandescente o fluorescente (se buscan alta calidad de la luz para un

número de horas de funcionamiento anual moderado) mientras que en alumbrado de naves industriales se utiliza vapor de sodio de alta presión (es similar al de baja presión, pero tiene una mejor calidad de imagen y un rendimiento menor). Las luminarias de vapor de mercurio tenían una buena relación entre rendimiento y calidad de imagen pero se desechan porque el mercurio es altamente contaminante.

La DIRECTIVA 2009/125/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 21 de octubre de 2009 por la que se insta un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía marca la desaparición gradual de diversos aparatos eléctricos de bajo rendimiento energético, entre ellos las lámparas incandescentes tradicionales. Como consecuencia de esta Directiva en los últimos años se desarrollaron especialmente tres tecnologías, como son los LEDs (light emitting diode), las fluorescentes compactas y las incandescentes mejoradas. La tecnología LEDs es un diodo emisor de luz, que durante los últimos años se ha popularizado mucho por sus costes de generación, aunque ha llegado a la madurez tecnológica y parece difícil que siga rebajándose su precio; las luminarias fluorescentes compactas utilizan tecnologías tradicionales (lámparas fluorescentes con una pequeña cantidad de mercurio) pero su forma es similar a las bombillas incandescentes de forma que se pueden intercambiar con portalámparas ordinarios; se trata de una modalidad con buen resultado en la calidad del color y elevado rendimiento. Las incandescentes mejoradas sustituyen a las incandescentes tradicionales mejorando ligeramente su rendimiento; su principal ventaja es que son las más económicas.

La elección de una u otra tecnología es una decisión compleja, porque como hemos visto que todas tienen ventajas e inconvenientes, y se debe buscar siempre la tecnología más adecuada a cada caso, y aún en el caso de que sea la más adecuada debe realizarse un análisis financiero para ver si el periodo de retorno es el adecuado. Por ejemplo en el ámbito doméstico no suele ser interesante la sustitución de lámparas incandescentes antes de que finalice su vida útil, excepto que se usen durante muchas horas al año; y en lugares de uso muy ocasional (trasteros, edificios vacacionales...) las incandescentes tradicionales aún siguen siendo la mejor tecnología si se usan esporádicamente; si se deben o quieren sustituir como norma general se utilizarán las compactas de bajo consumo; para usos con especial interés estético (salones, uso comercial, estancias representativas...) se usarán lámparas halógenas mientras que cuando el número de horas al año sea bajo se usarán las incandescentes mejoradas.

Además de tecnologías de alumbrado es recomendable el uso de sistemas adicionales de automatización. Los más tradicionales son los detectores de presencia, fotocélulas de detección de luz natural, relojes astronómicos para alumbrado exterior y relojes tradicionales (apagan la luz cuando no hay uso, por ejemplo en comercios cuando están cerrados). En general estos automatismos son útiles a partir de un grupo razonable de luminarias (por ejemplo de diez lámparas) o en sistemas representativos (por ejemplo en un edificio público), estancias poco usadas (aseos y baños) o cuando se desea prescindir de interruptores (por ejemplo en edificios de pública concurrencia). Como norma general no son de aplicación en el ámbito doméstico.

En alumbrado exterior (tanto público como privado) es imprescindible el uso de automatismos así como de alumbrado de doble nivel de tensión; este tipo de alumbrado tiene un funcionamiento pleno a un 100% de la tensión de funcionamiento (230 V en monofásica) mientras que a partir de una hora de la noche con menos tránsito (por ejemplo las 23 horas en invierno o 24 horas en verano) se reduce la tensión en un 20%, de forma que la luminaria pasa a utilizar un 64% de su potencia de diseño (y un ahorro de un 36% en el consumo de energía).

Respecto a los niveles de alumbrado incluimos a continuación las recomendaciones del Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Este Real Decreto recomienda una iluminancia para la altura de trabajo (por ejemplo sobre la mesa en una oficina) y para el suelo en lugares de paso.

Tabla 4.3. Nivel mínimo de iluminación en estancias de trabajo

Fuente: Real Decreto 486/1997, Anexo IV: Iluminación en los lugares de trabajo

Zona o parte del lugar de trabajo	Nivel mínimo de iluminación (lux)	Usos más habituales
Bajas exigencias visuales	100	Almacenes, archivos, aseos o garajes
Exigencias visuales moderadas	200	Despachos y usos administrativos comunes, aulas, seminarios y usos docentes generales
Exigencias visuales altas	500	Bibliotecas e salas de estudio, laboratorios de investigación
Exigencias visuales muy altas	1000	Salas de delineación
Áreas o locales de uso ocasional	50	
Áreas o locales de huso habitual	100	
Vías de circulación de uso ocasional	25	
Vías de circulación de uso habitual	50	

Estos valores de referencia son a nivel laboral, a nivel residencial podemos usar como valores de referencia estándar de 200 lux (dormitorios, salones, comedores, cocinas...), 100 lux en aseos, garajes y escaleras o unos 50 luxes como valor mínimo para pasillos y lugares de circulación.

En esta línea citamos el documento HE3 de Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación. Este documento establece los criterios de diseño para los edificios en él incluidos (residenciales, docentes, hospitales..); este documento obliga a que las nuevas instalaciones acrediten unos valores mínimos de eficacia luminosa según los espacios que se van a iluminar, así como unos criterios de diseño específicos. El C.T.E. divide a las estancias en Grupo 1 (zonas de no representación) y Grupo 2 (zonas de representación). El documento HE3 establece un límite mínimo denominado Valor de Eficiencia Energética de la Instalación (V.E.E.I.) que deben cumplir todas las instalaciones, así se debe asegurar que el parámetro:

$$V.E.E.I. = 100 \cdot \frac{\text{Potencia eléctrica (W)}}{\text{Superficie (m}^2\text{)} \cdot \text{Iluminancia media (lux)}} \leq V.E.E.I. \text{ límite}$$

Este valor de la V.E.E.I. es el valor medio para cada superficie acotada (por ejemplo para una habitación de un hotel vale 12); mediante esta medida acotamos la potencia total instalada, asegurando que sea una instalación eficiente; cuando el valor V.E.E.I. excede del valor límite entonces es necesario recalcular la instalación, variando los parámetros de potencia instalada o la iluminación media (cambiando la posición de luminarias con una distribución más regular, que a su vez provoca un alumbrado más eficiente).

4.2.5. OTRAS PROPUESTAS PARA OPTIMIZAR EL FUNCIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES ENERGÉTICAS EN EDIFICIOS

Instalaciones de fontanería:

El coste de los servicios relacionados con el agua (saneamiento, abastecimiento) tiene una facturación binómica similar a la factura eléctrica, pero el componente variable es habitualmente menor (en usos domésticos el coste es prácticamente fijo) siendo el componente más importante el agua caliente porque además se debe gastar energía en calentarla, los esfuerzos se deben centrar en el A.C.S, bien reduciendo el consumo de agua o disminuyendo la temperatura de servicio; en los edificios públicos es complejo limitar la temperatura de consumo porque es necesario asegurar una temperatura mínima de almacenamiento de 60°C para evitar la legionelosis. Algunos elementos de reducción en el consumo de agua para grifos o duchas van a reducir la presión del agua, reducir el agua almacenada en inodoros o mezclando agua con aire (aireadores) para mantener la misma sensación de chorro.

Instalaciones de energías renovables y cogeneración:

Se debe estudiar la viabilidad de las instalaciones de energías renovables; las más adecuadas para los edificios son las de energía solar térmica y las calderas de biomasa. En el momento que se desbloquee la normativa de autoconsumo se podrá realizar estas instalaciones fotovoltaicas en aquellas ubicaciones bastante soleadas, y que consuman energía eléctrica simultáneamente a la radiación solar (durante el día solar, y con mucha mayor intensidad en verano); este tipo de instalaciones son especialmente interesantes cuando hay elevado consumo en verano (campings, hoteles en zonas de costas). En caso de consumo continuo de energía térmica es conveniente plantearse la conveniencia de instalaciones de cogeneración aunque siempre asociado a una normativa jurídica favorable. En todos estos casos se debe asegurar un periodo de retorno menor a diez años, ya que para periodos mayores la viabilidad del sistema es incierta. Hay otras

tecnologías que pueden ser interesantes para industrias en el momento que se facilite el autoconsumo, como puede ser la minieólica, aunque repetimos que es necesario un estudio serio de la viabilidad de la instalación, asegurando un periodo de retorno menor a los diez años.

Mejoras en seguridad de las instalaciones:

Estas actuaciones no suponen disminuir los consumos de energía, pero sí van a aportar una mejora general de las instalaciones. Resuelven deficiencias que detectamos al realizar la auditoría energética, y que por diversos motivos pasan desapercibidas, algunas actuaciones pueden ser colocar adhesivos de peligro en cuadros eléctricos, prohibir la entrada a las salas técnicas (salas de calderas, salas de cuadros eléctricos, centros de transformación...), detectar enchufes que provocan cortocircuitos, dotar de funcionamiento incorrecto de interruptores diferenciales, supervisión del cumplimiento de tareas de mantenimiento (calendario de inspecciones y revisiones)....

4.3. EL AUTOCONSUMO ELÉCTRICO

La aprobación de la Ley 54/1997 del Sector Eléctrico supuso un incentivo a la generación de energía utilizando energías limpias, mediante la discriminación entre el Régimen Especial (renovables, cogeneración y otras formas de elevada intensidad energética con bajas emisiones de G.E.I.) y del Régimen Ordinario (el resto de instalaciones); desde 1997 hasta 2012 los sucesivos gobiernos han fomentado un marco jurídico muy favorable a la generación de energía eléctrica de origen renovable, donde los productores vendían todo lo que generaban a la red, debido a que era más barato vender electricidad que comprarla, por ejemplo la energía eléctrica de origen fotovoltaica se vendía a unos precios entre 30 y 45 céntimos de € cada kWh, mientras que el precio de la electricidad comprada a la red estaba en el orden de los 16 céntimos de €. Así durante el periodo 2000-2012 España fue una de las potencias mundiales en la generación de energía eléctrica utilizando tecnologías como la fotovoltaica o eólica, suponiendo un aporte muy significativo en la disminución de Gases de Efecto Invernadero (G.E.I.) y en otras sinergias positivas relacionadas como la generación de empleo o un sector de la I+D+i donde las renovables fueron un sector puntero.

A lo largo de 2012 esta política de fomento de las fuentes renovables se detiene y el *Real Decreto-Ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos* supone un hito muy negativo en la generación de electricidad “verde”, ya que cierra temporalmente el Registro de Preasignación de instalaciones, paso imprescindible para cobrar las primas por la venta de energía eléctrica a la red, es decir que las instalaciones de origen renovable deberían cobrar su producción a precio de mercado, compitiendo en igualdad con tecnologías convencionales y mucho más contaminantes como eran la termoelectricidad o los ciclos combinados, que se pagan del orden de los 6 céntimos de euro en la producción. Además también se aprobó la Ley 15/2012 de medidas fiscales para la sostenibilidad energética, que eleva el coste de los impuestos que se pagan para la generación de electricidad de todo tipo al 7% (la electricidad producida utilizando tecnologías tradicionales y renovables deben pagar al mismo porcentaje, independiente de la tecnología utilizada); para justificar estos recortes el Ministerio de Industria han aducido que se trataba de evitar el encarecimiento del mix eléctrico por el Déficit Tarifario. Esto debe matizarse porque el

Déficit Tarifario tiene otros motivos, aunque las primas a las renovables son un porcentaje muy elevado en este problema.

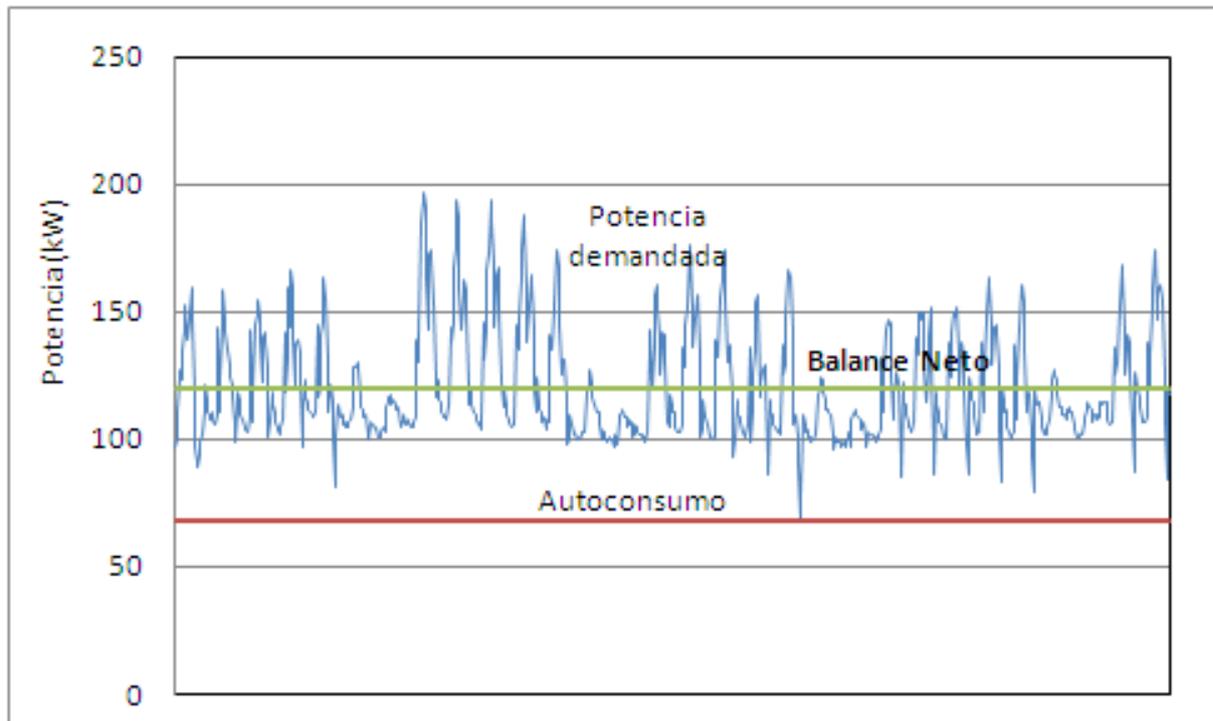
Así ante la ausencia de primas, las instalaciones deben competir en condiciones de igualdad con las tecnologías tradicionales, por lo que es necesaria una nueva regulación que sin primas favorezca la implantación de estas tecnologías y alcanzar el objetivo 20/20/20 en 2020 con un coste asumible para la economía nacional, y es aquí donde aparece el autoconsumo como una modalidad a desarrollar durante los próximos años.

Hasta 2012 el autoconsumo era una modalidad de generación sin explotar porque para un pequeño o mediano consumidor era viable la implantación de instalaciones que usasen tecnologías renovables (fotovoltaica, eólica, biomasa...) y venta a red; las grandes centrales se planteaban como una gran inversión y no existen empresas consumidoras en sus proximidades, no obstante ya estaba regulado. El Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia recogía por primera vez la posibilidad de realizar pequeñas instalaciones individuales con potencia hasta 100 kW, que se eleva a 1000 kW en el caso de la biomasa, facilitando su conexión a la red.

El autoconsumo es una modalidad de producción de energía eléctrica en la que el usuario consume toda su producción, y en los momentos en los que ésta es insuficiente va a completar el abastecimiento con energía de la red; así por ejemplo si un consumidor tiene asegurado un consumo permanente de 70 kW va a instalar una central que le asegure estos 70 kW; en la gráfica siguiente se puede ver que la unidad de consumo dispone de una instalación de autoconsumo los 70 kW y cuando el consumo supera los 70 kW se debe consumir de la red, así cuando consuma 180 kW vamos a tener 70 kW de autoconsumo y los 110 kW restantes de la red.

Figura 4.6. Representación de potencia demandada, autoconsumo y balance neto en una industria

Fuente: Elaboración propia



Este funcionamiento permanente sólo se podría conseguir con un autoconsumo gestionable (biomasa, fuel, gas natural...) aunque su viabilidad económica es complicada; las tecnologías más orientadas hacia el autoconsumo son la minieólica y especialmente la fotovoltaica. Es esta última (la solar fotovoltaica) es la que aparentemente tiene más posibilidades porque coinciden los momentos de mayor producción (durante el día solar) con los del precio más elevado de la electricidad (excepto en el mes de agosto) y es una tecnología fácil de instalar, además durante el día solar suele ser el momento de mayor demanda de las fábricas o centros de producción. Utilizando una fuente no gestionable (minieólica o solar fotovoltaica) no podemos asegurar los 70 kW de forma permanente, pero siempre debemos tener una instalación que no supere la demanda mínima.

Esta situación es compleja porque son muy pocas las instalaciones que tienen una demanda eléctrica tan acotada (en este caso entre 70 kW y 200 kW); a la hora de la verdad el perfil del consumidor suele ser mucho más inestable, y en los momentos de menos demanda esta suele ser casi nula, por ejemplo una fábrica que está cerrada el domingo o en verano; así aparece el Balance Neto como una nueva modalidad que podría

resolver este problema. En los momentos en los que la demanda eléctrica fuera menor a la energía autoconsumida el propietario podría verter a la red la energía sobrante (los kWh que no usa por tener menor demanda) y cuando es deficitario consumirla; esto permitiría tener instalaciones de mayor tamaño (por lo tanto más baratas) y que además la potencia mínima demandada no suponga una limitación, muy habitual en las instalaciones industriales que en momentos de bajo consumo no tienen apenas actividad.

En el gráfico anterior se puede ver que mientras que el autoconsumo tiene una potencia de 70 kW el Balance Neto nos permitiría llegar hasta los 120 kW. El cálculo de la potencia instalada en Balance Neto sería:

$$P(kW) = \frac{\text{Energía consumida anual (kWh)}}{8.760 \text{ horas}}$$

La Ley 24/2013 del Sector Eléctrico introduce la modalidad de autoconsumo, consistente en que los propios consumidores podrán disponer de tecnologías de producción eléctrica, reduciendo así su dependencia de la red. Esta modalidad de autoconsumo ya estaba recogida en el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia aunque no en la anterior Ley 54/1997. Existirá un registro administrativo de instalaciones de autoconsumo independiente del Registro de Productores. El autoconsumo se incluye en el Título II. Ordenación del suministro eléctrico de la Ley 24/2013, reproducimos a continuación el contenido del artículo 9 que lo regula:

Artículo 9. Autoconsumo de energía eléctrica.

1. A los efectos de esta ley, se entenderá por autoconsumo el consumo de energía eléctrica proveniente de instalaciones de generación conectadas en el interior de una red de un consumidor o a través de una línea directa de energía eléctrica asociadas a un consumidor.

Se distinguen las siguientes modalidades de autoconsumo:

a) Modalidades de suministro con autoconsumo. Cuando se trate de un consumidor que dispusiera de una instalación de generación, destinada al consumo propio, conectada en el interior de la red de su punto de suministro y que no estuviera dada de alta en el

correspondiente registro como instalación de producción. En este caso existirá un único sujeto de los previstos en el artículo 6, que será el sujeto consumidor.

b) Modalidades de producción con autoconsumo. Cuando se trate de un consumidor asociado a una instalación de producción debidamente inscrita en el registro administrativo de instalaciones de producción de energía eléctrica conectada en el interior de su red. En este caso existirán dos sujetos de los previstos en el artículo 6, el sujeto consumidor y el productor.

c) Modalidades de producción con autoconsumo de un consumidor conectado a través de una línea directa con una instalación de producción. Cuando se trate de un consumidor asociado a una instalación de producción debidamente inscrita en el registro administrativo de instalaciones de producción de energía eléctrica a la que estuviera conectado a través de una línea directa. En este caso existirán dos sujetos de los previstos en el artículo 6, el sujeto consumidor y el productor.

d) Cualquier otra modalidad de consumo de energía eléctrica proveniente de una instalación de generación de energía eléctrica asociada a un consumidor.

2. En el caso en que la instalación de producción de energía eléctrica o de consumo esté conectada total o parcialmente al sistema eléctrico, los titulares de ambas estarán sujetos a las obligaciones y derechos previstos en la presente ley y en su normativa de desarrollo.

3. Todos los consumidores sujetos a cualquier modalidad de autoconsumo tendrán la obligación de contribuir a los costes y servicios del sistema por la energía autoconsumida, cuando la instalación de generación o de consumo esté conectada total o parcialmente al sistema eléctrico.

Para ello estarán obligados a pagar los mismos peajes de acceso a las redes, cargos asociados a los costes del sistema y costes para la provisión de los servicios de respaldo del sistema que correspondan a un consumidor no sujeto a ninguna de las modalidades de autoconsumo descritas en el apartado anterior.

El Gobierno podrá establecer reglamentariamente reducciones en dichos peajes, cargos y costes en los sistemas no peninsulares, cuando las modalidades de autoconsumo supongan una reducción de los costes de dichos sistemas.

4. Los consumidores acogidos a las modalidades de autoconsumo de energía eléctrica tendrán la obligación de inscribirse en el registro administrativo de autoconsumo de energía eléctrica, creado a tal efecto en el Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

Reglamentariamente, previa audiencia de las Comunidades Autónomas y Ciudades de Ceuta y Melilla, se establecerá por el Gobierno la organización, así como el procedimiento de inscripción y comunicación de datos al registro administrativo de autoconsumo de energía eléctrica.

5. El Gobierno establecerá las condiciones administrativas y técnicas para la conexión a la red de las instalaciones con autoconsumo.

Asimismo el Gobierno establecerá las condiciones económicas para que las instalaciones de la modalidad b) de producción con autoconsumo vendan al sistema la energía no autoconsumida.

Aparte de la definición del autoconsumo (consumo de energía proveniente de las instalaciones de generación conectadas en el interior de la red o asociada a una línea directa), podemos ver que existen cuatro modalidades del mismo, la primera se refiere a aquellas instalaciones aisladas (que no están incluidas en los registros de instalaciones productoras); la segunda tipología es la más común, son instalaciones que vierten directamente a la red; la tercera tipología son las grandes instalaciones que tienen una central en sus proximidades (es la modalidad más indicada para la gran eólica por ejemplo). La cuarta opción abarcaría otras tecnologías pendientes de desarrollar.

El punto 3 de este artículo 9 es el cuello de botella que evita el crecimiento del autoconsumo en España, porque recoge la obligación de los autoconsumidores de contribuir a los costes y servicios del sistema, mediante los peajes de acceso a la red en idénticas condiciones a un sujeto consumidor, aunque el regulador podrá establecer reducciones; esto significa que por cada kWh que se genere en la instalación de autoconsumo y sea consumido dentro de la propia instalación el titular debe pagar peajes como si se comprase al exterior, esto supone un incremento abismal del coste de cada kWh y hace difícilmente viable una instalación de autoconsumo.

Son muchas las quejas por este punto 3, debido a que los peajes de respaldo son una especie de “Impuesto al sol”, estos peajes limitan la producción propia, y ésta no supone afección alguna a las redes eléctricas (se genera y consume en el mismo punto); además de atentar contra la libertad del propio usuario (es equivalente a pagar el I.V.A. por unos tomates que un agricultor planta para su propio consumo) es contrario a la eficiencia energética (el autoconsumo no tiene pérdidas en transporte) e impide el desarrollo de esta modalidad como única alternativa para conseguir llegar a los objetivos de reducción de Gases de Efecto Invernadero sin encarecer la factura de la luz.

Otro punto que debemos citar en la Ley 24/2013 respecto al autoconsumo es el procedimiento sancionador (recogido en el Título X); este Título recoge como infracción muy grave la producción de energía eléctrica incumpliendo la normativa; este incumplimiento de normativa podría ser la falta de inscripción de la instalación en el correspondiente Registro de Autoproducción, siendo el importe de la multa entre los seis y sesenta millones de euros. Aquí entra de forma imprescindible la figura del gestor energético, porque en algunas instalaciones no se realiza la inscripción de forma deliberada (para no pagar estos injustos peajes) o por desidia; un gestor energético debe informar al titular de la instalación de la obligación de darla de alta en el Registro, ya que la sanción por no hacerla será desproporcionada.

Está prevista una reducción de los peajes de respaldo, pero esto no es suficiente. El principal problema de la existencia de los peajes de respaldo está en que abre la puerta de la inseguridad jurídica de las instalaciones porque no limita el valor en el futuro; aunque inicialmente se aprueben con importes muy reducidos se podrían elevar su precio hasta los costes máximos en cualquier momento. Esta inseguridad jurídica ha impedido el crecimiento de las centrales renovables desde 2012 aunque desde ese año los costes de algunas tecnologías son ya competitivos; la aprobación del Real Decreto Ley 1/2012 supuso que muchas instalaciones ya iniciadas vieran comprometida su viabilidad al no poder percibir las primas, y en el caso de otras que ya estaban en funcionamiento el precio de venta a la red se ha recortado progresivamente desde 2010, impidiendo la seguridad jurídica de las mismas.

Está pendiente de regularse el Balance Neto. Actualmente la legislación es contraria al autoconsumo; la tributación por cada kWh autoconsumido parece muy difícil de justificar jurídicamente y existen recursos contra este artículo 9 de la Ley 24/2013. Es de esperar que una intención seria de alcanzar los objetivos de reducción de G.E.I. desbloquee el autoconsumo, siendo el siguiente paso la regulación del Balance Neto. De hecho en 2011

el Ministerio de Industria publicó un borrador de Real Decreto de Balance Neto, que pretendía una organización de esta modalidad de generación en base a una “bolsa de energía” que se intercambiaría entre autoproducción y sistema eléctrico, pero el cambio de gobierno de 2011 impidió este desarrollo.

No obstante debemos aclarar que aunque pueda parecer clave la implantación de instalaciones de autoconsumo para alcanzar los objetivos de reducción de G.E.I. su incidencia total en la generación sería muy discreta. En consumos domésticos es muy difícil que sea interesante porque en una vivienda apenas hay consumo durante muchas horas al año, y sólo es económicamente competitivo en potencias superiores a 10 kW, y son las fábricas y urbanizaciones en entornos semiurbanos los potenciales usuarios, con fotovoltaica. En urbanizaciones sería una solución óptima, pero habría que regular la inyección a la red (es decir que no se hace a cada usuario en particular, sino que se hace a la red conjunta); las fábricas serían las principales usuarias porque mantienen un consumo estable a lo largo del día (valores mínimos) y probablemente unos costes de escala que le permitan llegar a los 100 kW de potencia instalada.

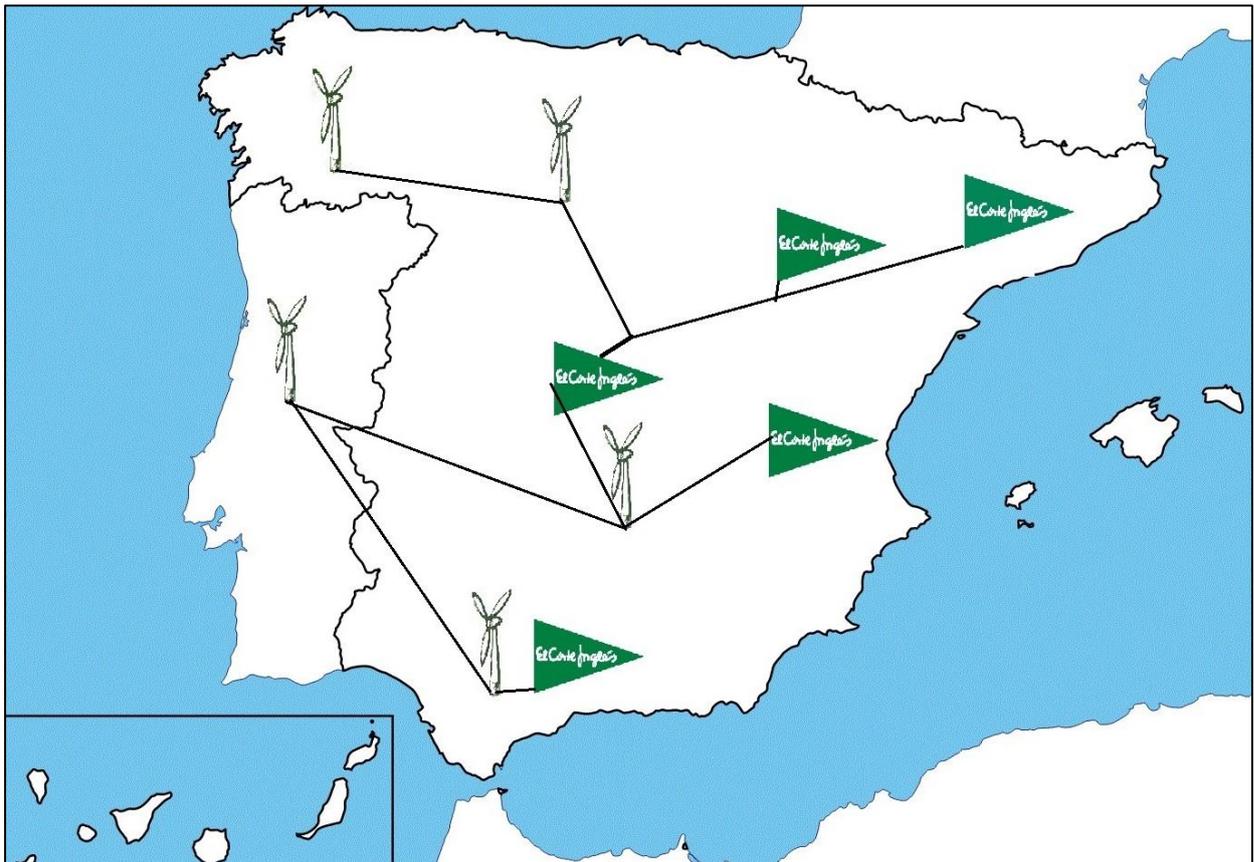
Una vez asegurada la viabilidad técnica (si se puede verter a la red) es necesario valorar económicamente la instalación. Las instalaciones fotovoltaicas van a tener un precio medio de generación en torno a los 10/12 c€/kWh, considerando un periodo de vida útil de unos veinte años; el consumo actual para un centro de producción de este tamaño (suponemos que demanda electricidad en alta tensión) está entre 8 c€/kWh y los 18 c€/kWh a lo largo del año y podemos considerar que el valor medio está en torno a los 14/16 c€/kWh. Es una tarea del gestor energética calcular cuántos años tardará en recuperarse la inversión. Recordemos que para un periodo menor a cinco años se aceptará y por encima de diez se debe rechazar; a día de hoy con los precios de generación que existen no son muchas las instalaciones que garantizan un periodo de retorno menor a diez años.

Después de la regulación del autoconsumo y Balance Neto quería pendiente una tercera modalidad inédita hasta ahora, que son el autoconsumo y Balance Neto deslocalizado. Se trataría de la posibilidad que una gran empresa con varios centros de distribución en toda la Península Ibérica (recordemos que el ámbito es el Mercado Ibérico de la Electricidad, MIBEL) dispusiera de varias centrales, y que tuviera derecho al consumo de lo que está aportando al sistema en ese momento como un autoconsumo deslocalizado; es decir que si El Corte Inglés o Mercadona fuese propietario de varios parques eólicos que en un momento dado producen 120 MW tuviera derecho a consumir idéntica cantidad

de potencia eléctrica en sus centros ubicados en toda España pagando sólo los peajes por transporte y distribución; incluso en caso de ser excedentarios sería posible aplicar una especie de Balance Neto, en el que esta empresa tendría derecho al consumo de una cantidad de energía equivalente al superávit acumulado. Estas dos modalidades en su versión deslocalizada requerirían una regulación explícita, aunque sencilla; simplemente deberían abonar a mayores los costes de los peajes, porque no utilizarían líneas propias sino que usarían el sistema eléctrico nacional. Se puede ver la siguiente gráfica para una fácil comprensión por parte del lector; el propietario dispondría de varios parques eólicos repartidos en la Península (Galicia, Portugal, Andalucía, Castilla-León y Castilla La mancha) así como centros de consumo; la energía producida en esos parques eólicos se inyectaría a la red, y los centros comerciales consumirían de ésta.

Figura 4.7: Croquis de funcionamiento de un sistema de autoconsumo deslocalizado

Fuente: Elaboración propia



Actualmente existe un debate sobre el autoconsumo, que consideramos incompleto. Sin entrar en su tercera versión (las modalidades deslocalizadas) el autoconsumo debe facilitarse, ya que es la única opción de conseguir incrementar la producción de electricidad utilizando tecnologías respetuosas con el medioambiente sin costes adicionales de primas; no obstante debemos recordar que aunque el autoconsumo tiene una gran potencialidad sólo será viable en ubicaciones adecuadas con alta radiación solar o muy venteadas, pero incluso desbloqueándose el resultado no será que las cubiertas de viviendas o industrias españolas se llenen de paneles o miniaerogeneradores.

4.4. LA CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS: REAL DECRETO 235/2013 SOBRE CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA EN VIVIENDAS:

Como consecuencia de la aprobación del Protocolo de Kioto (1997) el Gobierno de España ha aprobado diferentes herramientas para disminuir la emisión de Gases de Efecto Invernadero, centrándose en las siguientes líneas de actuación:

- i) Fomento de las fuentes renovables, cogeneración y gas natural
- ii) Disminución de la demanda de energía final
- iii) Aumento de la eficiencia energética

Habitualmente las actuaciones se centran en una de las tres líneas, y son muy escasas las actuaciones que actúan en más de una, como es el procedimiento que nos ocupa en este apartado. El *Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios*, obliga a realizar una certificación energética de todos los edificios, viviendas y locales que se alquilan o venden con posterioridad al 1 de junio de 2013. A diferencia de las herramientas tradicionales que se centran en la reducción de emisiones el Real Decreto 235/2013 se concibe como un procedimiento informativo para el usuario, se busca el fomento de los edificios de alta “calidad energética” considerando que el nuevo residente (comprador o inquilino) valorará positivamente un consumo de energía reducido, por lo que obliga a que éste disponga previamente de información sobre el consumo anual de energía y el coste asociado, y el comprador se decidirá por los más eficientes.

La certificación del edificio asigna una letra desde la A (el edificio más eficiente) a la G (el menos eficiente). Mediante el procedimiento de certificación un técnico habilitante realizará un cálculo aproximado de la cantidad de energía que consumirá la vivienda, el local...; este cálculo se cuantificará en kWh anuales y en emisiones de CO₂ asociadas a este consumo. Una vez que se dispone de estos valores se calculan las ratios por cada m² construido (en kWh/m² y kg de CO₂/m²) y le asigna la letra.

El Real Decreto obliga a certificar los locales comerciales y viviendas, con algunas excepciones como los religiosos, arquitectura efímera, usadas sólo en temporada (verano/invierno) o pequeñas superficies menores a 50 m²; además obliga también a certificar los edificios propiedad de las administraciones públicas que superen los 250 m² y

que sean frecuentados habitualmente por el público¹⁸; los edificios de titularidad pública exhibirán la etiqueta con la información más importante (letra asignada, emisiones anuales...); esta etiqueta debe exhibirse también en los edificios privados frecuentado por el público de superficie mayor a 500 m² (hoteles, hospitales, centros de convenciones, hostelería...).

Aunque existen varias metodologías para hacerlo el procedimiento más habitual (y más sencillo) es mediante el programa CE3X diseñado por el Instituto de Diversificación y Ahorro Energético (I.D.A.E.). El CE3x es un programa que modeliza el edificio según su superficie, cerramientos exteriores, instalaciones de las que dispone (calefacción, refrigeración, alumbrado...) y tecnologías que usa (renovables, biomasa, cogeneración...) y régimen de funcionamiento ordinario (residencial, oficinas, docentes, comercial...). En el caso de ser edificios no domésticos se debe especificar el uso previsto (régimen de funcionamiento anual y número de horas que aproximadamente estará trabajando) mientras que para los usos domésticos recoge un funcionamiento medio. Una vez introducidos los datos para cada edificio el programa nos facilita los valores estimados de consumo de energía y de emisiones a lo largo del año.

La certificación incluye la emisión de un documento completo denominado “*certificado*” donde además de la letra figuran el autor, la identificación catastral y dirección física del local, normativa a cumplir, descripción de las características del edificio (instalaciones, cerramientos, superficie...) y una etiqueta resumen con las ratios obtenidas (se puede ver en la Figura 4.8 de este libro). En obras nuevas el certificado formará parte del proyecto de ejecución, y será entregado a su propietario una vez finalizada la obra. En este documento “certificado” el autor podrá incorporar recomendaciones para alcanzar una explotación más eficiente del mismo como pueda ser la sustitución de combustibles por otros menos contaminantes (biomasa, gas natural..), renovación de cerramientos, sustitución de luminarias... Para cada medida se incluirá un cálculo aproximado del periodo de retorno de las inversiones propuestas.

Un tema que ha generado cierto debate es la identificación del técnico habilitante que puede firmar estos certificados. Los autores del mismo pueden ser ingenieros, ingenieros técnicos, arquitectos y arquitectos técnicos con competencias reconocidas por la Ley de

¹⁸ Los edificios de titularidad pública se consideran frecuentados cuando hay una presencia importante de personas ajenas al edificio, motivada por la necesidad de realizar trámites administrativos o gestiones de cualquier índole por parte de los ciudadanos.

Ordenación de la Edificación (L.O.E.), independientemente de su especialidad. El técnico que certifique un edificio debe realizar al menos una visita al mismo, realizando las mediciones necesarias (superficie de ventanas, superficie del edificio...) así como registrar las características de las instalaciones (alumbrado, calefacción, aire acondicionado...). Una vez recopilada toda esta información la introduce en el programa informático y éste expide el certificado.

La certificación energética de los edificios tiene una tarifa liberalizada; siendo el precio aproximado para viviendas hasta 90 m² de unos 150 €, que se encarecerá para tamaños mayores o edificios públicos. Existe una guerra de precios llegando a realizar certificaciones muy por debajo de estos precios; como técnico no recomiendo hacer certificaciones a unos precios inferiores al mercado porque la certificación irregular o el incumplimiento de la realización de la visita podría suponer una penalización importante. Al hacer la certificación de viviendas que se repitan de forma sistemática (chalets adosados, edificios multivivienda...) el certificado podrá repetirse, aunque siempre realizado en función del modelo más desfavorable. En el caso de no existir pacto en sentido contrario el certificado de eficiencia energética será asumido por el promotor del edificio o propietario que vende.

Una vez realizado el Certificado éste será entregado al nuevo usuario (comprador o inquilino), y depositar una copia en el Registro Autonómico correspondiente (en Galicia lo lleva el Instituto Enerxético de Galicia, INEGA); en el caso de no depositar dicha copia el certificado carecerá de validez. Esta validez se marca durante los diez años siguientes a ser depositado en el Registro Autonómico.

También son competencias autonómicas la vigilancia del cumplimiento de la normativa y el régimen sancionador. Las Comunidades Autónomas desarrollarán un sistema de control para comprobar el cumplimiento de la normativa, y además comprobará aleatoriamente que algunos pisos vendidos o alquilados disponen de este certificado. Las sanciones irán desde los 300 € a 6.000 €.

Figura 4.8: Etiqueta energética de un edificio según el Real Decreto 235/2013

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EXISTENTE ETIQUETA

DATOS DEL EDIFICIO

Normativa vigente construcción / rehabilitación		Tipo de edificio
<input style="width: 90%;" type="text"/>		Dirección
Referencia/s catastral/es		Municipio
<input style="width: 90%;" type="text"/>		C.P.
		C. Autónoma

ESCALA DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA	Consumo de energía kw h / m ² año	Emisiones kg CO ₂ / m ² año
A más eficiente		
B		
C		
D		
E		
F		
G menos eficiente		

RESTABLECER
RESTABLECER

REGISTRO

<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>
--	--

Válido hasta dd/mm/aaaa

BORRAR TODO

ESPAÑA

Directiva 2010 / 31 / UE

4.5. EL CONTRATO DE EMPRESA DE SERVICIOS ENERGÉTICOS PARA ADMINISTRACIONES PÚBLICAS

El modelo de Empresa de Servicios Energéticos (E.S.E.) es una propuesta de contrato que hace en 2008 el Instituto de Diversificación y Ahorro Energético (I.D.A.E.) para las administraciones públicas, que con ciertas adaptaciones también pueden ser aplicadas en empresas privadas.

Las administraciones públicas en 2008 empezaban a tener problemas de liquidez, situación que a partir de 2010 se ve muy agravada, por lo que les costaba abordar procedimientos de mejora de las instalaciones desfasadas y con altísimos consumos energéticos; así el I.D.A.E. propuso un modelo para renovar las instalaciones más deterioradas en los edificios cuyo fin es la reducción de las emisiones de G.E.I., mediante la unificación de los contratos de suministro eléctrico, mejora y mantenimiento de las instalaciones, que se denominan contratos E.S.E.

El contrato E.S.E. propone la realización de una o más actuaciones extraordinarias de mantenimiento y rediseño de las instalaciones de los edificios (alumbrado, calefacción, climatización, cogeneraciones...) que son financiadas por la Empresa de Servicios Energéticos. La E.S.E. es la adjudicataria de un contrato combinado de mantenimiento de la instalación y mejora de las instalaciones incuídas; en algunos casos existen otras modalidades como incorporar el suministro de energía, en todos los casos el cliente (la administración pública) abonará el pago de todos estos conceptos mediante un tarifa anual, de forma que queda "diluido" el pago de la reforma de instalaciones mientras dura el contrato de mantenimiento (hasta veinte años). El pago tiene distintas modalidades, se puede pagar mediante un coste anual fijo, mediante los ahorros... pero siempre va a ser en base a los precios que se pagaban originalmente, de forma que los beneficios económicos serán compartidos entre la administración y empresa privada.

El concepto es bastante complejo pero muy fácil de entender con un ejemplo. Supongamos una instalación de calefacción alimentada con gasóleo que consume cada año unos 100.000 €, mientras que si consumiese gas natural el coste anual fuese de la mitad (50.000 €) y el mantenimiento anual de unos 10.000 €; la propuesta E.S.E. es que si por ejemplo el coste de cambiar los equipos fuese de unos 200.000 € se estableciese un contrato E.S.E. en el que el cliente (la administración) pague 100.000 € durante cinco años (o sea unos 500.000 € en total) y la empresa realizase el cambio de calderas el primer año

(200.000 €), asumiese los consumos durante los cinco años (5x50.000 €) y los mantenimientos (5x10.000 €), de forma que una vez transcurridos los cinco años la instalación es propiedad del cliente y éste dispone de una instalación saneada con un consumo anual mucho menor. Las ventajas para la administración son claras (cada año paga la misma cantidad y una vez transcurridos los cinco años tiene una instalación más eficiente) y para la E.S.E. también porque ejecuta una obra y tiene asegurado un mantenimiento durante cinco años; además se supone que las E.S.E. tienen un tamaño considerable que les permite aprovechar economías de escala e incluso un precio por unidad de energía menor que a la administración cliente (por ejemplo si para la administración el precio de la energía es de 50.000 € para la E.S.E. podrían ser 45.000 € al año). Esta forma de financiación tiene algunos variantes:

- **Alargar el número de años:** La administración pagará una cantidad pero durante más años; en este caso la E.S.E. se asegura el contrato de mantenimiento durante más años. En el caso anterior si en vez de contratar el mantenimiento durante cinco años se mantiene durante diez el precio a pagar sería de unos 80.000 € al año. En este caso la propuesta se centra en la mejora de la eficiencia energética (implantación de mejoras y mejora del mantenimiento) y aprovechar economías de escala en la compra de energía, aunque la energía útil sigue siendo la misma.

- **Pagar en función de los ahorros conseguidos,** siendo los beneficios compartidos por parte de las dos partes: Esta modalidad es más compleja, consiste en que la administración pública fija una serie de condiciones (ambientales, alumbrado..) durante un plazo largo de años (por ejemplo diez años) y licita esta gestión completa. Las empresas contratistas asumen la gestión a cambio de un precio anual, y ellas van a implantar las medidas para alcanzar estos valores. Normalmente van a realizar una serie de inversiones en calefacción o alumbrado el primer año, y a partir de ahí van a ahorrar una cantidad anual. El objetivo es incluir la gestión de la energía durante varios años, de forma que la E.S.E. va a tratar de minimizar los consumos de energía (disminuir la energía útil demandada porque va a optimizar esos consumos), mejorar la eficiencia energética y aprovechar las economías de escala. La mejora de las instalaciones no incluiría sólo el saneamiento de las instalaciones intermedias (calderas, calefacción, alumbrado...) sino incluso de las condiciones de funcionamiento (se bajarían los parámetros de funcionamiento a los mínimos legales con una mejor gestión energética). Aquí la E.S.E. debe asumir posibles factores exógenos como las inclemencias del tiempo (si un año es más o menos frío) y las variaciones en el precio de la energía mientras que la

administración no puede cambiar sus condiciones de operación ampliando el número de horas (por ejemplo si inicialmente abre sólo de mañana no puede pasar a tener atención al público en horario de mañana y tarde)

- **Pagar por cada kWh_{útil} consumido.** En este caso se plantea un escenario en el que la administración puede elegir el funcionamiento (horario, calendario de apertura...) y va a licitar un precio por cada kWh de energía útil consumido al año; las empresas van a ofertar este precio y la administración consume cómo le parece. Es importante aclarar el precio de la energía útil porque la E.S.E normalmente va a realizar cambios que mejoren la eficiencia energética del edificio; la E.S.E. tendrá que asumir el riesgo de las fluctuaciones en energía a lo largo del año.

El Contrato E.S.E. no ha conseguido alcanzar las previsiones iniciales y es un tema pendiente del I.D.A.E. Existieron dos planes para lanzarlo denominados Plan ESE 330, en el que primero pretendían abordar 330 edificios de la Administración General del Estado, incrementándose este número hasta los dos mil edificios del resto de administraciones (autonómica, local, universidades...), incluyendo créditos por parte del Instituto de Crédito Oficial hasta 20.000 millones de € e incluso ayudas económicas para financiar las actuaciones, pero esta modalidad de contrato apenas ha tenido éxito hasta 2015.

Los motivos de este “fracaso” han sido un cierto desconocimiento por parte de las administraciones públicas, las lagunas jurídicas (en particular si el importe del contrato computa como déficit) y en que para muchas administraciones se considera “excesivo” fiarse de las E.S.E. durante un periodo demasiado largo, en el que sería muy difícil rescindir el contrato; así queda pendiente un esfuerzo por parte del I.D.A.E. y las agencias autonómicas con competencias en energía para divulgar este contrato, y que los potenciales beneficiarios reciban información acerca de las impresiones de las E.S.E. que ya han firmado estos contratos.

Algunas tareas que podrían ser financiadas mediante el contrato E.S.E. son la renovación de calderas y de instalaciones térmicas sustituyendo el gasóleo por combustibles menos contaminantes como gas natural o biomasa (el periodo de retorno suele estar entre cinco y diez años), renovación de alumbrado exterior incorporando tecnologías LED y de doble flujo (el periodo de retorno suele estar en torno a los cinco años), introducción de automatismos y monitorización de instalaciones, relojes astronómicos, detectores de presencia, sectorización de calefacción de los edificios,

renovación de alumbrados interiores con células fotoeléctricas, instalación de LEDs en semáforos.....

El modelo E.S.E. está diseñado para las administraciones públicas se podría aplicar fácilmente en grandes y medianas empresas que no deseen afrontar una inversión, y en particular comunidades de vecinos; en este sector residencial la medida más clara es la sustitución de calderas que usan combustibles petrolíferos con escasa eficiencia (gasóleo C, electricidad, fuelóleo) que se cambiarían a gas natural o biomasa, con una reducción del gasto económico que puede llegar al 50% cada año (además de ser mucho más eficientes el gas natural o la biomasa pueden ser del orden de un 30 a un 40% más baratos); son escasas las comunidades que están accediendo a este pago “ralentizado” debido a que es desconocido hasta ahora, y un modelo como el de la E.S.E. podría conseguir excelentes resultados en el ámbito residencial.

5. ASPECTOS TRANSVERSALES DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA: APLICACIÓN DE GESTIÓN TRANSVERSAL EN UN DEPARTAMENTO DE GESTIÓN ENERGÉTICA

En los apartados anteriores hemos realizado un análisis de las tres funciones propias de un gestor energético, la gestión económica, el mantenimiento y las inversiones; sin ningún lugar a dudas estos tres conceptos serían las funciones más importantes del gestor energético en la empresa, y para lo que se le contrata. Hay otras disciplinas que no siendo estrictamente propias del gestor deben ser asumidas por éste; se incluyen en este concepto los relativos a la prevención de riesgos laborales, la gestión ambiental o la gestión de la calidad. En una empresa de tamaño grande existirán departamentos específicos y profesionales que asumirán estas funciones, y el gestor energético debe colaborar en las mismas; en empresas de menor tamaño estas funciones pueden ser asumidas por el gestor de forma subsidiaria, aunque no debemos confundirnos porque se trata de una función que no le es propia de su puesto. En los próximos apartados desarrollaremos resumidamente cuáles son estas funciones, y el papel que desempeña el gestor energético.

5.1. EL SISTEMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES COMO COMPONENTE TRANSVERSAL DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA

De las funciones antes citadas la más importante es la implicación del gestor energético en la prevención de riesgos laborales (P.R.L. en lo sucesivo); la prevención de riesgos tiene una amplia regulación en España, siendo la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales la norma de referencia; el artículo 4 de esta Ley define prevención como “el conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo”. El gestor energético tiene un papel fundamental en la prevención en la empresa, ya que de forma directa le corresponderá asumir la función de coordinador de seguridad y salud en las obras de rediseño que sean dirigidas por él, tanto en la parte de proyecto como de ejecución; en estos casos el gestor siempre tiene responsabilidades legales, con la única excepción que se externalicen nominalmente a un tercero.

A la hora de aplicar las medidas de seguridad debemos utilizar los principios de seguridad integrada, que introduce la Ley 31/1995 de P.R.L. en su artículo 15, por la que el empresario deberá desarrollar la prevención buscando un conjunto coherente de medidas que integre la técnica, organización de trabajo, condiciones de trabajo, relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo. Esta aportación es importante porque resuelve un vacío jurídico previo donde no siempre estaba claro quien era el responsable de un accidente, y en nuestro caso marca claramente quién es la persona responsable de garantizar que los trabajadores (técnicos y operarios), cumplan la normativa en P.R.L.

El gestor energético como norma general será contratado por la empresa propietaria de las instalaciones, es decir un hotel, fábrica, administración pública... de forma que el propietario de las mismas es quien debe garantizar que sus empleados estén trabajando en condiciones de seguridad. Cuando hablamos de una mediana o gran empresa nos referimos a propietario como la propiedad (el gerente o presidente del Consejo de Administración); evidentemente en una empresa de miles de trabajadores no es función del gerente vigilar el cumplimiento de la normativa, sino establecer las herramientas necesarias para que se cumpla, mediante la contratación de personal propio (un departamento de prevención interno) y/o externos (mutuas o empresas externas que completan esas funciones propias). El modelo habitual es este, la combinación de recursos propios con otros profesionales externos que están más especializados. Además de esto cada empleado será responsable de cumplir la normativa de prevención en cuanto a los trabajadores asignados, siempre según las recomendaciones de los dos departamentos citados (el interno y el externo).

En cuanto a las responsabilidades del gestor energético indicar que son elevadas. Como mínimo será responsable de que las personas que jerárquicamente dependan de él tengan los derechos relativos a prevención (formación e información) y de que se cumplan las medidas recomendadas por los departamentos especializados antes citados, así como las obvias de su puesto. Es decir que cuando un gestor energético es el superior de un grupo de operarios (electricistas, calefactores, ingenieros, aparejadores...) es responsable de hacer cumplir las órdenes que se imparten desde el departamento de prevención, así como aquellas medidas propias de su puesto de "jefe" (impartir los cursos de formación necesario, facilitarles a los trabajadores la información que proceda, asegurarse que disponen de los E.P.I.s...); además hay una responsabilidad importante cuando el

trabajador realiza obras. El Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción incluye entre su ámbito de actuación una relación no exhaustiva de tareas, entre las que se cita mantenimiento. No hay un límite claro entre lo que se puede considerar una obra o incluso un mantenimiento, y hay controversia por parte de los profesionales.

Las funciones del gestor energético en muchos casos van a incluir la realización de pequeñas obras, tareas de mantenimiento... que un juez podría considerar una obra. En este Real Decreto 1627/1997 está estrictamente recogido que cuando se realiza una obra de cualquier tipo existe una dirección de obra (puede ser un único miembro, dirección colegiada...) que es responsable de garantizar la prevención de riesgos de los trabajadores. En las obras grandes esta responsabilidad no supone ninguna duda, y existe habitualmente un coordinador de seguridad y salud con un nombramiento formal, pero en las pequeñas obras y tareas de mantenimiento no existe dicha responsabilidad, sino que iría junto a la propia dirección de obra. En muchas de estas no existe una dirección nombrada (arquitecto, ingeniero, ingeniero técnico o aparejador), si bien es cierto que en un juicio el accidentado reclamará responsabilidades y un juez puede indicar que ante la ausencia de un director de obra formalmente identificado esta figura la asumirá la persona que ha encargado la obra, sobre todo cuando tiene una titulación académica. Por este motivo es fundamental que el gestor energético cumpla a rajatabla toda la normativa en prevención de riesgos, en cuanto a sus propios empleados.

Esta responsabilidad podría incluso llegar a afectar a trabajadores externos, en aplicación del Real Decreto 1627/1997 antes citado. Cuando existe una obra, aparece la figura del promotor (sería el propietario del edificio sobre el que se realiza la instalación), la dirección de obra y los trabajadores. Siguiendo esta misma doctrina el director de obra encarga a unos trabajadores la realización de una obra (tanto propios como de empresa externa); si existe un accidente laboral el juez pedirá responsabilidades al director de obra, aunque sea sobre empleados de una empresa externa. Es importante entonces que el gestor energético que encarga una obra a una empresa externa se asegure que esta cumple la normativa en prevención de riesgos laborales, que todos los trabajadores tengan esta prevención garantizada, ya que un juez podría exigirle responsabilidades por estos motivos.

5.2. EL GESTOR ENERGÉTICO COMO UN APOYO DEL GESTOR MEDIOAMBIENTAL

Las tareas transversales del gestor energético en la empresa pueden ser muy amplias, realmente tan amplias como las responsabilidades que se le quieran asignar, siendo las relacionadas con la P.R.L., la gestión ambiental y de calidad las más importantes; en este apartado nos centraremos en la implicación del gestor energético en la gestión ambiental. En empresas de tamaño grande suele existir un departamento o sección que se encarga de estas funciones, principalmente las relativas a la gestión de los residuos en la empresa (R.S.U., emisiones, efluentes...), en las pequeñas empresas y de tamaño medio sin embargo algunas funciones básicas de técnico ambiental podría ser también asumida por el gestor energético. El gestor energético tiene una formación generalista previa que habitualmente incluye disciplinas relacionadas con la ingeniería ambiental (en particular cuando es ingeniero industrial), por lo que puede realizar una aportación muy valiosa.

La primera aportación que citaremos es el papel de apoyo en la implantación de estándares de certificación ambiental (EMAS, ISO 14.001...), en los que deberá apoyar al departamento que asuma estas funciones aportando la documentación necesaria.

Tal y como hemos repetido en numerosas ocasiones en este libro el gestor energético no es un proyectista tradicional, aunque sí va a ser necesario que redacte pequeños proyectos de reformas de instalaciones. En este ámbito está la redacción de proyectos que deben cumplir trámites de evaluación ambiental, y el cumplimiento de normativa específica como son el Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación, la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental o la Lei 9/2013, do 19 de decembro, do emprendemento e da competitividade empresarial de Galicia. Estas tres normas son de obligado cumplimiento en el caso de instalaciones nuevas, que deberían ser diseñadas por un proyectista, pero también en ampliaciones y modificaciones de instalaciones existentes, donde el gestor energético tiene una presencia fundamental. Cuando se realiza una modificación o rediseño de una instalación ya existente es imprescindible la participación de un gestor energético en el equipo redactor (como proyectista principal o colaborador de éste), ya que es el que mejor conoce el funcionamiento de las instalaciones, y cuando éstas deben superar un trámite de evaluación ambiental cobra todavía mayor interés.

Otra función del gestor energético es el apoyo a las campañas de concienciación ambiental. En este libro hemos expuesto las ventajas de la auditoría energética así como la necesidad de que los otros trabajadores de la empresa se impliquen; para esto es muy necesario que se aborden dos aspectos, en primer lugar el que conozcan los motivos de implantar medidas eficientes (los resultados ambientales, económicos y sociales del ahorro de energía) y en segundo lugar que lo asocien con una visión amable, y ambos conceptos se pueden encuadrar dentro de la concienciación ambiental. Sería necesario que el gestor energético pueda llegar a sus compañeros mediante una charla en la que se transmitiera por qué se busca este ahorro de energía, y que les inculque que unas pequeñas molestias para el usuario supone un gran ahorro económico para la empresa; así el trabajador colaborará en las fases de auditoría (por ejemplo en la recogida de datos) y que en la medida de lo posible limite el consumo de energía al máximo.

En el gasto económico que puede limitar un trabajador el más importante es el de calefacción con equipos autónomos eléctricos. En un edificio grande va a presentar un rango de temperatura elevado en su interior hasta 7°C en invierno entre las estancias más frías orientadas hacia el norte con las más soleadas; con intención de resolverlo se puede tener dos opciones, asegurar la temperatura mínima de confort para las estancias más desfavorables, de forma que si aseguramos 21°C en las más frías tendremos hasta 28°C en las más cálidas u optar por una calefacción homogénea donde aplicamos equipos autónomos (estufas eléctricas normalmente) para las estancias más frías. Normalmente optamos por la segunda opción la primera sólo es económicamente rentable en caso de disponer de calor gratuito (cogeneración) o a un precio muy asequible (por ejemplo calderas de condensación de gas natural a coste reducido por unidad de energía consumida).

En el caso de utilizar estufas autónomas para el calentamiento puntual es muy importante racionalizar su uso al máximo, se debe buscar que sólo funcionen cuando existen problemas de temperatura; además la potencia de las estufas (a partir de 1.000 W) pueden sobrecargar líneas eléctricas que inicialmente no fueron diseñadas con este fin, y pueden saturar las líneas (salto de térmicos) o incluso peligro de incendio si se dejan encendidas de noche.

En un segundo plano se debería limitar el funcionamiento de alumbrado, aunque este suele ser mucho menos elevado en consumo de energía. Una luminaria tipo consume en torno a 40 W, y no suele pasar desapercibido cuando alguien la deja encendida, por lo que el consumo involuntario o por desidia será mucho menor que en el caso de los usos térmicos; esta norma debe aplicarse también para las luminarias fluorescentes. En esta misma línea se encuentran los PCs; su consumo unitario es mucho menor y pasado un tiempo razonablemente corto suelen activarse acciones de ahorro de energía, por lo que el consumo en exceso suele ser muy limitado.

5.3. EL GESTOR ENERGÉTICO COMO APOYO A LA GESTIÓN DE CALIDAD: IMPLANTACIÓN DE CERTIFICACIONES E ISO 50.001 PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN ENERGÉTICA EN EMPRESAS

La gestión energética se debe aplicar a todos los procedimientos de la empresa, siendo muy importante la normalización de procedimientos. La normalización es definida por el estándar ISO como la “actividad que tiene por objeto establecer, ante problemas reales o potenciales, disposiciones destinadas a usos comunes y repetidos, con el fin de obtener un nivel de ordenamiento óptimo en un contexto dado, que puede ser tecnológico, político o económico”; otra definición es la del artículo 8 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, “Normalización: La actividad por la que se unifican criterios respecto a determinadas materias y se posibilita la utilización de un lenguaje común en un campo de actividad concreto”; este mismo artículo 8 define la certificación como la actividad que permite establecer la conformidad de una determinada empresa, producto, proceso o servicio con los requisitos definidos en normas o especificaciones técnicas.

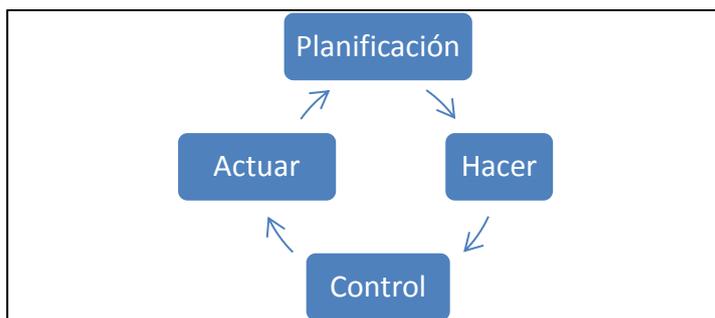
La calidad es una disciplina está regulada por la Ley 21/1992, de 16 de julio de Industria así como por el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial, que lo desarrolla. Es importante subrayar la voluntariedad de la implantación de sistemas de calidad, porque este es su principal valor; la Ley 21/1992 incluye el TÍTULO III: SEGURIDAD Y CALIDAD INDUSTRIALES, y muchos técnicos piensan que se trata de un concepto único, cuando realmente se distinguen en que mientras la Seguridad Industrial es un concepto obligatorio la Calidad Industrial es totalmente voluntario. Algunos ejemplos son los estándares ISO 14.001 (gestión de calidad) o EMAS (gestión ambiental) u OSHAS 18.001 (prevención de riesgos laborales).

El gestor energético va a realizar una importante labor de apoyo a la hora de implantar estas certificaciones aunque al igual que hemos expuesto con la realización de proyectos o la gestión ambiental debemos aclarar que el gestor energético no es un técnico de calidad, pero sí debe conocer los conceptos básicos de esta disciplina, porque habitualmente va a participar en la implantación de estos estándares. Al implantar ISO 14.001 u OSHAS 18.001 va a ser necesario garantizar que existe una normalización a la hora de gestionar las instalaciones energéticas, por lo que es imprescindible la presencia del gestor energético, por ejemplo en OSHAS 18.001 debe demostrar que se cumple toda la normativa en seguridad industrial, que las instalaciones están dentro de la legalidad y en

caso de no estarlo existe un procedimiento reglado para cumplirla, que existen contratos de mantenimiento...

Además de los estándares genéricos citados existe un estándar específico de la gestión de la energía, se trata del estándar ISO 50.001. Este es un proceso de normalización de procedimientos en la empresa que se utiliza desde 2011 a partir de la norma europea EN16001 y su fin es establecer los criterios básicos de normalización en los procesos energéticos de una organización en cuanto a instalaciones (calefacción, electricidad, alumbrado...) en su explotación, mantenimiento... así como en el consumo de energía. Los beneficios para la empresa son obvios y los hemos demostrado a lo largo de este libro; con una gestión eficiente el consumo de energía se racionalizará, y los costes asociados también, además mejorará la imagen de marca de la empresa; a nivel general los beneficios son ambientales siendo el más claro la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero, así como todos los beneficios ambientales.

Figura 5.2: Rueda de Deming



ISO 50.001 (así como el resto de los estándares de normalización) está basado en la Rueda de Deming: Planificación (Plan), Hacer (Do), Control (Check) y Actuar (Act), indicándose entre paréntesis en su traducción al inglés.

Para obtener el estándar ISO 50.001 es necesario que una entidad de certificación declare que esta empresa, departamento, producto o proceso cumple los criterios de dicha certificación. Se trata de un procedimiento elaborado en el que la empresa, departamento o proceso que se quiere certificar debe someterse normalmente a importantes cambios con el fin de demostrar que se cumple el ISO 50.001; para esto es habitual contratar previamente a una entidad auditora que oriente a la empresa o administración pública en este proceso de adaptación; una vez que la entidad auditora ha conseguido adaptar la empresa a la ISO 50.001 la entidad certificadora “examina” a la empresa, determinando si se cumplen o no los criterios preestablecidos para conseguir esta certificación.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA GENERAL:

Blanco Silva, F., López Díaz, A., & Venero Carrasco, A. M. (2014). El triángulo de la gestión energética en la empresa: optimización de compras, mantenimiento y eficiencia energética. *Ingeniería Industrial*, (32).

BIBLIOGRAFÍA POR CAPÍTULOS

1. CONCEPTOS BÁSICOS DE LA ENERGÍA: APLICACIÓN A ESPAÑA

B.P. (2017) B.P. Statistical Review of World Energy 2017. <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/downloads.html>

Doldán García, X. R. (2008). La situación energética gallega en el contexto europeo. *Revista Galega de Economía*, 17(Ext).

Fernández-Reyes, R. (2016). El Acuerdo de París y el cambio transformacional. *Papeles de relaciones ecosociales y cambio global*, (132), 101-114.

Foro Nuclear (2016). *Energía 2016*. <http://www.foronuclear.org/es/energia/2016>

Galdón Ruiz, J.A. (2017): *Análisis y propuestas de mejora del sistema energético español* (Doctoral dissertation)

Menéndez Pérez, E. (1998). Energías renovables, un enfoque político-ecológico. *Estratos*, (49), 16-19.

Menéndez Pérez, Pérez, E. (2001). *Energías renovables, sostenibilidad y creación de empleo*.

Nieto, J., & Santamarta, J. (2007). *Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en España (1990-2006)*. CCOO, Madrid.

Nieto, J.; Santamarta, J. (2004). El impacto económico del Protocolo de Kioto en España. *Energías Renovables*, 24, 17-19.

Lara Coira, M. (2007). Escenario energético mundial. *Dyna* (Bilbao), 82(9), 471-478

Regueiro Ferreira, R.M. (2011). La contribución de las energías renovables al bienestar. Una lección todavía no aprendida. *Revista Galega de Economía*, 20.

Subdirección General de Planificación Energética (2015). *Plan de Desarrollo de la Red de Transporte de Energía Eléctrica 2015-2020*. Secretaría General de Energía - Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

Subdirección General de Planificación Energética (2008). *Planificación de los sectores de electricidad y gas 2008-2016*. Secretaría General de Energía – Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

Subdirección General de Planificación Energética (2011). *Plan de energías renovables 2011-2020*. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

2. LA GESTIÓN ECÓNOMICA DE LA ENERGÍA

Blanco Silva, F; López Díaz, A. (2013). Nuevas formas de contratación de suministro eléctrico para grandes consumidores: la compra directa en el mercado 'online'. *Técnica Industrial*, 302, 22-25

Blanco Silva, F. (2013). La necesidad de un gestor energético en la empresa. *Dínamo técnica: revista gallega de energía*, (12), 21-22.

Blanco Silva, F. (2007). *Xestión enerxética e mantemento de instalacións en edificios*. Club Universitario Dínamo
García Garrido, S. (2010). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Ediciones Díaz de Santos.

Cambronell Santos, B. (2016). *Métodos numéricos en la valoración financiera de préstamos hipotecarios*

García Garrido, S. (2010). *La contratación del mantenimiento industrial*. Ediciones Díaz de Santos.

Hernández Bernabeu, A. P. (2017). *Gestión Financiera: Caso práctico sobre el coste de los recursos financieros*

3. MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Arencibia Fernández, J. M. (2007). Conceptos fundamentales sobre el mantenimiento de edificios. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 1(1)

Blanco Silva, F. (2007). *Xestión enerxética e mantemento de instalacións en edificios*. Club Universitario Dínamo

García Garrido, S. (2010). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Ediciones Díaz de Santos.

García Garrido, S.. (2010). *La contratación del mantenimiento industrial*. Ediciones Díaz de Santos.

4. LA INVERSIÓN: EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES

Blanco Silva, F. (2007). *Xestión enerxética e mantemento de instalacións en edificios*. Club Universitario Dínamo

Conserjería de Economía y Hacienda de la Comunidad de Madrid (2008). *Procedimiento de auditorías energéticas en el sector industrial de la Comunidad de Madrid*.

Fernández Salgado, J. M. (2011). *Eficiencia energética en los edificios* (No. 333.7962 F363e). Madrid, ES: AMV Ed., 2011.

Linares Llamas, P. (2009). *Eficiencia energética y medio ambiente*.

Rey Martínez, F.J.; Velasco Gómez, E. (2006). *Eficiencia energética en edificios: certificación y auditorías energéticas*. Editorial Paraninfo, 2006.



Fernando Blanco Silva es ingeniero industrial (Universidade da Coruña, 2002) y doctor por el Departamento de Desarrollo Sostenible de la Universidad Católica de Ávila (2011); además ha cursado un Máster Universitario en Prevención de Riesgos Laborales (Universidad San Pablo CEU), un Máster en Energías Renovables y Eficiencia Energética (Universidad Camilo José Cela) y un Máster en Administración de Empresas- M.B.A.(Universidad Isabel I de Castilla).

Su labor profesional se inicia como profesor funcionario de Sistemas Energéticos de la Consellería de Educación (2002-2005) y posteriormente como Responsable de Energía y Sostenibilidad de la Universidad de Santiago de Compostela (2005-2014). En el año 2015 adquiere la condición de doble funcionario al aprobar las oposiciones al Cuerpo de Ingenieros Industriales de la Xunta de Galicia; estando actualmente destinado en su departamento de energía. Además ha sido colaboración docente de la Universitat Oberta de Catalunya entre 2010 y 2012.

Es autor de más de cincuenta artículos científicos y de divulgación en una decena de países, seis de ellos recogidos en el Journal Citation Report. Este es su cuarto libro sobre planificación energética, gestión del mantenimiento de edificios y energías renovables; además es autor de dos manuales docentes utilizados para asignaturas de la Universidad Católica de Ávila de Planificación Energética y Energía Solar Fotovoltaica. Desde 2013 es Delegado en Santiago de Compostela del Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Galicia y desde 1999 el director de la Revista gallega de energía Dínamo-Técnica. Es miembro fundador del Foro Energético de Galicia y del Pleno del Consejo de Colegios de Ingenieros Industriales de España.

El triángulo de la gestión energética es un documento elaborado como resultado de una experiencia profesional de quince años ligado al sector de la energía. La gestión energética busca una solución de compromiso entre las mejores condiciones de confort y el mínimo gasto económico posible, garantizando además la normativa en seguridad industrial para todas las instalaciones que forman parte del edificio (electricidad, calefacción, aire acondicionado, ascensores...). El triángulo plantea como idea base que la gestión energética se debe realizar en base a tres pilares como son aplicar técnicas de gestión empresarial, garantizar el correcto mantenimiento de las instalaciones y finalmente la mejora de las mismas mediante la implantación de tecnologías eficientes y renovables.

EDITA:

Instituto Iberoamericano de Ingenieros de la Energía



www.3ienergia.org