

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA



"ESTUDIO DE RENTABILIDAD Y
OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA DE UNA
COMUNIDAD DE VECINOS"

TRABAJO FIN DE GRADO

Septiembre -
2017

AUTOR: Andrés Bonmatí Antón

DIRECTOR/ES: César Fernández Peris



Agradecer a mi familia la confianza que me llevó un día a emprender esta aventura la cual llega a su fin, también a todas aquellas personas que con su ayuda han hecho que llegue este día, y sin olvidar mi esfuerzo, todos ellos imprescindibles. Gracias.

INDICE

0. RESUMEN.	9
1. INTRODUCCIÓN.	10
1.1. NORMATIVA.	11
1.2. DATOS DEL CLIENTE.	13
1.3. DESCRIPCIÓN DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA.	14
1.2.1. Contexto.	14
1.2.2. Objetivos.	15
1.2.3. Alcance.	16
1.2.4. Métodos de trabajo.	17
1.4. EMPRESA DE SERVICIOS ENERGÉTICOS.	20
1.4.1. Fases de contratación de una Empresa de Servicios Energéticos.	21
1.4.2. Principales instalaciones objetivo para la implantación de servicios energéticos.	26
1.4.3. Tipos de contratos E.S.E.	27
1.4.4. Ventajas de contratación E.S.E.	32
1.4.4.1. Ventajas técnicas.	32
1.4.4.2. Ventajas financieras.	33
1.4.5. Medidas y equipamientos de eficiencia energética.	33
1.4.5.1. Iluminación.	34
1.4.5.2. Motores eléctricos.	35
1.4.5.3. Equipamiento de producción de energía a partir de fuentes renovables.	35
1.4.5.4. Tarificación: optimización de la factura eléctrica.	35
1.4.6. Ahorro con o sin inversión.	36
1.4.7. Herramientas de cuantificación de ahorros.	37
1.4.7.1. Opciones de medida y verificación del Protocolo Internacional.	38
1.4.7.2. Herramientas de cuantificación.	39



1.5.	SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA.	39
1.5.1.	Responsabilidades de la dirección.	42
1.5.2.	Política energética.	43
1.5.3.	Planificación energética.	43
1.5.4.	Línea base energética.	45
1.5.5.	Indicadores de desempeño energético, IDEn.	46
1.5.6.	Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción. 46	
1.5.7.	Implementación y operación.	46
1.5.8.	Verificación.	50
1.5.9.	Revisión por la dirección.	53
1.5.10.	Resultados de la revisión por la dirección.	55
1.6.	CONTABILIDAD ENERGÉTICA.	55
1.6.1.	Evolución consumo previo.	56
1.6.2.	Coste total base.	63
1.6.3.	Factura eléctrica.	71
2.	MATERIAL Y MÉTODOS.	76
2.1.	Equipos y materiales.	77
2.2.	Metodología y alcance.	80
2.3.	Descripción del proceso.	81
2.4.	Equipos y materiales instalados.	83
2.5.	Cronología de las actuaciones realizadas.	85
3.	RESULTADOS DE LAS MEDIDAS IMPLEMENTADAS Y PREVISIONES DE AHORRO.	87
3.1.	Energía consumida y emisiones de CO ₂	87
3.2.	Potencia contratada.	93
3.3.	Penalización por reactiva.	96
3.4.	Término energía.	100
3.4.1.	Optimización sin inversión (simulación).	101
3.4.2.	Optimización con inversión (real).	103
3.4.3.	Comparativa.	110
3.5.	Previsiones de ahorro y beneficio económico final.	111
4.	ESTUDIO DE VIABILIDAD.	113



4.1.	Inversión en equipos.	113
4.1.1.	Inversión realizada.	113
4.1.2.	Inversión prevista en equipos.....	114
4.2.	Coste total en 2 años.	115
4.3.	Previsión de costes al finalizar contrato.	116
4.4.	Facturación E.S.E.....	118
4.4.1.	Facturación E.S.E. actual.	118
4.4.2.	Facturación E.S.E. prevista.	120
4.5.	Balance ingresos, costes y ahorro.	121
4.6.	Amortización inversión y viabilidad.....	122
4.7.	Conclusiones.	125

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Consumo histórico 2013-2014. Bloque 19	56
Tabla 2. Consumo histórico 2013-2014. Bloque 21	57
Tabla 3. Consumo histórico 2013-2014. Bloque 23	58
Tabla 4. Consumo histórico 2013-2014. Sótano.....	58
Tabla 5. Reparto consumo periodos histórico 2013-2014. Bloque 19	59
Tabla 6. Reparto consumo periodos histórico 2013-2014. Bloque 21	59
Tabla 7. Reparto consumo periodos histórico 2013-2014. Bloque 23	60
Tabla 8. Reparto consumo periodos histórico 2013-2014. Sótano ...	60
Tabla 9. Reparto consumo periodos histórico 2013-2014. L'almassera	61
Tabla 10. Consumo histórico l'Almassera	61
Tabla 11. Reparto consumo periodos en porcentaje. L'Almassera....	62
Tabla 12. Consumo mensual base. L'almassera	62
Tabla 13. Consumo anual base. L'Almassera	62
Tabla 14. Potencias contratadas previas ESE.....	64
Tabla 15. Precio término potencia IET/2014	64
Tabla 16. Coste base t.p. pre-ESE. L'Almassera.....	65
Tabla 17. Coste base t.e. pre-ESE. L'Almassera	65
Tabla 18. Coste base mensual penalización reactiva pre-ESE. L'Almassera	66
Tabla 19. Coste base promedio penalización reactiva. L'Almassera .	67
Tabla 20. Coste base mensual IEE. L'Almassera	68
Tabla 21. Coste base mensual I.V.A.....	68
Tabla 22. Costes base mensuales. L' Almassera	69
Tabla 23. Reparto porcentual suministros coste base total. L'Almassera	69
Tabla 24. Reparto porcentual componentes coste base total. L'Almassera	70
Tabla 25. Comparativa precio energía 2014-2015.....	83
Tabla 26. Cronología actuaciones más relevantes. L'Almassera.....	86
Tabla 27. Previsiones reducción consumo kWh. L'Almassera	87
Tabla 28. Previsiones totales reducción consumo kWh. L'Almassera	88
Tabla 29. Reducción real año I y II. L'Almassera	88
Tabla 30. Comparativa reducción previsión vs real en CO2. L'Almassera	89
Tabla 31. Comparativa reducción previsión vs real en kWh. L'Almassera	89
Tabla 32. Nueva previsión reducción CO2. L'Almassera	90
Tabla 33. Nueva previsión reducción kWh. L'Almassera	90
Tabla 34. Comparativa consumo base promedio pre-ESE vs ESE. L'Almassera	91

Tabla 35. Comparativa consumo base promedio pre-ESE vs ESE. Bloque 19.....	91
Tabla 36. Comparativa consumo base promedio pre-ESE vs ESE. Bloque 21.....	92
Tabla 37. Comparativa consumo base promedio pre-ESE vs ESE. Bloque 23.....	92
Tabla 38. Comparativa consumo base promedio pre-ESE vs ESE. Sótano	93
Tabla 39. Evolución potencias contratadas. L'Almassera	94
Tabla 40. Previsión y obtenido sobre ahorro potencia contratada	95
Tabla 41. Comparativa ahorro potencia contratada previsión vs real. L'Almassera	95
Tabla 42. Nueva previsión ahorro potencia contratada. L'Almassera	95
Tabla 43. Coste base penalización reactiva. L'Almassera.....	96
Tabla 44. Nuevo coste base penalización reactiva. L'Almassera	97
Tabla 45. Comparativa reducción coste base penalización ractiva pre-ESE vs ESE. L'Almassera	97
Tabla 46. Comparativa y ahorro coste base penalización ractiva pre-ESE vs ESE. L'Almassera	97
Tabla 47. Previsión ahorro acumulado reactiva vs real. L' Almassera	98
Tabla 48. Comparativa ahorro reactiva previsión vs real.....	98
Tabla 49. Evolución penalización reactiva ESE. L'Almassera	99
Tabla 50. Nueva previsión ahorro acumulado penalización reactiva. L'Almassera	99
Tabla 51. Precio actual término energía.....	100
Tabla 52. Precio pre-ESE término energía. L'Almassera	101
Tabla 53. Porcentaje reducción coste término energía. L'Almassera	101
Tabla 54. Coste base término energía pre-ESE. L'Almassera	103
Tabla 55. Coste base término energía comparativa pre-ESE vs ESE. L'Almassera	104
Tabla 56. Comparativa coste base T.E. pre-ESE vs ESE. Bloque 19	104
Tabla 57. Comparativa coste base T.E. pre-ESE vs ESE. Bloque 21	105
Tabla 58. Comparativa coste base T.E. pre-ESE vs ESE. Bloque 23	105
Tabla 59. Comparativa coste base T.E. pre-ESE vs ESE. Sótano ...	106
Tabla 60. Ahorro mensual T.E. L'Almassera.....	106
Tabla 61. Ahorro y beneficio coste base energía. L'Almassera	107
Tabla 62. Previsión reducción consumo kWh. L'Almassera.....	107
Tabla 63. Previsión ahorro €/kWh. L'Almassera	107
Tabla 64. Ahorro real obtenido término energía. L'Almassera	108
Tabla 65. Nueva previsión ahorro término energía. L'Almassera ...	108
Tabla 66. Comparación ahorro t.e. previsión vs real.....	109



Tabla 67. Resultados medidas de ahorro I. L'Almassera.....	111
Tabla 68. Resultados medidas de ahorro II. L'Almassera	111
Tabla 69. Resultados previstos medidas de ahorro I. L'Almassera ..	112
Tabla 70. Resultados previstos medidas de ahorro II. L'Almassera	112
Tabla 71. Inversión realizada. L'Almassera	114
Tabla 72. Inversión prevista. L'Almassera	114
Tabla 73. Tárifas intervención E.S.E.....	115
Tabla 74. Costes acciones realizadas. L'Almassera	116
Tabla 75. Previsión costes nuevas acciones. L'Almassera	117
Tabla 76. Previsión costes totales. L'Almassera	117
Tabla 77. Facturación E.S.E. L'Almassera.....	118
Tabla 78. Reparto en € ahorro conceptos facturación	119
Tabla 79. Reparto porcentual ahorro conceptos facturación.....	119
Tabla 80. Previsión facturación ESE por conceptos directos. L'Almassera	120
Tabla 81. Previsión facturación ESE por conceptos totales. L'Almassera	121
Tabla 82. Previsión reparto porcentual ahorro conceptos facturación. L'Almassera	121
Tabla 83. Datos reales facturación e inversión. L'Almassera	123
Tabla 84. Relación inversión vs ingresos. L'Almassera	iError!

Marcador no definido.

0. RESUMEN.

El presente proyecto surge a partir de un proyecto real, el cual consiste en la elaboración de un estudio energético e implantación de sistema de gestión energético a una comunidad de propietarios del Sector Terciario.

El objetivo principal es estudiar la rentabilidad económica en los dos primeros años de vida del proyecto desde la auditoría energética y las primeras medidas de ahorro energético implantadas. Se llevará a cabo una previsión de los ahorros económicos y reducción de energía consumida hasta el 5 año, que será cuando finalice el contrato con el cliente, además del análisis de los perfiles de los consumos energéticos, identificando y valorando las nuevas posibilidades de ahorro económico y reducción de consumo energético.

Para llevar a cabo los objetivos se ha necesitado estudiar 24 meses de facturas emitidas por la comercializadora eléctrica, descargar medidas de contador en remoto, hacer visita a las instalaciones para inventariar equipos y conocer las instalaciones existentes, ser sabedor de las condiciones de funcionamiento de la urbanización e incidencias ocurridas a través del personal de mantenimiento.

ABSTRACT

The present project arises from a real project, which consists of the elaboration of an energetic study and the implementation of an energy management system to a community of owners of the Tertiary Sector.

The main objective is to study the economic profitability in the first two years of life of the project from the energy audit and the first energy saving measures implemented. A forecast of the economic savings and the reduction of energy consumed up to 5 years will be carried out, what will be when the contract with the client ends, besides the analysis of the profiles of the energy consumptions, identifying and valuing the new possibilities of saving economic and Reduction of energy consumption.

In order to carry out the objectives it has been necessary to study 24 months of invoices issued by the electrical commercialization, to download the remote control measures, to make the visit to the facilities to invent the facilities and to know the existing facilities, to be aware of the operating conditions of the urbanization and incidents occurred through the maintenance personnel.

1. INTRODUCCIÓN.

La energía eléctrica tiene una importancia fundamental en el desarrollo industrial y económico de nuestra sociedad, provocando un avance en las sociedades que hoy conocemos. Es utilizada en todo tipo de lugares, desde industrias y hogares hasta espacios públicos.

Una mala gestión de este recurso puede causar un efecto contraproducente. Llegar a pensar que se puede utilizar de forma ilimitada conlleva a una sobregeneración de energía, ya sea renovable o no renovable con los efectos de contaminación que vienen asociados.

La aprobación del protocolo de Kyoto puso en primera plana informativa el problema de modelo energético que se venía siguiendo, la sociedad empezó a concienciarse, existía un problema derivado de nuestro modelo energético y de vida. Este problema no era otro que el de la contaminación.

Desde la U.E. se empezaron a poner en marcha directivas orientadas a favorecer un cambio de modelo energético. La agregación de fuentes de generación renovable en el mix-energético y el fomento de la eficiencia energética, ha hecho reducir el consumo de energía eléctrica proveniente de fuentes fósiles contaminantes y por tanto reducir las emisiones CO₂, dentro del objetivo de la U.E. para 2020.

Este hecho ha causado una mejora en dependencia energética exterior, además de reducir la carga contaminante y energía empleada.

A partir de las directivas Europeas cada país miembro ha elaborado una estrategia en esta dirección. En España la norma jurídica que ha supuesto un impulso a la eficiencia energética ha sido el RD 56/2016. Este real decreto obliga a grandes sociedades y grandes empresas de más de 250 trabajadores o con una facturación mayor de 50M€ a efectuar una auditoría energética o establecer un sistema de gestión de la energía.

Con la aparición del RD 56/2016 han cogido relevancia normas como la UNE-EN 16247 y la ISO 50002:2014 en la que se expone la metodología a seguir en una auditoría energética. También ha dado pie a una vez realizada la auditoría un mayor número de empresas introduzcan dentro de ellas un SGen con el objetivo a seguir reduciendo sus consumos en años venideros.

Aunque para el sector terciario no hay ningún real decreto que exija la realización de auditorías y la implantación de un SGen, cada vez son más las auditorías y SGen implantados sobre todo a nivel de

comunidad de propietarios, ya sea por motivos medioambientales o puramente económicos.

El presente TFG se sitúa en un ámbito distinto que el marcado por el real decreto anteriormente mencionado. En este caso nos centraremos en lograr una mayor eficiencia energética en el ámbito residencial, al nivel de comunidad de propietarios. El objetivo sigue siendo el mismo reducir los costes y el consumo de energía.

Este proyecto hace un análisis de las primeras medidas de ahorro y eficiencia energética tomadas desde la implantación del sistema SGen y sus posibles mejoras para lograr una mayor reducción de consumos y rentabilidad.

1.1. NORMATIVA.

Las normativas, directivas o estrategias en el ámbito energético están en continuo desarrollo y evolución.

Para llevar a cabo el presente proyecto se han tenido en cuenta las siguientes:

- **Directiva Europea 2010/31/UE. Eficiencia energética en edificios**, surge para poder lograr los objetivos del protocolo de Kyoto y sus compromisos para 2020. Tiene por objetivo fomentar la eficiencia energética en edificios, teniendo en cuenta las condiciones climáticas exteriores y las particularidades locales, así como exigencias ambientales interiores y la rentabilidad en términos coste-financieros.
- **Directiva Europea 2012/27/UE. Fomento 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. La presente directiva establece el fin de asegurar la consecución del objetivo principal de eficiencia energética de la Unión de un 20% de ahorro para 2020. En su artículo 18 anima a los estados miembro a fomentar las empresas de servicios energéticos como herramienta económica, fomentando su campo en segmentos de mercado en los que no suelen ofrecerse las auditorías energéticas como Pymes y edificios.
- **Real Decreto 3487/2000**, por el que se modifica el Real Decreto 1339/1999, por el que se aprueba el Reglamento de la Comisión Nacional de Energía.
- **Real Decreto 337/2014**, 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.
- **Real Decreto 842/02**, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
 - **Real Decreto 223/2008**, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
 - **Real Decreto 337/2014**, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 02.
 - **Real Decreto 238/2013**, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007.
 - **Directiva Europea 2009/72/CE**, dispone que los estados miembros garanticen la utilización de sistemas de medición inteligentes que contribuyan a la participación activa de los consumidores en los mercados de suministro de electricidad.
 - **Directiva 2006/32/CE** sobre eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos.
 - **UNE-EN 16247. Auditorías energéticas**, define los requisitos, metodología y resultados de una auditoría energética en un edificio o grupo de edificios.
 - **ISO 50002:2014. Auditorías energéticas**, especifica los requisitos del proceso de realización de una auditoría energética en relación con la eficiencia energética.
 - **UNE-EN ISO 50.001. Sistema de gestión energética**, esta norma internacional tiene como finalidad proporcionar a las organizaciones una metodología para la implantación de los sistemas y procesos necesarios para mejorar el desempeño energético.
 - **RD 1890/2008. Reglamento eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior**, tiene por objeto establecer las condiciones técnicas de diseño, ejecución y mantenimiento con la finalidad de la mejora energética, además de limitar el resplandor luminoso nocturno.
 - **UNE 12464.1. Normativa sobre iluminación para interiores**, norma principal para la elaboración de todo proyecto de iluminación interior, surgida a raíz de directivas en eficiencia energética con el objetivo de mejorar el confort visual y el rendimiento de colores.

- **Ley Sector eléctrico 54/1997**, supone la mayor liberalización de las actividades del sector eléctrico, tiene por objetivo la regularización de las actividades destinadas al suministro de energía eléctrica, consistente en su generación, transporte, distribución, comercialización e intercambios intracomunitarios e internacionales, así como la gestión económica y técnica del sistema eléctrico.
- **Ley Sector eléctrico 24/2013**, viene a reformar la anterior ley del Sector 54/1997, tiene por objetivo garantizar el suministro de energía eléctrica y de acuerdo a las necesidades de los consumidores en términos de seguridad, calidad, eficiencia, objetividad, transparencia al mínimo coste.
- **RD 1164/2001. Tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica**, define las tarifas de acceso y periodos tarifarios.
- Plan de acción de ahorro y eficiencia energética 2011-2020.
- **R.D. 1718/2012**, se establece el procedimiento de lectura y facturación para los suministros de B.T. <15 kW.
- **RD 6/2010**
- **IET/107/2014**. Nueva estructura tarifaria, revisión de peajes de energía eléctrica para 2014, aún vigentes en 2016.
- **Resolución 23 de mayo 2014**, se establece el contenido mínimo y el modelo de factura de electricidad.
- **Ley 66/1997**, ley que hace referencia al impuesto eléctrico.

Orden IET/3586/2011, ley que estable el precio de las penalizaciones por reactiva.

1.2. DATOS DEL CLIENTE.

El cliente estudiado se trata de una comunidad de vecinos, situada en la provincia de Alacant. La instalación del cliente cuenta con un total de 4 suministros.

Nombre de la instalación: Comunidad de Propietarios	NIF: H54XXXX71
Localización: Provincia de Alacant	Suministros: 4
CUPS: ES 0021 0000 11XX XXX3 LA	Bloque 19
CUPS: ES 0021 0000 11XX XXX9 SB	Bloque 21
CUPS: ES 0021 0000 11XX XXX3 XT	Bloque 23
CUPS: ES 0021 0000 12XX XXX2 SS	Garaje



1.3. DESCRIPCIÓN DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA.

1.2.1. Contexto.

La Directiva Europea 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 2010/20/UE, y por la que se derogan las directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE actualiza el marco legal de la Unión en materia de eficiencia energética, es una de las piedras angulares de la estrategia europea para alcanzar los objetivos de crecimiento sostenible en el horizonte 2020:

- Reducir los niveles de emisión de los gases de efecto invernadero un 20%.
- Incrementar el uso de energías renovables un 20%.
- Reducir los consumos de energía en un 20%.

Esta directiva Europea ha provocado la aprobación del Real Decreto 56/2016, por el que se traspone la citada directiva. Este real decreto obliga a grandes sociedades y grandes empresas de más de 250

trabajadores o con una facturación mayor de 50M€ a efectuar una auditoría energética o establecer un sistema de gestión de la energía.

Con la aparición del RD 56/2016 han cogido relevancia normas como la UNE-EN 16247 y la ISO 50002:2014 en la que se expone la metodología a seguir en una auditoría energética. También ha dado pie a una vez realizada la auditoría un mayor número de empresas introduzcan dentro de ellas un SGen con el objetivo a seguir reduciendo sus consumos en años venideros.

Para el sector residencial no existe real decreto el cual obligue a llevar a cabo una auditoría energética, pese a no existir obligación cada vez son más las comunidades de vecinos auditadas a partir de la UNE-EN 16247 y adquieren la filosofía de la ISO 50.001.

1.2.2. Objetivos.

Partiendo de la documentación necesaria aportada por la entidad auditada, los objetivos iniciales en la realización de esta Auditoría Energética son:

- Dar respuesta y trasponer la Directiva Europea 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética.
- Analizar el comportamiento energético de los centros objeto de la auditoría.
- Proponer estrategias, políticas de ahorro y mejoras de la eficiencia energética, técnica y económicamente viables, que garanticen las condiciones de confort de los clientes y usuarios de la entidad auditada, sin comprometer en ningún caso la actividad habitual de esta. Estas medidas reducirán los costes asociados al consumo de energía derivado de la actividad de la empresa.
- Dejar constancia de las inversiones y medidas de ahorro y eficiencia energética llevadas a cabo, como estrategia de reducción de costes.

A partir de la auditoría realizada en 2014 resumiremos los apartados más relevantes para el estudio.

En dicha auditoría se analizó el consumo energético y cuáles podrían ser las medidas necesarias para su reducción, corrigiendo ciertos aspectos como:

- Iluminación, gran cantidad de luminarias de baja calidad, sobre un 50% permanecen apagadas. En las zonas de entrada se utilizan lámparas dicróicas de gran potencia y en las zonas de paso fluorescentes de bajo consumo. En cuanto al garaje permanecen el 50% encendidas las 24 horas del día y el resto de forma intermitente.
- Motores, el garaje dispone de sistema de extracción forzado que se conecta 3 veces al día durante 15 minutos cada vez.
- Climatización y energías renovables, no hay sistemas en la comunidad de vecinos.
- Consumo 52 trasteros, hay que tener en cuenta que dependen del suministro del garaje.
- Penalizaciones por energía reactiva, la comunidad cuenta en sus 4 suministros de un factor de potencia por debajo de 0,95.
- Tarifa eléctrica, factura a precios muy poco competitivos que dispara el coste.

El paso siguiente dentro de la auditoría fue desarrollar un análisis de mejoras técnicas, que consistía en:

- Iluminación, sustitución de luminarias de baja calidad por LED.
- Penalización por reactiva, se instalan baterías de condensadores para evitar penalización.
- Tarifa eléctrica, se cambia de comercializadora en mercado libre con precios más competitivos.

1.2.3. Alcance.

La auditoría Energética se lleva a cabo en la comunidad de vecinos l'Almassera en 2014, realizada por los técnicos de la E.S.E.

En la citada auditoría se estudia el comportamiento energético de los procesos llevados a cabo, las instalaciones que lo constituyen y su entorno, con el objetivo de obtener un conjunto óptimo de soluciones que lleven a un gasto energético menor con una mejora de los servicios prestados, una mayor durabilidad de los equipos y aumento en la sensación de confort del usuario sin comprometer, en ningún caso, la seguridad.

Por tanto, el alcance de la auditoría ha sido el siguiente:

- Análisis del suministro energético.
- Estudio del consumo de energía eléctrica.
- Inventario de los principales sistemas y equipos consumidores de energía.
- Cálculos detallados de ahorro de energía y costes económicos.
- Redacción del Informe de Auditoría con propuestas de medidas de ahorro energético.

1.2.4. Métodos de trabajo.

La auditoría energética se basa en un proceso sistemático cuyo fin es la obtención de los perfiles de consumos energéticos de una instalación, identificando y valorando las posibilidades de ahorro de energía desde el punto de vista técnico y económico.

La norma UNE-EN 16247:2012 busca unificar el criterio de los distintos organismos a la hora de ejecutar una auditoría. El objeto de la norma es especificar los requisitos, la metodología y los entregables de las auditorías.

Esta norma se aplica a organizaciones comerciales, industriales, residenciales y del sector público, excluidas las viviendas particulares.

El contenido de la norma UNE 16247 se divide en cinco partes.

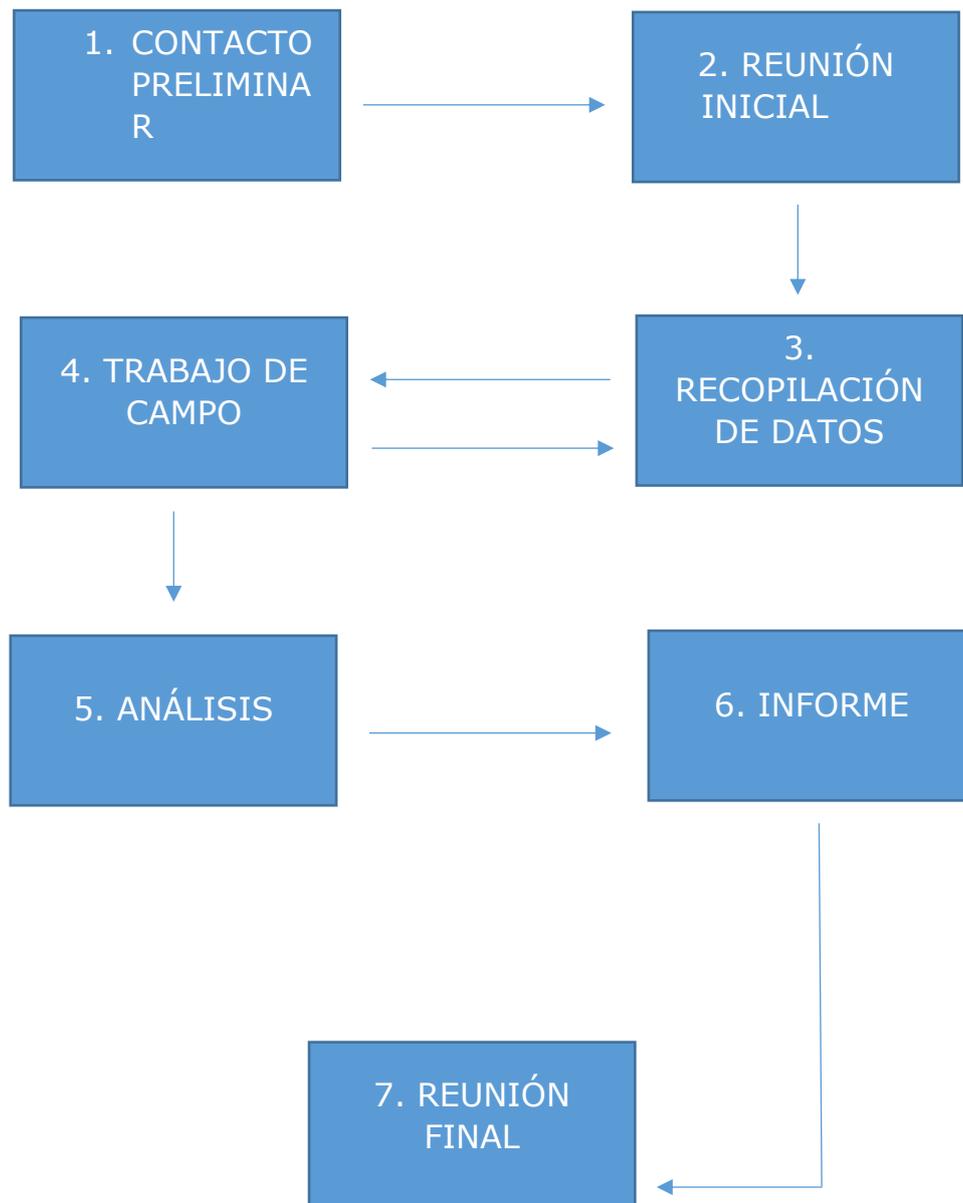
- Parte 1: Requisitos generales.
- Parte 2: Edificios.
- Parte 3: Procesos.
- Parte 4: Transporte.
- Parte 5: Competencia de los auditores energéticos.

Para el desarrollo de una auditoría la norma recomienda seguir el proceso en las siguientes etapas:

<p>1. Contacto preliminar</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de todas las partes/organizaciones y sus funciones en la propiedad. <ul style="list-style-type: none"> o Canales de información. - Alcance de la auditoría. - Nivel de detalle de la auditoría.
<p>2. Reunión inicial</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Calendario de visitas. - Uso y funcionamiento del emplazamiento.
<p>3. Recopilación de datos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Solicitud de información. <ul style="list-style-type: none"> o Histórico de consumos de energía. o Autoproducción de energía. o Otras fuentes de energía. o Tecnologías horizontales y servicios, o Proceso de producción. - Revisión y análisis de los datos.
<p>4. Trabajo de campo</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Visita a la instalación detallada. <ul style="list-style-type: none"> o Medición y recogida de datos.
<p>5. Análisis</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Analizar el potencial de ahorro energético. <ul style="list-style-type: none"> o Generación, consumos y costes anuales. o Balance energético de los consumos por tipos de instalaciones. o Perfil temporal de consumo. o Ratios de consumo y generación. o Análisis de propuestas de mejora. o Concatenación mejoras. o Buenas prácticas.
<p>6. Informe</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dar formato relevante para personal técnico y ejecutivo. <ul style="list-style-type: none"> o Objeto y alcance. o Desarrollo del proceso. o Estado de la instalación. o Contabilidad energética. o Análisis de propuestas de mejora.
<p>7. Reunión final.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Entregar, presentar y explicar resultados. <ul style="list-style-type: none"> o Recoger feedback auditoría.

	<ul style="list-style-type: none">○ Negociar implantación propuestas de mejora.○ Negociar implantación sistema E.S.E.
--	--

El diagrama a seguir ha sido el siguiente:



1.4. EMPRESA DE SERVICIOS ENERGÉTICOS.

Una empresa de Servicios Energéticos según la Directiva 2006/32ECA: es la persona física o jurídica que proporciona servicios energéticos o de mejora de la eficiencia energética en las instalaciones o locales de un usuario y afronta cierto grado de riesgo económico al hacerlo.

La cantidad de energía consumida en los países desarrollados es muy superior a la estrictamente necesaria, y podría disminuirse de tal manera que se pudieran satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las de las generaciones futuras.

Para lograr el ahorro y la eficiencia energética de una instalación es necesario seguir una serie de pasos, para los cuales el propietario o usuario de la instalación no siempre tendrá la capacidad o experiencia necesaria para el cálculo de consumos energéticos, instalación, operación y mantenimiento. Además, para llevarlos a cabo es necesaria una financiación.

Por este motivo, desde hace unos años, se viene desarrollando un nuevo tipo de negocio, proporcionado por las Empresas de Servicios Energéticos, o ESE.

Las ESE buscan ahorros de energía primaria a través de la implantación de mejoras de la eficiencia energética de las instalaciones o de utilización de fuentes de energía renovable. El pago de los servicios está basado en la obtención de dichos ahorros.

Este mercado supone una gran oportunidad para la reducción del consumo energético en el entorno de la Unión Europea.

Estas organizaciones que proporcionan servicios energéticos en las instalaciones de un usuario determinado, estando el pago de los servicios basado en la obtención de ahorros de energía. Estos ahorros se conseguirán a través del desarrollo de mejoras de la eficiencia energética de las instalaciones o mediante la utilización de fuentes de energía renovable.

Dentro del objetivo 20-20-20 de la U.E. la implantación de los servicios suministrados por una E.S.E. contribuyen directamente a los objetivos comunitarios, nacionales y autonómicos de ahorro energético.

Estas organizaciones ofrecen un ahorro energético y ahorro económico a través de la implantación de medidas de mejora de la eficiencia energética. Las medidas de ahorro de energía más habituales son:

- Mejoras en iluminación
- Sistemas de Control y Gestión de la Energía
- Variadores de velocidad
- Cerramientos más eficientes
- Tejados
- Aislamientos
- Mejoras en la Climatización
- Sustitución de calderas
- Energía solar térmica
- Distribución eléctrica
- Perfil de la demanda eléctrica
- Sustitución de enfriadoras
- Bombas de calor geotérmica
- Servicios de lavandería
- Equipamientos de cocina de alta eficiencia
- Ahorro de agua
- Instalación fotovoltaica
- Motores de alta eficiencia

1.4.1. Fases de contratación de una Empresa de Servicios Energéticos.

A continuación, se realiza una descripción cronológica de las fases de ejecución del servicio, desde la primera aproximación y contratación del servicio de este tipo de proyectos hasta la finalización del servicio:

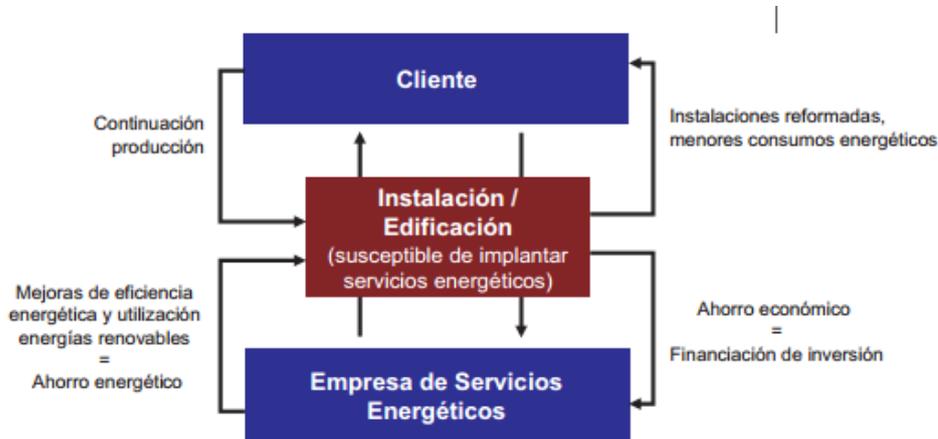
- Fase 0: Contratación de una Empresa de Servicios Energéticos.
- Fase 1: Auditoría energética.
- Fase 2: Diseño del proyecto y establecimiento de garantías de ahorro.
- Fase 3: Implantación del proyecto.
- Fase 4: Operación y mantenimiento del proyecto.
- Fase 5: Control periódico de consumos y objetivos.

Fase 0: Contratación de una Empresa de Servicios Energéticos.

Las organizaciones que deseen alcanzar una reducción de las facturas energéticas de sus edificios pero no dispongan del conocimiento tecnológico o financiación disponible, podrán optar por la contratación del servicio integral de una ESE. De esta forma, la primera fase de implantación de servicios energéticos será la propia identificación y contacto con las diferentes empresas suministradoras de estos servicios en el mercado.

Una vez localizada la ESE, se deberán desarrollar reuniones de presentación y descripción de las instalaciones con cada una de las empresas, con el objetivo de identificar los servicios que pueden suministrar cada una de ellas.

Las ESE requiere del desarrollo de un diagnóstico energético previo de la edificación o instalación, con el objetivo de obtener una primera radiografía y poder determinar, de una forma inicial, cuáles serían los aspectos de mejora y ahorro.



La elección de la ESE es un aspecto clave y complicado del proyecto. Hasta el final de la Fase 2 (Diseño del proyecto y establecimiento de garantías de ahorro), el contratante no podrá conocer los ahorros garantizados por la ESE, dado que, para ello, es necesario el desarrollo de una auditoría energética completa.

Fase 1: Auditoría energética.

Una auditoría energética es una descripción y análisis de los flujos de energía de un edificio con el objetivo de comprender la energía dinámica de su sistema y de determinar posibles puntos de mejora y de ahorro energético en el mismo, manteniendo siempre o mejorando su confort ambiental.

La auditoría energética será el estudio de partida de una ESE para la determinación de los servicios de ahorro energético a desarrollar. Esta auditoría será esencial para determinar las oportunidades de reducción de consumos energéticos y las garantías de ahorro que propondrá la ESE al contratante.

Los resultados de la auditoría se plasman en un informe final que normalmente incluye la siguiente información:

- Descripción del edificio y las instalaciones.
- Evaluación de los consumos de energía (electricidad, combustibles fósiles y otros combustibles).

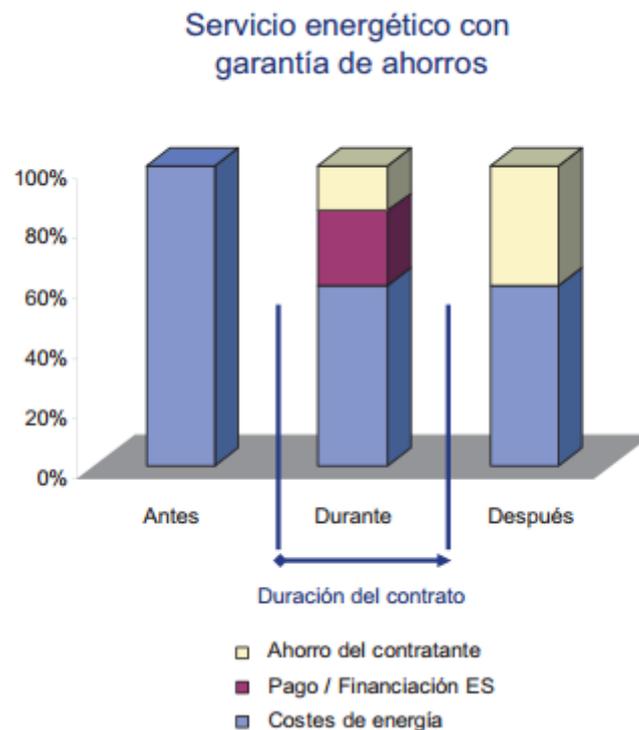
- Identificación de puntos de mejora en iluminación, motores, variadores de frecuencia, climatización, procesos de frío/calor, aislamiento, etc.
- Propuesta de mejoras energéticas:
 - o Estimación del ahorro energético.
 - o Estimación del ahorro económico.
 - o Cuantificación de inversiones.
 - o Periodo de retorno de la inversión estimado.
- Gestión institucional de inversiones: tramitación de subvenciones.

Fase 2: Diseño del proyecto y establecimiento de garantías de ahorro.

Una vez desarrollada la auditoría energética del edificio, la ESE podrá realizar un diseño del proyecto, determinando los ahorros energéticos a conseguir y las garantías de reducción de costes a establecer con el cliente.

La ESE presentará un programa de actuaciones y ahorros al contratante en el que se incluya, para un periodo temporal determinado a partir de la implantación del proyecto, los ahorros garantizados por la ESE y el estado de las instalaciones una vez finalizado el periodo del contrato.

Una vez consensuado el programa y los aspectos técnicos del mismo, éste deberá plasmarse en un contrato entre la ESE y el contratante. Este contrato, normalmente denominado Contrato de Desempeño, especificará las condiciones en las que se desarrollará el proyecto incluyendo, entre otros, la duración del contrato, medidas a desarrollar, ahorros garantizados por el contratista, línea base de consumo y metodología de cálculo de los ahorros, responsabilidades de la ESE, forma de pago, etc. La determinación del Contrato de Desempeño será un aspecto clave del proyecto y definirá las condiciones técnicas y económicas del contrato durante todo el transcurso del proyecto.



El contrato de Desempeño será firmado por la E.S.E. y el contratante para la puesta en marcha del proyecto.

Fase 3: Implantación del proyecto.

Una vez aprobado el proyecto presentado y firmado el Contrato de Desempeño, la E.S.E. podrá poner en marcha e implantar las medidas encaminadas a conseguir los ahorros energéticos en la instalación.

Las medidas podrán ser de tipología y alcance diverso. Éstas podrán ir encaminadas a la disminución de los consumos, mayor eficiencia de equipamientos, sustitución de fuentes de energía convencionales por fuentes de energía renovable, modificación de hábitos de consumo de la instalación, reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, etc.

La E.S.E. realizará la inversión del proyecto y los trabajos de instalación y explotación del mismo. Una vez instaladas las medidas, la gestión y mantenimiento de las mismas dependerá del contrato y condiciones adquiridas en cada caso con el contratante. No obstante, será importante determinar en el alcance de los trabajos quién será el encargado de la gestión, operación y mantenimiento del proyecto.

Fase 4: Operación y mantenimiento del proyecto.

Entre las medidas propuestas para alcanzar los ahorros energéticos determinados, la E.S.E. podrá desarrollar trabajos de gestión, mantenimiento y control energético de la instalación. Estas actuaciones no requerirán una inversión importante, pero su correcto desarrollo afectará a la consecución de los ahorros previstos.

Las actuaciones son asociadas a los equipamientos instalados por la propia ESE (operación y mantenimiento de equipos), así como ser actuaciones independientes relacionadas con la gestión energética del edificio que supongan un ahorro añadido para el contratante.

El control de la gestión energética será en algunos casos un requisito indispensable de la ESE para la garantía de ahorros, con el objetivo de poder asegurar una buena gestión de los nuevos equipamientos e implantación de algunas medidas propuestas.

Algunos de los trabajos que podría desarrollar la ESE en relación con la gestión, operación y mantenimiento de las instalaciones se detallan a continuación:

- Gestión de los suministros energéticos:
 - o Contratos/facturación de electricidad.
 - o Contratos/facturación del suministro de combustibles fósiles.
 - o Contratos combinados.
 - o Seguimiento de la curva de carga.
 - o Lectura de contadores y servicios de inspección obligatorios.
- Operación y mantenimiento de equipos.

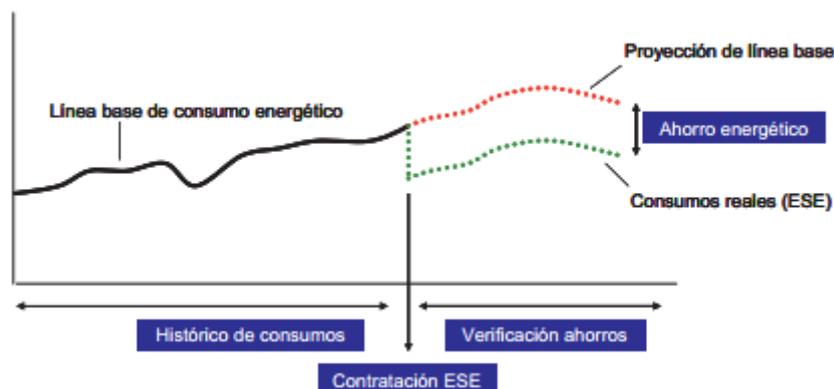
Fase 5: Control periódico, medición y verificación.

A lo largo de la duración del proyecto, la ESE deberá establecer hitos de medición y verificación de los ahorros conseguidos por el proyecto. En estos hitos se deberá realizar un control de los consumos energéticos del edificio y una identificación de los ahorros conseguidos por la implantación del mismo.

A partir de esta verificación se determinará la buena marcha del proyecto o, en su caso, si fuera necesario, el rediseño del proyecto e implantación de nuevas medidas. La cuantificación correcta de los ahorros es una de las actuaciones más relevantes del proyecto, que debe quedar predefinida desde la firma del contrato de desempeño.

Existen factores que inciden en la cuantificación de los ahorros y pueden provocar un desajuste en los mismos. Por ello, será necesario el establecimiento de una metodología para el control, mediación y verificación de los ahorros, aceptada tanto por el contratante como por la E.S.E. desde el Contrato de Desempeño.

La metodología para la verificación y mediación de los consumos será diseñada por la E.S.E., pero deberá ser revisada en detalle en todo caso por el contratante. Esta metodología será la que establezca la forma de determinar si se han alcanzado los ahorros garantizados por la E.S.E. Para ello, el contratante y la E.S.E. deberán contar con información detallada sobre los consumos históricos y características de la instalación objetivo, que permitan establecer una línea base de consumos a partir de la cual estimar los ahorros conseguidos. La adecuación y el entendimiento de la línea base y metodología de estimación de los ahorros por parte del contratante será una máxima prioridad.



1.4.2. Principales instalaciones objetivo para la implantación de servicios energéticos.

Los servicios suministrados por una ESE son normalmente servicios que requieren una inversión económica importante. Esta inversión debe además ser financiada a partir de los ahorros energéticos conseguidos, por lo que las instalaciones en las cuales se podrán implantar estos servicios han de ser rentables, es decir, con consumos grandes y buenas opciones de ahorro que permitan la amortización de la inversión.

Según la experiencia internacional, las instalaciones en la que se han implantado más estos servicios son edificaciones como hospitales,

centros comerciales, universidades y colegios, instalaciones deportivas o grandes centros empresariales o edificios de oficinas. También hay que tener en cuenta el sector industrial, así como otras instalaciones de la Administración Pública, como cárceles, cuarteles y residencias.

Estos servicios podrían también desarrollarse en instalaciones de menor dimensión, siempre y cuando pudieran aglutinarse los esfuerzos e inversiones en varias instalaciones al mismo tiempo, de tal manera que se consiga amortizar la inversión con los ahorros energéticos conseguidos.

1.4.3. Tipos de contratos E.S.E.

Los proyectos desarrollados por toda ESE consisten en el desarrollo de servicios energéticos asumiendo un compromiso de ahorro económico con el contratante, dando lugar a una amplia variedad y modalidades de contratación de los servicios de una ESE en función de parámetros como: riesgo económico asumido, reparto de los ahorros conseguidos, momento en el que el contratante percibe los ahorros, agente que realiza la inversión, duración del contrato, etc., dando lugar a diferentes modalidades de proyectos y contratación de una ESE en función del edificio y proyecto concreto del que se trate, condiciones de la ESE y objetivos concretos del cliente.

En función de los parámetros y necesidades de cada cliente, la ESE podrá ofrecer un servicio energético con un carácter.

Existen diferentes tipos de contrato para el modelo ESE, los más relevantes en España son:

- Contrato de rendimiento energético (EPC).

En la Directiva Europea 2012/27/UE se define como: un contrato de rendimiento energético es todo acuerdo contractual entre el beneficiario y el proveedor de una medida de mejora de la eficiencia energética, verificada y supervisada durante toda la vigencia del contrato, en el que las inversiones (obras, suministros o servicios) en dicha medida se abonan respecto de un nivel de mejora de la eficiencia energética acordando contractualmente o de otro criterio de rendimiento energético acordado, como, por ejemplo, el ahorro financiero.

Este es el modelo de contratación de servicios energéticos más desarrollado a nivel internacional. El modelo está ampliamente desarrollado en Alemania, Estados Unidos y México.

El modelo se ha exportado a numerosos países dentro y fuera de la Unión Europea, consolidándose como el principal modelo de contratación para la promoción de proyectos de servicios energéticos basados en ahorros.

El modelo ha sido implantado mayoritariamente para el desarrollo de medidas de eficiencia energética que no afecten a la estructura ni envolvente del edificio.

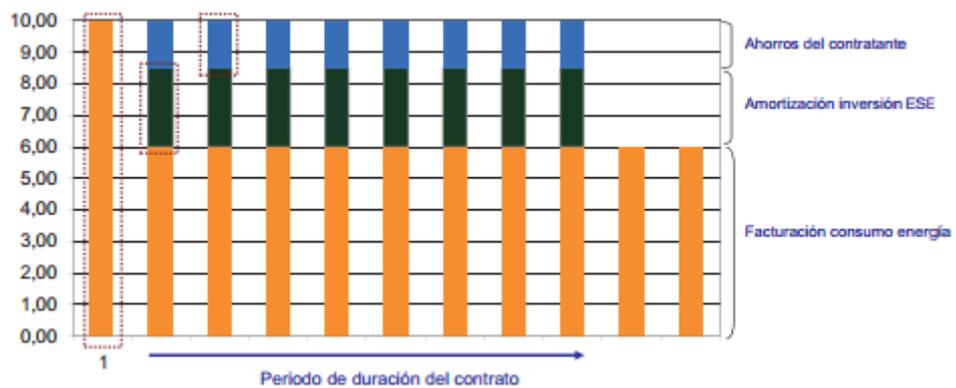
Desde el comienzo del proyecto, la ESE asume la instalación de los nuevos equipos y la operación y mantenimiento de la instalación a lo largo de la duración del contrato, la cual suele ser de 5-15 años. Una vez finalizado el contrato, la propiedad de los equipos se transfiere al cliente.

Por tanto, la ESE asegura un ahorro en los costes energéticos, estos ahorros energéticos en lo primero que se invierten es en la recuperación de la inversión. Una vez se finalice el contrato el cliente obtiene el total de los beneficios.

- Ahorros compartidos

El contratante ve reducida su factura energética desde el primer año de contratación de la ESE. El contrato será de larga duración, dado que los ahorros conseguidos no se destinan íntegramente a la financiación del proyecto, sino que se reparten entre la ESE y el contratante. Una vez finalizado el contrato, el contratante verá reducidos sus costes energéticos en toda la proporción garantizada por la ESE. El porcentaje de ahorros destinado al contratante o ESE será negociado por las partes, teniendo en cuenta que, cuanto mayor ahorro obtenga el contratante desde el inicio del proyecto, mayor duración del mismo.

En este tipo de contrato no existe garantía de ahorro, la ESE suele asumir todo el riesgo operativo y financiero. El cliente y la ESE se reparten un porcentaje de los ahorros, al tiempo que se va recuperando la inversión.



○ Ahorros garantizados

El cliente fija en el presupuesto la inversión a realizar y la ESE garantiza un determinado nivel de ahorro acorde a la inversión. En caso de no lograr los objetivos la ESE pagará al cliente la diferencia y en caso de superarse los ahorros, el exceso de beneficio recae en la ESE.



- Ahorros compartidos + garantizados

El cliente se asegura mediante cláusula un mínimo de ahorro, una vez se alcanza el beneficio se reparte entre el cliente y la ESE.

- First out (Primero en salir). Ahorro íntegro al final del proyecto.

El contratante no aprecia una reducción de su factura energética hasta el final de la duración del contrato. La ESE destina todos los ahorros conseguidos a la amortización de la inversión realizada, por lo que el contratante no aprecia cambios en su factura energética. La amortización de la inversión será acelerada, dado que se destinan todos los beneficios a la financiación del servicio.

La ESE se hace cargo del coste total del proyecto, hasta llegar al nivel de ahorros previamente pactado. Es decir, cuando se llegue a pagar la deuda de los equipos y los intereses del beneficio, el contrato finaliza entre el contratante y la ESE.

- Contrato de suministro energético.

La ESE financia y ejecuta la instalación de equipos con el fin de suministrar al cliente energía transformada (vapor, agua caliente, frío, etc.). El beneficio a recibir de la ESE viene del precio que está dispuesto a pagar el cliente por la energía transformada.

- Contrato integral energético.

Este modelo ha sido desarrollado en Francia durante los últimos años. El modelo consiste en la prestación de servicios energéticos acumulativos en función de las necesidades del cliente. Las "P" que dan nombre al modelo de negocio se refieren a las "Prestaciones" del mismo y solicitadas en cada caso concreto por el cliente.

En este caso, el contrato y la facturación de la ESE no está sujeto a los ahorros conseguidos, puesto que es el cliente el que establece los equipamientos que desea instalar. La ESE asume la inversión de los nuevos equipos, amortizando los mismo a lo largo del periodo de duración del contrato mediante su facturación periódica al cliente, se consigan o no los ahorros calculados.

Es un tipo de contrato integral combinación de los contratos de suministro energético y de rendimiento energético. En España es conocido por el nombre de las 5Ps, ya que son 5 las prestaciones que ofrece:

1. Gestión energética, gestión del suministro de combustible y electricidad.
2. Mantenimiento, mantenimientos preventivos de todas las instalaciones.
3. Garantía total, se garantiza la reparación o sustitución de los elementos deteriorados.
4. Obras de mejora, se ejecutarán todas aquellas obras de mejora y renovación que el titular indique en el contrato.
5. Mejora de la eficiencia energética, implantar medidas de mejora para el ahorro de energía y que repercutan en un beneficio económico.

Este tipo de contrato es muy frecuente en las administraciones públicas.

El documento firmado entre la ESE y el cliente en este TFG se rige por un contrato de ahorros compartidos, donde la ESE se encargará de:

- Contratar comercializadora eléctrica para el suministro energético de la comunidad, a un precio de mercado competitivo.
- Llevar a cabo una auditoria energética.
- Implantar medidas de ahorro energético.
- Financiar la instalación de mejora en busca de la eficiencia energética.
- Mantener las todas las instalaciones en perfecto funcionamiento.
- Realizar un seguimiento de los consumos y objetivos de la instalación.
- Ejecutar toda aquella obra de mejora que el titular pueda indicar.

1.4.4. Ventajas de contratación E.S.E.

De forma general, se pueden agrupar las ventajas de la contratación de una ESE frente a otros tipos de contratistas y/o servicios bajo dos puntos de vista: ventajas técnicas y ventajas financieras.

1.4.4.1. Ventajas técnicas.

- La ESE basa su beneficio en el ahorro energético como tal, a diferencia de otro tipo de empresas cuya actividad principal no está ligada a dicho objetivo. Este incentivo es muy relevante a efectos de consecución de resultados técnicos.
- Una ESE dispone de un equipo técnico cualificado, con amplio conocimiento y experiencias sobre qué proyectos son más rentables y ahorran más energía en cada sector. Por ello, el proyecto será ejecutado con las máximas garantías técnicas y se adoptará la mejor solución técnica y económica.
- La ESE es responsable de asegurar la implementación del proyecto y de que éste funcione de acuerdo con las especificaciones acordadas, por lo que buscará el ahorro de gastos y la obtención de beneficios del

proyecto. Además, ciertos volúmenes de ahorro de energía están garantizados por la ESE.

- La ESE consigue, normalmente por el volumen de compras que realiza, mejores condiciones de suministro, tanto técnicas como económicas. Se consigue un mejor proyecto por menos dinero.
- Renovación tecnológica de sus instalaciones, mejorando la competitividad y los activos productivos del industrial.

1.4.4.2. Ventajas financieras.

- La ESE puede proporcionar financiación para la implementación de los proyectos. Esto permite al industrial disponer de sus recursos financieros para otros proyectos, es decir, mantener su capacidad de endeudamiento y, por lo tanto, de inversión, sin ningún cambio en sus estados financieros derivados de la implementación del proyecto de ahorro energético.
- Todos los gastos incurridos en las reparaciones destinadas al ahorro de consumo energético se recuperan por la reducción de los costes asociados a dicho consumo de energía.
- Reducción inmediata de los costes energéticos sin necesidad de realizar ninguna inversión, ya que la inversión la realiza la ESE.
- Al final de la operación, el cliente será propietario de unos equipos en perfecto estado de uso sin inversión previa.
- Posible beneficio inmediato en la cuenta de resultados del cliente de la ESE, si desde la puesta en marcha de la instalación se paga menos por la factura energética.

1.4.5. Medidas y equipamientos de eficiencia energética.

La eficiencia energética es la mejor forma de satisfacer nuestras necesidades, consumiendo la cantidad exacta de energía manteniendo o incluso aumentando el nivel de confort.

La contratación de una ESE permite analizar la viabilidad y la implantación de medidas.

Los beneficios de la eficiencia energética son:

- Reducción de los costes de operación (fabricación de producto o prestación de servicio).
- Mejora de la competitividad de las empresas.
- Mantenimiento o incluso mejora del nivel de confort.
- Disminución de la factura energética.
- Disminución de emisiones contaminantes a la atmósfera.
- Mejora del rendimiento de los equipos.
- Aumento de la vida útil de los equipos, así como de su rendimiento.

Las principales áreas de implantación de medidas de ahorro y eficiencia energética y de mejora de la gestión.

1.4.5.1. Iluminación.

Una fuente luminosa consume generalmente energía eléctrica.

Los elementos básicos de un sistema de alumbrado son:

- Fuente de luz o lámpara: es el elemento destinado a suministrar la energía lumínica.
- Luminaria: aparato cuya función es distribuir la luz proporcionada por una lámpara.
- Equipo auxiliar: muchas fuentes de luz no pueden funcionar con conexión directa a la red y necesitan dispositivos que modifiquen las características de la corriente de manera que sean aptas para su funcionamiento.

Estos tres elementos constituyen la base del alumbrado y de ellos va a depender esencialmente su eficiencia energética.

El consumo energético de una instalación de alumbrado depende de los siguientes factores:

- La eficiencia de los diferentes componentes del sistema: lámparas, luminarias y balastos.
- La manera como se utilizan estos sistemas, muy influenciada por los sistemas de control y la disponibilidad de luz natural.
- El régimen de mantenimiento.

Así pues, para optimizar el consumo de alumbrado en una instalación es necesario, además de utilizar lámparas y equipos eficientes, conocer y controlar dicho consumo para poder saber en cada momento cómo corregir el consumo innecesario.

1.4.5.2. Motores eléctricos.

Los motores eléctricos son los mayores consumidores de electricidad en la industria y en el comercio.

Las medidas principales de mejora de la eficiencia energética en motores son:

- Sustitución de motores convencionales por motores de alta eficiencia.
- Instalación de estabilizadores de tensión en motores de sistemas de elevación.
- Instalación de variadores de frecuencia en motores de inducción.
- Utilización de motores de inducción, frente a los motores de corriente continua.

1.4.5.3. Equipamiento de producción de energía a partir de fuentes renovables.

Las energías renovables son fuentes de abastecimiento respetuosas con el medio ambiente, existen diferentes tecnologías como la solar, eólica, hidráulica, biomasa, geotérmica, etc.

Las principales ventajas de las energías renovables respecto a las energías convencionales son, por un lado, su respeto por el medio ambiente al no producir emisiones de CO₂ y por otro lado, su contribución a la disminución de la dependencia de suministros externos.

1.4.5.4. Tarificación: optimización de la factura eléctrica.

Con independencia de la implantación propuesta de ahorro y eficiencia energética y aprovechamiento de fuentes de energía renovables, las ESE pueden prestar servicios de los costes de la energía eléctrica que una empresa tiene y determinar si se puede reducir el coste de la factura eléctrica.

Se trata, en definitiva, de determinar a través de un estudio del histórico de las facturas si es posible optimizar la factura y las tarifas

que ha de aplicar la compañía eléctrica que le suministra la energía al cliente.

- Corrección de la potencia de contratación adecuada a la instalación.
- Modificación de la factura a la tarifa más adecuada.
- Revisar y negociar el precio de la energía.
- Corrección del factor de potencia de la instalación.

De esta manera, la ESE determinará el posible ahorro a obtener, las inversiones necesarias a realizar, la fórmula de implantar dichas medidas y una propuesta de contratación donde queden reflejados todos los compromisos por ambas partes y la fórmula de cobro en función de los ahorros que la ESE sea capaz de conseguir. Algunos ahorros necesitarán una inversión mientras que otros se pueden lograr solamente mediante una buena gestión de la tarifa, sin acometer inversiones previas.

1.4.6. Ahorro con o sin inversión.

Los ahorros sin inversión se pueden conseguir mediante una buena gestión de los parámetros descritos a continuación.

- Tarifa

Existen dos posibilidades a la hora de contratar una tarifa eléctrica: tarifa regulada o mercado liberalizado. Si se opta por tarifa regulada, se aplica una tarifa fija en función de la potencia contratada. Si se acude al mercado liberalizado, existe la posibilidad de pedir ofertar a varias distribuidoras de energía eléctrica, negociar y pactar con una de ellas un precio en función de las necesidades de la empresa cliente. La ESE puede prestar servicios de análisis previo, elección de la mejor opción y asistencia en la negociación de la tarifa.

- Término de potencia y energía.

La ESE podrá realizar un estudio detallado del histórico de facturas eléctricas: potencia contratada, energía consumida, penalizaciones, excesos de potencia, etc., encaminado a conocer el comportamiento de consumos y adecuar la potencia óptima según las necesidades.

- Discriminación horaria.

Es conveniente ajustar la discriminación a las pautas de consumo de cada instalación y a la zona geográfica en la que ésta se encuentre.

Por otro lado, los ahorros con inversión necesaria se pueden conseguir actuando sobre los siguientes parámetros.

- Complemento de reactiva.

La energía reactiva es la demanda extra de energía que algunos equipos de carácter inductivo como motores, transformadores o luminarias necesitan para su funcionamiento. Esta demanda de energía reactiva supone consumo mayor de energía para la instalación. Las compañías eléctricas aplican un complemento por energía reactiva en función del factor de potencia.

1.4.7. Herramientas de cuantificación de ahorros.

A nivel internacional existen numerosas metodologías de medición y verificación de ahorros. Una de las más utilizadas es el Protocolo Internacional de Medición y Verificación, desarrollado por varias instituciones organizadas por la Oficina de Eficiencia Energética y Energías Renovables del Departamento de Energía de EE.UU. Dicho protocolo es un documento que contiene el marco metodológico y conceptual para medir y verificar de forma disciplinada, rigurosa y transparente el ahorro energético resultante de la implantación de medidas para la mejora de la eficiencia energética. De esta forma, los proyectos que implantan un sistema de medición y verificación de ahorros eficiente, logran ahorros considerablemente mayores que los que no lo hacen.

1.4.7.1. Opciones de medida y verificación del Protocolo Internacional.

Existen varias opciones en el Protocolo para medir y verificar que se están logrando los ahorros de energía garantizados contractualmente por la ESE. Las opciones se diferencian en función de la frontera de medición y se pueden agrupar en: métodos de medida específica de cada eficiencia aplicada o métodos de medida de toda la instalación del cliente. De esta manera, se tienen las cuatro opciones descritas a continuación:

- Diferencia de potencias:

Se trata del método adecuado cuando el modo de operación y las horas de funcionamiento de los equipos constantes. Puede ser aplicado a uno o varios equipos.

Medición: la medición de los ahorros consiste en la comparación de la potencia antes y después de la aplicación de la medida de ahorro y eficiencia energética.

Verificación: se lleva a cabo la verificación de aquellas medidas de eficiencia energética que implican sustitución de equipos. La verificación se puede hacer con mediciones puntuales.

- Potencia y energía:

Es un método adecuado cuando la demanda de potencia puede ser variable y, por tanto, el consumo de energía asociado.

Medición: la potencia y las horas de funcionamiento son medidas antes y después de la aplicación de las medidas de eficiencia energética, durante un periodo de tiempo determinado.

Verificación: los ahorros se calculan por comparación del consumo de energía antes y después de la aplicación de la medida de eficiencia energética.

- Simulación de consumos:

Este método es el indicado para nuevas instalaciones o ampliaciones de las ya existentes cuando no es posible establecer la línea de base o de referencia. Consiste en la simulación de los consumos de energía de la instalación.

Medición: los ahorros de energía son obtenidos a partir de la simulación y parametrización de los usos de la energía antes y después de la aplicación de las medidas de eficiencia.

Verificación: los ahorros se calculan por comparación del consumo global de energía antes y después de la aplicación de las medidas de eficiencia energética.

1.4.7.2. Herramientas de cuantificación.

Como herramienta para la cuantificación de consumos y ahorros energéticos, cabe citar la existencia de la auditoria termoenergética EINSTEIN, que está dirigida especialmente a las industrias que tienen una gran demanda térmica.

EINSTEIN es una metodología basada en el ahorro energético y el uso de las fuentes de energía renovable que permite desarrollar soluciones energéticas eficientes para los procesos de producción que hacen empresas consigan una reducción significativa de los costes de producción asociados al consumo energético y la emisiones de CO₂, y mejorar por tanto, la competitividad.

1.5. SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA.

La norma ISO 50.001, establece los requisitos que debe tener un sistema de gestión de la energía en una organización para ayudarla a mejorar su desempeño energético, aumentar su eficiencia energética y reducir los impactos ambientales.

La ISO 50.001 permite a una organización definir una estructura probada para lograr la mejora continua en sus procedimientos y procesos. Especifica los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar un SGE, con el propósito de permitir a una organización contar con un enfoque sistemático para alcanzar una mejora continua en su desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética, el uso y el consumo de la energía.

La norma ISO 50.001 facilita a las organizaciones, independientemente de su sector de actividad o su tamaño, una herramienta que permite la reducción de los consumos de energía, los costos financieros asociados y las emisiones de gases de efecto invernadero.

Las principales etapas para la implantación del sistema son:

1º. La dirección ha de fijar una Política Energética, donde identificará unos objetivos y metas coherentes con los objetivos estratégicos de la empresa.

2º. La dirección asignará un grupo de personas responsables de la implantación del Sistema de Gestión Energética que se denomina "comité energético"

3º. Todas las estrategias deben recogerse documentalmente en el Manual de Gestión Energética, que recoge aspectos básicos para que el Sistema de Gestión Energética funcione para cada empresa.

4º. Deberá realizarse un Plan de Actuación donde se identifiquen actuaciones concretas para la implantación, mantenimiento y mejora del Sistema de Gestión Energética.

5º. De forma opcional, la dirección puede solicitar la certificación por una entidad certificadora que garantice el cumplimiento del Sistema de Gestión Energético de acuerdo a normativa.

Esta Norma Internacional viene a definir los requisitos a establecer, implementar, mantener y mejorar un SGEN, con el objetivo de lograr una mejora continua.

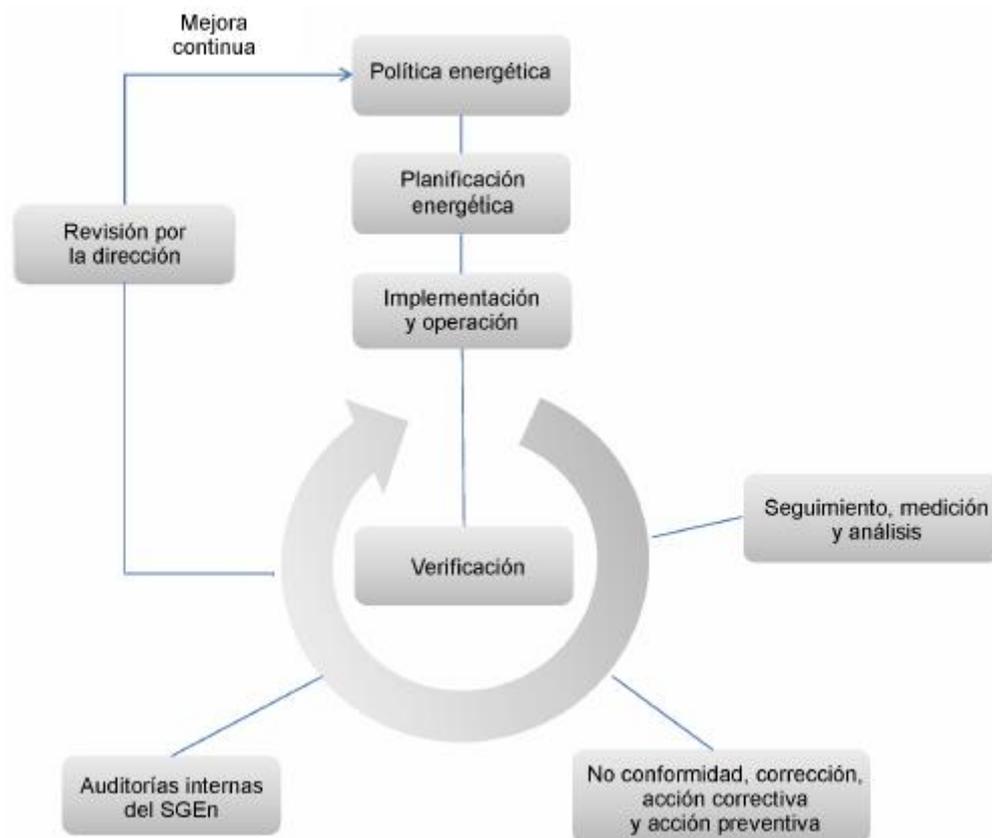
Esta mejora continua se basa en el ciclo PHVA: planificar, hacer, verificar y actuar. Este ciclo se define individualmente de la siguiente manera:

- Planificar: llevar a cabo la revisión energética y establecer la línea de base, los indicadores de desempeño energético de acuerdo con la política energética de la organización.
- Hacer: implementar los planes de acción de gestión de la energía.
- Verificar: realizar el seguimiento y la medición de los procesos y de las características clave que determinan el desempeño energético en relación a las políticas y objetivos energéticos e informan sobre los resultados.
- Actuar: tomar decisiones para mejorar de forma continua el desempeño energético y el SGEN.

La aplicación de esta norma contribuye a un uso más eficiente de las fuentes de energía disponibles, mejorando la competitividad y la reducción de emisiones de efecto invernadero.

Los requisitos que se deben adoptar son:

- Establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar un SGEEn.
- Definir y documentar el alcance y límites del SGEEn.
- Determinar cómo se cumplirán los requisitos de una mejora continua de su desempeño energético y de su SGEEn.



Una de las figuras participes dentro del SGEEn son la alta dirección y el representante de la dirección.

La alta dirección como tarea principal define la política energética, y a su vez nombra a un representante.

El representante elegido será el encargado de asegurar el correcto desarrollo del SGEEn, es decir, lo establece, lo implementa, lo mantiene y lo mejora continuamente.

El compromiso de la organización con el SGEEn se establece con la política energética a seguir, a la hora de realizar la planificación

energética. La planificación energética será el proceso de documentar como llevar a cabo el SGen.

1.5.1. Responsabilidades de la dirección.

- La alta dirección.

La implantación de un SGen debe comenzar con el compromiso de la alta dirección, la cual deberá asegurar la disponibilidad de los recursos necesarios para la mejora continua del mismo así como del desempeño energético.

La dirección deberá asegurarse que se establecen objetivos y metas acordes con las características de la organización y el grado de cumplimiento del desempeño energético de las actividades y procesos incluidos en el alcance del Sistema.

Para el correcto desarrollo de un SGen se debe considerar aspectos como la comunicación y concienciación de los trabajadores o vecinos.

En cualquier caso, el compromiso de la alta dirección se manifiesta, principalmente, en la definición de los elementos básicos en cualquier Sistema de Gestión: un representante de la dirección como responsable del mismo y la política energética.

- Representante de la dirección

La norma ISO 50.001 establece la necesidad de designar un Representante de la Dirección con las habilidades y competencias adecuadas.

Dicho representante puede ser un empleado de la organización ya existente o ser incorporado.

Las principales responsabilidades del Representante de la Dirección:

- Asegurar que el SGen se establece, implementa y se mejora.
- Informar sobre el desempeño energético y del sistema a la alta dirección.
- Promover la toma de conciencia de la política energética y de los objetivos en todos los niveles de la organización.

1.5.2. Política energética.

La política energética es un documento básico y esencial a la hora de implementar un SGE, ya que se trata del impulsor de la implantación y la mejora del mismo, así como del desempeño energético de la organización dentro del alcance y los límites definidos.

La alta dirección deberá definir un compromiso de mejora continua en el desempeño energético.

1.5.3. Planificación energética.

Antes de implantar un SGE, es necesario realizar una planificación, donde se deberán tener aspectos relacionados con el uso y consumo energético en la organización.

Esta etapa de Planificación Energética es una de las etapas clave en los SGE, y es el primer paso hacia la mejora continua de la organización.

1.5.3. Planificación energética

- a) Generalidades
- b) Requisitos legales y de otros requisitos
- c) Revisión energética
- d) Línea de base energética
- e) Indicadores de desempeño energético
- f) Objetivos, metas energéticas y planes de acción

- Requisitos legales y otros requisitos.

La organización deberá asegurarse de dar cumplimiento a los requisitos legales aplicables en materia energética.

Se deberá llevar a cabo una revisión energética ya que la legislación sufre actualizaciones.

- Revisión Energética

Se trata de una de las etapas clave en el proceso de Planificación.



Este proceso de identificación y evaluación del uso de la energía debería conducir a la organización a definir las áreas de usos significativos de la energía e identificar oportunidades para mejorar el desempeño energético.

La ISO 50.001 describe la revisión energética como un proceso general para reunir los datos de consumo, analizarlos y obtener información acerca del comportamiento energético y las posibles variaciones significativas en la operación, siendo el resultado de este proceso la obtención de información crítica para definir la línea base, los indicadores de desempeño energético, objetivos, metas y plan de acción.

- Análisis de los usos y consumos energéticos.

El primer paso se basa en un estudio para la identificación de las fuentes de energía empleadas en la organización.

Estas fuentes de energía pueden ser variadas, incluyendo combustibles, electricidad, vapor, calor, aire comprimido, entre otros. Una vez identificadas se puede dar paso a la recolección de datos de uso y consumo de cada una de ellas.

- Identificación de los usos significativos de energía.

Cada organización podrá decidir los criterios para determinar cuáles de los usos y consumos energéticos identificados dentro del alcance definido resultan significativos y cuáles no.

- Identificación, priorización y registro de las oportunidades de mejora en el desempeño energético.

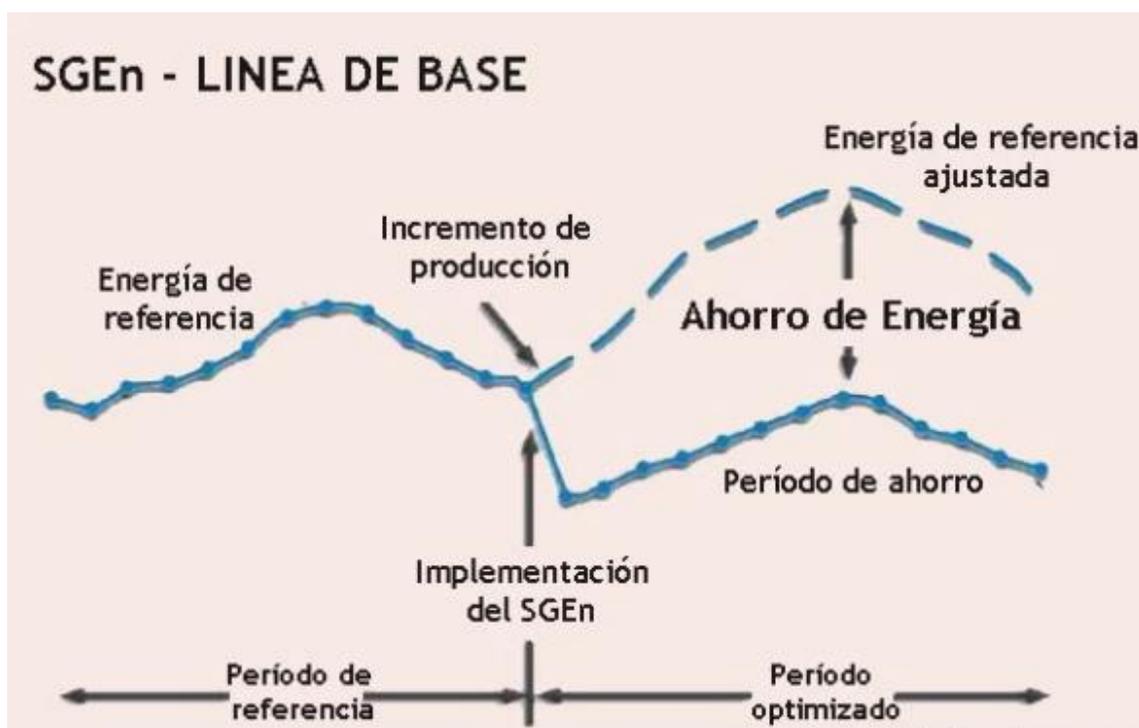
Para identificar las oportunidades de ahorro de energía pueden emplearse diferentes fuentes, como auditorías energéticas, observaciones del personal, etc.

1.5.4. Línea base energética.

El objetivo de esta etapa es establecer una línea base energética de la organización, que represente el comportamiento energético actual de ella y actúe como referencia cuando se implemente el SGE y de objetivos, metas y planes de acción.

Con la determinación de la línea base se podrán evaluar los avances o retrocesos de la organización en materia de desempeño energético, al comparar el escenario real con esta línea base. Los ahorros se estimarán según la siguiente expresión:

Ahorro= consumo de línea base – consumo real.



1.5.5. Indicadores de desempeño energético, IDEn.

El objetivo de esta etapa es establecer Indicadores de Desempeño Energético (IDEm) para el monitoreo y mediación del desempeño energético de la organización.

De acuerdo a sus características y naturaleza, cada organización puede elegir los IDEns que informen del desempeño energético de su operación, y deberá actualizarlos cuando se produzcan cambios en las actividades del negocio o en las líneas de base que afecten a las IDEns.

Los IDE permiten además, evaluar comparativamente el desempeño energético propio con el de otras organizaciones de similares características.

1.5.6. Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción.

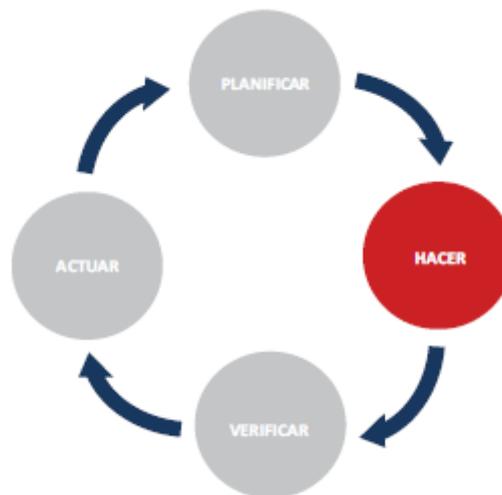
El objetivo de esta etapa es establecer objetivos, metas y planes de acción en función de los resultados de herramientas como las auditorías, el seguimiento o los análisis de benchmarking, con el fin de mejorar el uso, consumo y desempeño.

La organización deberá establecer objetivos y metas energéticas correspondientes a las funciones, niveles, procesos o instalaciones pertinentes dentro de la misma, con la finalidad de mejorar el desempeño energético de la organización.

Estos objetivos deberán ser documentados y, además, contar con el detalle necesario para asegurar que sean cumplidos a intervalos definidos.

1.5.7. Implementación y operación.

La implementación está incluida dentro de la etapa de "Hacer".



Por lo tanto, a partir de los planes de acción y otros elementos resultantes de la planificación energética, la organización podrá dar paso a la implantación y operación del Sistema de Gestión.

1.5.7. Implementación y operación

- a) Generalidades
- b) Competencia, formación y toma de conciencia
- c) Comunicación
- d) Documentación
- e) Control operacional
- f) Diseño
- g) Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía

- Competencia, formación y toma de conciencia.

El objetivo de esta etapa es asegurar que todas las personas que trabajen en la organización sean consciente de la importancia de la mejora del desempeño energético, así como se empoderen del rol que cumplen dentro del sistema de gestión.

La organización deberá identificar las necesidades de formación relacionadas con el control de sus usos y consumos de energía significativos y con la operación de su SGE, y proporcionar la formación necesaria o tomar las acciones pertinentes para satisfacer sus necesidades.

- Comunicación.

El objetivo de esta etapa consiste en desarrollar mecanismos de comunicación interna, que permitan entregar información respecto al SGE a todas las áreas de la organización, y obtener retroalimentación de éstas. En cuanto a la comunicación externa, la organización deberá decidir si comunica o no externamente su política energética y su desempeño energético.

Internamente, la organización deberá comunicar la información relacionada con su desempeño energético y con su SGE.

En cuanto a la comunicación externa, será la propia organización quien decidirá si comunica o no externamente su política energética y el desempeño de su SGE, debiendo documentar su decisión. Si la decisión es realizar una comunicación externa, la organización debe establecer e implementar un método para realizar la comunicación.

- Documentación y registros.

El documentación de esta etapa consiste en definir una sistemática para el control de los documentos y mantener documentados algunos de los procesos, procedimientos instrucciones y registros.

o Requisitos de la documentación

La organización posee total libertad para elaborar cualquier procedimiento que considere oportuno. No obstante, existe información indispensable en la documentación del sistema de acuerdo a la norma ISO 50.001:

- El alcance y los límites del SGE.
- La política energética.
- Los objetivos energéticos, las metas energéticas y los planes de acción.
- Los documentos, incluyendo los registros, requeridos por la norma:
 - o La organización del SGE.
 - o Registros de las evaluaciones de cumplimiento de requisitos legales.
 - o La planificación energética.
 - o Metodología de la revisión energética, así como las oportunidades de mejora del desempeño energético.

- El registro de los resultados del seguimiento y medición de las características principales.
- Los registros relacionados con la competencia, formación y toma de conciencia.
- La decisión relativa a la manera de realizar las comunicaciones del SGE.
- Las especificaciones de adquisición de energía, cuando sea aplicable, para el uso eficaz de la energía.
- Los registros de los resultados de las auditorías internas.
- Los registros de las acciones correctivas y preventivas llevadas a cabo por la organización.
- Los registros de las revisiones por la gerencia.

- Control operacional.

El objetivo de esta etapa es definir los criterios mediante los que la organización deberá operar en el marco del SGE, manteniendo como uno de sus focos la mejora continua del desempeño energético.

El control operacional garantiza que todas estas operaciones y actividades se efectúan bajo condiciones especificadas. Para ello, se seguirán los siguientes pasos:

- La organización deberá identificar aquellas operaciones relacionadas con el uso significativo de la energía.
- Para cada una de las operaciones identificadas, la organización deberá desarrollar procedimientos de trabajo en los que se especifiquen:
 - Criterios de operación y mantenimiento.
 - Variables relevantes del proceso.
 - Parámetros de control.
 - Responsabilidad de ejecución.
 - Métodos de control y acción en caso de emergencias.
 - Registros y sistemas de gestión de la información.
 - Sistemas de monitoreo.
- Establecidos los criterios de operación y mantenimiento, deberán ser comunicados a la organización.
- En caso de ser necesario, la empresa deberá diseñar registros y materiales de trabajo de soporte a las actividades de control operacional.

- Diseño y adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía.

El objetivo de esta es definir los criterios de eficiencia energética a contemplar por la organización en el desarrollo de nuevos, actividades o instalaciones. Además se busca establecer los criterios mediante los que la empresa deberá realizar los procesos de adquisición en el marco del S.G.E.

De esta manera, al adquirir servicios de energía, productos o equipos que tengan o puedan tener un impacto en el uso significativo de la energía, se deberán establecer e implementar criterios de evaluación de la eficiencia energética a lo largo de la vida útil de los mismos.

1.5.8. Verificación.

El proceso de verificación tiene como objetivo la definición de los mecanismos de seguimiento, medición y análisis necesarios para asegurarse de la eficiencia de la operación, control y seguimiento de los procesos establecidos.

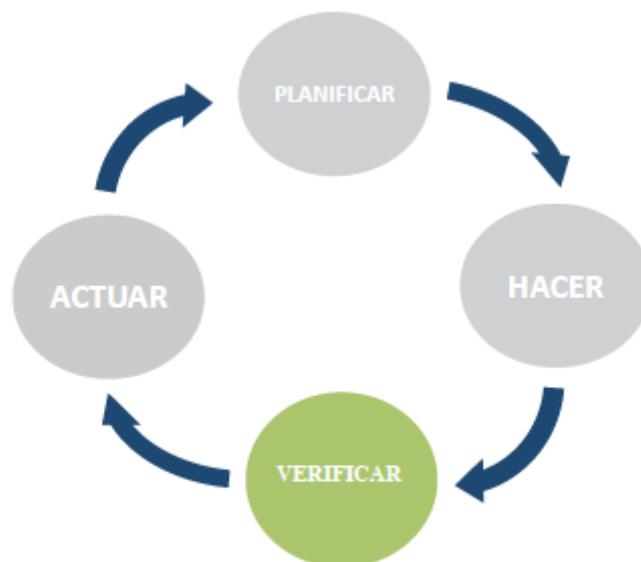


Figura 11. Etapa de Verificación en el ciclo de Deming o PHVA

Este proceso recoge una serie de aspectos que es necesario considerar a la hora de realizar la verificación.

1.5.8. Verificación

- a) Seguimiento, medición y análisis
- b) Evaluación y cumplimiento de los requisitos legales y de otros requisitos
- c) Auditoría interna del Sistema de Gestión de la Energía
- d) No conformidades, corrección, acción correctiva y acción preventiva
- e) Control de los registros

- Seguimiento, medición y análisis.

El objetivo de esta etapa es implantar controles y sistemas de información que permitan a la organización realizar un seguimiento de su desempeño energético y, además tener una visión global de las etapas que permitan detectar otros aspectos del desempeño energético.

Una vez terminada la implementación del SGE, la organización debe establecer un procedimiento para realizar de forma planificada la medición y el seguimiento de su desempeño energético.

La mediación y el seguimiento es la base para conseguir una mejora continua y puede ser realizada tanto por personal propio de la organización como por empresas externas especializadas.

La medición de los consumos de energía puede abarcar desde sólo los contadores de la compañía eléctrica para pequeñas organizaciones, hasta sistemas completos de seguimiento y medición conectados a una aplicación capaz de consolidar los datos.

- Auditoría Interna de Sistema de Gestión.

El principal objetivo de esta etapa es, comprobar que el sistema auditado se ha implantado y mantenido correctamente, conforme a los criterios de la Norma, además de, definir e identificar las áreas y procesos en los que es posible introducir mejoras.

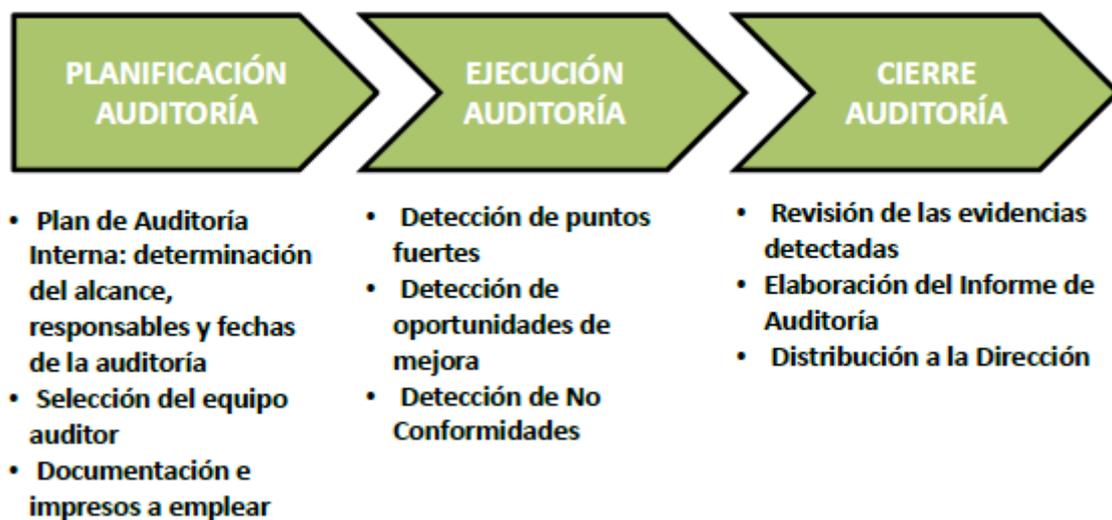
Este proceso debe tener las siguientes características:

- Ser un proceso Sistemático: debe existir una metodología definida, que facilite su realización y permita la

comparación de los resultados obtenido en distintas auditorías.

- Ser un proceso Independiente: el equipo auditor seleccionado debe ser objetivo e imparcial, por lo que no debe presentar relación con las áreas auditadas.
- Ser un proceso Documentado: durante la auditoría se deben disponer de los registros asociados a los hallazgos y las áreas verificadas.

Para garantizar la correcta ejecución de una auditoría interna existen una serie de aspectos a considerar:



Planificación de la auditoría: la auditoría interna debe garantizar que todos los procesos y aspectos importantes de la organización son auditados.

Ejecución de la auditoría: el objetivo es conocer el grado de conformidad del SGen de una organización.

Elaboración del Informe de Auditoría: el informe es el producto final de la auditoría.

- No conformidades, corrección, acción correctiva y acción preventiva.

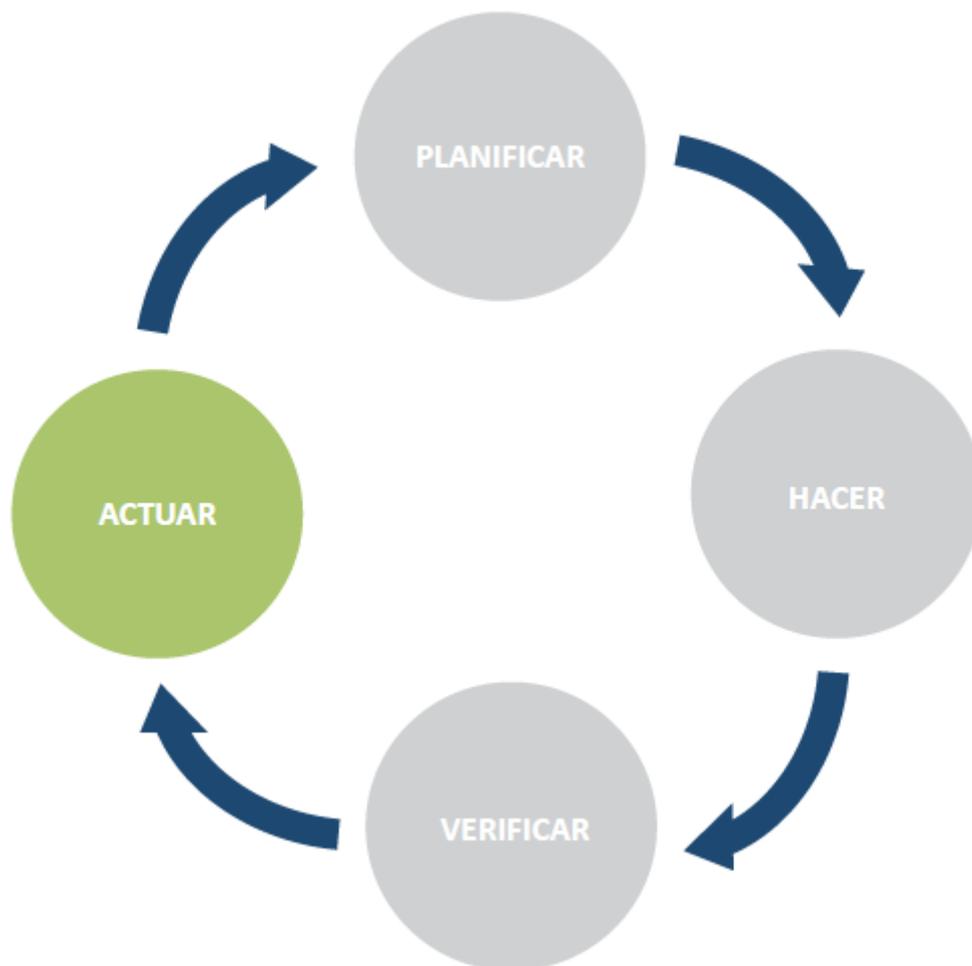
Las desviaciones del comportamiento previsto por la propia organización deben ser identificadas y tratadas.

Hay distintos medios por los que pueden ser detectadas estas desviaciones:

- Evidencias relacionadas con el seguimiento y medición del desempeño energético de la organización.
- En el día a día de la organización.
- En los procesos de auditoría.
- En los procesos rutinarios de evaluación del SGEN.
- Detección de problemas reales.

1.5.9. Revisión por la dirección.

El principal objetivo de esta etapa es realizar una revisión periódica, por parte de la dirección, con el fin de asegurar que el SGEN es adecuado a la organización y efectivo en su ejecución.



Los requisitos incluidos en la Revisión por la dirección según norma ISO 50.001 son:

1.5.9. Revisión por la dirección

- a) Generalidades
- b) Información de entrada para la revisión por la dirección
- c) Resultados de la revisión por la dirección

- Información de entrada para la revisión por la dirección.

La revisión es fundamental para apuntar a las necesidades de realizar modificaciones en el sistema, así desde dirección puede reflexionar la conveniencia o no de dichas modificaciones.

Para la realización de la revisión por la dirección deben considerarse como elementos de entrada a analizar los siguientes:



- Ejecución de la revisión por la dirección.

La revisión por la dirección debe ser realizada a intervalos definidos y adecuados de modo que garanticen su eficacia.

1.5.10. Resultados de la revisión por la dirección.

Los resultados de la revisión por la dirección deben incluir todas las decisiones y acciones relacionadas con las siguientes:



En estos informes se resumirán las decisiones tomadas, de acuerdo a la información revisada, con el fin de garantizar el correcto funcionamiento del SGE y la mejora continua de la gestión energética.

1.6. CONTABILIDAD ENERGÉTICA.

El seguimiento de la contabilidad energética será el pilar fundamental para evaluar el ahorro económico generado a partir de la optimización de la factura y consumos eléctricos.

Una vez analizadas las facturas eléctricas que forman parte de la auditoría energética realizada, se establece un coste total base de consumo eléctrico. Este será tomado como referencia a la hora de calcular los ahorros logrados para la comunidad de vecinos y el beneficio para la empresa E.S.E.

En este capítulo se va a detallar el método de obtención del coste total base de consumo eléctrico, el cual nos servirá de referencia para

calcular los ahorros producidos con la implantación de la ESE, además se explica los componentes a tener en cuenta en la factura eléctrica.

1.6.1. Evolución consumo previo.

El consumo estudiado previo al inicio de la E.S.E. se sitúa entre octubre de 2013 y octubre de 2014.

Uno de los objetivos de la E.S.E. es reducir estos consumos mediante la optimización e instalación de equipos más eficientes.

A continuación se muestra las tablas con los datos de consumos de los meses estudiados de cada suministro.

Bloque 19:

Bloque 19 (kWh)					
DESDE	HASTA	Punta	Llano	Valle	TOTAL
17/10/2013	22/11/2013	338	836	251	1.425
22/11/2013	18/12/2013	262	564	187	1.013
18/12/2013	21/01/2014	313	722	233	1.268
21/01/2014	19/02/2014	270	600	203	1.073
19/02/2014	24/03/2014	295	673	226	1.194
24/03/2014	16/04/2014	174	524	166	864
16/04/2014	19/05/2014	226	712	236	1.174
19/05/2014	17/06/2014	195	685	223	1.103
17/06/2014	18/07/2014	206	689	226	1.121
18/07/2014	21/08/2014	240	737	243	1.220
21/08/2014	15/09/2014	186	585	174	945
15/09/2014	22/10/2014	255	816	259	1.330
PROMEDIO - CONSUMO BASE (kWh mes)		246,67	678,58	218,92	

Tabla 1. Consumo histórico 2013-2014. Bloque 19

Bloque 21:

Bloque 21 (kWh)					
DESDE	HASTA	Punta	Llano	Valle	TOTAL
17/10/2013	22/11/2013	306	784	237	1.327
22/11/2013	18/12/2013	229	564	174	967
18/12/2013	21/01/2014	286	706	212	1.204
21/01/2014	19/02/2014	234	573	176	983
19/02/2014	24/03/2014	274	665	202	1.141
24/03/2014	16/04/2014	172	486	141	799
16/04/2014	19/05/2014	238	670	204	1.112
19/05/2014	17/06/2014	202	622	187	1.011
17/06/2014	18/07/2014	231	642	195	1.068
18/07/2014	21/08/2014	248	655	208	1.111
21/08/2014	15/09/2014	181	512	159	852
15/09/2014	22/10/2014	266	773	225	1.264
PROMEDIO - CONSUMO BASE (kWh mes)		238,92	637,67	193,33	

Tabla 2. Consumo histórico 2013-2014. Bloque 21

Bloque 23:

Bloque 23 (kWh)					
DESDE	HASTA	Punta	Llano	Valle	TOTAL
17/10/2013	22/11/2013	326	798	230	1.354
22/11/2013	18/12/2013	243	582	169	994
18/12/2013	21/01/2014	294	720	219	1.233
21/01/2014	19/02/2014	249	630	179	1.058
19/02/2014	24/03/2014	298	716	204	1.218
24/03/2014	16/04/2014	188	528	151	867
16/04/2014	19/05/2014	241	690	199	1.130
19/05/2014	17/06/2014	227	663	181	1.071
17/06/2014	18/07/2014	245	699	196	1.140
18/07/2014	21/08/2014	265	689	216	1.170
21/08/2014	15/09/2014	182	496	155	833
15/09/2014	22/10/2014	273	792	230	1.295
PROMEDIO - CONSUMO BASE (kWh mes)		252,58	666,92	194,08	

Tabla 3. Consumo histórico 2013-2014. Bloque 23

Sótano:

Sótano (kWh)					
DESDE	HASTA	Punta	Llano	Valle	TOTAL
17/10/2013	22/11/2013	391	971	528	1.890
22/11/2013	18/12/2013	315	680	433	1.428
18/12/2013	21/01/2014	397	888	534	1.819
21/01/2014	19/02/2014	327	726	423	1.476
19/02/2014	24/03/2014	367	834	463	1.664
24/03/2014	16/04/2014	194	600	297	1.091
16/04/2014	19/05/2014	252	837	409	1.498
19/05/2014	17/06/2014	226	748	361	1.335
17/06/2014	18/07/2014	246	781	393	1.420
18/07/2014	21/08/2014	266	870	456	1.592
21/08/2014	15/09/2014	191	628	318	1.137
15/09/2014	22/10/2014	278	962	466	1.706
PROMEDIO - CONSUMO BASE (kWh mes)		287,50	793,75	423,42	

Tabla 4. Consumo histórico 2013-2014. Sótano

A continuación se muestran las gráficas para estos consumos, y el reparto de este entre los distintos periodos tarifarios.

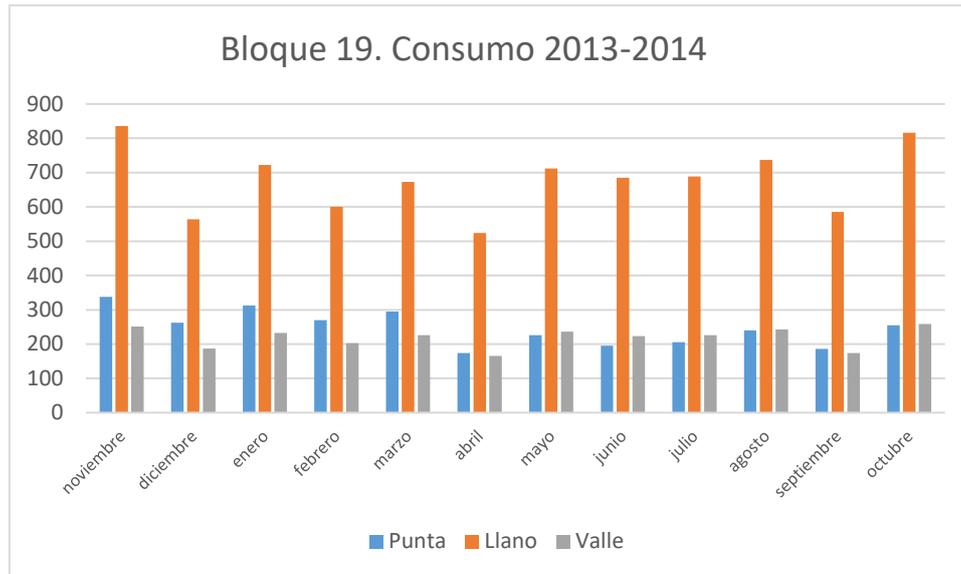


Tabla 5. Reparto consumo periodos histórico 2013-2014. Bloque 19

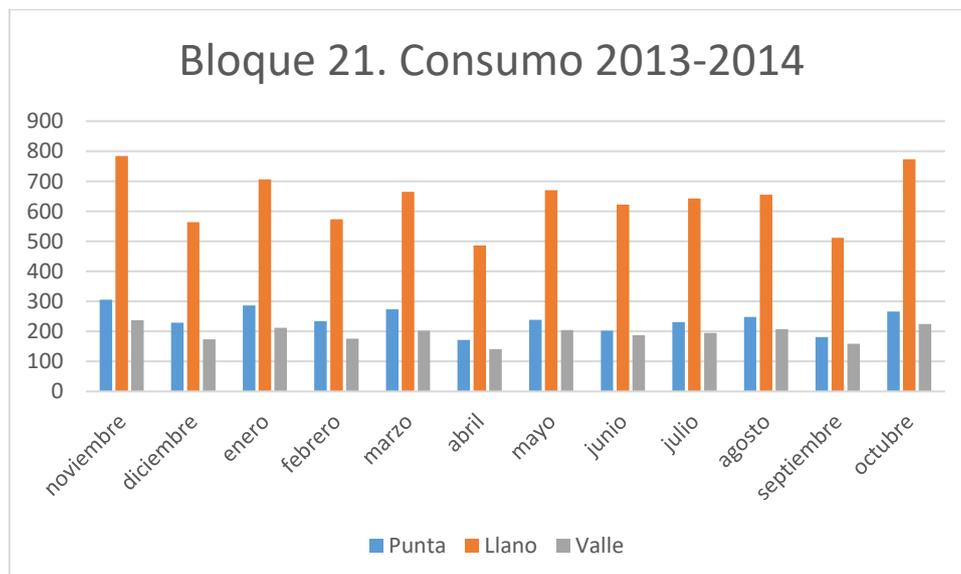


Tabla 6. Reparto consumo periodos histórico 2013-2014. Bloque 21

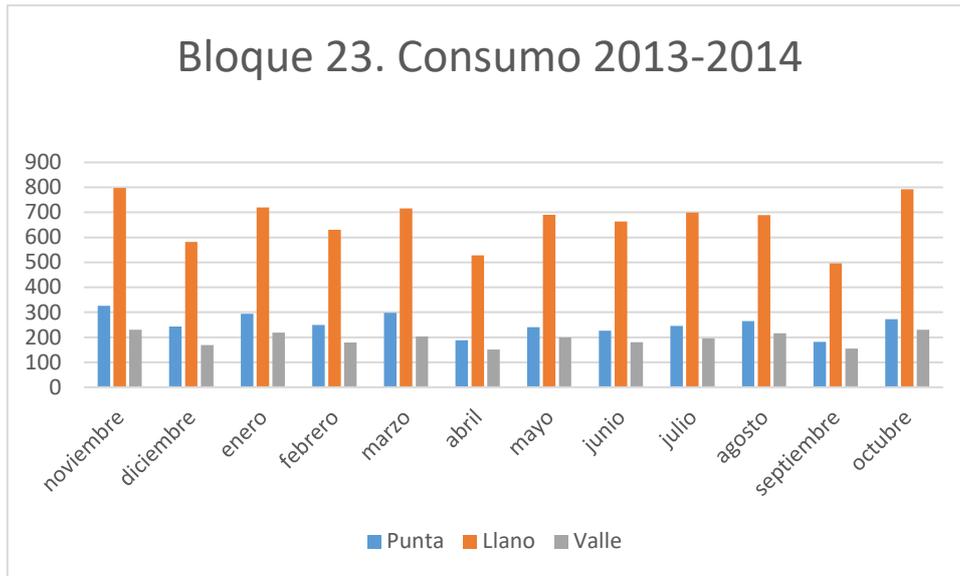


Tabla 7. Reparto consumo periodos histórico 2013-2014. Bloque 23

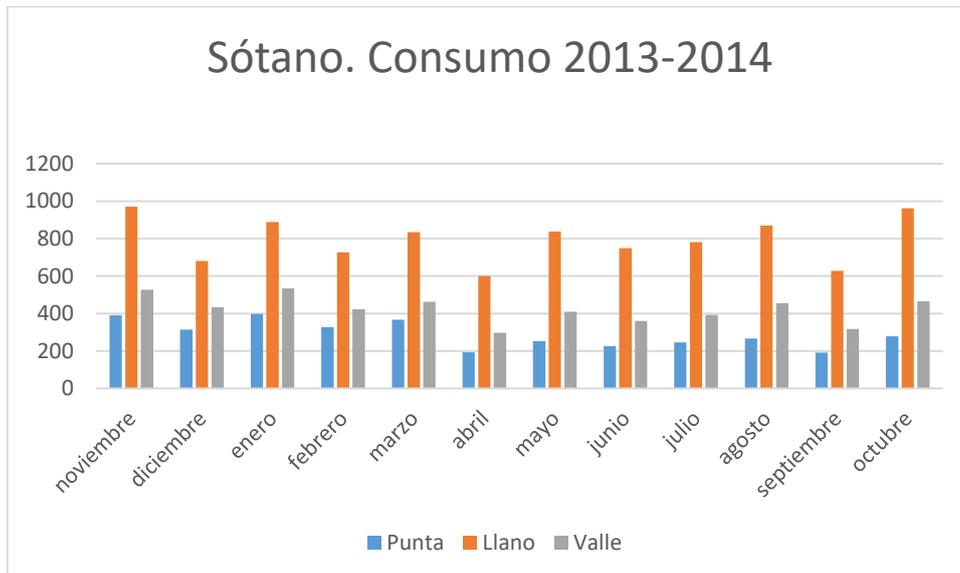


Tabla 8. Reparto consumo periodos histórico 2013-2014. Sótano

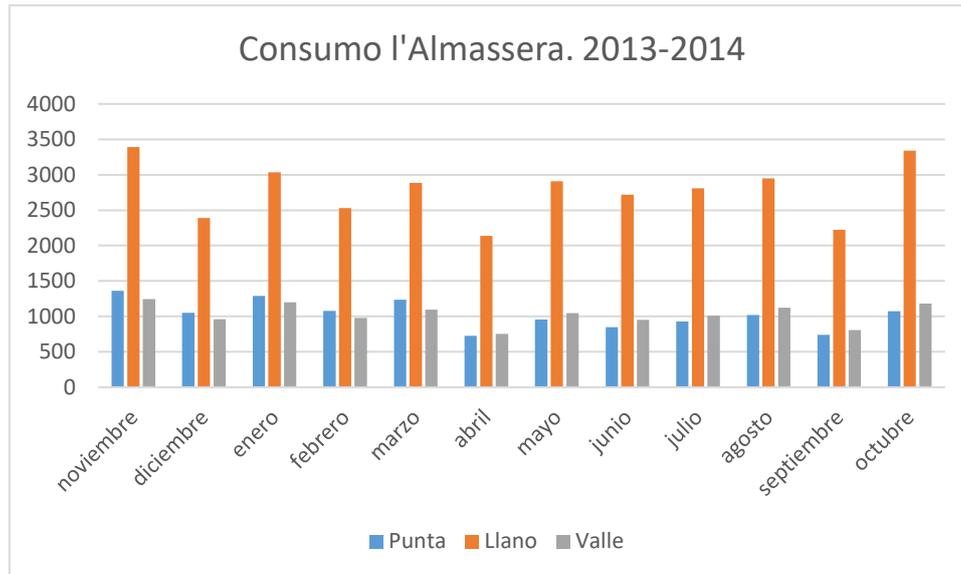


Tabla 9. Reparto consumo periodos histórico 2013-2014. L'almassera

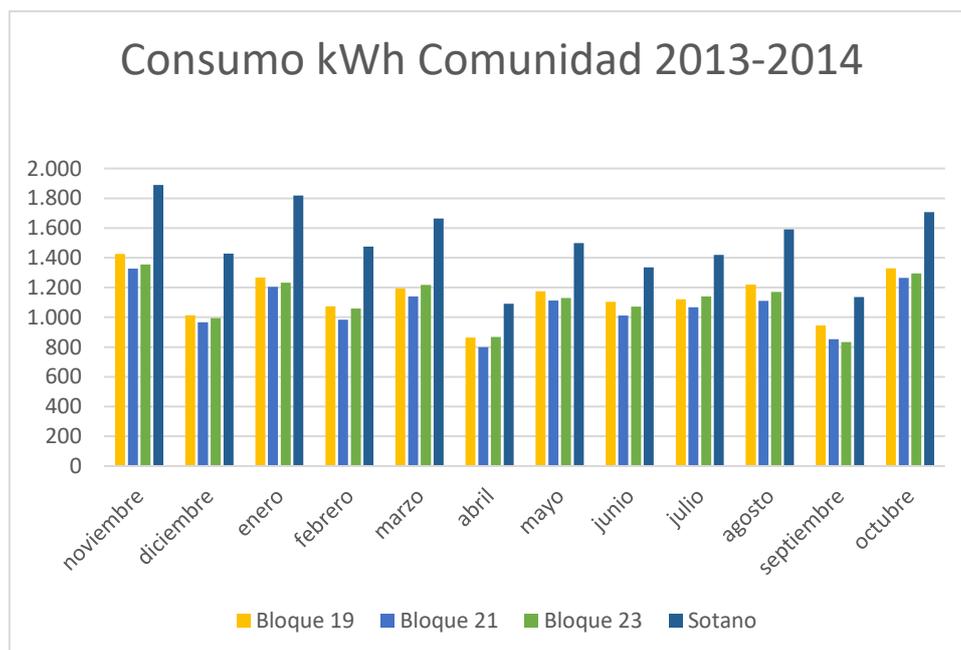


Tabla 10. Consumo histórico l'Almassera

Como se puede observar el sótano es el suministro con mayor consumo, debido sobre todo a la alta cantidad de luminaria que permanece encendida a lo largo de las 24 horas. El resto de suministros son de características muy parecidas, reflejándose en sus respectivos consumos.

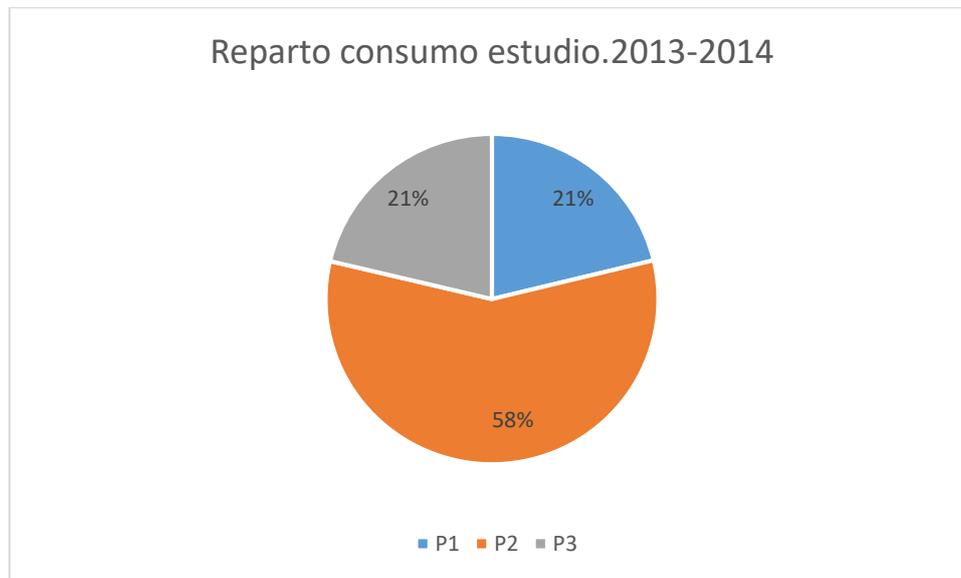


Tabla 11. Reparto consumo periodos en porcentaje. L'Almassera

La mayor parte del consumo se realiza en horario llano, franja media del día. Al tratarse de una comunidad de vecinos el desplazar consumos a horas donde la energía es más económica no es posible.

A partir de todos estos datos se ha calculado el consumo base, resultando ser por suministro y periodo el siguiente:

Suministro	Consumo mensual base kwh		
	p1	p2	p3
B.19.	246,67	678,58	218,92
B.21.	238,92	637,67	193,33
B.23.	252,58	666,92	194,08
Sótano	287,5	793,75	423,42
Total	1025,67	2776,92	1029,75

Tabla 12. Consumo mensual base. L'almassera

Suministro	Consumo anual base kwh		
	p1	p2	p3
B.19.	2960,04	8142,96	2627,04
B.21.	2867,04	7652,04	2319,96
B.23.	3030,96	8003,04	2328,96
Sótano	3450	9525	5081,04
Total	12308,04	33323,04	12357

Tabla 13. Consumo anual base. L'Almassera

En el capítulo siguiente se realizará la comparación en los consumos históricos y los obtenidos una vez iniciado el SGen.

1.6.2. Coste total base.

En este apartado se va a detallar el método de obtención del coste total base de consumo eléctrico, el cual nos servirá de referencia para calcular los ahorros producidos con la implantación de la ESE.

El coste total base es el coste que se toma como referencia a la hora de calcular el ahorro económico.

El informe de seguimiento de ahorro se realiza mensualmente, por tanto los valores de coste total base son mensuales para poder proceder a su comparación.

Este coste viene marcado por el sumatorio de los siguientes costes:

- Coste término potencia: coste formado por el producto de la potencia contratada en kW y el precio regulado sobre la potencia contratada según IET 107/2014.
- Coste término energía: coste formado por el producto del consumo base promedio estudiado y el precio base extraído de la última factura analizada previa al estudio, por mes y periodo.
- Coste reactiva: coste promedio del total de pagos por exceso de reactiva según RD 1164/2001 y Orden IET/3586/2011.
- I.E.E. impuesto eléctrico: impuesto especial, recogido en la ley 28/2014.
- EDM, equipos de medida: coste mensual por el alquiler del contador a pagar a la distribuidora según recoge el BOE de 29 de diciembre de 2007 en su orden ORDEN ITC/3860/2007.
- I.V.A.: impuesto sobre el valor añadido, su valor es del 21%.

La fórmula utilizada ha sido:

Coste total base

$$= \text{coste potencia} + \text{coste energía} + \text{coste reactiva} \\ + \text{I.E.E.} + \text{EDM} + \text{I.V.A}$$

- **Coste término potencia.**

Es el coste formado por el producto de la potencia contratada en kW y el precio regulado sobre la potencia contratada según IET 107/2014.

Las potencias contratadas por el cliente en el momento de realizar el estudio por suministros eran los siguientes:

	Potencia Base (kW)		
	P1	P2	P3
BLOQUE 19	17,32	17,32	17,32
BLOQUE 21	17,32	17,32	17,32
BLOQUE 23	17,32	17,32	17,32
SÓTANO	20,78	20,78	20,78

Tabla 14. Potencias contratadas previas ESE

Y el precio del término potencia según IET/2014:

Precio Regulado IET 107 (€ año)		
P1	P2	P3
40,7289	24,4374	16,2916
40,7289	24,4374	16,2916
40,7289	24,4374	16,2916
40,7289	24,4374	16,2916

Tabla 15. Precio término potencia IET/2014

Resultando un coste de potencia por suministro total de:

	Potencia Base (kW)			Precio Regulado IET 107 (€ año)			Coste Potencia (mensual)
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	
BLOQUE 19	17,32	17,32	17,32	40,7289	24,4374	16,2916	117,57 €
BLOQUE 21	17,32	17,32	17,32	40,7289	24,4374	16,2916	117,57 €
BLOQUE 23	17,32	17,32	17,32	40,7289	24,4374	16,2916	117,57 €
SÓTANO	20,78	20,78	20,78	40,7289	24,4374	16,2916	141,06 €

Tabla 16. Coste base t.p. pre-ESE. L'Almassera

El coste base total del término potencia para la comunidad de vecinos l'Almassera era de 493,77 €.

- **Coste término energía.**

Es el coste formado por el producto del consumo base promedio y el coste del kWh extraído de la última factura analizada previa al estudio, por mes y periodo.

En la siguientes tablas se muestra el consumo energético a partir del histórico de facturas eléctricas emitidas por la comercializadora previa a la E.S.E., para cada uno de los cuatro suministros que forman la ESE, este lo consideraremos como consumo base término energía.

	Consumo Base (kW)			Precio comercializadora Negociado			Coste Energía (mensual)
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	
BLOQUE 19	246,67	678,58	218,92	0,154906	0,127948	0,094641	145,75 €
BLOQUE 21	238,92	637,67	193,33	0,154906	0,127948	0,094641	136,90 €
BLOQUE 23	252,58	666,92	194,08	0,163749	0,133813	0,101913	150,38 €
SÓTANO	287,50	793,75	423,42	0,154906	0,127948	0,094641	186,17 €

Tabla 17. Coste base t.e. pre-ESE. L'Almassera

El coste base total del término energía para la comunidad de vecinos l'Almassera era de 619,2 €.

Penalización por reactiva

Es el coste promedio del total de pagos por exceso de reactiva según RD 1164/2001 y Orden IET/3586/2011.

A partir del histórico de facturas se extrae la penalización base por consumo de reactiva.

En la siguientes tablas se muestra la penalización por reactiva a partir del histórico de facturas eléctricas emitidas por la comercializadora previa a la E.S.E., para cada uno de los cuatro suministros que forman la ESE, este lo consideraremos como consumo base reactiva.

DESDE	HASTA	Bloque 19	Bloque 21	Bloque 23	Sótano
17/10/2013	22/11/2013	63,68 €	58,92 €	63,15 €	99,33 €
22/11/2013	18/12/2013	43,35 €	41,72 €	45,92 €	70,91 €
18/12/2013	21/01/2014	54,32 €	51,21 €	55,94 €	93,31 €
21/01/2014	19/02/2014	47,37 €	43,49 €	50,98 €	78,63 €
19/02/2014	24/03/2014	53,77 €	51,56 €	59,68 €	89,61 €
24/03/2014	16/04/2014	38,00 €	36,08 €	41,25 €	61,46 €
16/04/2014	19/05/2014	49,64 €	49,70 €	52,16 €	86,00 €
19/05/2014	17/06/2014	47,10 €	44,76 €	49,70 €	78,14 €
17/06/2014	18/07/2014	46,73 €	47,87 €	52,26 €	81,04 €
18/07/2014	21/08/2014	50,78 €	49,12 €	52,62 €	89,58 €
21/08/2014	15/09/2014	40,61 €	37,67 €	36,54 €	62,13 €
15/09/2014	22/10/2014	58,25 €	56,79 €	57,82 €	95,36 €
PROMEDIO	-				
PENALIZACIÓN BASE (€ mes)		49,47 €	47,41 €	51,50 €	82,13 €

Tabla 18. Coste base mensual penalización reactiva pre-ESE. L'Almassera

Siendo el promedio mensual de penalización por reactiva el siguiente:

	PENALIZACIÓN BASE
BLOQUE 19	49,47 €
BLOQUE 21	47,41 €
BLOQUE 23	51,50 €
SÓTANO	82,13 €

Tabla 19. Coste base promedio penalización reactiva. L'Almassera

El coste base total por penalización reactiva para la comunidad de vecinos l'Almassera era de 230,51 €.

- **Alquiler quipos de medida EDM.**

Es el coste promedio por el alquiler del contador eléctrico, este precio depende del tipo de contador, estando los precios fijados en el BOE de 29 de diciembre de 2007 en su orden ORDEN ITC/3860/2007.

El coste base para los 4 suministros por el alquiler del equipos de medida se fijó en 48,00€.

- **Impuesto eléctrico IEE.**

Este es el impuesto que grava el 5,1127% del sumatorio de costes bases de: término potencia, término energía y penalización por reactiva. 5,1127% de los costes bases mencionados anteriormente.

El coste base IEE obtenido para los diferentes suministros es el siguiente:

Suministro	IEE
Bloque 19	15,99 €
Bloque 21	15,43 €
Bloque 23	16,33 €
Sótano	20,93 €

Tabla 20. Coste base mensual IEE. L'Almassera

El coste base IEE no se puede reducir de manera directa, ya que depende como hemos dicho de: término potencia, término energía y penalización por reactiva.

El coste total base IEE es de 68,68 €.

- **Impuesto valor añadido IVA.**

Este es el impuesto que grava el 21% del total de la factura eléctrica.

Suministro	IEE
Bloque 19	71,56 €
Bloque 21	69,16 €
Bloque 23	73,03 €
Sótano	92,88 €

Tabla 21. Coste base mensual I.V.A.

El coste base IVA no se puede reducir de manera directa, ya que depende de todos los componentes de la factura eléctrica.

El coste total base del IVA es de 306,63 €.

- **Coste total base**

El coste total se rige por tanto, por la formula siguiente:

Coste total base

$$= \text{coste potencia} + \text{coste energía} + \text{coste reactiva} \\ + \text{I.E.E.} + \text{EDM} + \text{I.V.A}$$

En la siguiente tabla se observan los diferentes costes bases por suministro.

Suministro	Coste Potencia	Coste Energía	Coste Reactiva	IEE	EDM	IVA	TOTAL
BLOQUE 19	117,57 €	145,75 €	49,47 €	15,99 €	12,00 €	71,56 €	412,34 €
BLOQUE 21	117,57 €	136,90 €	47,41 €	15,43 €	12,00 €	69,16 €	398,47 €
BLOQUE 23	117,57 €	150,38 €	51,50 €	16,33 €	12,00 €	73,03 €	420,81 €
SÓTANO	141,06 €	186,17 €	82,12 €	20,93 €	12,00 €	92,88 €	535,16 €
TOTAL	493,77 €	619,20 €	230,50 €	68,68 €	48,00 €	306,63 €	1.766,78 €

Tabla 22. Costes base mensuales. L'Almassera

Por tanto, para el cliente l'Almassera su coste total base es de 1.776,78€.

En las siguientes gráficas podemos observar el coste total base repartido por suministro y el peso específico de cada componente en el coste total base.

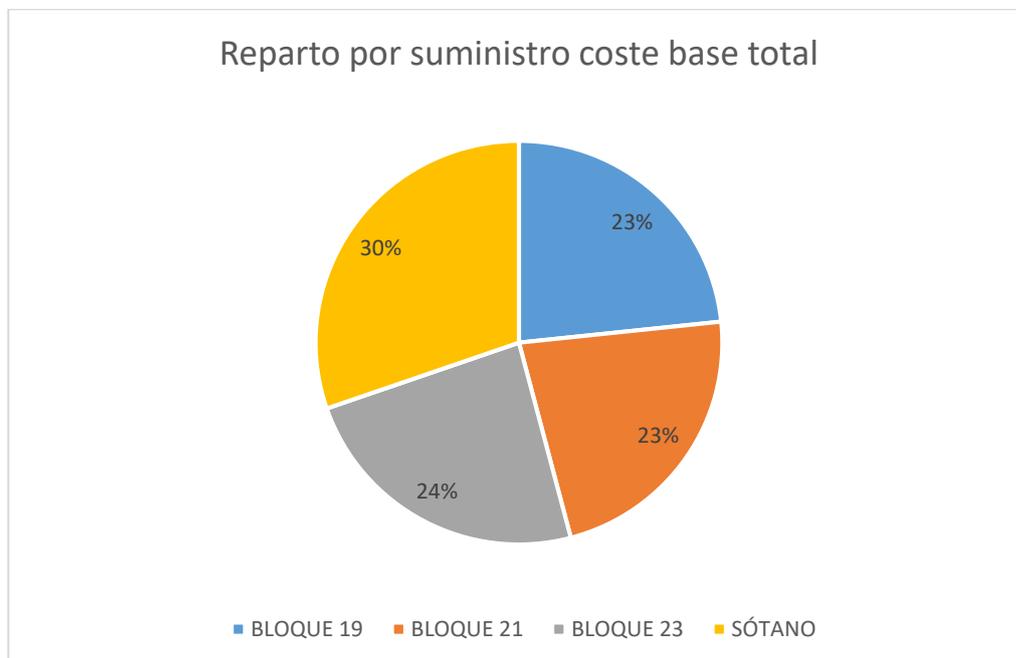


Tabla 23. Reparto porcentual suministros coste base total. L'Almassera

Suministro	% Coste base
B.19	23%
B.21	23%
B.23	24%
Sótano	30%

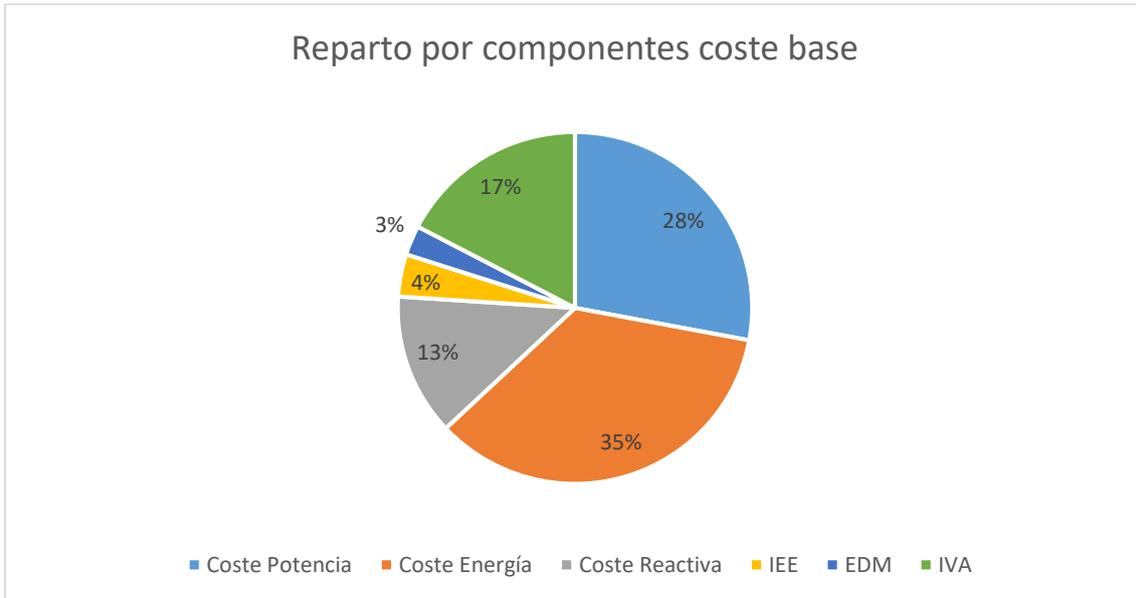


Tabla 24. Reparto porcentual componentes coste base total. L'Almassera

Coste Base	%
Coste Potencia	28%
Coste Energía	35%
Coste Reactiva	13%
IEE	4%
EDM	3%
IVA	17%

1.6.3. Factura eléctrica.

En este apartado se va a detallar los componentes que forman la factura eléctrica y como nuestro cliente va a ser facturado por el consumo de energía en sus instalaciones.

Nuestro cliente en sus cuatro suministros cuenta con una tarifa 3.0A. Esta tarifa se caracteriza por su división en 3 periodos, al menos uno de ellos debe tener una potencia contratada superior a 15 kW, además de ser exclusiva para suministros en baja tensión.

Los distintos componentes que forman la factura eléctrica son:

- Término potencia o potencia contratada.
- Término energía o energía consumida.
- Penalización o exceso reactiva.
- Alquiler contador.
- Base imponible I.E.E.
- Base imponible I.V.A.

A continuación se detallan los más importantes:

Término potencia o potencia contratada.

Para facturar el término potencia se debe tener en cuenta tres factores: potencia demandada, precio término potencia y días a facturar.

Potencia a facturar (€) = Potencia demandada * €/kW t.p. * días

La potencia demandada se calcula para cada periodo de facturación, en nuestro caso 3 periodos según lo indicado en el máxímetro. Las reglas para determinar la potencia demandada son las siguientes:

- a) Si la potencia máxima demanda, registrada en el período de facturación, estuviere dentro del 85% al 105% respecto a la contratada, dicha potencia registrada será la potencia facturar.
- b) Si la potencia máxima demandada, registrada en el período de facturación, fuere superior al 105% de la potencia contratada, la potencia a facturar en el período considerado será igual al valor registrado más el doble de la diferencia entre el valor registrado y el valor correspondiente al 105% de la potencia contratada.

- c) Si la potencia máxima demandada en el período a facturar fuere inferior al 85% de la potencia contratada, la potencia a facturar será igual al 85% de la citada potencia contratada.



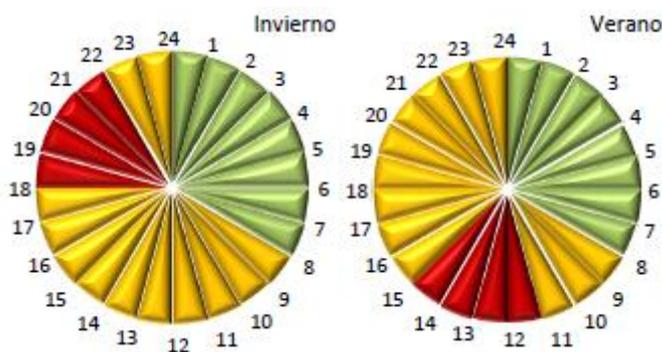
La otra variable a tener en cuenta es el precio del kW, los precios son:

Periodo 1: 11,1586 €/kW/día

Periodo 2: 6,6952 €/kW/día

Periodo 3: 4,4634 €/kW/día

Los tres periodos contratados se reparten horariamente según se establece en el RD 1164/2001 y se observa en las imágenes siguientes:



Término energía o energía consumida.

Para facturar el término energía se debe tener en cuenta dos factores: energía consumida (kWh) y precio kWh por periodo.

Energía a facturar (€) = Energía consumida kWh * €/kWh

El coste del kWh se desglosa en 4 apartados:

- Tasas e impuestos.
- Costes comerciales.
- Variables regulatorias.
- Variables de mercados energéticos.

La empresa E.S.E. solo actúa sobre los costes comerciales, ya que es aquí donde cada comercializadora ajustara su oferta, ya que los otros componentes o bien están fijados por el gobierno o son propios del sistema e independientes de las comercializadoras.

Por tanto y parte importante del contrato, se estipula que cualquier variación de las 3 componentes indicadas las cuales no dependen de la comercializadora no son mérito de la E.S.E., es decir el cliente vera esta parte aumentada o reducida independientemente de la contratación de la E.S.E.

Los 4 apartados que componen el precio del kWh se observan en la siguiente tabla:

TASAS E IMPUESTOS	Impuesto eléctrico
	Tasa Suelo
COSTES COMERCIALES	Margen comercial
	Costes financieros
	Costes eficiencia energética
VARIABLES REGULATORIAS	Tarifa de acceso
	Moratoria Nuclear
	Pérdidas
	Pago por capacidad
	Pago OMEL/OS
	INTERRUMPIBILIDAD
VARIABLES DE MERCADOS ENERGETICOS	Desvíos
	Restricciones técnicas
	Servicio complementario
	Intradiario
	Precio Marginal (PMS)

Tarifa de acceso: coste por el uso de las redes de distribución y transporte para suministrar energía eléctrica al cliente. Su estructura queda definida en el RD 1164/2001, los precios se revisan anualmente.

Moratoria nuclear: compensación a la paralización de la construcción de centrales nucleares del Plan energético nacional de 1983. Desde 1984 a Noviembre 2015 ha supuesto 5.717 M€, actualmente su repercusión en el coste de la energía es cero.

Pérdidas: incremento de energía a comprar por el comercializador en barras de central debido a las pérdidas del transporte y distribución, estas pérdidas surgen de un cálculo real diario.

Pago por capacidad: costes que se pagan para incentivar la inversión en centrales y para estabilizar los ingresos de aquellas que están paradas y preparadas para funcionar cuando el sistema eléctrico lo necesite.

Pago al OMEL/OS: coste para todos los compradores de MIBEL los cuales irán a beneficio del operador del sistema (REE) y al operador de mercado (OMEL).

Interrumpibilidad: coste en beneficio de grandes consumidores los cuales están dispuestos a desconectarse de la red cuando el sistema lo necesite.

Margen comercial: es el margen comercial que cada comercializadora aplica a sus contratos.

Costes financieros: coste debido al tiempo que transcurre en que el comercializador liquida el coste de la energía en Mercado y momento en que pueda cobrarla el cliente.

Eficiencia energética: coste que tienen que hacer frente las empresas comercializadoras de energía para contribuir al fondo de eficiencia energética.

Tasa suelo: impuesto municipal al transcurso de las redes eléctricas por municipio.

Impuesto eléctrico: coste con el fin de recaudar el 5,113% del total antes del I.V.A.

Variables de mercados energéticos: costes debido a cuestiones técnicas debidas a ajustes o restricciones que indica REE, además del coste puro horario de la energía.

Penalización o exceso reactiva.

El término de facturación de energía reactiva será de aplicación siempre que el consumo de energía reactiva exceda el 33% del consumo de energía activa durante el periodo de facturación considerado y únicamente afectará a dichos excesos.

En la factura eléctrica se pagarán penalizaciones por reactiva cuando el factor de potencia sea menor a 0,95.

Real Decreto 1164/2001 Artículo 9.3. Término de facturación de energía reactiva

Cos ϕ	€/kVarh
Cos $\phi < 0,95$ y hasta cos $\phi = 0,80$	0,041554
Cos $\phi < 0,80$	0,062332

2. MATERIAL Y MÉTODOS.

El seguimiento del correcto funcionamiento de los suministros que forman parte de la comunidad de vecinos debe de seguirse de una forma continua, por tanto necesitaremos de equipos que nos permitan esto. Además necesitaremos comprobar que nuestra instalación sigue funcionando de acuerdo a la normativa in situ mediante visitas a la comunidad para realizar un mantenimiento preventivo.

El seguimiento dentro de un SGEN nos permite:

- Conocer la situación de consumo actual de cada punto de suministro, así como el funcionamiento y eficiencia de los equipos.
- Analizar y detectar consumos fuera del rango normal.
- Analizar la posibilidad de instalar energías renovables.
- Proponer medidas de mejora y realizar su evaluación técnica y económica.

Las tecnologías horizontales a seguir de forma detallada serán todas aquellas sobre las que hemos actuado, una vez realizada la auditoría energética, como son:

- Iluminación.
- Baterías de condensadores.

De forma menos detallada, pero teniendo en cuenta su importancia dentro de la comunidad de vecinos de cara a la mejora continua, debemos seguir:

- Motores: puerta garaje, bombas de agua, ventilación garaje, ascensor.

En la auditoría realizada en 2014, estas tecnologías no entraron a formar parte de ella, es por ello que para el presente TFG se estudiará su influencia en el consumo final.

2.1. Equipos y materiales.

Durante las visitas a las instalaciones, se obtiene y recopila información acerca de los equipos instalados, además de realizar un mantenimiento preventivo y comprobar el correcto funcionamiento de estos.

Los principales equipos son:

- Contador: dispositivo que mide el consumo de energía eléctrica de un suministro.



- Modem: dispositivo que permite transmitir los datos almacenados en el contador.



- Analizador de redes eléctricas: son instrumentos de medidas que miden directamente o calculan los diferentes parámetros eléctricos de una red. Mediante el análisis de los valores registrados obtenemos una visualización exacta del funcionamiento del suministro o equipo a seguir. La importancia de este analizador para la empresa E.S.E. es debida que pueda llegar más lejos a la hora de analizar los consumos dentro de un suministro.



- Pinza amperimétrica: dispositivo que mide el amperaje que circula por un circuito.



- Luxómetro: es un instrumento que permite medir el nivel de iluminación (lux) sobre una determinada superficie. Un exceso de los niveles de iluminación representa un consumo energético innecesario o un nivel muy bajo a pesar de ser un ahorro se traduce en una pérdida en el confort visual de la instalación.



- Kit de Herramientas de uso común: destornilladores, alicates, tijeras, cinta métrica, linterna, alargadores, cinta aislante, cables eléctricos.



- Material de seguridad: guantes dieléctricos hasta 1000v, cuando nos encontremos trabajando en zonas que no pueden quedar cortadas eléctricamente emplearemos los guantes para evitar cualquier riesgo.



2.2. Metodología y alcance.

Para la realización del seguimiento del SGEN se seguirá la siguiente metodología de trabajo, para cumplir con la ISO 50.001.

0. Requisitos generales:

Primeramente la organización debe:

- a) Establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar un SGEN.
- b) Definir y documentar el alcance y los límites de su SGEN.
- c) Determinar cómo cumplirá los requisitos para lograr una mejora continua de su desempeño energético.

1. Recopilación y estudio de la información.

La E.S.E. recopila los datos de los 4 suministros que forman parte de la comunidad de vecinos. Los datos recopilados determinarán el consumo de energía y el coste total de esta, a través de las facturas eléctricas emitidas mensualmente por la compañía comercializadora.

2. Realización de trabajo de campo, para la toma de datos in situ. Técnicos de la E.S.E. realizarán inspecciones de campo para la verificación y funcionamiento de las instalaciones.

Bimensualmente se realiza una visita para comprobar las posibles modificaciones en la instalación o cambios en los hábitos de consumo que afecten a lograr los objetivos.

3. Evaluación de la información recopilada y obtenida para proponer medidas de ahorro energético.

A partir de la información del edificio, la E.S.E. propone medidas de ahorro y eficiencia sobre aspectos determinantes del suministro y consumo energético.

4. Análisis energético, técnico y económico de las propuestas de ahorro.

Anualmente se presentarán una serie de medidas de mejora para reducir la demanda energética y maximizar el rendimiento de sus instalaciones, prestando especial atención a aquellos elementos con un mayor potencial de ahorro.

Estas medidas son analizadas en base a criterios técnicos, energéticos y de rentabilidad económica, que permitirá determinar el grado de idoneidad de su implantación. Por tanto, las propuestas de mejora de la eficiencia energética serán evaluadas técnicamente y vendrán acompañadas de una estimación de su impacto económico y rentabilidad.

Estudio del ahorro energético anual en términos de energía y económicos.

Cuantía de las inversiones a realizar y su viabilidad técnica y económica.

Reducción de las emisiones de CO₂.

5. Redacción de Informe de Seguimiento.

Con conclusiones sobre los estudios realizados y recomendaciones mediante la elaboración de un Plan de Implementación técnica y económicamente viable.

2.3. Descripción del proceso.

El proceso de seguimiento del SGE_n ha consistido en la recapitulación de las facturas eléctricas emitidas por la compañía eléctrica y posterior emisión de los informes de seguimiento mensual o anual.

A partir de esta información 15 días después de la emisión de la factura se realiza el informe de seguimiento de ahorro a nuestro cliente, en base a los datos de facturación.

En este informe indica la cantidad facturada y el ahorro respecto al coste base calculado previamente.

A continuación se muestra el informe mensual de Abril a modo de ejemplo:

FACTURACIÓN abril-17

Facturas emitidas por comercializadora actual

	FACTURADO	BASE	AHORRO	Facturación E.S.E. (50% del ahorro)
BLOQUE 19	219,49 €	412,35 €	192,86 €	96,43 €
BLOQUE 21	219,32 €	398,47 €	179,15 €	89,57 €
BLOQUE 23	212,36 €	420,82 €	208,46 €	104,23 €
SÓTANO	218,14 €	535,15 €	317,01 €	158,51 €
TOTALES	869,31 €	1.766,79 €	897,48 €	448,74 €

COMPARATIVAS LÍNEAS BASE - FACTURACIÓN REAL

1. POTENCIAS CONTRATADAS

	POTENCIAS BASE			POTENCIAS FACTURADAS		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3
BLOQUE 19	17,32	17,32	17,32	15,00	15,00	17,32
BLOQUE 21	17,32	17,32	17,32	15,10	15,10	17,32
BLOQUE 23	17,32	17,32	17,32	15,10	15,10	17,32
SÓTANO	20,78	20,78	20,78	15,10	15,10	20,78

2. CONSUMO ENERGÍA ACTIVA

	CONSUMOS BASE			CONSUMOS FACTURADOS		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3
BLOQUE 19	246,67	678,58	218,92	187,00	577,00	146,00
BLOQUE 21	238,92	637,67	193,33	201,00	560,00	141,00
BLOQUE 23	252,58	666,92	194,08	187,00	529,00	125,00
SÓTANO	287,50	793,75	423,42	149,00	456,00	232,00

3. PENALIZACIÓN POR CONSUMO DE ENERGÍA REACTIVA

	Penalización BASE	Penalización FACTURADA
BLOQUE 19	49,47 €	1,17 €
BLOQUE 21	47,41 €	1,30 €
BLOQUE 23	51,50 €	1,39 €
SÓTANO	82,12 €	6,24 €

Una vez realizado el informe de seguimiento mensual, en el caso de observar cualquier anomalía en el consumo que haga sospechar de un mal uso de la instalación la E.S.E. realiza una inspección in situ de las instalaciones.

Anualmente el cliente solicita informe detallado del ahorro logrado, este informe es presentado en junta. Esta junta se aprovecha para recoger posibles medidas de ahorro o presentar nuevas medidas y ver la aceptación por parte de nuestro cliente.

Anualmente también se presenta a la dirección de la E.S.E. los resultados obtenidos y las posibles mejoras a realizar.

2.4. Equipos y materiales instalados.

Una vez realizada la auditoría y aceptado el contrato entre la E.S.E. y el cliente, se siguió con la instalación de los equipos recomendados en la auditoría con el objetivo de reducir el consumo de energía.

Hasta el momento las fases realizadas son un total de 3.

- FASE I

En la primera fase se produjo en Junio 2015, la primera acción fue el cambio de comercializadora para el suministro eléctrico. En este cambio se negoció el precio del término energía.

A continuación se muestra comparativa del precio del término energía:

Comercializadora	T.E. €/kwh P1	T.E. €/kwh P2	T.E. €/kwh P3
Comercializadora 2014 y 2015(junio)	0,159336	0,131161	0,096601
Comercializadora 2015 (julio)	0,111586	0,066952	0,044634

Tabla 25. Comparativa precio energía 2014-2015

Además de un coste inferior, la nueva comercializadora tiene un etiquetado CNMC de origen de procedencia de la energía inferior, por tanto genera unas emisiones de dióxido de carbono menores.

También se realizó la sustitución de luminarias en el sótano, se han remplazado los antiguos tubos fluorescentes por tubos led.

Ud	Equipo	Longitud	Consumo
66	Tubos Led	1,20 m	18 W

La situación inicial registrada en la auditoria era la siguiente:

Suministro	Situación	Luminaria	Potencia	Ud.
Garaje	24 horas	Pantallas 2 x T8 120	36 W	13
	Intermitente	Pantallas 2 x T8 120	36 W	20

Una vez realizada la primera fase el estado fue el siguiente:

Suministro	Situación	Luminaria	Potencia	Ud.
Garaje	24 horas	Pantallas 2 x T8 120 LED	18 W	13
	Intermitente	Pantallas 2 x T8 120 LED	18 W	20

Como se observa la potencia instalada se redujo a la mitad con la sustitución de luminaria fluorescente por luminaria de tecnología LED.

Garaje	Inicio	Fase I
Potencia instalada kW	2,376	1,188

- FASE II.

La segunda fase se produjo en noviembre 2015, la primera acción se produjo el 01/11/2015 donde se activa el cambio de potencia solicitado.

	POTENCIAS BASE			Nuevas Potencias		
BLOQUE 19	17,32	17,32	17,32	15,10	15,10	17,32
BLOQUE 21	17,32	17,32	17,32	15,10	15,10	17,32
BLOQUE 23	17,32	17,32	17,32	15,10	15,10	17,32
SÓTANO	20,78	20,78	20,78	15,10	15,10	20,78

Esta reducción de potencia conlleva un ahorro en el término potencia de la factura eléctrica.

La segunda acción realizada fue la sustitución de las lámparas de los bloques, donde la situación inicial era la siguiente:

Suministro	Situación	Luminaria	Potencia	Ud.
Bloque 19	Entrada	Dicroicas	50 W	12 apagadas
				10 encendidas
	Plantas	Bajo consumo	11 W	42
	Escaleras	Bajo consumo	11 W	17
Bloque 21	Entrada	Dicroicas	50 W	12 apagadas
				10 encendidas
	Plantas	Bajo consumo	11 W	42
	Escaleras	Bajo consumo	11 W	17
Bloque 23	Entrada	Dicroicas	50 W	12 apagadas
				10 encendidas
	Plantas	Bajo consumo	11 W	42
	Escaleras	Bajo consumo	11 W	17

Una vez realizada la segunda acción la iluminación de los bloques quedo así:

La tercera acción realizada fue la instalación de equipos para la compensación de energía reactiva. Los equipos se han instalado en los bloques 19, 21 y 23. En el caso del sótano con el cambio de iluminación fluorescente por LED ha sido suficiente para evitar penalización.

- FASE III.

Para la tercera fase se realizó la instalación de detectores de presencia en los portales de los bloques 19, 21 y 23, para reducir el consumo de electricidad por iluminación de zonas sin tránsito de personas.

También se aprovecha para sustituir un equipo de compensación de energía reactiva averiado por uno nuevo, en concreto un condensador del bloque 23.

2.5. Cronología de las actuaciones realizadas.

Las acciones realizadas en la comunidad de vecinos l'almassera más relevantes son las que se muestran en la siguiente cronología de sucesos relevantes.

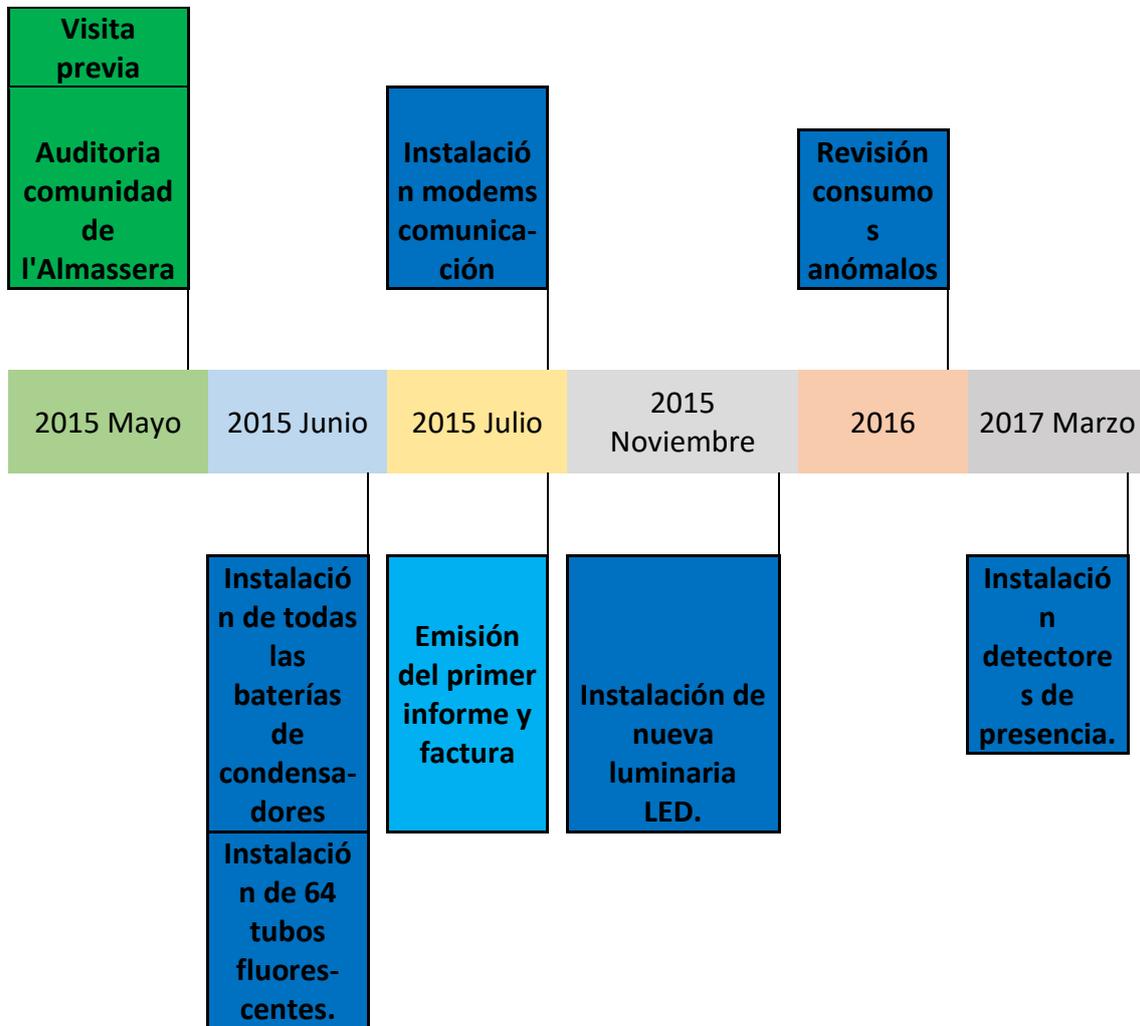


Tabla 26. Cronología actuaciones más relevantes. L'Almassera

3. RESULTADOS DE LAS MEDIDAS IMPLEMENTADAS Y PREVISIONES DE AHORRO.

A continuación se analizan detalladamente desde un plano técnico-económico, las principales medidas de ahorro y eficiencia energética llevadas a cabo en l'Almassera.

También se analizan las previsiones de ahorro al inicio del proyecto, se comprueba si estas fueron acertadas o por el contrario las expectativas se han visto reducidas. Aprovechamos los datos reales de los 24 meses estudiados para ajustar estas previsiones de ahorro y beneficio para la E.S.E.

3.1. Energía consumida y emisiones de CO2.

Uno de los objetivos éticos de la E.S.E. es lograr una reducción de la energía consumida manteniendo el confort en las instalaciones del cliente.

En el estudio inicial la previsión de ahorro de consumo energético y reducción de emisiones de CO2 acumulados en los suministros de l'Almassera fue de:

- Bloque 19,21,23: 927 kWh/año
- Sótano: 1015 kWh/año

A estas previsiones se les consideró una mejora en la eficiencia y reducción del consumo del 5% respecto al año anterior. En la siguiente tabla podemos observar la reducción anual prevista de kWh en los distintos suministros.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Reducción anual consumo kWh Bloques 19, 21, 23.	927	973	1022	1073	1127
Reducción anual consumo kWh sótano	1025	1076	1130	1186	1246

Tabla 27. Previsiones reducción consumo kWh. L'Almassera

En la siguiente tabla podemos observar la reducción anual acumulada prevista de kWh y kg de CO₂ emitidos a la atmósfera, se aplica una mejora del 5% respecto al año anterior, el coeficiente de paso utilizado en la auditoria inicial fue de 0,649.

	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
	KWh	Kg CO ₂	KWh	Kg CO ₂	KWh	Kg CO ₂	KWh	Kg CO ₂	KWh	Kg CO ₂
B.19	927	602	1901	1233	2923	1805	3996	2407	5123	3008
B.21	927	602	1901	1233	2923	1805	3996	2407	5123	3008
B.23	927	602	1901	1233	2923	1805	3996	2407	5123	3008
Sótano	1025	665	2101	1364	3231	1996	4418	2661	5663	3326
TOTAL Previsión	3806	2470	7803	5064	11999	7411	16405	9881	21032	12351

Tabla 28. Previsiones totales reducción consumo kWh. L'Almassera

Una vez obtenidas muestras reales del periodo comprendido entre Julio 2015 hasta Julio 2017, llevando dos años el SGen implantado, se observa en la tabla siguiente cuales han sido los consumos energéticos y emisiones de CO₂ reales.

	Año 1		Año 2	
	KWh	Kg CO ₂	KWh	Kg CO ₂
B.19	2153	1397	2271	1474
B.21	-3326	-2159	-1722	-1118
B.23	176	114	338	219
Sótano	4446	2885	7680	4984
TOTAL Real	3449	2238	8567	5560

Tabla 29. Reducción real año I y II. L'Almassera

A continuación se observa las gráficas comparativas de las previsiones de las emisiones con la realidad después de dos años de la implantación de las medidas de ahorro.

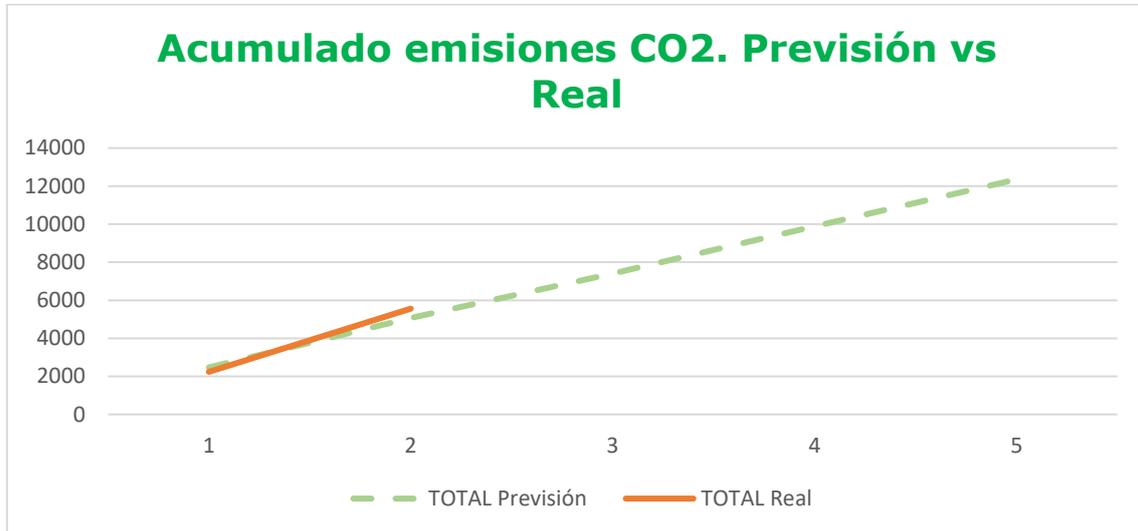


Tabla 30. Comparativa reducción previsión vs real en CO2. L'Almassera

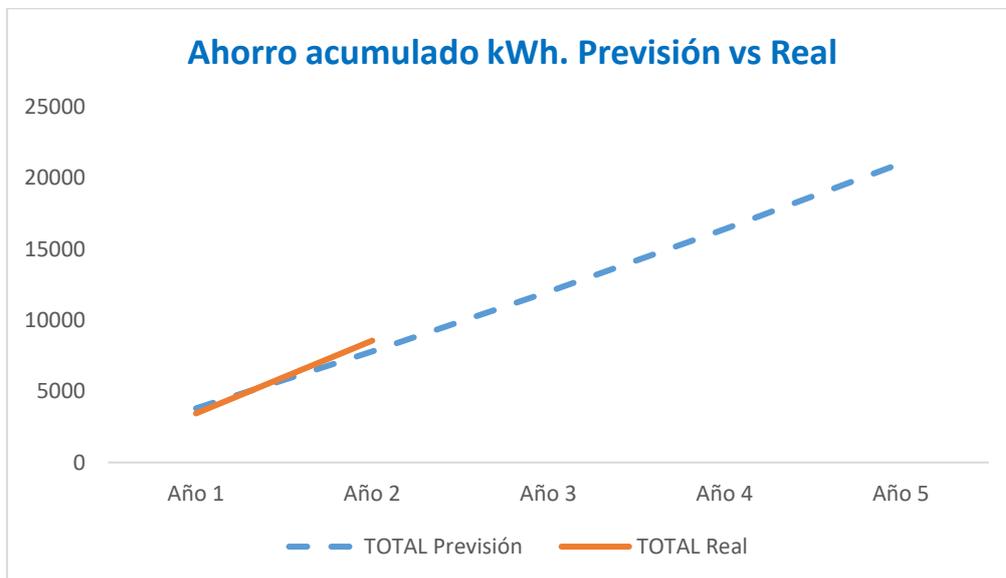


Tabla 31. Comparativa reducción previsión vs real en kWh. L'Almassera

Como se observa a partir del segundo año se han superado las expectativas.

A partir de los datos reales se realizan las nuevas previsiones en lo que se refiere a emisiones de CO2 hasta finalizar el contrato, aplicando un coeficiente de mejora del 5% respecto al año anterior, como se observa en la siguiente tabla:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	Kg CO2	Kg CO2	Kg CO3	Kg CO4	Kg CO5
B.19	1397,32	1473,90	1547,60	1624,98	1706,23
B.21	-2158,55	-1117,55	-1061,67	-1008,59	-958,16
B.23	114,20	219,34	230,30	241,82	253,91
Sótano	2885,48	4984,35	5233,56	5495,24	5770,00
TOTAL					
Real	2238,45	5560,03	5949,79	6353,45	6771,98

Tabla 32. Nueva previsión reducción CO2. L'Almassera

También se realizan las nuevas previsiones en lo que se refiere a kWh, aplicando un coeficiente de mejora del 5% respecto al año anterior, como se observa en la siguiente tabla:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
B.19	2153,04	2271,04	2384,59	2503,82	2629,01
B.21	-3325,96	-1721,96	-1635,86	-1554,07	-1476,37
B.23	175,96	337,96	354,86	372,60	391,23
Sótano	4446,04	7680,04	8064,04	8467,24	8890,61
TOTAL					
Real	3449,08	8567,08	9167,63	9789,60	10434,48

Tabla 33. Nueva previsión reducción kWh. L'Almassera

En la siguiente gráfica se observa la evolución del consumo y se compara con el consumo base previo a la E.S.E.

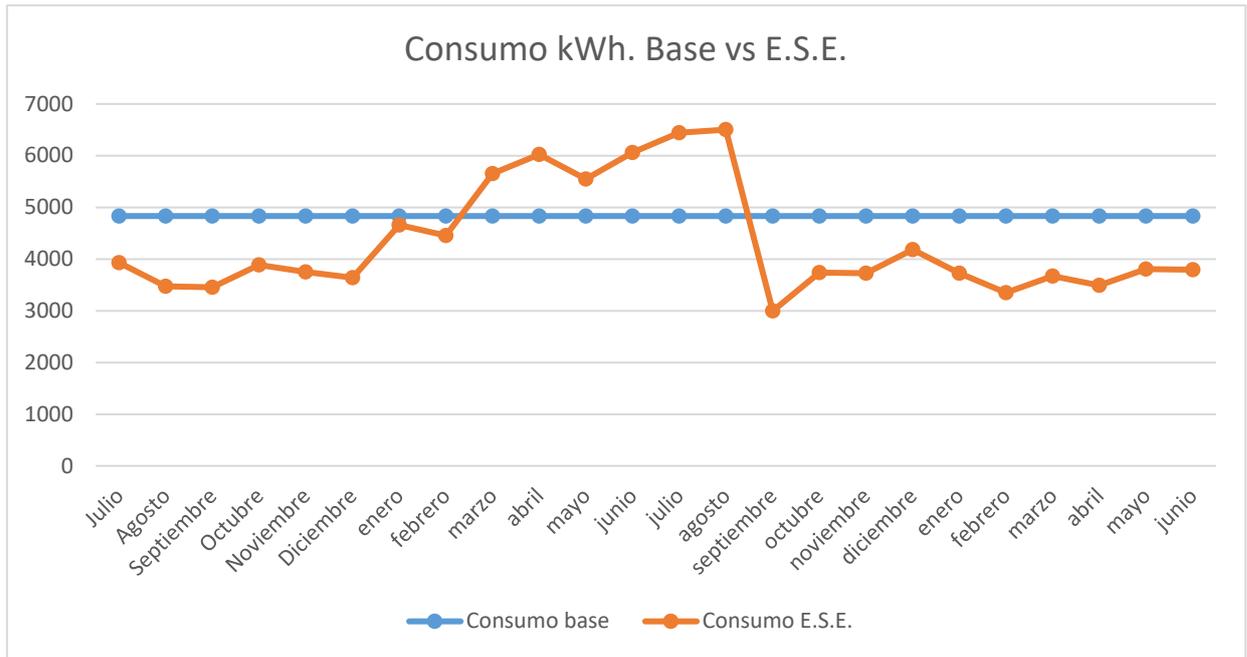


Tabla 34. Comparativa consumo base promedio pre-ESE vs ESE. L'Almassera

El comportamiento ideal debería haber sido estar siempre por debajo del consumo base previo, pero debido a consumos anómalos se ha visto sobrepasado.

La evolución del consumo en los diferentes suministros de l'Almassera es el que se muestra en las gráficas siguientes:

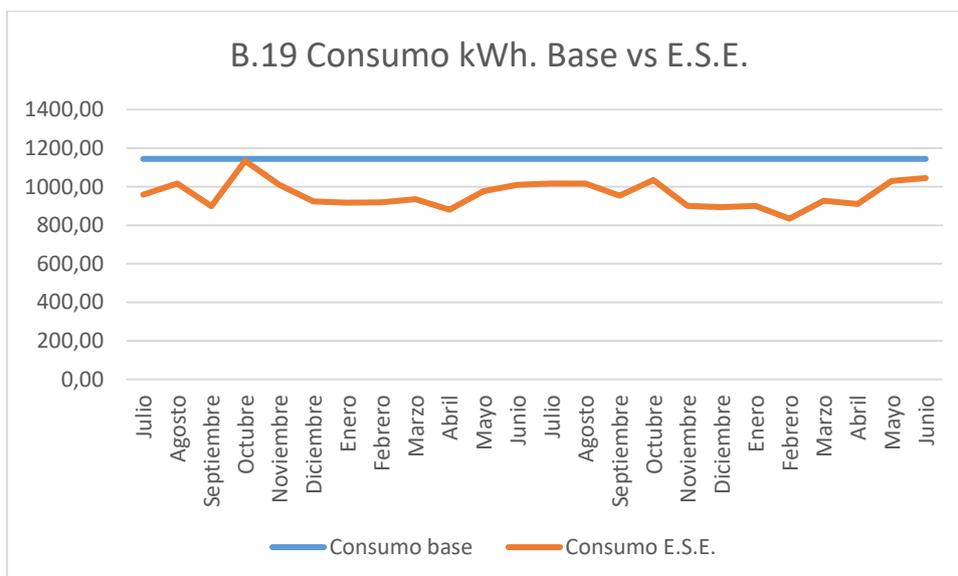


Tabla 35. Comparativa consumo base promedio pre-ESE vs ESE. Bloque 19

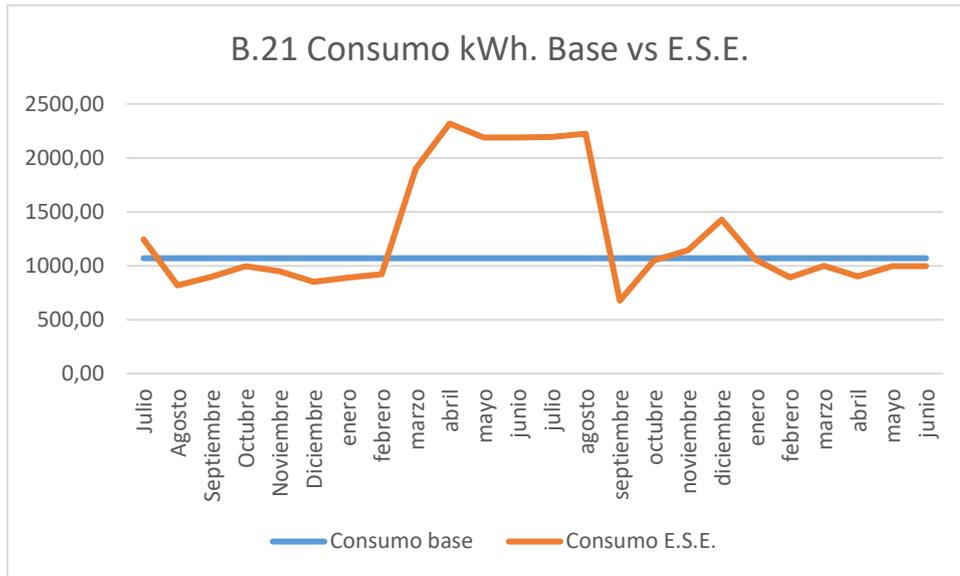


Tabla 36. Comparativa consumo base promedio pre-ESE vs ESE. Bloque 21

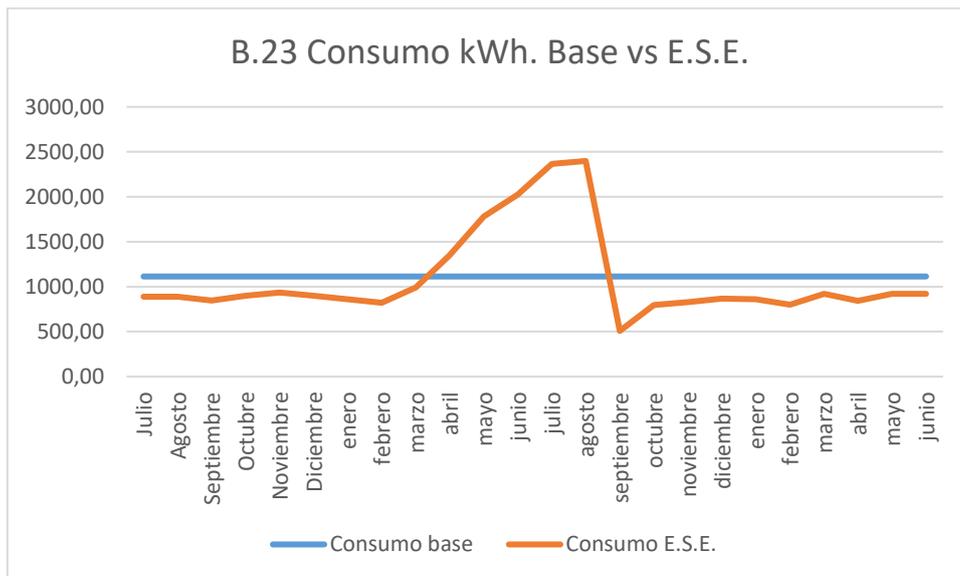


Tabla 37. Comparativa consumo base promedio pre-ESE vs ESE. Bloque 23

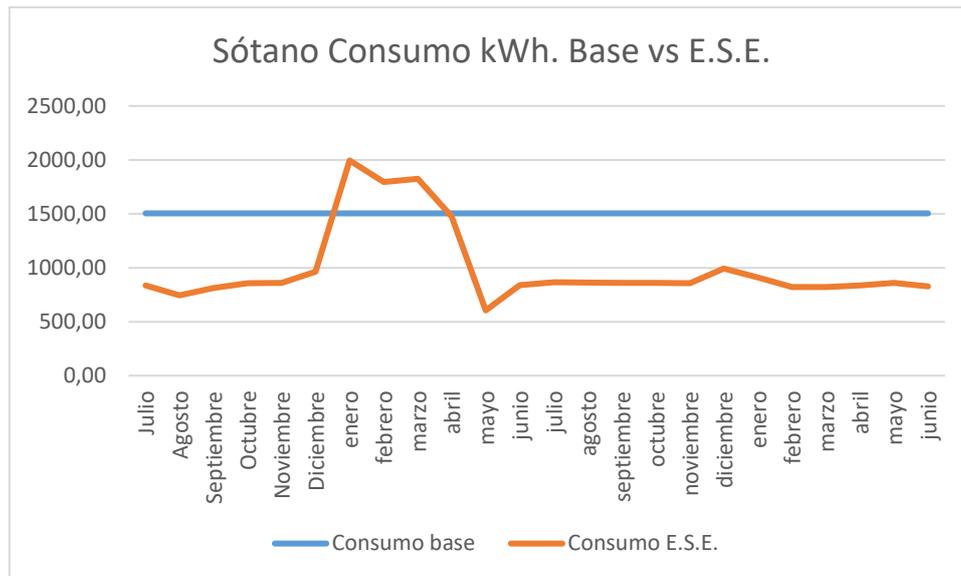


Tabla 38. Comparativa consumo base promedio pre-ESE vs ESE. Sótano

Una vez analizados los consumos obtenidos se puede observar que debido a consumos anómalos las medidas de ahorro no han surtido el efecto en todos los meses de estudio, a pesar de eso, de forma global tras dos años si se ha logrado un descenso de la energía consumida de 8.567,08 kWh y 5.560,1 Kg CO₂.

Para evitar estos consumos anómalos se procedió a la visita del técnico paraa revisar las instalaciones, una vez finalizadas las revisiones los consumos anómalos desaparecieron, sin saber exactamente que los estaba produciendo.

Se debe señalar que en época de crisis económica los casos de fraude por parte de vecinos han aumentado, es decir, conectarse a la luz de escalera y así el consumo del infractor sea pagado por la comunidad es el caso más repetido, por tanto la visualización de estos consumos es fundamental para detectar estos posibles casos y no perjudique a la comunidad.

A pesar de ello, en el plano económico el consumo se engloba dentro del término energía, donde el precio del kWh negociado hace que se obtenga beneficio, como se observará más adelante.

3.2. Potencia contratada.

La potencia contratada es la cantidad máxima de kW que podemos llegar a consumir en un instante determinado de tiempo, sin incurrir

en penalizaciones o desconexiones. Este es el término de la factura el cual está regulado por el gobierno.

El precio regulado para la tarifa 3.0 desde 2014 son los siguientes:

	Colectivo de aplicación	Tp [€/kW día]		
		Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3
3.0A	Pc > 15 kW	0,111586	0,066952	0,044634

Como se puede comprobar en el siguiente recorte de factura:

Detalle de la factura de electricidad					
Potencia Contratada(kW)	x	Precio(cent €/kW/día)	x	Días factura	
P1 = 15	x	11,1586	x	30	
P2 = 15	x	6,6952	x	30	
P3 = 17,32	x	4,4634	x	30	

Por tanto, el precio del término potencia no ha variado, al tratarse de una variable regulada y esta no sufrir modificación alguna.

No así, la potencia contratada en kW. Esta ha sido la variable que se ha modificado en la ecuación para obtener un ahorro económico.

En la tabla siguiente se muestra las modificaciones que se han producido en el término potencia contratada.

	P.contratada (P1;P2;P3) kW					
	Auditoria		Inicio 2015	E.S.E. Julio	Noviembre actual	2015 y
Bloque 19	17,32; 17,32	17,32;	17,32;	17,32;	15,1;	15,1; 17,32
Bloque 21	17,32; 17,32	17,32;	17,32;	17,32;	15,1;	15,1; 17,32
Bloque 23	17,32; 17,32	17,32;	17,32;	17,32;	15,1;	15,1; 17,32
Sótano	20,78; 20,78	20,78;	20,78;	20,78;	15,1;	15,1; 20,78

Tabla 39. Evolución potencias contratadas. L'Almassera

El ahorro previsto cuando se realizado la auditoria se cifro en 1.775,18€ al año. Sin embargo, para el primer año de obtuvo un ahorro de

1.299,16 € y para el segundo año 1.549,16 €, acercándose a las previsiones realizadas, pero quedando ligeramente por debajo, como se observa en la siguiente tabla:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ahorro Anual Acumulado previsto potencia contratada	1775,18	3550,36	5325,54	7100,72	8875,9
Ahorro Anual Acumulado real potencia contratada	1299,16	2848,32	-	-	-

Tabla 40. Previsión y obtenido sobre ahorro potencia contratada

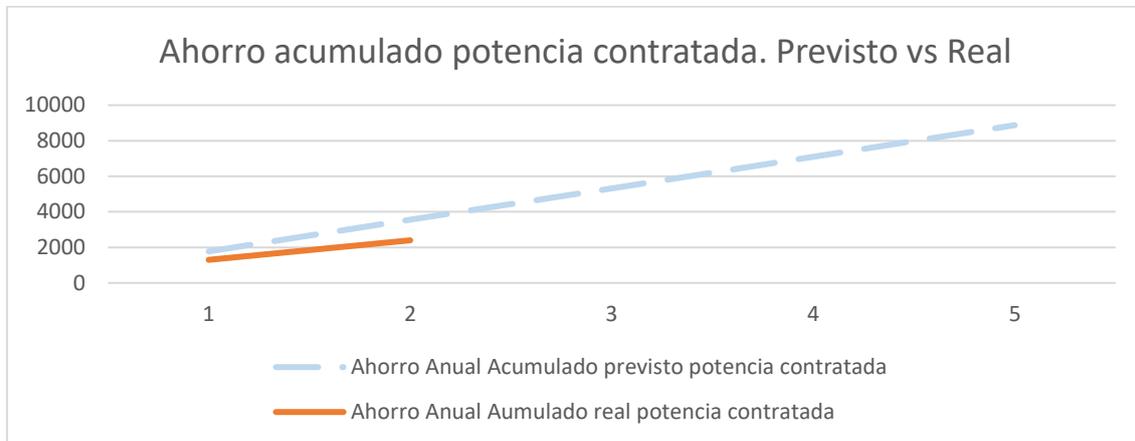


Tabla 41. Comparativa ahorro potencia contratada previsión vs real. L'Almassera

Para determinar el Beneficio Neto al finalizar el contrato, hemos realizado una nueva previsión de ahorro tomando como base los 24 meses estudiados para realizar las previsiones. En el término potencia la inversión es cero, por tanto el beneficio bruto es igual al beneficio neto.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Nuevo Ahorro Anual Acumulado previsto potencia contratada	1299,16	2848,32	4218,6	5588,88	6959,16

Tabla 42. Nueva previsión ahorro potencia contratada. L'Almassera

De estos datos podemos extraer el ahorro y beneficio para la empresa E.S.E. al finalizar el contrato en la partida correspondiente a la

penalización por reactiva. El beneficio para la E.S.E será el 50% de este ahorro.

Beneficio Neto= Beneficio Bruto – Inversión

Beneficio Neto= 3.479,58 € - 0 € = 3.479,58 €

Beneficio Neto= 3.479,58 €

Ahorro cliente= 3.479,58 €

3.3. Penalización por reactiva.

El pago de penalización por reactiva en la factura eléctrica es el castigo por superar el 33% del consumo de energía activa con energía reactiva, como así lo indica el RD 1164/2001. Esta penalización es muy frecuente en suministros que cuentan en sus instalaciones con iluminación fluorescente o motores de inducción, en el caso de nuestro cliente la gran cantidad de luminaria fluorescente del sótano disparaba la penalización.

La penalización base de los distintos suministros de nuestro cliente se observa en la siguiente tabla:

	Penalización BASE €
BLOQUE 19	49,47
BLOQUE 21	47,41
BLOQUE 23	51,5
SÓTANO	82,12
TOTAL Penalización	230,5

Tabla 43. Coste base penalización reactiva. L'Almassera

La nueva penalización base a partir de los datos reales de 24 meses y una vez instaladas las baterías de condensadores y es la que se observa en la siguiente tabla:

	Nueva Penalización BASE €
BLOQUE 19	0,97
BLOQUE 21	0,79
BLOQUE 23	9,84
SÓTANO	5,98
TOTAL Penalización	17,59

Tabla 44. Nuevo coste base penalización reactiva. L'Almassera

En la siguiente tabla se observa la comparación del coste base por penalización por reactiva:

	Coste Base €	Nuevo Coste Base €	Reducción €	Reducción %
BLOQUE 19	49,47	0,97	48,50	98,04
BLOQUE 21	47,41	0,79	46,62	98,32
BLOQUE 23	51,5	9,84	41,66	80,88
SÓTANO	82,12	5,98	76,14	92,72
TOTAL Penalización	230,5	17,59	212,91	92,37

Tabla 45. Comparativa reducción coste base penalización ractiva pre-ESE vs ESE. L'Almassera

Una vez estudiados dos años, los ahorros acumulados logrados en este periodo son los que se pueden observar en la siguiente tabla:

	Coste base €	Coste real €	Ahorro €
BLOQUE 19	1187,28	23,23	1164,05
BLOQUE 21	1137,84	19,06	1118,78
BLOQUE 23	1236	236,27	999,73
SÓTANO	1970,88	143,52	1827,36
TOTAL Penalización	5532	422,08	5109,92

Tabla 46. Comparativa y ahorro coste base penalización ractiva pre-ESE vs ESE. L'Almassera

En el estudio realizado previo a la implantación del SGEN se calculó un ahorro anual de reactiva de 2.765,97 €, en la siguiente tabla se muestra las previsiones calculadas a 5 años y los ahorros reales logrados en estos dos primeros años.

		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ahorro Acumulado reactiva	Anual previsto	2765,97	5531,94	8297,91	11063,88	13829,85
Ahorro Acumulado real reactiva	Anual	2637,23	5109,95			

Tabla 47. Previsión ahorro acumulado reactiva vs real. L' Almassera

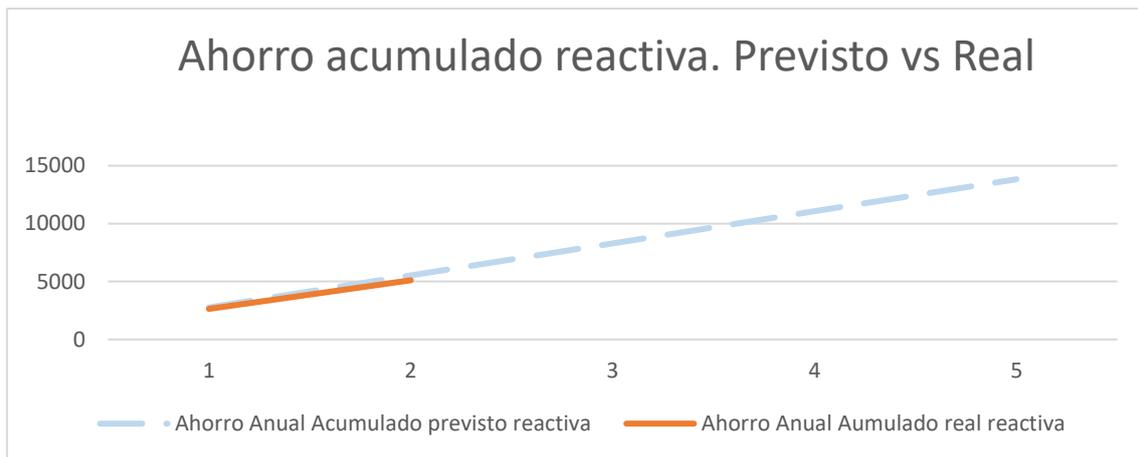


Tabla 48. Comparativa ahorro reactiva previsión vs real

La media mensual de penalización por reactiva es de 17,59€. En la siguiente gráfica se observa las penalizaciones sufridas por parte de nuestro cliente.



Tabla 49. Evolución penalización reactiva ESE. L'Almassera

La inversión en reducir la reactiva mediante batería de condensadores ha sido de 403,88€.

Para determinar el Beneficio Neto al finalizar el contrato, hemos realizado una previsión de ahorro tomando como base los 24 meses estudiados para realizar las previsiones y aplicando un factor de mejora del 3% anual, también debemos de tener en cuenta la inversión en equipos para reducir la penalización por reactiva y posibles inversiones futuras en esta partida.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
NUEVO Ahorro Anual Acumulado reactiva	2.637,23	5.109,95	7.740,85	10.448,37	13.232,53

Tabla 50. Nueva previsión ahorro acumulado penalización reactiva. L'Almassera

La inversión hasta la fecha ha sido de 403,88€, sin embargo se estima una inversión de 603,88€ por si hubiera que realizar algún cambio debido a averías.

De estos datos podemos extraer el ahorro y beneficio para la empresa E.S.E. al finalizar el contrato en la partida correspondiente a la penalización por reactiva. El Beneficio Bruto para la E.S.E será el 50% de este ahorro.

Beneficio Neto= Beneficio Bruto – Inversión

Beneficio Neto= 6.616,26 € - 603,88 € = 6.012,38 €

Beneficio Neto= 6.012,38 €

Ahorro cliente= 6.616,25 €

3.4. Término energía.

El precio de la energía es una de las variables más importantes de nuestra factura, disponer de un buen consumidor agrupado hará que el precio negociado sea bajo, con lo que nuestro ahorro podrá ser mayor independientemente de la energía consumida.

Para la optimización del precio de la energía no se ha realizado ninguna inversión, ya que es una variable negociada directamente con las comercializadoras eléctricas. Una vez se dispone de un histórico de consumos la comercializadora ofrece su propuesta de precio, y con esta información la E.S.E. elige la opción más beneficiosa para ella y su cliente.

Este precio tiene una vigencia de un año y se irá renovando de forma automática, pero siempre se puede renegociar precios con nuestra comercializadora actual o bien buscar ofertas en otras comercializadoras.

El precio de la energía desde la implantación de la E.S.E se ha visto mejorado, actualmente el precio negociado del kWh se puede observar en la siguiente tabla:

	Precio cent€/kWh		
	p1	p2	p3
Bloque 19	11,2282	9,2043	6,5430
Bloque 21	11,2282	9,2043	6,5430
Bloque 23	11,2282	9,2043	6,5430
Sótano	11,2282	9,2043	6,5430

Tabla 51. Precio actual término energía

Antes de la implantación de la E.S.E. los últimos precios para la comunidad de vecinos l'Almassera eran los siguientes:

	Precio cent€/kWh		
	p1	p2	p3
Bloque 19	15,9336	13,1161	9,6601
Bloque 21	15,9336	13,1161	9,6601
Bloque 23	16,8182	13,704	10,388
Sótano	15,9336	13,1161	9,6601

Tabla 52. Precio pre-ESE término energía. L'Almassera

El % de descuento conseguido en precio de la energía es el siguiente:

	% descuento conseguido		
	p1	p2	p3
Bloque 19	29,53	29,82	32,27
Bloque 21	29,53	29,82	32,27
Bloque 23	33,24	32,83	37,01
Sótano	29,53	29,82	32,27

Tabla 53. Porcentaje reducción coste término energía. L'Almassera

Se puede observar a simple vista que siempre es mejor opción buscar precios en comercializadoras que no son de referencia y nos den ciertas garantías, como ha sido el caso.

La media de descuento conseguido ha sido del 31,50%.

Como se ha indicado el precio de la energía no necesita inversión, no así la optimización del término energía, función del consumo y del precio €/kWh. Una inversión en reducir el consumo favorecerá un mayor ahorro a nuestro cliente y beneficio para la E.S.E. como se puede observar seguidamente con las dos comparaciones realizadas entre, sin inversión o con inversión.

3.4.1. Optimización sin inversión (simulación).

A continuación se realiza la simulación del ahorro logrado función del precio de la energía, es decir, sin tener en cuenta el coste base energía el cual está ligado al consumo y a su vez a la inversión realizada en

equipos, con esta simulación se pretende comparar el ahorro logrado en el término energía con o sin inversión.

Para un mismo consumo y diferente precio kWh, el ahorro acumulado en € de los 24 meses de estudio ha sido el siguiente:

	Año 1	Año 2
B.19	437,41	882,59
B.21	604,87	1165,62
B.23	587,39	1177,33
Sótano	501,00	891,91
Total	2130,66	4117,45

A su vez, se ha realizado la siguiente previsión a 5 años, estimando los años futuros con la media de los dos primeros años:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
B.19	437,41	882,59	1323,89	1765,19	2206,49
B.21	604,87	1165,62	1748,43	2331,24	2914,05
B.23	587,39	1177,33	1765,99	2354,65	2943,31
Sótano	501,00	891,91	1337,86	1783,81	2229,76
Total	2130,66	4117,45	6176,17	8234,89	10293,61

Con la estimación realizada se observa que con una inversión de 0 € en equipos más eficientes, se logra un ahorro final de 10.293,61 €. El margen para la empresa E.S.E. es de 5.146,80 € e inversión 0 €.

De estos datos podemos extraer el Beneficio Neto para la empresa E.S.E. al finalizar el contrato en la partida correspondiente al término energía.

Beneficio Neto= Beneficio Bruto – Inversión

Beneficio Neto= 5.146,80 € - 0 € = 5.146,80 €

Beneficio Neto= 5.146,80 €

Ahorro cliente= 5.146,80 €

3.4.2. Optimización con inversión (real).

El coste base del término energía es el producto entre el consumo base y el precio base.

El coste base del término energía es una media de todos los meses estudiados previos a la implantación de la E.S.E.

En este caso, se ha tenido en cuenta el consumo base y el precio base, dando como resultado el coste base energético. Este coste ha sido comparado directamente con el nuevo coste energético, el cual es función de la energía consumida y el nuevo precio negociado entre comercializadora y comunidad de vecinos.

Este ahorro es el que se tiene en cuenta mensualmente a la hora de realizar los informes de seguimiento y que sirven como base de facturación. Por tanto, podemos analizar los beneficios que ha dejado la optimización del precio de la energía asociado a la reducción de consumo eléctrico, además de realizar una predicción hasta la finalización del contrato entre la E.S.E y la comunidad.

El coste base energético calculado una vez realizada la auditoría:

Coste base Energía	€/mes
B. 19	145,75
B. 21	136,9
B. 23	150,38
Sótano	186,17

Tabla 54. Coste base término energía pre-ESE. L'Almassera

En la tabla siguiente podemos ver lo que sería el nuevo coste base después de 24 meses de estudio.

Coste base Energía	€/mes Pre- E.S.E.	€/mes Actual E.S.E.	Ahorro	% Ahoro
B. 19	145,75	90,22	55,53	38,10
B. 21	136,9	116,37	20,53	15,00
B. 23	150,38	100,36	50,03	33,27
Sótano	186,17	88,38	97,79	52,53

Tabla 55. Coste base término energía comparativa pre-ESE vs ESE. L'Almassera

Como se puede observar, este coste base se ha visto reducido debido a los dos factores ya mencionados, un mejor precio del término energía y una reducción del consumo, han hecho que el % de ahorro global se sitúe en el 34,72%.

En las siguientes gráficas podemos observar por suministro la comparación mensual entre el coste base término energía previo a la E.S.E. y el coste base término energía que se ha ido obteniendo mensualmente durante el estudio.

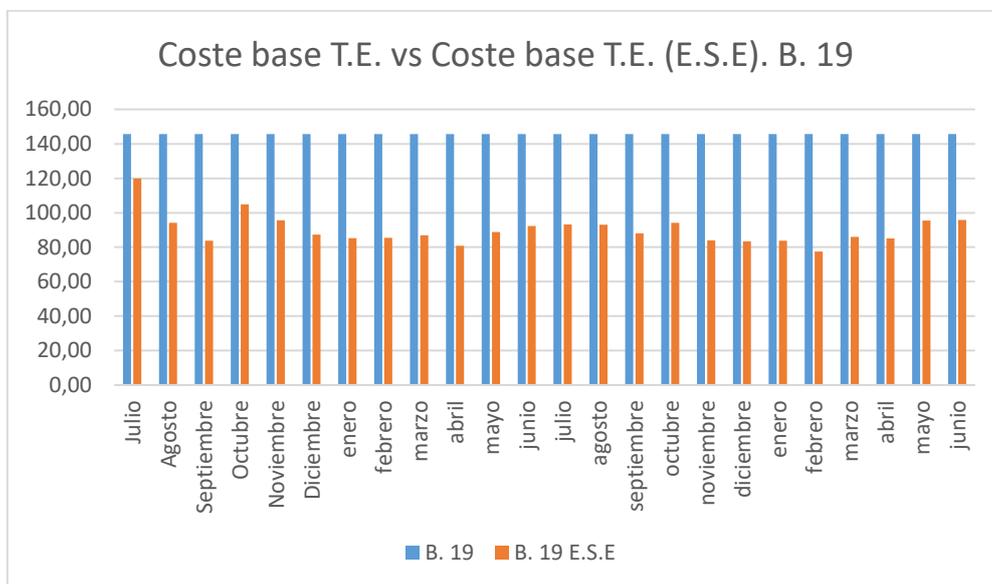


Tabla 56. Comparativa coste base T.E. pre-ESE vs ESE. Bloque 19

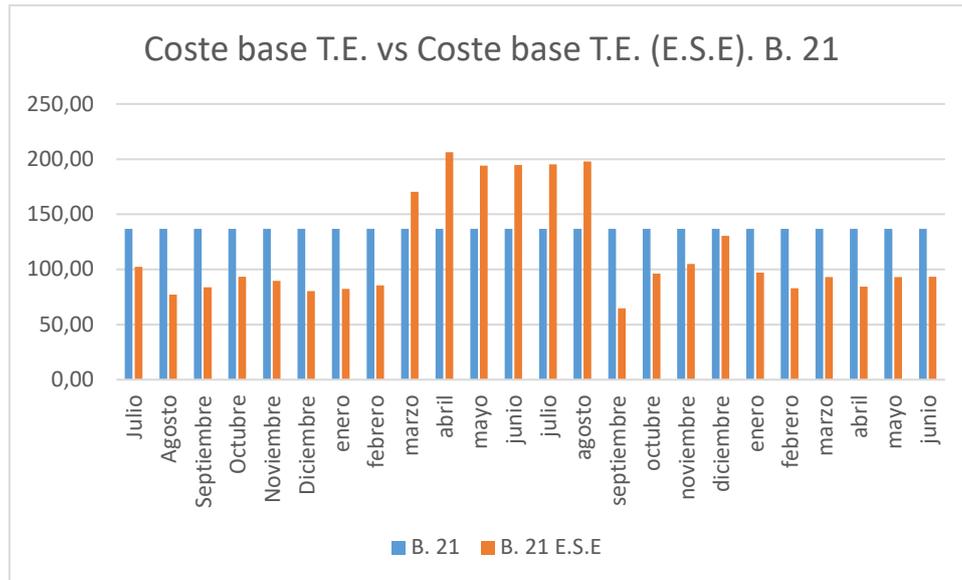


Tabla 57. Comparativa coste base T.E. pre-ESE vs ESE. Bloque 21

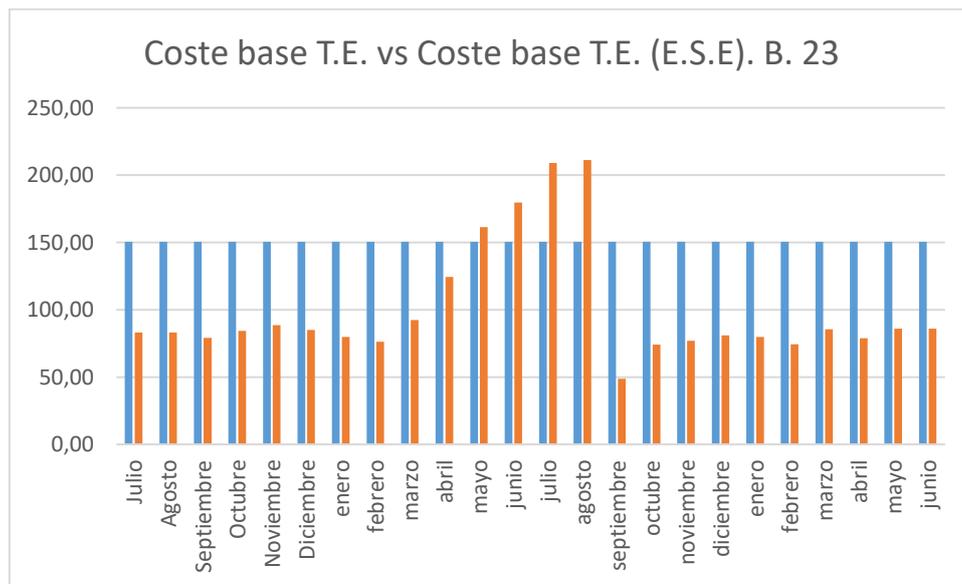


Tabla 58. Comparativa coste base T.E. pre-ESE vs ESE. Bloque 23

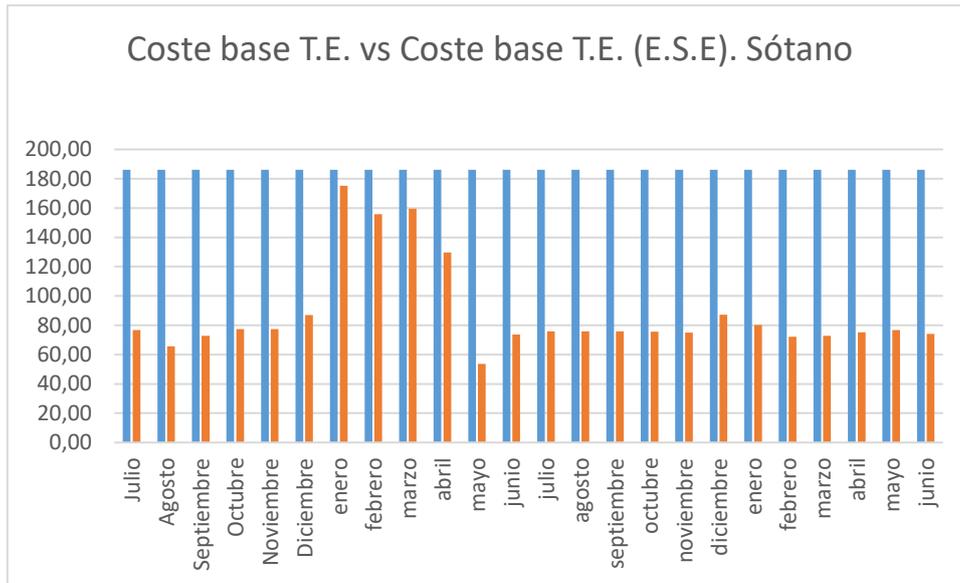


Tabla 59. Comparativa coste base T.E. pre-ESE vs ESE. Sótano

En la siguiente gráfica podemos observar el ahorro mensual por suministro logrado.

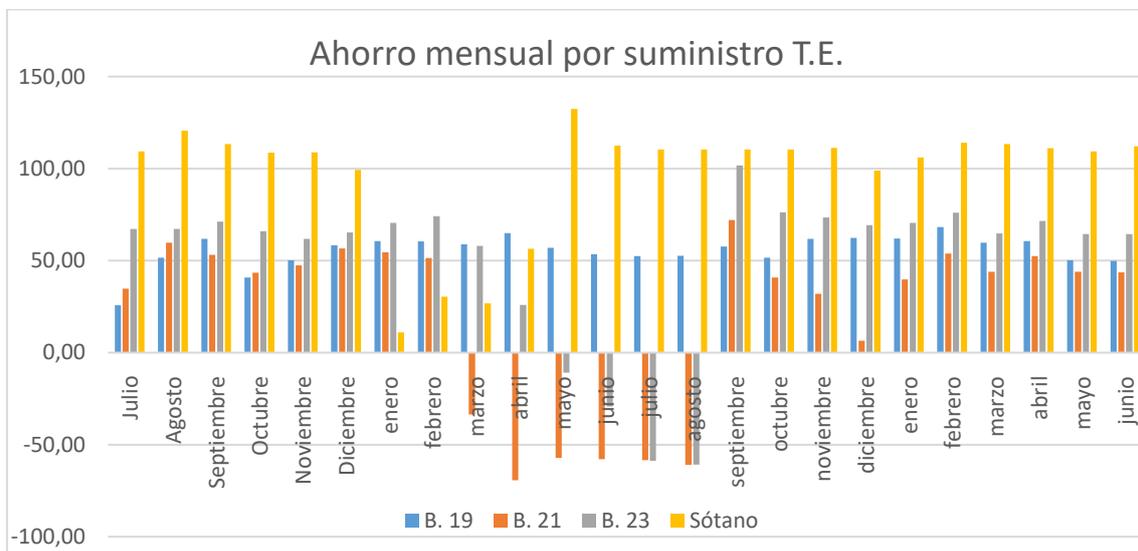


Tabla 60. Ahorro mensual T.E. L'Almassera

En la siguiente gráfica podemos observar el ahorro logrado en conjunto para la comunidad l'Almassera.

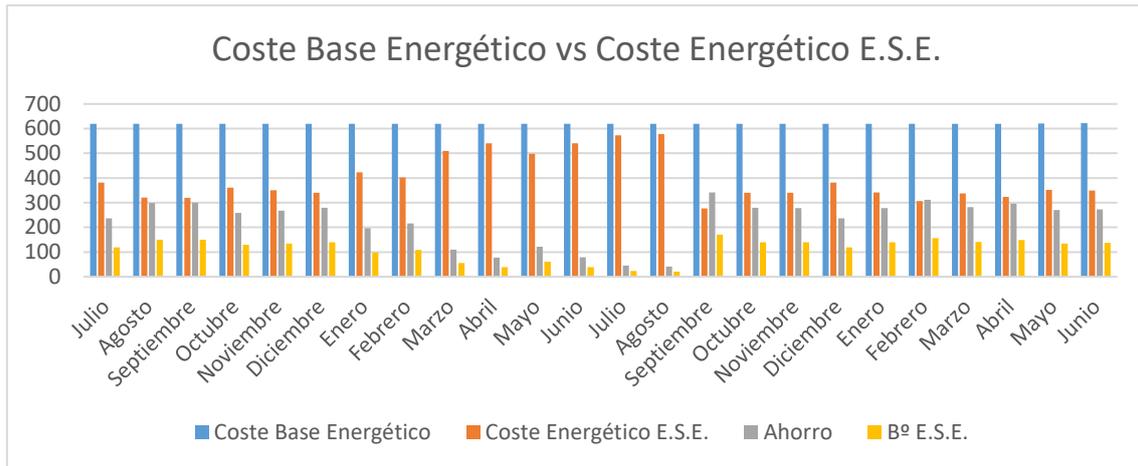


Tabla 61. Ahorro y beneficio coste base energía. L'Almassera

Las previsiones de ahorro realizadas previas a la implantación del SGen sitúan el ahorro acumulado en las cifras siguientes:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	KWh	KWh	KWh	KWh	KWh
B.19	927,10	1900,56	2922,68	3995,92	5122,81
B.20	927,10	1900,56	2922,68	3995,92	5122,81
B.21	927,10	1900,56	2922,68	3995,92	5122,81
Sótano	1024,92	2101,09	3231,06	4417,53	5663,33
TOTAL Previsión	3.806	7.803	11.999,11	16.405,28	21.032

Tabla 62. Previsión reducción consumo kWh. L'Almassera

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	€/kWh	€/kWh	€/kWh	€/kWh	€/kWh
B.19	138,97	279,96	422,86	567,57	714,01
B.20	138,97	279,96	422,86	567,57	714,01
B.21	138,97	279,96	422,86	567,57	714,01
Sótano	335,93	693,28	1070,99	1468,04	1883,46
TOTAL Previsión	752,84	1.533,16	2.339,56	3.170,75	4.025,50

Tabla 63. Previsión ahorro €/kWh. L'Almassera

En la siguiente tabla observamos el ahorro logrado por la optimización del precio de la energía y la reducción del consumo debido a una inversión en aparatos más eficientes y optimización de los ya existentes.

	Año 1	Año 2
Ahorro Anual	2.443,39 €	2.929,57 €
Ahorro Anual		
Acumulado	2.443,39 €	5.372,96 €

Tabla 64. Ahorro real obtenido término energía. L'Almassera

En la tabla siguiente se muestra una previsión del ahorro en el término energía para los próximos años:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ahorro Anual	2.443,39 €	2.929,57 €	3.082,35 €	3.236,47 €	3.398,29 €
Ahorro Anual					
Acumulado	2.443,39 €	5.372,96 €	8.455,31 €	11.691,78 €	15.090,07 €

Tabla 65. Nueva previsión ahorro término energía. L'Almassera

El ahorro anual acumulado de los dos primeros años se ha hecho en base a resultados reales, mientras que el resto de años se han estimado. Para la estimación se ha aplicado un factor de mejora en el consumo del 5% respecto al año anterior, debido a que el SGEN pretende seguir una mejora continua en los consumos.

Como se observa en las tablas anteriores las previsiones iniciales han resultado erróneas, en la gráfica siguiente se observa la comparación entre las previsiones y el ahorro real en el apartado económico:

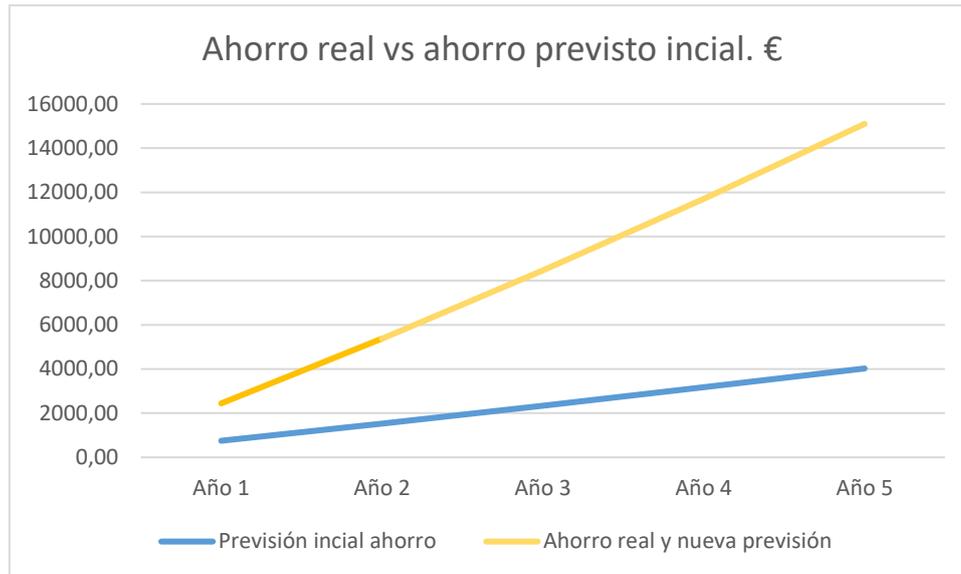


Tabla 66. Comparación ahorro t.e. previsión vs real

Como hemos indicado las previsiones previas a la implantación de las medidas de ahorro han resultado ser erróneas. Las nuevas previsiones ayudarán a determinar la rentabilidad económica del proyecto.

El beneficio para la E.S.E será el 50% de este ahorro. Como hemos dicho para lograr este ahorro se ha negociado un nuevo precio para el término energía, esto no tienen ningún coste. No así, el otro factor del que depende este ahorro como es la reducción de consumo, aquí sí que existe una inversión en equipos, como son los de iluminación.

Este ahorro logrado tiene que soportar la inversión realizada en estos equipos. Por tanto, el siguiente paso es observar si con el ahorro logrado se hace frente a la inversión realizada.

La nueva previsión de ahorro acumulado al finalizar el contrato es de 15.090,07€, lo que supone un beneficio bruto de 7.545,03€. La inversión prevista para la mejora de los equipos con el fin de reducir consumo se sitúa en 2.127,61€.

De estos datos podemos extraer el Beneficio Neto para la empresa E.S.E. al finalizar el contrato en la partida correspondiente al término energía.

Beneficio Neto= Beneficio Bruto – Inversión

Beneficio Neto= 7.545,03 € - 2.127,61€ = 5.417,42 €

Beneficio Neto= 5.417,42 €

Ahorro cliente= 7.545,03 €

El resultado económico previo previsto para el apartado término energía es el siguiente:

Beneficio Neto= Beneficio Bruto – Inversión

Beneficio Neto= 2.012,75 € - 2.127,61€ = -114,86 €

Beneficio Neto= -114,86 €

Ahorro cliente= 2.012,75 €

Las previsiones previas al inicio del contrato fueron erróneas en este apartado, ya que no se preveía obtener beneficio pero si una reducción del consumo en kWh.

3.4.3. Comparativa.

Una vez realizada la comparativa de ahorro del término energía con o sin inversión en base a los datos reales, se muestra un pequeño resumen:

- Sin inversión:

Beneficio Neto= Beneficio Bruto – Inversión

Beneficio Neto= 5.146,80 € - 0 € = 5.146,80 €

Beneficio Neto= 5.146,80 €

Ahorro cliente= 5.146,80 €

- Con inversión:

Beneficio Neto= Beneficio Bruto – Inversión

Beneficio Neto= 7.545,03 € - 2.127,61€ = 5.417,42 €

Beneficio Neto= 5.417,42 €

Ahorro cliente= 7.545,03 €

La parte que más se beneficia de esta inversión es el cliente, ya que logra aumentar su ahorro al no tener que financiar los equipos y una vez finalizado el contrato los equipos son de su propiedad. La E.S.E. también logra un mayor beneficio pero mínimo.

Para la E.S.E. el beneficio de realizar la inversión en equipos se incrementa en 270,63 €, mientras que para el cliente se incrementa en 2.401,23 €.

Incremento beneficio con inversión: 270,63 €

Incremento ahorro con inversión: 2.398,23€

3.5. Previsiones de ahorro y beneficio económico final.

En este apartado se analizan los ahorros logrados y sus previsiones futuras, con el objetivo de determinar el beneficio y ahorro al cliente una vez finalice el contrato. Además la E.S.E. podrá comprobar la rentabilidad o no de este proyecto y tomar como referencia para emprender nuevos proyectos en esta materia.

En las siguientes tablas se observan los resultados de los dos primeros años:

2 AÑOS	T.P.			Penalización reactiva			T.E.		
	Inv.	Bº ESE	Ahorro cliente	Inv.	Bº ESE	Ahorro cliente	Inv.	Bº ESE	Ahorro cliente
Almassera	0	1.424,16	1.424,16	403,88	2.151,09	2.554,97	1.478,55	1.207,93	2.686,48

Tabla 67. Resultados medidas de ahorro I. L'Almassera

2 AÑOS	TOTALES
Inversión	1.882,43
Bº E.S.E.	4.783,18
Ahorro cliente	6.665,61

Tabla 68. Resultados medidas de ahorro II. L'Almassera



En las siguientes tablas se observan la previsión de resultados para el 5º año:

5 AÑOS	T.P.			Penalización reactiva			T.E.		
	Inv.	Bº ESE	Ahorro cliente	Inv.	Bº ESE	Ahorro cliente	Inv.	Bº ESE	Ahorro cliente
Almassera	0	3.479,58	3.479,58	603,88	6.012,38	6.616,26	2.127,61	5.417,42	7.545,03

Tabla 69. Resultados previstos medidas de ahorro I. L'Almassera

5 AÑOS	TOTALES
Inversión	2.731,49
Bº E.S.E.	14.909,38
Ahorro cliente	17.640,87

Tabla 70. Resultados previstos medidas de ahorro II. L'Almassera

Los resultados previstos y los resultados consolidados a raíz de las medidas implementadas en las instalaciones del cliente, una vez finalicen el contrato revelan resultados muy positivos, tanto para el cliente como para la E.S.E.

4. ESTUDIO DE VIABILIDAD.

Antes de iniciar nuevos proyectos, a partir de este estudio se va a determinar si es conveniente prestar este tipo de servicios de SGE_n por parte de la E.S.E.

Vamos a realizar una simulación del comportamiento, desde un punto de vista económico, una vez alcanzados los dos años del proyecto aportando una estabilidad en los resultados reales extraídos, y con unas inversiones previstas a realizar y con nuestras fuentes financiación establecidas.

Como sabemos los gastos e ingresos son un concepto variable que es función del tiempo, se utilizarán los valores medios durante la vida estimada del proyecto, aportando dos años reales y 3 estimados al presente proyecto.

4.1. Inversión en equipos.

En este apartado vamos a indicar aquella inversión en equipos o realizada o que se espere realizar de aquí a fin de contrato entre la E.S.E. y cliente.

Esta inversión sólo contempla el precio del material instalado, no se considera la mano de obra, la cual si estará indicada en el apartado de coste total siguiente.

4.1.1. Inversión realizada.

Con el fin de lograr el objetivo de reducción en el consumo energética se ha tenido que realizar previamente una inversión en equipos, los cuales son más eficientes que los ya instalados. Además se han instalado equipos para poder realizar el seguimiento de los consumos, que no tienen que ver con el objetivo de ahorro energético, siendo simplemente utilizados para el citado seguimiento.

Concepto	Cantidad	Precio Ud. €	Precio Total €
Batería de condensadores	3	53,24	159,72
Bombillas LED	154	3,6	554,4
Tubos LED	64	8,9	569,6
Modems de comunicación	4	135,5	542
Detectores de presencia	15	6,65	99,75
TOTAL COSTE EQUIPOS			1925,47

Tabla 71. Inversión realizada. L'Almassera

El coste total en equipos asciende a 1.925,47 €, sin tener en cuenta el coste de instalación.

4.1.2. Inversión prevista en equipos.

La mejora continua es una característica propia de los SGen, la búsqueda de lograr los objetivos de reducción de consumo nos hace seguir invirtiendo en la mejora de la instalación de nuestro cliente.

Los equipos previstos por los técnicos de la E.S.E. a instalar hasta el fin del contrato son los siguientes:

Concepto	Cantidad	Precio Ud. €	Precio Total €
Batería de condensadores	1	53,24	53,24
Bombillas LED	10	3,6	36
Tubos LED	10	8,9	89
Modems de comunicación	0	135,5	0
Detectores de presencia	84	3	252
TOTAL COSTE EQUIPOS			430,24

Tabla 72. Inversión prevista. L'Almassera

Dentro del plan de mejora esta la instalación de detectores de presencia en todas las plantas de la comunidad, no sólo en el hall como hasta ahora. Además se considera equipos de reposición en iluminación y batería de condensadores.

El coste total previsto en equipos asciende a 430,24 €, sin tener en cuenta el coste de instalación.

4.2. Coste total en 2 años.

En este apartado se analiza además de la inversión realizada en equipos el coste que ha supuesto para la E.S.E., considerando la mano de obra, ya sea para la instalación de equipos como para la realización de los estudios previos o los informes mensuales de seguimiento.

Los conceptos creados a lo largo de estos dos años han sido los siguientes:

- Visita previa cliente.
- Estudio y auditoria.
- Instalación baterías de condensadores.
- Instalación tubos LED.
- Instalación módems comunicación.
- Instalación bombillas LED.
- Instalación detectores de presencia.
- Revisión consumos anómalos.
- Informe mensual.
- Informe anual.

Las tarifas marcadas por la E.S.E. por intervención son las siguientes:

Observaciones	Tipo de Intervención	TARIFA
Por tiempos inferiores se facturará tarifa mínima 1 h.	Hora de servicio técnico (*)	29,00 /h €
Por tiempos inferiores se facturará tarifa mínima 1 h.	Hora de servicio ayudante técnico (*)	15,00 /h €
Por tiempos inferiores se facturará tarifa mínima 1 h.	Hora de servicio ingeniero/informático (*)	35,00 /h €
medido en kilómetros (se contarán los km de ida y vuelta desde la base de E.S.E. según google maps)	Desplazamiento	0,33 € /k m

(*) Se contabilizará el tiempo de intervención + tiempo de desplazamientos ida y vuelta

Tabla 73. Tarifas intervención E.S.E.

El desplazamiento ida y vuelta tiene una longitud de 24 Km y un tiempo de duración de ida y vuelta de 32 minutos.

	CANTIDAD	OPERACIÓN	DESPLAZAMIENTO		COSTE €			TOTAL €
			UDS.	TIEMPO OPERACIÓN (h)	DISTANCIA DESPLAZAMIENTO (Km)	TIEMPO DESPLAZAMIENTO (h)	Mano de obra	
Visita previa	1	5	24	0,53	160,37		7,92	168,29
Estudio y auditoria	1	24			840			840
Instalación baterías de condensadores	3	6	72	1,6	220,4	159,72	23,76	403,88
Instalación tubos LED	64	3	24	0,53	102,37	569,6	7,92	679,89
Instalación modems comunicación	4	4	24	0,53	131,37	542	7,92	681,29
Instalación bombillas LED	154	6	72	1,6	220,4	554,4	23,76	798,56
Instalación detectores de presencia	15	9	24	0,53	276,37	45	7,92	329,29
Revisión consumos anómalos	1	1			35			35
Informe mensual	24	1				840		840
Informe anual	2	4				232		232
TOTAL COSTE 2 AÑOS								5008,2

Tabla 74. Costes acciones realizadas. L'Almassera

En la instalación debemos considerar que tanto los trabajos de instalación de bombillas LED como los de tubo LED se han realizado en 3 días diferentes de trabajo, por tanto el desplazamiento se multiplica por tres. Desde el punto de vista óptimo de precio no es lo más recomendable.

El coste total de la E.S.E. en estos dos años de servicio asciende a 5.008,2 €.

4.3. Previsión de costes al finalizar contrato.

En este apartado se indica el coste total para la E.S.E. en el desarrollo del S.G. En para nuestro cliente, estando contemplados tanto los gastos habituales de funcionamiento como las inversiones en equipos realizadas y futuras.

En la tabla siguiente se muestran los nuevos costes desde el segundo año hasta finalizar el contrato.

	CANTIDAD	OPERACIÓN	DESPLAZAMIENTO		COSTE €			TOTAL €
	UDS.	TIEMPO OPERACIÓN	DISTANCIA DESPLAZAMIENTO	TIEMPO DESPLAZAMIENTO	Mano de obra	Material o trabajo	Km	
Instalación batería de condensadores	1	2	24	0,53	73,37	53,24	7,92	134,53
Instalación tubos LED	10	1	48	1,06	59,74	89	15,84	164,58
Instalación bombillas LED	10	1	48	1,06	59,74	36	15,84	111,58
Instalación detectores de presencia	84	24	72	1,59	742,11	252	23,76	1017,87
Revisión consumos anómalos	1	1			35			35,00
Informe mensual	36	1			1260			1260,00
Informe anual	3	4			420			420,00
TOTAL NUEVOS COSTES								3143,56

Tabla 75. Previsión costes nuevas acciones. L'Almassera

En la siguiente tabla se muestra el coste total durante los 5 años:

	CANTIDAD	OPERACIÓN	DESPLAZAMIENTO		COSTE €			TOTAL €
	UDS.	TIEMPO OPERACIÓN (h)	DISTANCIA DESPLAZAMIENTO (Km)	TIEMPO DESPLAZAMIENTO (h)	Mano de obra	Material o trabajo	Km	
Visita previa	1	5	24	0,53	160,37		7,92	168,29
Estudio y auditoria	1	24			840			840
Instalación baterías de condensadores	4	8	96	2,12	293,48	212,96	31,68	538,12
Instalación tubos LED	74	4	72	1,59	162,11	658,6	23,76	844,47
Instalación modems comunicación	4	4	24	0,53	131,37	542	7,92	681,29
Instalación bombillas LED	164	7	120	2,65	279,85	590,4	39,6	909,85
Instalación detectores de presencia	99	33	96	2,12	1018,48	297	31,68	1347,16
Revisión consumos anómalos	2	1			70			70
Informe mensual	60	1			2100			2100
Informe anual	5	4			700			700
TOTAL COSTE 5 AÑOS								8199,18

Tabla 76. Previsión costes totales. L'Almassera

Por tanto, como se observa en la tabla el coste total esperado a la finalización del contrato asciende a 8.199,18 €.

4.4. Facturación E.S.E.

El seguimiento de la facturación es uno de los aspectos más importantes. La facturación está formada por el ahorro logrado en términos ya mencionados anteriormente como son: término potencia, termino energía y penalización por reactiva. Además se añade el ahorro indirecto logrado en impuestos, ya que al reducirse los otros componentes el pago de impuestos también se ve reducido.

Estos impuestos son el impuesto eléctrico I.E.E. y el I.V.A. El impuesto eléctrico se aplica a los términos de potencia y energía, además de a la penalización por reactiva. El I.V.A. por su parte se aplica al total de conceptos como son: términos potencia y energía, penalización reactiva, I.E.E. y alquiler equipo de medida.

En este apartado se recopilan los datos de facturación obtenidos y se muestra la previsión hasta finalizar contrato.

4.4.1. Facturación E.S.E. actual.

El seguimiento de la facturación se realiza a través de los informes mensuales realizados, donde se indica los ingresos a percibir por parte de la E.S.E. y el ahorro del cliente. En la tabla siguiente se muestra un resumen de este seguimiento:

MES	TOTAL	ACUMULADOS	MES	TOTAL	ACUMULADOS
jul-15	221,06 €	221,06 €	jul-16	266,82 €	4.290,23 €
ago-15	408,01 €	629,07 €	ago-16	257,69 €	4.547,92 €
sep-15	363,27 €	992,34 €	sep-16	411,03 €	4.958,95 €
oct-15	403,06 €	1.395,40 €	oct-16	410,31 €	5.369,26 €
nov-15	403,56 €	1.798,96 €	nov-16	345,13 €	5.714,39 €
dic-15	388,14 €	2.187,10 €	dic-16	384,77 €	6.099,16 €
ene-16	387,94 €	2.575,04 €	ene-17	394,99 €	6.494,15 €
feb-16	350,20 €	2.925,24 €	feb-17	422,41 €	6.916,56 €
mar-16	309,00 €	3.234,24 €	mar-17	349,65 €	7.266,21 €
abr-16	270,10 €	3.504,34 €	abr-17	448,74 €	7.714,95 €
may-16	264,39 €	3.768,73 €	may-17	398,84 €	8.113,79 €
jun-16	254,68 €	4.023,41 €	jun-17	458,33 €	8.572,12 €

Tabla 77. Facturación E.S.E. L'Almassera

Para el primer año la facturación y ahorro final para el clientes ascendió a 4.023,41 €, mientras que para el segundo año ha sido de 4.548,71 €. Por tanto, los ingresos y ahorro al cabo de dos años se sitúa en 8.572,12 €.

El reparto entre los diferentes conceptos de la factura eléctrica es el siguiente:

Concepto	Ahorro €
T.energía	2.686,48 €
T.potencia	1.424,16 €
Reactiva	2.554,98 €
Impuestos	1.906,50 €
TOTAL	8.572,12 €

Tabla 78. Reparto en € ahorro conceptos facturación

También se puede ver en porcentaje:

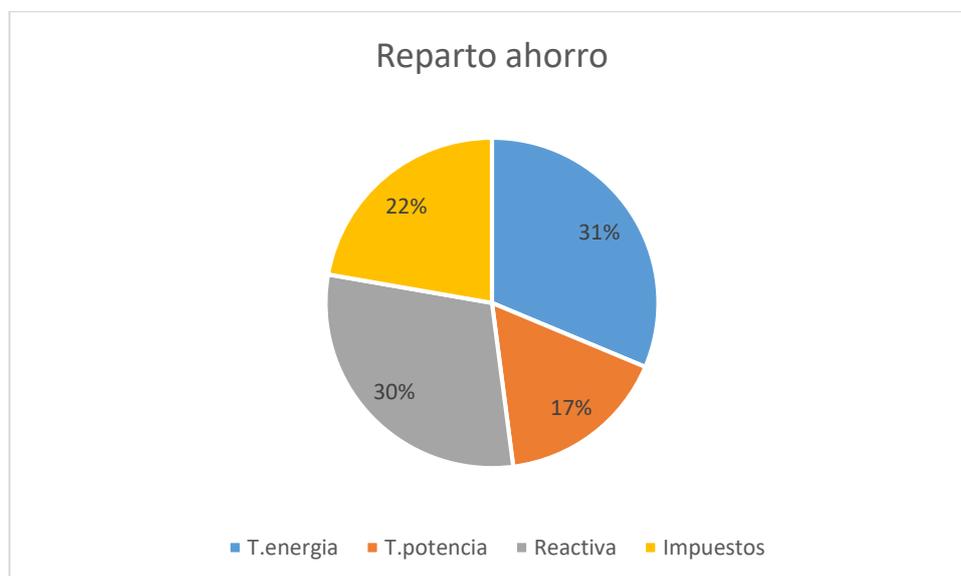


Tabla 79. Reparto porcentual ahorro conceptos facturación

Destacar el porcentaje de ahorro logrado por el concepto impuestos, llegando este al 22%, siendo un ahorro indirecto.

Donde se ha realizado inversión se ha obtenido un porcentaje de ahorro mayor, en el término energía y penalización reactiva el ahorro conjunto llega al 61%.

4.4.2. Facturación E.S.E. prevista.

La facturación prevista hasta finalizar el contrato será el mejor indicador de la rentabilidad del servicio prestado. Para la realización de esta previsión se han tomado los datos de previsión aportados en el capítulo anterior. A través de las previsiones en los ahorros de conceptos como son los términos energía y potencia, y penalización por reactiva se ha realizado la previsión incluyendo el ahorro indirecto en el I.E.E. e I.V.A.

En la siguiente tabla se muestran las previsiones de los tres conceptos ya vistos en el apartado anterior:

Concepto	Ahorro €
T.energía	7.545,03 €
T.potencia	3.479,58 €
Reactiva	6.616,26 €
TOTAL	17.640,87 €

Tabla 80. Previsión facturación ESE por conceptos directos. L'Almassera

La previsión de ahorro indirecto vía impuestos se ha calculado de la siguiente forma:

$$\text{Ahorro TOTAL} = \sum (\text{energía, potencia, reactiva}) * I.E.E.) * I.V.A.$$

$$\text{Ahorro impuestos} = \text{Ahorro TOTAL} - \sum \text{energía, potencia, reactiva}$$

$$\text{Ahorro TOTAL} = (17.640,87€ * 1,051127) * 1,21$$

$$\text{Ahorro TOTAL} = 23.583,89 €$$

$$\text{Ahorro impuestos} = 23.583,89 € - 17.640,87 €$$

$$\text{Ahorro impuestos} = 5.943,03 €$$

En la siguiente tabla se muestran el total de ahorros previstos de los distintos conceptos:

Concepto	Ahorro €
T.energía	7.545,03 €
T.potencia	3.479,58 €
Reactiva	6.616,26 €
Impuestos	5.943,03 €
TOTAL	23.583,90 €

Tabla 81. Previsión facturación ESE por conceptos totales. L'Almassera

También se puede ver en porcentaje:



Tabla 82. Previsión reparto porcentual ahorro conceptos facturación. L'Almassera

Destacar que debido a las previsiones de ahorro en el consumo de energía se ve como el término de energía amplía su peso en el ahorro, y los impuestos de forma indirecta también incrementan su peso.

4.5. Balance ingresos, costes y ahorro.

A continuación se realiza el balance de ingresos, costes y ahorro para el periodo estudio de dos años y la previsión al finalizar el contrato.

Los datos para los dos primeros años son los siguientes:

Ingresos E.S.E.: 8.572,12 €.

Ahorro cliente: 8.572,12 €.

Costes e inversión: 5.008,2 €.

Beneficio Neto E.S.E: 3.563,92 €.

Los datos previstos para los años siguientes son:

Ingresos E.S.E.: 23.583,12 €.

Ahorro cliente: 23.583,12 €.

Costes e inversión: 8.199,18 €.

Beneficio Neto E.S.E.: 15.383,94 €.

Por tanto, el beneficio neto de la E.S.E. al finalizar el contrato asciende a 15.383,94 €.

4.6. Amortización inversión y viabilidad.

En este apartado se aportan los datos de ingresos e inversión a lo largo de 24 meses. Con estos datos se pretende analizar el periodo de recuperación de la inversión a través de la facturación recibida por parte de nuestro cliente.

En la siguiente tabla se muestran los datos de facturación e inversión:

mes	Gastos mes	Ingresos mes	Gastos acumulados	Ingresos acumulados	Diferencia
may-15	1.008,49 €	0,00 €	1.008,49 €	0,00 €	-1.008,49 €
jun-15	1.083,87 €	0,00 €	2.092,36 €	0,00 €	-2.092,36 €
jul-15	716,39 €	221,06 €	2.808,74 €	221,06 €	-2.587,68 €
ago-15	35,00 €	408,01 €	2.843,74 €	629,07 €	-2.214,67 €
sep-15	35,00 €	363,27 €	2.878,74 €	992,34 €	-1.886,40 €
oct-15	35,00 €	403,06 €	2.913,74 €	1.395,40 €	-1.518,34 €
nov-15	833,56 €	403,56 €	3.747,30 €	1.798,96 €	-1.948,34 €
dic-15	35,00 €	388,14 €	3.782,30 €	2.187,10 €	-1.595,20 €
ene-16	35,00 €	387,94 €	3.817,30 €	2.575,04 €	-1.242,26 €
feb-16	151,00 €	350,20 €	3.968,30 €	2.925,24 €	-1.043,06 €
mar-16	35,00 €	309,00 €	4.003,30 €	3.234,24 €	-769,06 €
abr-16	35,00 €	270,10 €	4.038,30 €	3.504,34 €	-533,96 €
may-16	35,00 €	264,39 €	4.073,30 €	3.768,73 €	-304,57 €
jun-16	70,00 €	254,68 €	4.143,30 €	4.023,41 €	-119,89 €
jul-16	35,00 €	266,82 €	4.178,30 €	4.290,23 €	111,93 €
ago-16	35,00 €	257,69 €	4.213,30 €	4.547,92 €	334,62 €
sep-16	35,00 €	411,03 €	4.248,30 €	4.958,95 €	710,65 €
oct-16	35,00 €	410,31 €	4.283,30 €	5.369,26 €	1.085,96 €
nov-16	35,00 €	345,13 €	4.318,30 €	5.714,39 €	1.396,09 €
dic-16	35,00 €	384,77 €	4.353,30 €	6.099,16 €	1.745,86 €
ene-17	480,39 €	394,99 €	4.833,69 €	6.494,15 €	1.660,46 €
feb-17	35,00 €	422,41 €	4.868,69 €	6.916,56 €	2.047,87 €
mar-17	35,00 €	349,65 €	4.903,69 €	7.266,21 €	2.362,52 €
abr-17	35,00 €	448,74 €	4.938,69 €	7.714,95 €	2.776,26 €
may-17	35,00 €	398,84 €	4.973,69 €	8.113,79 €	3.140,10 €
jun-17	35,00 €	458,33 €	5.008,69 €	8.572,12 €	3.563,43 €

Tabla 83. Datos reales facturación e inversión. L'Almassera

Como se puede observar el flujo de caja resulta positivo al finalizar el estudio de los dos primeros años con un valor de 3.563,43 €.

Como se observa en la tabla anterior, la inversión realizada por parte de la E.S.E. es recuperada en el mes de Julio 2016. Se ha necesitado justo un año para alcanzar el equilibrio entre inversión y facturación.

En los 12 meses restantes se ha logrado un beneficio de 3.563,43 €, esta cifra según las previsiones llegará a 15.383,94 €, una vez finalice el contrato.

A continuación se muestra la gráfica con la evolución de la inversión y lo facturado.

Relación inversión - ingresos PRUEBA PILOTO E.S.E. Comunidad de Vecinos L'ALMASSERA

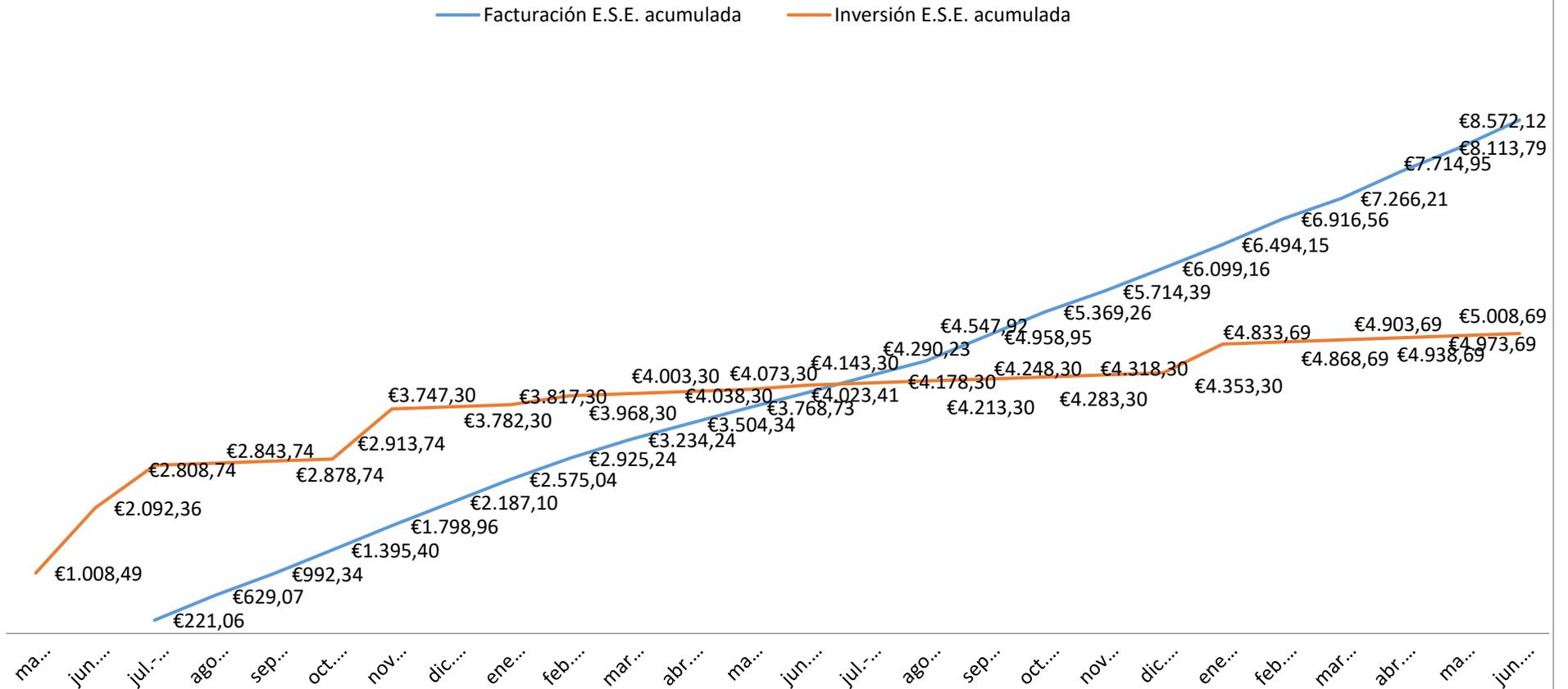


Tabla 84. Relación inversión vs ingresos. L'Almassera

4.7. Conclusiones.

Una vez realizado el estudio de estos dos primeros años donde la E.S.E. ha prestado un SGEN, el cliente, en este caso una comunidad de vecinos ha visto reducido su consumo energético y su factura eléctrica gracias a las medidas implantadas por la E.S.E, habiendo obtenido un beneficio por ello, donde el reparto del ahorro ha sido del 50% entre las dos partes.

En estos dos primeros años el cliente se ha ahorrado la cantidad de 8.572,12 €, y la E.S.E ha obtenido un beneficio de 3.563,43 € en este periodo, amortizando la inversión realizada en 12 meses, por lo que convierte este proyecto en una inversión de rápida recuperación y con un margen de 4 años más según contrato para obtener beneficios.

A partir de estos datos reales se han realizado las previsiones para los 3 años restantes de contrato, hasta su finalización. Estos datos señalan unos ahorros finales para el cliente de 23.583,12 €, y un beneficio para la E.S.E. de 15.383,94. La inversión y costes estructurales ascenderán hasta los 8.199,18 € según las previsiones realizadas.

Una vez finalice el contrato el cliente se aprovechara del 100% de ahorro, ya que contara con las tarifas eléctricas de precios negociadas por la E.S.E., además los equipos instalados pasarán a ser de su propiedad.

Dentro de las medidas de mejora a tener en cuenta se ha considerado la instalación de placas solares fotovoltaicas, pero debido aún a las restricciones normativas no se ha decidido todavía esta solución de ahorro, comunidades como Catalunya ya apuestan por el autoconsumo compartido para comunidades de vecinos y en unos años será tendencia de ahorro.

A partir del estudio de facturas de esta y otras comunidades de vecinos se observa una cierta dejadez a la hora de buscar ahorro en estas, ya que la mayoría paga un precio por la energía considerablemente alto a su compañía eléctrica de referencia si se analizan los precios ofertados por las distintas compañías eléctricas.

En el término energía es donde obtendremos un mayor porcentaje de ahorro, siendo este función del precio y del consumo, por tanto una buena inversión en nuevos equipos y conseguir un buen precio negociado del kWh ha sido clave para obtener estos resultados.



Los datos volcados de este estudio hacen que este tipo de servicio sea rentable para la empresa que lo suministra como para el cliente que lo recibe.