

## **ANALYSIS AND OPTIMIZATION OF POWER SUPPLIES IN MUNICIPALITIES OF EXTREMADURA. SECTORIAL STUDY.**

## **ANÁLISIS Y OPTIMIZACIÓN DE SUMINISTROS ELÉCTRICOS MUNICIPALES EN EXTREMADURA. ESTUDIO SECTORIAL.**

Fernando López Rodríguez

Antonio Ruiz Celma

*Universidad de Extremadura*

Martín Cobos Rodríguez

Ramón Benítez González

*Agencia Extremeña de la Energía*

### **Abstract**

The technical and economic changes that have suffered power supplies as a result of the liberalization process initiated from the Law 54/1997, Law 17/2007 and the Royal Decree 485/2009, have attracted more interest from municipalities of the Autonomous Community of Extremadura in knowing the new market situation, which need technical advice on contracting their supplies.

In this context, and promoted by the Federation of Municipalities and Provinces of Extremadura a framework of collaboration has been created between the Government of Extremadura, Councils of Badajoz and Cáceres and the Regional Energy Agency that provided technical advice to 45 municipalities in the region with a total of 1107 power supplies optimized.

This paper presents the results of the analysis, characterizing the main weaknesses and inefficiencies found in the different types of supplies, and identifying improvements taken towards achieving efficient energy management that can be extrapolated to other municipalities.

**Keywords:** *energy efficiency, optimizing power supplies, hiring analysis, sectorial study reactive energy;*

### **Resumen**

Las repercusiones técnicas y económicas que han sufrido los suministros eléctricos por los importantes cambios en el sector, fruto de su proceso de liberalización iniciado a partir de la Ley 54/1997 y de la Ley 17/2007 y los introducidos por el Real Decreto 485/2009, de 3 de abril, han despertado un mayor interés por parte de los Ayuntamientos de la Comunidad Autónoma de Extremadura en conocer la nueva situación del mercado y una necesidad de asesoramiento respecto a las condiciones técnicas y de contratación en que se encuentran sus suministros.

En este contexto, y promovido por la Federación de Municipios y Provincias de Extremadura se ha creado un marco de colaboración entre la Junta de Extremadura, las Diputaciones Provinciales de Cáceres y Badajoz y la Agencia Extremeña de la Energía que ha facilitado dicho asesoramiento técnico a 45 municipios de la región, optimizando un total de 1.107 suministros eléctricos.

En la presente ponencia se recogen los resultados del análisis realizado, caracterizando las principales deficiencias e ineficiencias encontradas en las diferentes tipologías de suministros, e identificando las mejoras adoptadas de cara a la consecución de una gestión energética eficiente que pueda ser extrapolada al resto de municipios.

**Palabras clave:** *eficiencia energética; optimización suministros eléctricos; análisis contratación; estudio sectorial; energía reactiva;*

## 1. Introducción

En la sociedad actual, la liberalización del sector eléctrico ha supuesto que la energía eléctrica pueda ser intercambiada en un mercado propio y competitivo. Este proceso de liberalización se ha visto impulsado por la necesidad de adaptación a las directrices marcadas por la Unión Europea.

Esta liberalización del mercado de la energía eléctrica en nuestro país iniciada a partir de la Ley 54/1997 (Ley del Sector Eléctrico, 1997) y su adaptación a las normas comunes para el mercado interior de la electricidad de la Unión Europea (Modificación de la Ley del Sector Eléctrico, 2007) ha supuesto una clara oportunidad para los usuarios, al poder contratar libremente su suministro de energía eléctrica con la empresa comercializadora o comercializadora de último recurso de energía que le reporte mayores ventajas, beneficios y ahorro económico.

Estos importantes cambios acontecidos en el sector unidos a los introducidos por el Real Decreto 485/2009 (Puesta en marcha del suministro de último recurso, 2009) han provocado que las Entidades Locales reconozcan la necesidad de asesorarse acerca del nuevo marco legal en que se encuadra el sector, de analizar las condiciones de contratación en que se encuentran sus suministros y de obtener medidas correctoras en caso de necesidad, a los efectos de que la transición al mercado liberalizado se efectúe de la forma más óptima posible. Esta necesidad se ve potenciada por la falta de personal técnico municipal cualificado en este campo y la ausencia en la mayoría de los municipios y entidades locales de menos de 20.000 habitantes de una contabilidad energética rigurosa y de un seguimiento específico de la facturación de cada uno de los suministros municipales.

## 2. Objetivos

La problemática de ámbito local existente fue puesta de manifiesto por la Federación de Municipios y Provincias de Extremadura a la Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente y esta última con el objetivo de atender a este requerimiento, junto con las Diputaciones Provinciales de Badajoz y Cáceres fijó las bases para establecer un marco de actuación (Convenio de colaboración, 2011) para promover y facilitar las acciones que cubran el servicio demandado por parte de las Entidades Locales.

Por ello este proyecto nace con el objetivo de facilitar asesoramiento a los responsables municipales acerca de la nueva situación del mercado, analizando las condiciones de

contratación en que se encuentran sus suministros y aportando medidas correctoras en caso de necesidad para una transición óptima al mercado liberalizado.

Para alcanzar los objetivos antes mencionados se encomendó el desarrollo de los trabajos a la Agencia Extremeña de la Energía (AGENEX) para la elaboración de informes individualizados que sirvieran de base para el asesoramiento y optimización de los contratos. Informes que recogían los resultados de las siguientes actuaciones:

- Detección de errores en facturación
- Detección de ineficiencias en la contratación
- Optimización de la contratación de los suministros eléctricos
- Análisis de las ofertas recibidas por parte de las comercializadoras eléctricas.
- Elaboración de las condiciones técnico-económicas en caso necesario para el procedimiento de contratación que la legislación vigente contempla para este tipo de suministros.
- Respuesta y apoyo técnico a consultas enmarcadas dentro del proyecto.

### 3. Metodología

Los trabajos de análisis y optimización realizados parten de la facturación del último año disponible para cada uno de los suministros eléctricos. Para poder realizar un análisis completo también se han utilizado datos acerca de la funcionalidad del suministro.

En primer lugar se registró la información de contratación y lecturas de consumos de cada suministro en hojas de cálculo y se simuló el coste de la facturación en las condiciones de contratación existentes para detectar recargos y posibles errores en la facturación.

A continuación, tomando como referencia los valores de potencia máxima registrada en los suministros en los que se dispone de él, se calculó el valor de la potencia a contratar que optimizaba la facturación de potencia minimizando el coste de dicho término calculado según la expresión (1).

$$FP = \sum (P_{fi} \cdot T_{pi}) \quad (1)$$

Donde:

- FP: facturación de potencia en € para el periodo de facturación considerado.
- $P_{fi}$ : Potencia facturada en kW en el periodo horario i.
- $T_{pi}$ : Coste del término de potencia en €/kW en el periodo horario i para el periodo de facturación considerado.

Posteriormente se analizó la facturación del término de energía mediante la expresión (2) para los precios de la tarifa contratada actualmente y se determinó la idoneidad de buscar una nueva oferta de precios.

$$FE = \sum (E_i \cdot T_{ei}) \quad (2)$$

Donde:

- FE: facturación de energía en € para el periodo de facturación considerado.
- $E_i$ : energía activa consumida en kWh en el periodo horario i y cuyo valor se extrae de las lecturas del contador.

- $T_{e_i}$ : Coste del término de energía en €/kWh en el periodo horario  $i$  para el periodo de facturación considerado. Este término incluye el coste de los peajes de acceso vigentes en la fecha de realización del estudio.

Igualmente, mediante el uso de matrices de carga que recogen el comportamiento de una instalación con características semejantes de consumo eléctrico, se valoró si la discriminación horaria era la apropiada. Cuanto más detallada era la información de que se disponía acerca del uso al que se destina el suministro, más preciso resulta el análisis de los cambios propuestos en la discriminación horaria. Por este motivo no debe olvidarse que los resultados basados en la utilización de matrices de carga de suministros similares son aproximaciones a la realidad. Los periodos horarios considerados coinciden con los de las tarifas de acceso vigentes. Así para los suministros de hasta 15 kW de potencia contratada la discriminación horaria se considera opcional y con los horarios indicados en la tabla 1.

**Tabla 1: Discriminación horaria para suministros con potencia  $\leq 15$  kW**

Invierno		Verano	
Punta	Valle	Punta	Valle
12-22	0-12	13-23	0-13
	22-24		23-24

A su vez, para suministros de baja tensión de más de 15 kW de potencia contratada, se consideró en todo caso una discriminación horaria de tres periodos tal y como se muestra en la tabla 2.

**Tabla 2: Discriminación horaria para suministros con potencia  $> 15$  kW**

Invierno			Verano		
Punta	Llano	Valle	Punta	Llano	Valle
18-22	8-18	0-8	11-15	8-11	0-8
	22-24			15-24	

Para finalizar el estudio, una vez optimizados los parámetros de contratación se estudiaron aquellos casos en los que se detectó un excesivo consumo de energía reactiva y se propusieron medidas para la corrección del factor de potencia de la instalación, determinando la potencia de la batería de condensadores a instalar para compensar ese valor mediante la expresión (3).

$$P_{bat} = P_{max} \cdot (tg\varphi - tg\varphi') \quad (3)$$

Donde:

- $P_{bat}$ : Potencia reactiva de la batería de condensadores en kVARh.
- $P_{max}$ : Potencia activa máxima registrada en el periodo de facturación que presenta el factor de potencia más bajo.
- $tg\varphi$ : tangente del valor  $\varphi$  correspondiente al factor de potencia más bajo.
- $tg\varphi'$ : tangente del valor  $\varphi'$  correspondiente al factor de potencia que se desea obtener. El valor del factor de potencia que se ha tomado como referencia para la compensación es 0,98.

Con los resultados del análisis se elaboró un informe final detallado, para cada entidad local, que recogía las observaciones realizadas y las propuestas de optimización de cada suministro contratado. Cada informe diferencia tres tipologías de actuaciones:

- Prioritaria: corrección que debe acometerse con la mayor brevedad posible. Desajuste importante en los parámetros de contratación. El potencial de ahorro económico es elevado.
- Recomendación: mejora aconsejada para la contratación, a pesar de no existir un desajuste importante en los parámetros de contratación.
- Propuesta: optimización de los parámetros de contratación basada en estimaciones de horarios de funcionamiento y/o matrices de carga predefinidas para suministros similares.

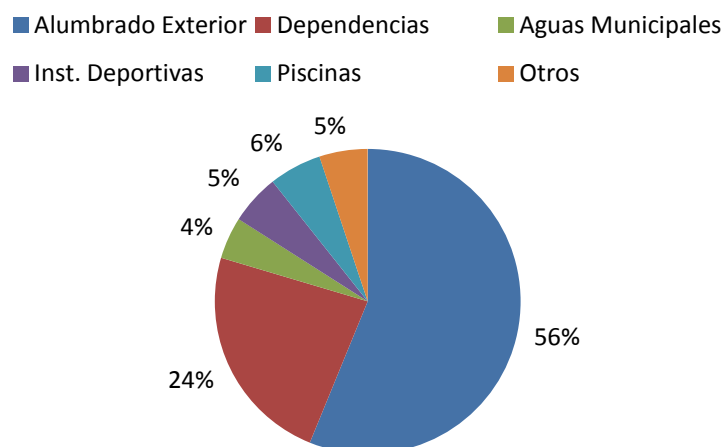
## 4. Resultados

### 4.1 Distribución de consumos y ratios.

Las actuaciones realizadas se han centrado en una muestra obtenida aleatoriamente a demanda del servicio. Dicho servicio se ha extendido a todas las Entidades Locales de Extremadura de menos de 20.000 habitantes.

A partir de la documentación recibida se ha elaborado una contabilidad energética que sirva de base tanto para éste como para futuros proyectos. De dicha contabilidad se desprende la distribución de los consumos eléctricos asociados a los suministros de la muestra característica, y esta distribución revela el peso que tienen los contratos de suministros destinados a alumbrado exterior, que representan el 56% del consumo energético del municipio, por lo que cualquier actuación de mejora en este tipo de contratos arrojará importantes ahorros económicos para la Entidad Local. En la Figura1 se representa la distribución de estos consumos.

**Figura 1: Distribución de consumos eléctricos de la muestra analizada**



Un análisis más exhaustivo de los datos registrados permite elaborar ratios de consumo y potencia que faciliten la comparación con respecto a valores promedio que permitan utilizar las desviaciones como un primer síntoma de posibles deficiencias en la contratación.

Estos ratios se han clasificado atendiendo al volumen de datos considerado para su construcción en ratios globales para el total de la muestra característica, y ratios locales para las provincias de Cáceres y Badajoz.

#### Globales

- Nº Habitantes / nº suministros eléctricos: 78,23
- kWh anuales consumidos / kW contratado: 1.310
- suministros /municipio: 23,2
- potencia contratada / municipio: 272,21
- kWh anuales consumido / municipio: 365.760
- kVArh anuales consumidos / municipio: 57.292

#### Provincia de Badajoz

- Nº Habitantes / nº suministros eléctricos: 76,56
- kWh anuales consumidos / kW contratado: 1.409
- suministros /municipio: 17,4
- potencia contratada / municipio: 234,73
- kWh anuales consumido / municipio: 387.915
- kVArh anuales consumidos / municipio: 64.166

#### Provincia de Cáceres

- Nº Habitantes / nº suministros eléctricos: 79,41
- kWh anuales consumidos / kW contratado: 1.247
- suministros /municipio: 30,45
- potencia contratada / municipio: 317,19
- kWh anuales consumido / municipio: 321.451
- kVArh anuales consumidos / municipio: 43.545

## 4.2 Deficiencias encontradas

Como resultado del análisis de la facturación de los suministros eléctricos aportados, en la tabla 3 se caracterizan y enumeran las principales deficiencias e ineficiencias encontradas en la contratación de la muestra analizada.

Hay que indicar que ya son muy pocos los Ayuntamientos que aún no han pasado los suministros de más de 10 kW de potencia contratada a una comercializadora de mercado libre, y que por ello, acumulan grandes recargos (Orden ITC/1659/2009) en facturación. Lo que fue un problema importante en años anteriores se encuentra ya prácticamente superado.

**Tabla 3: Distribución de deficiencias e ineficiencias en los suministros**

	Badajoz	Cáceres	Global	% de la muestra
Suministros con recargos del 20% sobre la Tarifa de Último Recurso sin discriminación horaria	43	0	43	3,88
Suministros con exceso de potencia	45	130	175	15,81
Potencia contratada en exceso (kW)	501,69	1.883,81	2.385,5	22,22
Suministros con defecto de potencia	14	18	32	2,89
Defecto de potencia contratada (kW)	66,52	217,43	283,95	2,64
Precios muy superiores (>10%) a los de mercado	68	120	188	16,98
Discriminación Horaria inapropiada	57	53	110	9,94
Suministros que precisan compensación de reactiva	28	60	88	7,95
Potencia para compensación de reactiva (kVArh)	352,75	641,65	994,4	-
Suministros sin utilización que deben darse de baja	18	36	54	4,88
Suministros con errores en facturación	6	7	13	1,17

Nota: muestra analizada compuesta por 1.107 suministros repartidos en 45 municipios.

Los desajustes más importantes que se encuentran actualmente son, por una parte la contratación de suministros sin discriminación horaria, principalmente de alumbrado público, sometidos a sobrecostes que rondan el 40%, y por otra parte la contratación con precios que pueden mejorarse fácilmente en las condiciones actuales de mercado.

Otra de las deficiencias a destacar consiste en la contratación excesiva de potencia presente casi en un cuarto de los suministros analizados (más común que la contratación de potencia inferior a la necesaria) y la presencia de recargos elevados por consumo de energía reactiva.

También se han detectado suministros sin utilización a los que se propone dar de baja para eliminar los costes fijos de potencia, alquiler de equipos e impuestos.

#### 4.3 Resumen de las actuaciones.

El resumen de los trabajos realizados y los ahorros esperados de las propuestas de mejora son los siguientes:

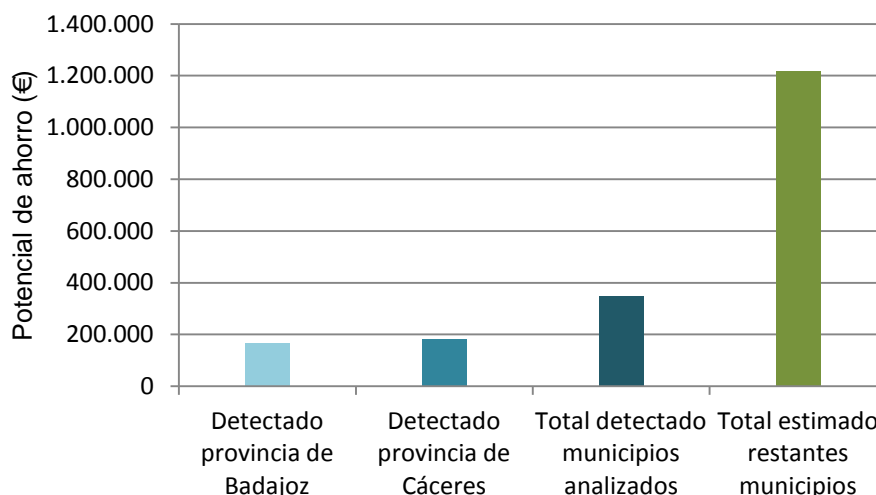
- Fecha de inicio del proyecto: junio de 2011
- Fecha de Finalización del proyecto: diciembre de 2011
- Expedientes cerrados con análisis de facturación eléctrica: 45
  - Badajoz: 25
  - Cáceres: 20
- Suministros analizados: 1.107
  - Badajoz: 498
  - Cáceres: 609
- Potencial de ahorro por municipio: 7.783,14 €
  - Badajoz: 6.711,16 €

- Cáceres: 9.123,11 €
- Potencial de ahorro global de la muestra: 350.241,28 €
- Badajoz: 167.779,00 €
- Cáceres: 182.462,28 €

## 5. Conclusiones

De los resultados mostrados se desprende que aún existe un potencial de ahorro económico importante en la Región asociado a un mejor ajuste en los parámetros de contratación de los suministros eléctricos, dado que hasta la fecha el número de municipios cuyos suministros han sido analizados y optimizados representan el 12% del total.

Figura 2: Potencial de Ahorro Económico (€)



La constante subida de precios del mercado de la electricidad, los cambios en la legislación asociada y especialmente el impulso dado al mercado libre en los últimos años han modificado la forma de actuar de los responsables en materia de contratación de suministros eléctricos. La contratación de estos suministros ha presentado históricamente una gran inercia y estancamiento como consecuencia de la complejidad del sector y la ausencia o el desconocimiento de alternativas viables y reales por parte de las compañías eléctricas.

La separación de las funciones de distribución y comercialización ha abierto las puertas a un elevado número de compañías que pretenden ganar cuota de mercado en competencia directa, sin limitaciones geográficas, y presentan a los municipios ofertas específicas que en la mayoría de las ocasiones mejoran los precios actualmente contratados, que resultan ser poco competitivos.

Tras los contactos mantenidos con los diferentes responsables municipales, parece claro que los esfuerzos de los últimos dos años se han centrado especialmente en evitar recargos en la facturación de suministros sin derecho a Tarifas de Último Recurso. No obstante este problema parece actualmente superado en gran medida y el objetivo se centra en la contratación de ofertas más económicas.

El potencial de ahorro reflejado en cada informe derivado del análisis de la facturación eléctrica alerta en muchos casos a los responsables de la existencia de ineficiencias en la



contratación y los motiva a iniciar los ajustes oportunos y a la búsqueda de estas alternativas.

En este punto surge la necesidad de interpretar y valorar con criterio los modelos de contratos, así como los precios ofertados y es justo aquí donde se detecta la necesidad real de asesoramiento, dado que el desconocimiento del funcionamiento del mercado, así como de los términos y características de la facturación originan no pocas dudas en los responsables antes de firmar un nuevo contrato.

Además en muchos casos la necesidad de abrir procedimientos de contratación que requieren la elaboración de pliegos que consideren todos estos aspectos que ya de por sí generaban dudas, han supuesto una importante barrera a la hora de buscar alternativas. Por este motivo AGENEX ha facilitado el apoyo necesario en la elaboración de pliegos técnicos destinados a este fin.

Finalmente hay que indicar que una vez superado el problema de los recargos por suministros transitorios con Comercializadores de Último Recurso y una vez que se han analizado y adoptado mejores oferta de precios, el siguiente paso estaría constituido por el ajuste preciso de los términos de facturación (potencia, discriminación horaria, compensación de reactiva...) y habría que concentrar los esfuerzos en concienciar de su necesidad, dado que en este caso, y por lo general, los ahorros económicos son menores, pero en cualquier caso se suman para cada suministro, y se añaden a los anteriores, por lo que no dejan de ser significativos.

Por todo lo expuesto anteriormente los resultados de este proyecto han sido demostrativos del potencial de ahorro existente y tratan de remarcar la importancia de realizar un seguimiento de la facturación específica de cada suministro.

Así mismo este proyecto pretende servir de base para futuros proyectos que garanticen a los Ayuntamientos y demás Entidades Locales de la Comunidad Autónoma de Extremadura el apoyo necesario para conseguir y mantener una gestión eficiente de sus suministros eléctricos.

Tal es el caso de la primera Central de Compras en Extremadura impulsada por la Diputación Provincial de Badajoz, servicio al que se pueden adherir voluntariamente las Entidades Locales de la provincia para obtener mejores condiciones en la contratación de bienes, servicios o suministros.

## 6 Referencias

AGENEX. Agencia Extremeña de la Energía. <http://www.agenex.org>

Convenio de colaboración (2011). Resolución de 24 de marzo de 2011, de la Secretaría General por la que se da publicidad al Convenio de colaboración para el asesoramiento a las Entidades Locales de la Comunidad Autónoma de Extremadura en materia de contratación eléctrica con las empresas comercializadoras de energía, Anexo. *DOE*, 66, 8570-8574.

Ley del Sector Eléctrico (1997). Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico. *BOE*, 285, 35097-35126.

Modificación de la Ley del Sector Eléctrico (2007). Ley 17/2007, de 4 de julio, por la que se modifica la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, para adaptarla a lo dispuesto en la Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad. *BOE*, 160, 29047-29067

Puesta en marcha del suministro de último recurso (2009). Real Decreto 485/2009 Real Decreto 485/2009, de 3 de abril, por el que se regula la puesta en marcha del suministro de último recurso en el sector de la energía eléctrica. *BOE*, 82, 31971-31989.

## **Agradecimientos**

Algunos de los resultados alcanzados en este estudio se han obtenido gracias a los informes energéticos elaborados dentro de las acciones del proyecto PROMOEENER-A.

## **Correspondencia** (Para más información contacte con):

Agencia Extremeña de la Energía  
Phone: + 34 924 262 161  
Fax: + + 34 924 258 421  
E-mail: [mcobos.agenex@dip-badajoz.es](mailto:mcobos.agenex@dip-badajoz.es)  
[ferlopez@unex.es](mailto:ferlopez@unex.es)  
URL: <http://www.agenex.org>