

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN PÚBLICA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ANÁLISIS ACTUAL Y VIABILIDAD DE MEJORA DE CAMBIO DE FUENTE ENERGÉTICA PARA LA CLIMATIZACIÓN EN EMPRESA GSL

Alumno: Gema García-Franco Tena
Director: D. José María Torralba Martínez
Valencia, 1 de septiembre 2015

TRABAJO FINAL DE CARRERA

AGRADECIMIENTOS

Este Trabajo no hubiera salido adelante sin la colaboración de la empresa objeto de estudio Galaicontrol S.L. a quienes agradezco su paciencia en las entrevistas y documentación aportada, especialmente a su Director Comercial, Enrique Otero Cheutín.

Quiero agradecer también su apoyo, comentarios y aportaciones al director del Prácticum, José María Torralba Martínez.

Gracias a la Universidad Politécnica de Valencia por haberme dado la oportunidad de vivir en sus instalaciones una de las mejores etapas de mi vida.

Y finalmente a mi familia y amigos que han tenido que soportar el estrés continuo que empezó con el primer examen y termina con la entrega de este trabajo.

A todos, muchas gracias.

Sumario

Índice de Contenidos	5
Índice de Ilustraciones	8
Índice de Tablas	9
Resumen General del Trabajo	11
Capítulo 1: Introducción	14
Capítulo 2: Marco Legal y Normativo. Situación Actual del sistema energético en España. Comparativa con energía geotérmica	26
Capítulo 3: Análisis de la situación actual de sistema eléctrico y climatización implantado en la empresa GSL	48
Capítulo 4: Propuesta de Mejora y Viabilidad de Implantación del Sistema geotérmico en la empresa GSL	78
Capítulo 5: Conclusiones	96
Bibliografía	100
Anexos	104
Índice de Anexos	104
Índice de Siglas y Abreviaturas	127

Índice de Contenidos

Capítulo 1: Introducción	14
1.1. Contenido del capítulo	14
1.2. Objeto	14
1.3. Objetivos	17
1.4. Breve descripción de la unidad y de la mejora objeto de estudio	17
1.5. Metodología y plan de trabajo	17
1.6. Justificación de las asignaturas relacionadas con el TFC	19
1.7. El TFC en el marco de los TFC presentados	20
1.8. Bibliografía del capítulo	22

Capítulo 2: Marco Legal y Normativo. Situación Actual del sistema energético en España. Comparativa con energía geotérmica	26
2.1. Contenido del capítulo	26
2.2. Análisis del Marco Normativo; Reglamentos y Normativas del Sistema eléctrico actual	26
2.3. Situación Actual del sistema energético en España. Comparativa con energía geotérmica	27
2.3.1. Situación actual del sistema energético en España. Comparativa con resto de la Unión Europea	27
2.3.2. Características generales y situación actual de Energía eléctrica en España	30
2.3.3. Características generales y situación actual de la energía geotérmica en España	32
2.3.4. Ventajas y Desventajas de la energía geotérmica. Comparativa con la energía eléctrica	40
2.4. Bibliografía del capítulo	44
Capítulo 3: Análisis de la situación actual de sistema eléctrico y climatización implantado en la empresa GSL	48
3.1. Contenido del capítulo	48
3.2. Introducción	48
3.3. Objeto del proyecto técnico	49
3.4. Legislación aplicable	49
3.5. Análisis y descripción del emplazamiento de la obra	60
3.6. Descripción y características de la obra e instalación actual	66
3.7. Bibliografía del capítulo	74
Capítulo 4: Propuesta de Mejora y Viabilidad de Implantación del Sistema geotérmico en la empresa GSL	78
4.1. Introducción	78
4.2. Objetivos	79
4.3. Interés de la Mejora	80
4.4. Propuesta de Mejora	80
4.4.1. Objetivos	80
4.4.2. Fundamentación	82
4.4.3. Metodología	83
4.4.4. Aplicación de la metodología	89
4.4.5. Presupuesto y Viabilidad	91
4.4.6. Aplicación práctica	91
4.5. ¿Sería rentable implantar un sistema de climatización energético en la Administración Pública?	¡Error! Marcador no definido.
4.6. Bibliografía del capítulo	92

Capítulo 5: Conclusiones	96
Bibliografía	100
Anexos	104

Índice de Ilustraciones

<i>Ilustración 2.1. Participación de las fuentes renovables de energía por Estado Miembro en la U.E.</i>	29
<i>Ilustración 2.2. Sistema energético renovable europeo.</i>	34
<i>Ilustración 2.3. Ranking capacidad instalada a través de bombas geotérmicas (MW).</i>	34
<i>Ilustración 2.4. Potencia instalada según países (MW).</i>	35
<i>Ilustración 2.5. Temperatura del suelo en España.</i>	36
<i>Ilustración 2.6. Mapa de los recursos geotérmicos de baja temperatura.</i>	37
<i>Ilustración 2.7. Mapa de los recursos geotérmicos de Muy Baja temperatura. Potencia térmica superficial.</i>	37
<i>Ilustración 2.8. Análisis DAFO de la geotermia.</i>	43
<i>Ilustración 3.1. Diagrama de Flujos del proceso de obtención de licencia de obra.</i>	55
<i>Ilustración 3.2. Perforaciones realizadas por la empresa GSL con el fin de obtener energía del terreno.</i>	60
<i>Ilustración 3.3. Perforación con revestimiento.</i>	60
<i>Ilustración 3.4. Perforación sin revestimiento en terreno rocoso.</i>	61
<i>Ilustración 3.5. Decantación de residuos a un contenedor.</i>	61
<i>Ilustración 3.6. Bobina con la sonda de doble U.</i>	62
<i>Ilustración 3.7. Fotografía del peso que se acopla a la sonda.</i>	63
<i>Ilustración 3.8. Máquina de cementación.</i>	63
<i>Ilustración 3.9. Zanjas entre los pozos.</i>	64
<i>Ilustración 3.10. Hormigonado de las zanjas del conexionado.</i>	64
<i>Ilustración 3.11. Circuito de colectores de los Pozos 1, 2 y 3.</i>	65
<i>Ilustración 3.12. Circuito de colectores de pozos 4 y 5.</i>	65
<i>Ilustración 3.13. Bomba de calor geotérmica.</i>	66
<i>Ilustración 3.14. Nave de GSL en el Parque Tecnológico de Valladares, Vigo, Pontevedra.</i>	72
<i>Ilustración 3.15. Bomba de calor aerotérmica.</i>	72
<i>Ilustración 3.16. Bomba de calor aerotérmica y llaves de paso que activan aerotermia y geotermia.</i>	73
<i>Ilustración 3.17. Bomba de calor geotérmica.</i>	73
<i>Ilustración 4.1. Comparativa de Costes Anuales.</i>	79
<i>Ilustración 4.2. Funcionamiento de la bomba de calor en cada uno de los ciclos.</i>	82
<i>Ilustración 4.3. Esquema de funcionamiento de una bomba geotérmica.</i>	83
<i>Ilustración 4.4. Máquina perforadora de doble cabezal.</i>	87
<i>Ilustración 4.5. Introducción de la Sonda en el pozo.</i>	88
<i>Ilustración 4.6. Bomba de Calor Vaillant VWS 300/2.</i>	89

Índice de Tablas

<i>Tabla 1.1 Justificación de las asignaturas cursadas.</i>	19
<i>Tabla 1.2. Comparativa del TFC con otros TFC de G.A.P.</i>	21
<i>Tabla 2.1. Grado de Autobastecimiento.</i>	27
<i>Tabla 2.2. Contribución de cada tecnología renovable en el consumo de energía primaria en España (2009).</i>	28
<i>Tabla 2.3. Variación del precio de la electricidad en 2013.</i>	31
<i>Tabla 2.4. Yacimientos Geotérmicos en España.</i>	36
<i>Tabla 3.1. Temperaturas exteriores para cálculo de la demanda térmica.</i>	67
<i>Tabla 3.2. Condiciones de confort consideradas en el proyecto.</i>	67
<i>Tabla 3.3. Tablas de aire de ventilación por zonas.</i>	68
<i>Tabla 3.4. Cálculo del nivel de ocupación.</i>	68
<i>Tabla 3.5. Niveles de Iluminación.</i>	68
<i>Tabla 3.6. Zonas de Climatización.</i>	69
<i>Tabla 3.7. Demanda total de calor-aire.</i>	69
<i>Tabla 3.8. Características de la bomba de calor.</i>	70
<i>Tabla 4.1. Relación de facturación en luz periodo desde Agosto 2012 a Octubre de 2013.</i>	81
<i>Tabla 4.2. Facturación sin tener en cuenta los gastos de climatización en el periodo de Agosto 2012 a Octubre de 2013.</i>	81

Resumen General del Trabajo

El TFC de GAP tiene como finalidad la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos a lo largo de la titulación y como puente al mundo laboral.

La titulación de Gestión y Administración Pública es una titulación muy específica y quizá muy orientada al sector público, resultando muy difícil realizar un TFC de este tipo si trabajas en el sector privado.

Para esta Memoria, se ha intentado realizar un trabajo más aproximado a la situación del mercado laboral actual que nos encontramos, donde las plazas para organismos públicos son limitadas.

La Memoria empieza analizando la situación de una empresa privada en este caso Galaicontrol SL, GSL para el TFC. (A quienes agradecemos su colaboración, documentación e información facilitada). Esta empresa realizó dos proyectos técnicos de cambio de climatización: uno en 2004 con instalación de un sistema de aerotermia y un segundo en 2012 donde implantaron uno geotérmico.

A partir del estudio de estos dos proyectos, se observa el impacto de la inversión que supone:

- La importante inversión económica que supone el Proyecto Técnico.
- Las obras importantes para llevar a cabo la instalación
- La amortización de la inversión y el plazo de recuperación que es menor de lo que a simple vista pueda parecer.
- El ahorro económico en energía eléctrica tradicional.

La empresa GSL objeto de estudio, fue vanguardista desde el punto de vista energético. En el año 2004, cuando se trasladaron a su nueva sede empresarial, situada en el Parque Tecnológico y Logístico de Valladares en Vigo, apostaron por una energía renovable: la Aerotermia. Los resultados obtenidos fueron medianamente aceptables, ya que la anterior Nave Industrial tenía un sistema de climatización exclusivamente eléctrico y el consumo energético se traducía en consumo eléctrico en su totalidad.

En el presente TFC se explica que el consumo energético de la Aerotermia se sustenta en un COP (*Coefficient Of Performance*) de 2,7, por lo que por cada Kilovatio eléctrico consumido, el sistema aerotérmico aportaba 2,7 Kilovatios, según el Proyecto Técnico que sirve de fuente bibliográfica en el contenido del trabajo de Luis Otero. (Otero, Luis, 2004)

Años más tarde, una energía alternativa comenzó a ser aplicada en el ámbito doméstico: la Geotermia. Este sistema energético, renovable al 100%, supuso para GSL una oportunidad de negocio y una oportunidad de mejorar todavía más su propio sistema de climatización. Al igual que la Aerotermia, la Geotermia funciona a través de un sistema de bomba de calor según el Proyecto Interno de Enrique Otero Cheutín. (Otero Cheutín, Enrique, 2012)

En la primera, la fuente de energía es la temperatura ambiente de aire, en la segunda, la energía almacenada en el subsuelo¹.

¹ La diferencia en el foco de calor es clave a la hora de analizar la diferente eficiencia energética entre ambas energías renovables. La temperatura ambiente puede ser la principal debilidad de la Aerotermia

El TFC se divide en cinco capítulos. El primer capítulo *‘Introducción’* es introductorio se define el objeto, objetivos, descripción de la unidad de mejora y la metodología y el plan de trabajo y se justifica y contextualiza con la titulación Gestión y Administración Pública (GAP).

En el segundo capítulo *‘Marco Legal y Normativo. Situación Actual del sistema energético en España. Comparativa con energía geotérmica’* se describe la situación actual de las fuentes energéticas relacionadas con la mejora, es decir la electricidad y la geotermia. Se analiza el marco normativo, sus principales características y las ventajas y desventajas de cada una. Eso ayuda a entender mejor cada fuente energética y a contextualizar y a entender la mejora.

El tercer capítulo *‘Análisis de la situación actual del sistema eléctrico y climatización implantado en la empresa GSL’* es el núcleo del TFC se describe el Proyecto Técnico llevado a cabo por la empresa objeto de estudio, Galaicontrol SL, pero desde un punto de vista menos técnico y más teórico, se centra la atención al proceso a seguir paso a paso para que la Administración Pública conceda una licencia de obras para poder implantar un sistema geotérmico a un edificio.

El cuarto capítulo *‘Propuesta de mejora y viabilidad de Implantación del Sistema geotérmico en la empresa SL’* se van desengranando las consecuencias haciendo un seguimiento más detallado del Proyecto Técnico de Galaicontrol SL, descrito en el capítulo anterior, con el objetivo de llegar a *‘Conclusiones’* de si es viable o no la mejora.

frente a la Geotermia. Esto se debe a que cuanto más baja sea la temperatura ambiente, menor será el rendimiento de la bomba de calor aerotérmica y por lo tanto, más elevado será el consumo eléctrico. Por su parte, la Geotermia es inmune a los cambios de la temperatura ambiente, ya que la temperatura almacenada en el subsuelo es constante a partir de 15 metros de profundidad. Esto se traduce en un consumo eléctrico también constante por parte de la bomba de calor geotérmica. (Otero Cheutín, Enrique, 2012)

I ntroducción

CAPÍTULO 1

Capítulo 1: Introducción

1.1. Contenido del capítulo	
1.2. Objeto	14
1.3. Objetivos	17
1.4. Breve descripción de la unidad y de la mejora objeto de estudio	17
1.5. Metodología y plan de trabajo	17
1.6. Justificación de las asignaturas relacionadas con el TFC	19
1.7. El TFC en el marco de los TFC presentados.	20
1.8. Bibliografía del capítulo	22

1.2. Objeto

Siguiendo las recomendaciones del informe del centro de investigación *Economics for Energy* (el cual se cita a continuación) y en relación al deber de las Administraciones Públicas de fomentar y realizar seguimiento de las inversiones en instalación de energías renovables, el objeto de este Trabajo Final de Carrera (TFC) es realizar una evaluación económico-financiera de una de una implantación de instalación de energía geotérmica en una empresa concreta, analizando los gastos en electricidad actual, los costes de la inversión y sacando conclusiones del posible ahorro a corto y largo plazo y por tanto la viabilidad de la mejora.

A continuación se transcribe literalmente un artículo publicado por el centro de investigación *Economics for Energy* en relación al último informe presentado en Madrid el pasado enero de 2013. Véase el siguiente enlace para contrastar la información: <http://www.eforenergy.org/docactividades/43/notainformeEfe2012.pdf>. Consulta realizada en noviembre de 2014.

“El centro de investigación *Economics for Energy* reclama en su último informe, presentado en Madrid (publicado el 11 de enero de 2013) un papel más activo, completo y flexible de la administración pública para ganar competitividad. Los ahorros obtenidos por el sistema energético español podrían ser 70 veces superiores a la inversión en I+D para algunas tecnologías. La energía fotovoltaica parece presentar mejores perspectivas que la eólica en términos de innovación, siempre que se dirijan adecuadamente los incentivos.

España tiene el potencial necesario para convertirse en líder en innovación energética a nivel mundial, siempre que las políticas públicas se reactiven con medidas más completas y flexibles, incluyendo un seguimiento más exhaustivo de los proyectos subvencionados, incentivos a la I+D en la regulación del sector eléctrico, mecanismos de apoyo a los emprendedores innovadores en el sector y una agenda estratégica que priorice tecnologías por las que apostar de manera decidida.

Esta es la principal conclusión del informe “Innovación en energía en España. Análisis y recomendaciones”, presentado en la Fundación Ramón Areces por el centro de investigación *Economics for Energy*. Este documento es fruto del trabajo de investigación más importante realizado en 2013 por el centro, en colaboración con el Instituto de Investigación Tecnológica de la Universidad Pontificia Comillas y el *Belfer Center for Science and International Affairs* de la *Harvard Kennedy School*.

La inversión en innovación se traduce en nuevas tecnologías que permiten afrontar mejor las demandas crecientes de energía, disminuyendo la dependencia de los combustibles fósiles, limitando los efectos medioambientales e incrementando la eficiencia por la consecuente reducción de los costes. Los autores del informe defienden que los ahorros obtenidos por el sistema energético español podrían suponer más de 70 veces la inversión en I+D para algunas tecnologías lo que refuerza la conveniencia de apostar por la innovación junto con la posibilidad ya mencionada de que el país se convierta en exportador de tecnología competitiva a nivel mundial y de alcanzar un sistema respetuoso con el medio ambiente y con un bajo riesgo de volatilidad en los precios.

El diagnóstico realizado revela que los recursos destinados en España a innovación energética, sobre todo en relación con la gran inversión en energías limpias durante los últimos años, son muy deficitarios. La inversión pública española por habitante en I+D en energía está por debajo de la media de la Unión Europea y es solo un 10% de la de Japón. Además, en España se dedica a la innovación energética menos de un 1% de lo que se gasta en total en energía.

La falta de inversión en este ámbito es especialmente grave por parte del sector privado. Las empresas energéticas españolas dedican menos a I+D que las de otros sectores (en términos de porcentaje de inversiones en I+D sobre la facturación). En el caso concreto de las renovables, y en contra de la hipótesis inicial de que las primas incentivarían la innovación, las empresas españolas están por debajo de la media europea. Además, aunque la I+D energética española es más productiva que la media europea en términos de publicaciones, se queda muy por debajo en patentes internacionales e ingresos por exportación de energía.” (Economics for Energy, 2013)

Ahorros y retornos significativos

“El informe analiza el ahorro que se podrían conseguir en tecnología en el sistema energético español si aumentara la inversión en I+D en el sector. Tomando como referencia el horizonte 2030, en términos de máximo ahorro alcanzable destaca la tecnología fotovoltaica, con un potencial recorte de los costes de 8.000 millones de euros, seguida de la tecnología de captura y secuestro del CO₂, con un ahorro posible de 4.500 millones. Los biocombustibles y la solar alcanzan niveles cercanos a los 3.000 millones de euros para las estimaciones de máximo ahorro, mientras que las centrales de gas y la eólica presentan un potencial más modesto en comparación, por debajo de los 1.000 millones.

En cuanto a los retornos, cuando se consiguen reducciones de coste suficientes para que la instalación de la tecnología resulte rentable, estos se disparan: el ahorro alcanzado puede llegar a representar 70 veces la inversión en I+D, como es el caso de la energía solar térmica de concentración. La tecnología fotovoltaica y los biocombustibles pueden alcanzar también retornos muy significativos, de hasta 50 y 45 veces la inversión, respectivamente. Los retornos de la eólica rondan el orden de 14 veces la inversión.” (Economics for Energy, 2013)

Recomendaciones

“En este escenario, en el que quedan claros los beneficios potenciales de intensificar el esfuerzo en innovación energética, los autores del informe plantean reforzar y redirigir la inversión pública en este ámbito y poner en marcha medidas incentivadoras que han demostrado su eficacia en otros territorios.

En primer lugar, se plantea realizar un análisis estratégico de las prioridades en innovación que permita identificar las tecnologías en las que conviene especializarse en España, con un planteamiento flexible que haga posible reconducir el esfuerzo en función de los resultados. Los autores del informe consideran imprescindible que este análisis cuente con la aportación de expertos académicos y del mundo empresarial y sugieren la constitución de un órgano de apoyo al estilo del Consejo de Innovación en Energía estadounidense. A la hora de escoger líneas prioritarias debe tenerse en cuenta su potencial de mejora, el nicho de mercado, las ventajas comparativas de España y los beneficios que se puedan derivar. A priori, en el informe se apunta el potencial en energías limpias, sin excluir otras tecnologías.

Por otra parte, en relación a la imperante necesidad de incrementar la inversión privada, se propone que las administraciones públicas tomen medidas como un seguimiento más exhaustivo de la evolución de los proyectos subvencionados para garantizar la eficacia de la inversión pública y tomar medidas correctoras en caso de ser necesarias. Además, se sugiere un mayor esfuerzo en promover colaboraciones público-privadas en la ejecución de la I+D y, en relación a esto, una mejor coordinación entre los agentes que intervienen en la innovación energética mediante la creación de un centro de excelencia virtual que concentre los esfuerzos de centros de investigación, universidades y empresas alrededor de las tecnologías identificadas como prioritarias.

En relación a las políticas específicas de impulso a la innovación, su necesidad se equipara en el informe a la importancia que tiene que estas estén coordinadas con las políticas energéticas. En este sentido, se hace referencia a lo llamativo que resulta que las fuertes ayudas destinadas en España a la fotovoltaica no se hayan traducido en innovaciones relevantes. Además, se insiste en la importancia de ligar el impulso a la innovación con la regulación en el caso de las eléctricas, introduciendo incentivos a la I+D en los esquemas de remuneración.

El apoyo al emprendimiento innovador en el sector es otra de las recomendaciones incluidas en el informe de *Economics for Energy*, con medidas específicas de impulso a *start-ups* energéticas. A esto se suma un mayor esfuerzo en comunicación y divulgación científica en el ámbito de la innovación energética para incrementar la sensibilización social alrededor de la necesidad de invertir recursos públicos y privados en ella con el objetivo de aumentar la eficiencia energética y la competitividad de la economía española.” (Economics for Energy, 2013)

Fundamentado por el Informe anteriormente expuesto el objeto del Trabajo de Fin de Carrera (TFC) es el estudio de viabilidad de una mejora sobre cambio de fuentes energéticas en la empresa GSL, consistente en sustituir la energía de la red eléctrica para la climatización de la empresa por una instalación propia de energía geotérmica.

1.3. Objetivos

Los objetivos son:

1. Se analizará en una primera parte el Marco Legal y Normativo a la que está sometido el sistema energético actual, haciendo especial mención a la geotermia. Comparando por otra parte el sistema energético actual en España y concretando cómo se encuentra la energía geotérmica en nuestro país.
2. Tras tener analizado el sistema energético desde un plano general, lo analizaremos desde un plano concreto. Se realizará una descripción y análisis del sistema eléctrico y de climatización de la empresa objeto de estudio.
3. Por último tras analizar la situación anterior a la implantación del nuevo sistema energético, se comprobará si la Mejora es viable e implantable a otras entidades. En el apartado de continuación del TFC (epígrafe 4.5.) se intentará adelantar una breve consideración en relación con edificios del Sector Público.

1.4. Breve descripción de la unidad y de la mejora objeto de estudio

La unidad objeto del TFC es la empresa Galaicontrol S.L. (GSL en adelante) se trata de una empresa que se dedica al control de calidad y a la ingeniería en el sector de la construcción.

Según el Proyecto Técnico de la Mejora (Otero, Luis, 2004), la Nave a la que se refiere el extenso del trabajo se ubica en la Parcela 1008 de la manzana 10 del Parque Empresarial y Logístico de Valladares en Vigo.

La parcela tiene una superficie de 2.230,13 m², enrasada a la cota +171,70 m, disponiendo en los viales adyacentes de acometidas para aguas pluviales, residuales, abastecimiento de agua, energía eléctrica y telefonía con red de datos.

Para llevar a cabo el desarrollo de la viabilidad de la mejora objeto de estudio se analizará el gasto en consumo de electricidad en la empresa GSL y las características de su sistema de climatización con el objetivo de visualizar si el cambio de sistema energético al geotérmico es rentable.

A lo largo de este TFC se analizarán las ventajas y desventajas de la energía geotérmica para aplicarlo como sistema de climatización estudiando su viabilidad y relación coste-beneficio para una empresa en concreto, la empresa GSL

1.5. Metodología y plan de trabajo

Se debe tener en cuenta la normativa y los criterios de elaboración que regulan la realización del *Prácticum* de la titulación Gestión y Administración Pública (G.A.P.) en la Facultad de Administración y Dirección de Empresas (FADE) en la Universitat Politècnica de València (UPV), que en todo caso deberán reunir las siguientes características:

- Estar basado en problemas reales.
- Ser fundamentalmente de aplicación práctica.
- Apoyarse en las asignaturas cursadas por el alumno y relacionadas con la naturaleza del trabajo.
- Estar relacionado con el trabajo de un Diplomado en GAP.
- Tender un puente hacia el ejercicio profesional habitual.

En cuanto a la metodología, la normativa establece que cada alumno deberá realizar un TFC individualmente sobre un tema previamente aceptado por la Comisión Coordinadora de TFC (CTFC).

- Contará con un índice numerado y deberá contener, al menos, los apartados siguientes:
- Resumen
- Objeto del TFC y Justificación de las asignaturas relacionadas
- Objetivos
- Antecedentes (situación actual)
- Desarrollo (metodología y resultados)
- Propuesta de actuación y/o conclusiones
- Bibliografía

Para realizar el TFC se cumplen todos los requisitos.

❖ **Plan de trabajo**

Se va a analizar en una empresa en concreto la inversión que supondría implantar un sistema de geotermia en sustitución al actual sistema de electricidad y climatización que tiene. Este ejemplo servirá para hacerse una idea del ahorro que supondría al sector público ya que los edificios de la Administración Pública por regla general son de mayor envergadura por lo que el ahorro, de existir, sería en mayor proporción.

La propuesta se dividirá en tres partes diferenciadas; por una parte se analiza qué es la geotermia y en líneas generales se explica su funcionamiento, sus ventajas y la situación actual en nuestro país de dicho recurso energético.

En una segunda parte se analiza la empresa GSL, el sistema eléctrico y de climatización anterior y cómo evoluciona el ahorro de electricidad tras la implantación del sistema de energía geotérmica.

Y por último se realiza un estudio de la viabilidad de esta mejora.

❖ **Herramientas utilizadas**

Para realizar el TFC se han utilizado varias herramientas de gestión como:

- Organigramas y flujo-gramas, para el procedimiento de implantación del sistema geotérmico.

- Observación directa y entrevistas, para obtener la información y documentación que se aporta en el extenso del TFC.

1.6. Justificación de las asignaturas relacionadas con el TFC

Tabla 1.1 Justificación de las asignaturas cursadas.

Capítulo del TFC	Capítulo 1: Introducción
Asignaturas relacionadas	Derecho Constitucional (DC) Estructuras y Formas Políticas I y II (EP) Teoría Social I y II (TS) Gestión Financiera y Contabilidad I, II y III (GFC)
Breve justificación	En este capítulo contextualizaremos la mejora en el momento actual, haciendo referencia al artículo 28 de la Constitución Española y algunos derechos y obligaciones más que estudiamos en DC. Resaltaremos la dificultad económica que están pasando numerosas familias a consecuencia de la crisis tanto económica como energética que estamos sufriendo. Utilizaremos para ello conceptos adquiridos en diversas asignaturas de la carrera como Estructuras Políticas, Teoría Social y Gestión Financiera y Contabilidad.
Capítulo del TFC	Capítulo 2: Marco Legal y Normativo. Situación Actual del sistema energético en España. Comparativa con energía geotérmica.
Asignaturas relacionadas	Derecho Constitucional I y II (DC) Gestión Administrativa (I y II) Estructuras Políticas (EP) Sistema Económico y Financiero (I, II Y III)
Breve justificación	Relacionaremos nuestra propuesta en el Marco Normativo vigente tanto en España como en Europa, repasaremos las normas y reglamentos en materia energética y veremos cómo influyen en nuestra economía y cómo se puede conseguir ahorro a corto y largo plazo. Para ellos utilizaremos conceptos adquiridos en asignaturas como Gestión Administrativa, Sistema Económico y Financiero, Derecho Constitucional y Estructuras Políticas. Utilizaremos para ello conceptos adquiridos en diversas asignaturas de la carrera como Estructuras Políticas, Teoría Social y Gestión Financiera y Contabilidad.
Capítulo del TFC	Capítulo 3: Análisis de la situación actual de sistema eléctrico y climatización implantado en la empresa GSL.
Asignaturas relacionadas	Gestión Administrativa I,II y III, Estadística I y II, Gestión de Calidad

Breve justificación	En este capítulo se analizará la situación actual de la empresa GSL analizando el coste que supone el sistema energético actual tanto a corto como a largo plazo. Se utilizarán conceptos adquiridos en Gestión Administrativa, Estadística y Gestión de Calidad.
Capítulo del TFC	Capítulo 4: Propuesta de Mejora y Viabilidad de Implantación del Sistema de geotérmico en la empresa G. SL.
Asignaturas relacionadas	Derecho Administrativo II (DA), Teoría Social (TS), Sistema Económico y Financiero, Gestión de Calidad, Gestión Administrativa.
Breve justificación	En este capítulo propondremos una mejora para un ahorro económico obteniendo la misma satisfacción energética para climatización e iluminación. Se utilizaran pues conceptos adquiridos en asignaturas como Derecho Administrativo, Teoría Social, Sistema Económico y Financiero, Gestión Administrativa.
Capítulo del TFC	Capítulo 5: Conclusiones
Asignaturas relacionadas	Derecho Administrativo II (DA), Gestión Administrativa, Derecho Constitucional (DC).
Breve justificación	Justificadas anteriormente.

Fuente: Elaboración basada en la guía de Torralba, J.M. de (01/08/2008) para la elaboración del TFC de GAP.)
(Torralba, Jose María, 2008)

1.7. El TFC en el marco de los TFC presentados

A lo largo de todo el desarrollo de este TFC, se han consultado los de otros de compañeros, de esta misma titulación (GAP), ya presentados, con la finalidad de conocer y poner en práctica, qué es lo que se exige para realizar este trabajo correctamente y explicitar las analogías y diferencias con este TFC.

A continuación se van a relacionar algunos de los TFC consultados:

Título del TFC: Análisis de los cursos de coaching impartidos por el instituto valenciano de administración pública (I.V.A.P.): Propuesta de mejora de la formación del funcionariado como un elemento esencial en la organización de los empleados públicos. **Autor:** Anna Soriano Blasco. **Directores:** D. José María Torralba Martínez y D. Tomás Antonio Juste Andrés. (Soriano Blasco, Anna., 2011)

Título del TFC: Propuesta de Plan de Ahorro y Eficiencia Energética para las Entidades Locales de la Comunitat Valenciana. **Autor:** Marta Atienza Climent. **Director:** D. José Carlos De Bartolomé Cenzano. (Atienza Climent, Marta, 2010)

Título del TFC: Análisis y propuesta de mejora de la oficina virtual del ayuntamiento de Higuieruelas. Propuesta de ampliación de procedimientos administrativos y difusión de su uso. **Autor:** Ana Moreno Gálvez. **Directores:** Ester Guijarro Tarradellas y Sofía Estellés de Miguel. (Moreno Gálvez, Ana, 2010)

Título del TFC: Análisis, diagnóstico y propuestas de mejora en la gestión de un centro docente acogido al régimen de concierto, del sistema educativo español. **Autor:** Víctor Collado Gómez. **Director:** Francisco Javier Company Carretero. (Collado Gómez, Víctor, 2013).

Título del TFC: Análisis de situación de una clínica de rehabilitación. El caso de una pyme valenciana: clínica MEDYFIS SL en búsqueda de oportunidades y mejoras para su adaptación al mercado actual. **Autor:** Jordi Pascual Casanova. **Director:** Aurelio Herrero Blasco. (Pascual Casanova, Jordi, 2009)

Título del TFC: La implementación de la figura profesional del economista en los centros de educación secundaria. Una propuesta de mejora en la gestión de los centros docentes. **Autor:** Víctor Ros Bonanad. **Directores:** Aurelio Herrero Blasco y Mariano Monzó del Olmo. (Ros Bonanad, Víctor, 2008)

En la Tabla (1.1.) de los trabajos anteriormente relacionados que aparecen citados también en la bibliografía, seleccionamos los cuatro más consultados con los cuales se va a realizar una comparativa con este TFC.

Tabla 1.2. Comparativa del TFC con otros TFC de G.A.P.

		Organización a la que se refiere				TIPO DE MEJORA QUE DESARROLLA EL TFC
		I.V.A.P.	ENTIDADES LOCALES COMUNIDAD VALENCIANA	SISTEMA EDUCATIVO ESPAÑOL	EMPRESA GSL	
AUTOR DEL TFC DE GAP	ANNA SORIANO	Propuesta de mejora de la formación				
	MARTA ATIENZA CLIMENT		Plan de ahorro y eficiencia energética			
	VICTOR COLLADO GOMEZ			Propuesta de mejora en la gestión		
	GEMA GARCÍA-FRANCO TENA				Propuesta de mejora en el sistema energético	

Fuente: Elaboración basada en la guía de Torralba, J.M. de (01/08/2008) para la elaboración del TFC de GAP.) (Torralba, Jose María, 2008)

En la tabla anterior (Tabla 1.1.) se presentan las diferencias entre los TFC leídos y el nuestro.

Las diferencias son las siguientes:

- La organización que se estudia.
- El tipo de mejora propuesta.

De estos trabajos se seleccionan dos, para establecer analogías y diferencias de acuerdo a los criterios de autores seguidos, metodología general, técnicas aplicadas y objeto de la mejora.

De los trabajos consultados se ha escogido en primer lugar el de Anna Soriano Blasco “Análisis de los cursos de coaching impartidos por el instituto valenciano de administración pública (I.V.A.P.): Propuesta de mejora de la formación del funcionariado como un elemento esencial en la organización de los empleados públicos.”

- Respecto a autores seguidos se ha coincidido en las asignaturas utilizadas para desarrollar la situación actual de las distintas unidades.
- Metodología y herramientas aplicada se asemejan para el estudio de la unidad, la base del estudio se fundamenta en opinión de expertos, comparación con otras unidades y se justifica con gráficos, flujo gramas, organigramas, etc.
- El objeto de la memoria varía en cada TFC, en el caso ejemplificado propone mejorar la formación de los funcionarios a través del I.V.A.P. y en el caso del presente TFC se propone una mejora en el sistema de climatización a través de un cambio fuente energética.

El otro TFC escogido como comparativa es el de Marta Atienza Climent “Propuesta de ahorro y eficiencia energética para la Entidades Locales de la Comunidad Valenciana.”

- Al igual que en el caso anterior, aplica asignaturas comunes para desarrollar la situación actual de las distintas unidades.
- En cuanto a metodología y herramientas aplicadas también utiliza la opinión de expertos y comparación con otras unidades para el estudio de la unidad y como herramientas coinciden también las de gestión como flujo gramas y organigramas.
- En cuanto al objeto de la memoria, se asemeja más a la presente memoria pues propone también un plan de ahorro y eficiencia energética en este caso para las Entidades Locales.

1.8. Bibliografía del capítulo

ACLUXEGA. (2011). *Informe Geotermia*. Recuperado el 4 de agosto de 2015, de <http://www.acluxega.com/wp-content/uploads/2011/08/Informe-Acluxega-1.pdf>

ACLUXEGA. (2012). *Manual de Climatización Geotérmica*. Pontevedra: ACLUXEGA (Asociación Clúster da Xeotermia Galega).

ACLUXEGA. (2013). *Manual de Climatización Geotérmica de Acluxega*.

ACLUXEGA en El CLUSTER de energía geotermia de Galicia. (s.f.). Obtenido de http://www.fundacioncalidade.org/u/uploads/file/congresoXeotermia_ponencias/6_lopez.pdf

Agencia Andaluza de la Energía, Consejería de Economía, Innovación y Ciencia. (s.f.). *Anexo 5, Marco Legislativo y Normativo*. Recuperado el 02 de agosto de 2015, de https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/1300195643154_anexo_5_-_marco_legislativo_y_normativo.pdf

Atienza Climent, Marta. (Mayo de 2010). Propuesta de Plan de Ahorro y Eficiencia Energética para las Entidades Locales de la Comunitat Valenciana. *TFC de GAP*. Valencia.

BOE. (4 de OCTUBRE de 1996). Recuperado el 4 de AGOSTO de 2015, de <http://www.vilanova.cat/content/tramits/DE-EST-64.pdf>

BOE, Boletín Oficial del Estado. (14 de julio de 1973). Recuperado el 02 de agosto de 2015, de http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1973-1018

certificadosenergeticos.com. (s.f.). Recuperado el 11 de agosto de 2015, de <http://www.certificadosenergeticos.com/geotermia-energia-renovable-sector-residencial>

Collado Gómez, Víctor. (Octubre de 2013). Análisis, diagnóstico y propuestas de mejora en la gestión de un centro docente acogido al régimen de concierto, del sistema educativo español. *TFC de GAP*. Valencia.

Dirección General de Inversiones Públicas (DGIP). (s.f.). *Guía Metodológica General para la Formulación y Evaluación de Programas y Proyectos de Inversión Pública*. Recuperado el agosto de 2015, de http://www.preventionweb.net/files/32088_guiametodologicageneral.pdf

Economics for Energy. (2013). *eforenergy.org*. Recuperado el 2 de febrero de 2014, de <http://www.eforenergy.org/docactividades/43/notainformeEfE2012.pdf>

Galaicontrol S.L. (s.f.). Recuperado el agosto de 2015, de www.galaicontrol.com

Galaicontrol SL. (23 de Julio de 2015). Valladares, Vigo, Pontevedra.

Galicontrol SL. (s.f.). Recuperado el 10 de agosto de 2015, de http://www.galaicontrol.com/geotermia_inicio.php

GEOTICS, <http://www.geotics.net>. (s.f.). *geotics.net*. Recuperado el 02 de agosto de 2015, de http://www.geotics.net/divulgacion_es.pdf

IDAE. (2011). *Plan de energías renovables 2011-20*. Madrid: IDAE ((Instituto de la Diversificación y Ahorro de la Energía).

Instituto Geológico y Minero de España (IGME). (s.f.). Obtenido de <http://info.igme.es/cartografia/datos/magna50/memorias/MMagna0339.pdf>

Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. BOE. (27 de diciembre de Artículo 8. 'Funcionamiento del sistema'). Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. *Artículo 8. 'Funcionamiento del sistema'*. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado.

Luna Gonzalez, Juan Pedro. (18 de septiembre de 2013). Normativa sobre las instalaciones geotérmicas. Madrid, Madrid: Comunidad de Madrid.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (14 de 07 de 2014). ¿Qué es el cambio climático y cómo nos afecta? (<http://www.magrama.gob.es>). Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Moreno Gálvez, Ana. (2010). Análisis y propuesta de mejora de la oficina virtual del ayuntamiento de higuieruelas. Propuesta de ampliación de procedimientos administrativos y difusión de su uso. *TFC de GAP*. Valencia.

Otero Cheutín, Enrique. (2012). *Proyecto Interno de Climatización geotérmica para la empresa Galaicontrol SL*.

Otero, Luis. (2004). Proyecto Técnico de Implantación de Energía Aerotermica. Vigo, Pontevedra.

Palancar, J. A. (2013). *Precio del kWh 2013 España*. Recuperado el junio de 2015, de <http://comparadorluz.com/faq/precio-kwh-2013-espana>

Pascual Casanova, Jordi. (Junio de 2009). Análisis de situación de una clínica de rehabilitación. El caso de una pyme valenciana: clínica MEDYFIS SL en búsqueda de oportunidades y mejoras para su adaptación al mercado actual. *TFC de GAP*. Valencia.

Polygon Pipe. (s.f.). Recuperado el 06 de 08 de 2015, de <http://www.polygonpipe.es/1-PPR-pipe-1.html>

Ros Bonanad, Víctor. (Noviembre de 2008). La implementación de la figura profesional del economista en los centros de educación secundaria. Una propuesta de mejora en la gestión de los centros docentes. *TFC de GAP*. Valencia.

Soriano Blasco, Anna. (Junio de 2011). Análisis de los cursos de coaching impartidos por el instituto valenciano de administración pública (I.V.A.P.) Propuesta de mejora de la formación del funcionariado como un elemento esencial en la organización de los empleados públicos. *TFC de GAP*. Valencia.

Torralba, Jose María. (1 de Agosto de 2008). Guía para la elaboración de TFC de GAP.

UC, Universidad de Cantabria. (s.f.). *Unican.es*. Recuperado el 06 de agosto de 2015, de <http://personales.unican.es/renedoc/Trasp%20WEB/Trasp%20Instalaciones/Instalaciones%20AA.pdf>

UNESA (Unidad Eléctrica, S. (2013). *Regulación eléctrica en España y Europa*. Recuperado el octubre de 2014, de <http://www.unesa.es/sector-electrico/la-regulacion-electrica-en-espana-y-europa>

Marco Legal y Normativo.
Situación Actual del sistema
energético en España.
Comparativa con energía geotérmica.
CAPÍTULO 2

Capítulo 2: Marco Legal y Normativo. Situación Actual del sistema energético en España. Comparativa con energía geotérmica

2.1. Contenido del capítulo

2.2. Análisis del Marco Normativo; Reglamentos y Normativas del Sistema eléctrico actual.	26
2.3. Situación Actual del sistema energético en España. Comparativa con energía geotérmica.	27
2.3.1. Situación actual del sistema energético en España. Comparativa con resto de la Unión Europea.	27
2.3.2. Características generales y situación actual de Energía eléctrica en España.	30
2.3.3. Características generales y situación actual de la energía geotérmica en España.	32
2.3.4. Ventajas y Desventajas de la energía geotérmica. Comparativa con la energía eléctrica.	40
2.4. Bibliografía del capítulo	44

2.2. Análisis del Marco Normativo; Reglamentos y Normativas del Sistema eléctrico actual

Hasta el año 1997, el encargado de fijar el precio de la tarifa eléctrica era el gobierno, pero a partir de entonces, se promulgó la *Ley 54/1997 de 27 de noviembre del Sector Eléctrico* y el mercado se liberalizó. Este proceso de liberalización fue progresivo y la intervención pública en la gestión del sistema se ha ido reduciendo progresivamente.

El objetivo de esta regularización era establecer un mercado organizado de negociación de la energía, acorde a las directivas europeas, por lo que se procedió a la desintegración vertical de las distintas actividades, segregando las actividades en régimen de monopolio natural, transporte y distribución, de aquellas que se desarrollan en régimen de libre competencia, generación y comercialización. Con esta ley apareció además la actividad de comercialización de energía eléctrica como una actividad independiente del resto de actividades destinadas al suministro, actividad que fue dotada de un marco normativo para permitir la libertad de contratación y elección por parte de los consumidores.

Tras sucesivas modificaciones, el sistema eléctrico español se rige por la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. Este nuevo marco normativo surge por la inestabilidad económica y financiera del sistema eléctrico, provocada por el déficit de tarifa, aspectos que desarrollaremos en el apartado 2.2.2, Características generales y situación actual de la energía eléctrica en España. (Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. BOE, Artículo 8. 'Funcionamiento del sistema'.)

2.3. Situación Actual del sistema energético en España. Comparativa con energía geotérmica

2.3.1. Situación actual del sistema energético en España. Comparativa con resto de la Unión Europea

El sistema energético en los países desarrollados, está sufriendo grandes variaciones como consecuencia del cambio climático. Se debe matizar, que el clima en el planeta siempre ha sido inestable, y que existe por lo tanto, un componente natural en las variaciones climáticas que se sufren; sin embargo, la acción del hombre en los procesos de industrialización ha contribuido notablemente a que la atmósfera de la Tierra tenga cada vez más gases que retengan el calor del Sol e incremente lo que popularmente conocemos como "*Efecto Invernadero*". Estos gases de Efecto Invernadero son necesarios para que el planeta tenga un clima apto para el desarrollo de la vida, ya que si la atmósfera no fuese capaz de retener parte del calor del Sol, éste sería devuelto al espacio y el planeta sería demasiado frío.

Sin embargo, el mundo industrializado ha conseguido que la concentración de estos gases haya aumentado un 30% desde el siglo pasado, cuando, sin la actuación humana, la naturaleza se encargaba de equilibrar las emisiones. (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2014).

En la actualidad existe un consenso científico, casi generalizado, en torno a la idea de que nuestro modo de producción y consumo energético está generando una alteración climática global, que provocará, a su vez, serios impactos tanto sobre la Tierra como sobre los sistemas socioeconómicos. El cambio climático afecta a todos. El impacto potencial es enorme, con predicciones de falta de agua potable, grandes cambios en las condiciones para la producción de alimentos y un aumento en los índices de mortalidad debido a inundaciones, tormentas, sequías y olas de calor. En definitiva, el cambio climático no es un fenómeno sólo ambiental sino de profundas consecuencias económicas y sociales. Los países más pobres, que están peor preparados para enfrentar cambios rápidos, serán los que sufrirán las peores consecuencias. Urge por lo tanto, un cambio en el modelo energético, basado en energías renovables, limpias y que por lo tanto, no liberen a la atmósfera gases de efecto invernadero.

En España, el sector de la energía supone un 2,5% del Producto Interior Bruto (PIB) nacional, pero su importancia está por encima de su producción global, ya que absolutamente todos los sectores productivos dependen de un plan energético. Sin embargo, la dependencia energética de nuestro país de la energía importada del exterior es superior a la media Europea. En España, existe un déficit energético bastante considerable ya que todavía en el año 2013, del total de la energía primaria consumida, el 77% llegó del exterior y sólo un 29% fue consecuencia de un autoabastecimiento, en los últimos años se ha ido incrementando progresivamente este porcentaje como se ve en la siguiente tabla (2.1). La tabla nos muestra el porcentaje de energía procedente de un autoabastecimiento entre los años 2008 y 2013.

Tabla 2.1. Grado de Autoabastecimiento.

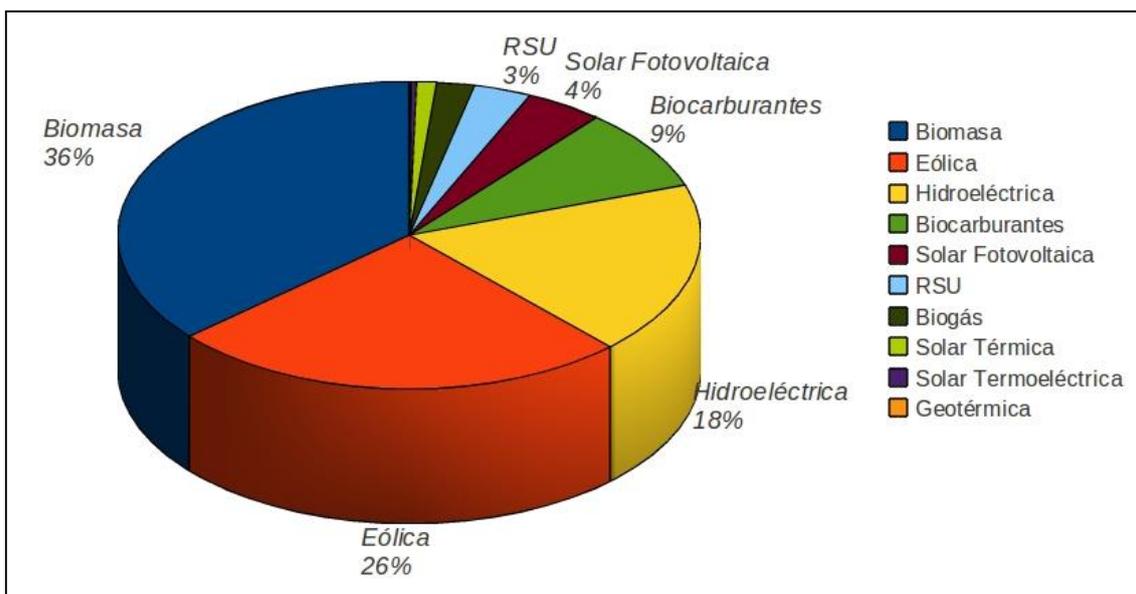
Año	Grado de Autoabastecimiento
2008	21,6%
2009	22,9%
2010	26,1%
2011	24,6%
2012	26,2%
2013	29,2%

Fuente: Reproducido de Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

Esta evolución positiva del grado de autoabastecimiento se debe al crecimiento del uso de energías renovables en lugar de energías fósiles.

El siguiente gráfico del año 2009, se muestra la situación energética de las energías renovables en España y el peso que ocupaba cada una de ellas en la energía de producción autóctona.

Tabla 2.2. Contribución de cada tecnología renovable en el consumo de energía primaria en España (2009).



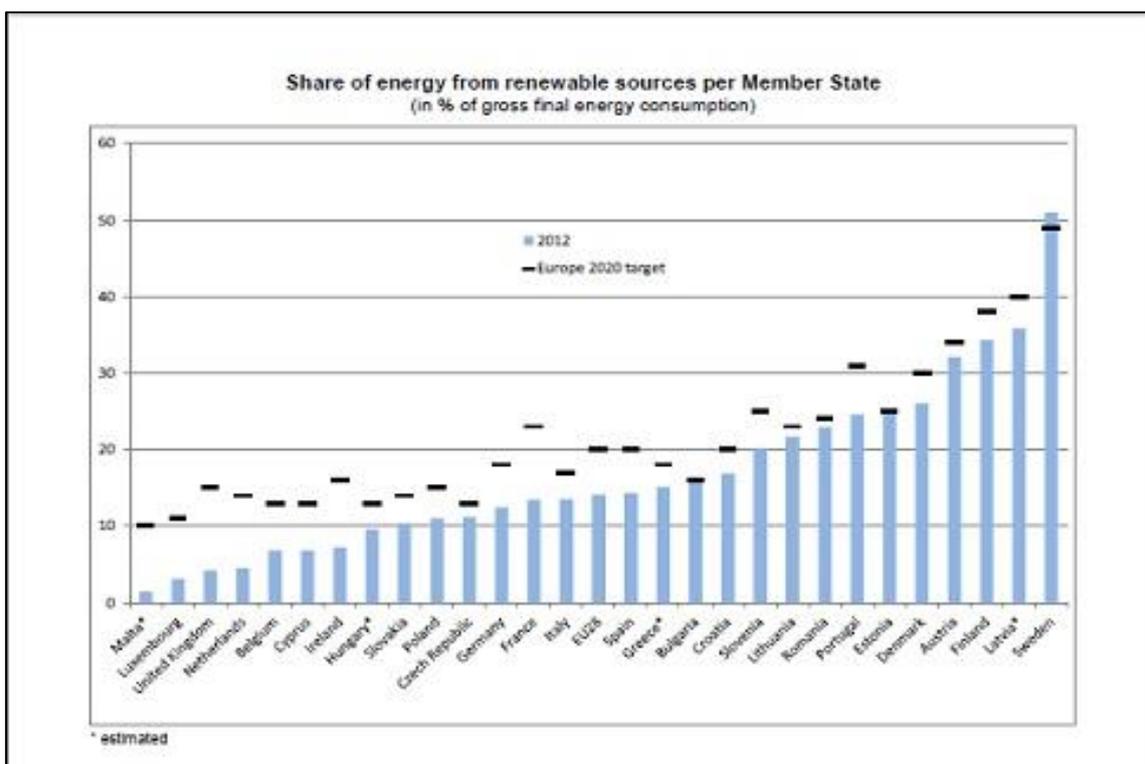
Fuente: Reproducido de Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

En el ámbito de la Unión Europea son numerosas las actuaciones para hacer frente al reto del cambio climático. En este sentido, el Parlamento y el Consejo Europeos han aprobado una serie de directivas, decisiones y reglamentos relacionados con la lucha contra al cambio climático. Los países de la Unión Europea son actualmente los líderes mundiales en el desarrollo y aplicación de las energías renovables.

Promover el uso de fuentes de energía renovables es importante para la reducción de la dependencia de la UE, de las importaciones energéticas extranjeras, y en cumplimiento de los objetivos para combatir el calentamiento global. El Tratado de Maastricht asignó a la UE el objetivo de promover un crecimiento duradero y respetuoso con el medio ambiente. Por su parte el Tratado de Ámsterdam incorporó el principio de desarrollo sostenible en los objetivos de la comunidad europea. Desde 1997, trabaja para alcanzar el 12% de participación de las energías renovables frente al consumo total de energía en el año 2010. El objetivo consiste en que las energías renovables cubran el 12% de todas las necesidades energéticas de la UE y el 22% de las necesidades de electricidad antes de dicho año. (IDAE, 2011)

El siguiente gráfico, Ilustración 2.1 “Participación de las fuentes renovables de energía por Estado Miembro”, muestra el porcentaje de energías renovables que consume cada país de la Unión Europea.

Ilustración 2.1. Participación de las fuentes renovables de energía por Estado Miembro en la U.E.



Fuente: Reproducido de <http://epp.eurostat.ec.europa.e>

El futuro reparto del esfuerzo de ese porcentaje del 20% tendrá en cuenta las especificidades energéticas de cada estado. Además, la Unión Europea (UE) se compromete a llegar hasta un 30% en la reducción de gases de efecto invernadero en caso de compromiso internacional que involucre tanto a otras potencias como a los nuevos países industrializados.

La cuota de energías renovables en la energía total consumida en los 28 países de la Unión Europea, en 2012 sería la que se muestra el gráfico anterior.

España, como parte de la UE, y como país firmante de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático y su Protocolo de Kioto, tiene la obligación de aplicar las diferentes normas que se acuerdan tanto a nivel internacional como a nivel europeo.

Actualmente, tanto en España como en el resto de países de la Unión Europea, se están desarrollando las medidas del Plan de Energías Renovables 2011-2020, en el que se establecen las bases para que la Unión Europea logre sus objetivos para 2020: un 20% de mejora de la eficiencia energética, con una contribución de las energías renovables del 20% y una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero del 20%. Las fuentes de energía renovables a las que se refiere este Plan son las siguientes: biocarburantes y biolíquidos, biogás, biomasa, energías del mar, eólica, geotermia y otras energías del ambiente, hidroeléctrica, residuos (municipales, industriales y lodos de EDAR²) y solar (fotovoltaica, térmica y termoeléctrica).

Como resultado de la política de apoyo a las energías renovables, en el marco del Plan de Energías Renovables 2005-2010, el crecimiento de estas energías alternativas durante los

² Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR)

últimos años ha sido notable, y así, en términos de consumo de energía primaria, han pasado de cubrir una cuota del 6,3% en 2004 a alcanzar el 11,3% en 2010.

2.3.2. Características generales y situación actual de Energía eléctrica en España

Desde julio del año 2009 y debido a la directiva de la Unión Europea sobre el proceso de liberalización de la electricidad, el proceso de canalización y suministro de energía hasta los usuarios, lo debe realizar una empresa distinta de la que se encarga de vender la energía a los clientes finales. Por lo tanto, una empresa se encargará de la producción y venta de la energía (comercializadora) y otra empresa se encargará diferente se encargará de su distribución (distribuidora).

Los principios generales sobre el suministro de energía eléctrica y las distintas opciones de contratación vienen recogidos en la Ley 54/1997, del sector eléctrico, y en su desarrollo normativo, principalmente el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, y las disposiciones relativas a las tarifas (UNESA (Unidad Eléctrica, 2013)).

Suministro de energía eléctrica en el mercado liberalizado

Desde el 1 de enero de 2003, todos los consumidores pueden adquirir la energía para su suministro en el mercado libre. Para la adquisición de la energía en el mercado existen varias posibilidades:

1.- Ir a través de una empresa comercializadora. Los consumidores deben abonar los peajes de acceso a las redes a las que se conectan y adquirir su energía en el mercado libre. En este caso, tanto la contratación del acceso como del suministro se realizaría a través de la comercializadora con la que el consumidor haya suscrito el correspondiente contrato.

2.- Como Consumidores Directos en Mercado, acudiendo directamente al mercado de producción. Si el consumidor desea comprar en el mercado de producción mediante cualquiera de las formas de contratación existentes (mercado diario, contrato bilateral físico) deberá previamente inscribirse en el Registro Administrativo de Distribuidores, Comercializadores y Consumidores Directos en Mercado como consumidor directo en mercado.

El acceso a las redes en estos casos se contrata directamente con la empresa distribuidora.

El mercado actual en España es un oligopolio entre cinco grandes eléctricas, las cuales generan aproximadamente el 80% del total de la energía eléctrica producida en nuestro país. Estas compañías son:

- Iberdrola
- Gas Natural Fenosa
- Endesa
- EDP – Energías de Portugal
- E.ON

El precio del Kilovatio (Kw) en España viene determinado por:

Las tarifas están determinadas por dos aspectos fundamentales que son el precio del kilovatio instalado y el precio del kilovatio hora (kWh). Esto es así porque la electricidad se divide en dos factores como son los siguientes:

- **Término de potencia** que especifica la potencia eléctrica instalada del cliente (Kw) y que se conoce como la parte fija de una factura de luz.
- **Término de energía** que se basa en el consumo realizado por el usuario (kWh) y que se considera la parte variable del recibo eléctrico.

Cada uno de estos conceptos tiene incidencia en el precio final de la electricidad y si tomamos como referencia el año 2013, podemos observar que el precio de la electricidad ha sufrido fluctuaciones alcistas y bajistas que podemos resumir en la siguiente tabla (2.2. "Variación del precio de la electricidad en 2013") (Palancar, 2013):

Tabla 2.3. Variación del precio de la electricidad en 2013.

Trimestre de 2013	Variación en el precio
Enero de 2013	Variación del 3% al alza.
Abril de 2013	Variación del 6% a la baja.
Julio de 2013	Variación del 3% al alza.
Octubre de 2013	Variación del 7,6% al alza.

Fuente: Reproducido de <http://comparadorluz.com/faq/precio-kwh-2013-espana>.

La fluctuación en el precio del Kilovatio se debe principalmente a las subastas eléctricas que se realizan cada trimestre del año. Dichas subastas eléctricas fijan el precio en la Tarifa de Último Recurso (TUR) conocidas actualmente como Precio Voluntario al Pequeño Consumidor (PVPC), pero también influye en el precio de las tarifas de mercado libre.

Esto se debe a que las comercializadoras de mercado libre ofrecen descuentos basados en la TUR, dado que les permiten ofrecer precios más competitivos y ser más interesantes para el consumidor.

A partir del 1 de julio de 2009 sólo podrán acogerse a tarifas de último recurso los consumidores de energía eléctrica conectados en baja tensión cuya potencia contratada sea inferior o igual a 10 KW.

El Real Decreto 485/2009, de 3 de abril, regula la puesta en marcha del suministro de último recurso en el sector de la energía eléctrica. En dicha norma se establece que, a partir del 1 de julio de 2009, se inicia el SUR (Servicio de Último recurso) realizado por los comercializadores de último recurso siguientes:

- Endesa Energía XXI, S.L.
- Iberdrola Comercialización de Último Recurso, S.A.U.
- Unión Fenosa Metra, S.L.

- Hidrocantábrico Energía Último Recurso, S.A.U.
- E.ON Comercializadora de Último Recurso, S.L.

Peajes de acceso a la red eléctrica

El peaje o tarifa de acceso corresponde al uso que hacen los generadores y consumidores de las redes del distribuidor. Este coste es fijado por el Gobierno y es único para todo el territorio nacional. Normalmente este concepto está incluido en la factura que el comercializador emite al cliente, salvo que éste decida asumirlo directamente con el distribuidor. La estructura básica de este coste está definida en el RD 1164/2001 por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica y correcciones posteriores. Se diferencian tarifas en función del nivel de tensión, del punto de suministro y del horario del consumo.

2.3.3. Características generales y situación actual de la energía geotérmica en España

Se sigue en el siguiente apartado las fuentes siguientes:

- (ACLUXEGA, Manual de Climatización Geotérmica, 2012)
- (ACLUXEGA en El CLUSTER de energía geotermia de Galicia)
- (ACLUXEGA, Informe Geotermia, 2011)

La energía geotérmica, como su nombre indica, es aquella energía capaz de aprovechar la temperatura del subsuelo para generar calor, frío o electricidad. Es tal vez la energía renovable menos conocida, pero su potencial es enorme, simplemente, poniendo un ejemplo, podremos comprender cuál es la verdadera capacidad de la geotermia como fuente de energía: Según datos del IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía), la energía almacenada en 1 km³ de roca caliente a 250°C equivale a 40 millones de barriles de petróleo. Sin duda se trata de una fuente de energía que puede contribuir a reducir nuestra dependencia energética exterior.

Hay 3 tipos de geotermia: la de alta entalpía (Perforaciones a gran profundidad), media entalpía y las de baja entalpía (perforaciones de poca profundidad). La diferencia entre ellas, es básicamente las diferentes temperaturas a las que trabaja, y por lo tanto, los beneficios que de una y de otra se pueden obtener. (ACLUXEGA, Manual de Climatización Geotérmica, 2012)

1. Yacimientos de alta entalpía en los que se cumplen las condiciones clásicas de existencia de un yacimiento y el foco de calor permite que el fluido se encuentre en condiciones de presión y alta temperatura (superior al menos a los 150°C). Las características termodinámicas del fluido permiten su aprovechamiento para producción de electricidad.
2. Yacimientos de media entalpía en los que los fluidos se encuentran a temperaturas situadas entre los 100 y los 150°C, lo que permite su uso para producción de electricidad mediante ciclos binarios que, en general, tienen rendimientos algo inferiores.
3. Yacimientos de baja entalpía, cuando la temperatura del fluido es inferior a los 100°C y su aplicación son los usos directos del calor (calefacción, procesos industriales y usos en balneoterapia).

En general, los yacimientos de alta entalpía se localizan en zonas de flujo de calor anómalo, mientras que los de baja entalpía corresponden a zonas estables de la corteza, con

flujos de calor y gradientes geotérmicos normales que aprovechan los fluidos calientes contenidos en acuíferos profundos, en general sin cobertera impermeable.

Tal como se ha expresado, el nivel térmico del fluido condiciona claramente su aprovechamiento. En los casos de yacimientos de baja entalpía su utilización más habitual es la calefacción de viviendas y locales cuando las temperaturas se sitúan entre 50 y 100°C. Los fluidos con temperaturas inferiores suelen ser utilizados en instalaciones balnearias, ya que su nivel térmico no permite, en general, su uso en sistemas convencionales de calefacción de viviendas, si bien pueden ser utilizados para otros usos (calefacción de invernaderos, etc.).

Para la climatización y producción de Agua Caliente Sanitaria (ACS) en edificios la tecnología que se utiliza para el aprovechamiento de la energía geotérmica de muy baja temperatura es la bomba de calor adaptada a las condiciones de trabajo de la geotermia. Las bombas de calor geotérmicas extraen calor del subsuelo en invierno y lo transfieren a los edificios, realizando en verano el ciclo contrario. Un intercambiador geotérmico (sistema de captación) transfiere la energía del terreno al refrigerante de la bomba de calor aprovechando la energía geotérmica del terreno mediante el “gradiente térmico”. Por ello estas bombas de calor están diseñadas exclusivamente para el aprovechamiento de este tipo de energía.

Los elementos que hay que tener en cuenta a la hora de dimensionar un sistema geotérmico en edificios y viviendas son:

- Características del terreno (geología)
- Características de la vivienda o edificio.
- Sistema de disipación de calor/frío (radiadores, suelo radiante, etc.)
- Sistema de captación (vertical u horizontal)

La bomba de calor geotérmica se considera ideal para aplicaciones en edificios residenciales, comerciales y gubernamentales en EE.UU. La tecnología que emplean las bombas de calor geotérmicas ha sido calificada por la Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos como la más eficiente para calefacción y refrigeración existente hoy en día. Una instalación que utilice energía geotérmica, comparada con instalaciones clásicas de bombas de calor o de climatización, permite ahorros de energía de 30 a 70% en calefacción y de 20 a 50% en climatización:

- Si la calefacción es la necesidad principal de la vivienda, la opción geotérmica se ve favorecida por el menor consumo de electricidad y por el ahorro económico al no consumir gas natural o fuel-oil.

- Si las necesidades que prevalecen son las de refrigeración, el consumo de energía eléctrica es muy inferior al de los climatizadores clásicos, menos eficaces.

- Si se necesita calefacción y refrigeración, la opción geotérmica tendrá un menor coste de energía eléctrica, pues al ser los equipos de menor potencia, el consumo en las horas pico de demanda, cuando las tarifas son más elevadas, es menor.

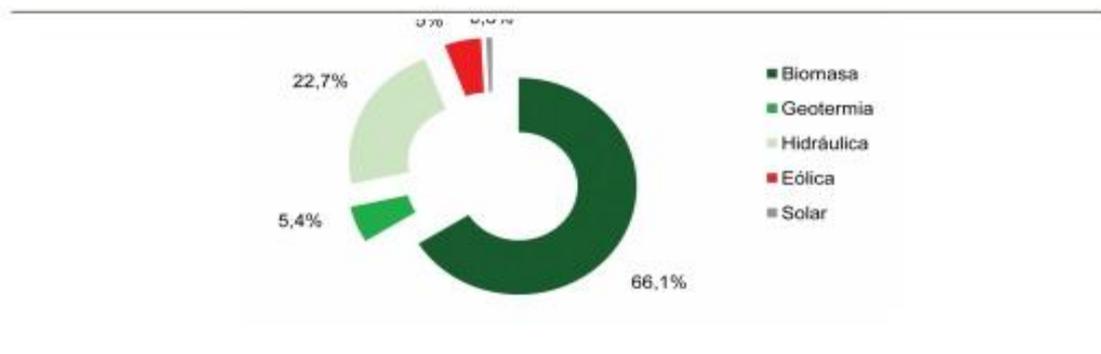
Además, en climas con variaciones de temperatura importantes, las bombas de calor geotérmicas tienen mejores prestaciones que las bombas de calor que utilizan aire exterior, cuyo rendimiento baja considerablemente con las temperaturas extremas.

Se va a centrar en el uso de la energía geotérmica de baja entalpía que es aquella que se utilizará en la empresa que centra este proyecto sobre el que se apoya el TFC.

La geotermia de baja entalpía utiliza el calor almacenado en el terreno en los primeros metros y salvo en contadas excepciones como pueden ser los acuíferos termales, para su aprovechamiento es necesaria una bomba de calor que incremente la temperatura hasta el nivel de confort de una vivienda u oficina.

Según los datos del Euroobserver, la contribución de la geotermia al sistema energético europeo es de un 5,4% situándose por encima de otras fuentes de energía renovable como eólica o la solar. (ACLUXEGA, Informe Geotermia, 2011). Consulta realizada en fecha 05.08.2015, páginas 12 y 13 del Informe.

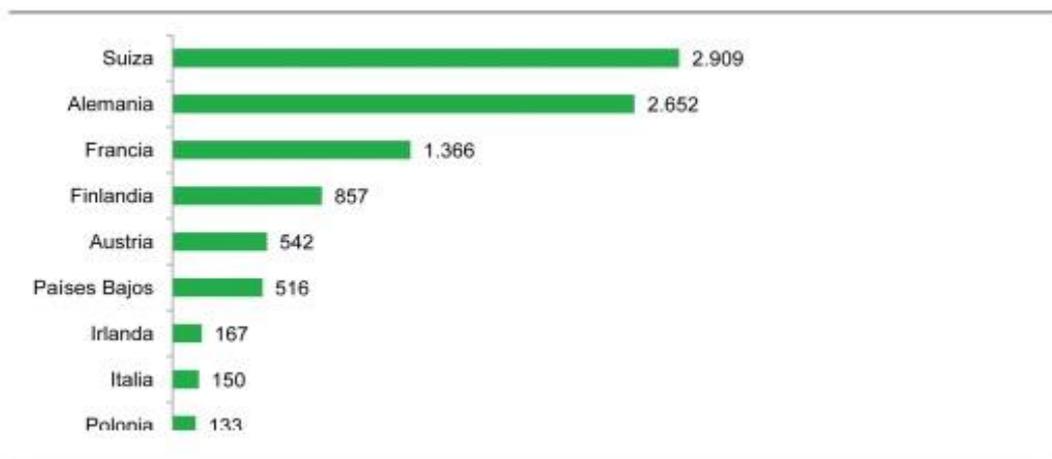
Ilustración 2.2 . Sistema energético renovable europeo.



Fuente: Reproducido de Informe Geotermía 2011, Aluxega donde indican que su fuente fue Euroobserver.

En la Unión Europea la potencia geotérmica de baja temperatura en 2008 ascendía a 8.920 Megavatios (Mw). (78% de la capacidad geotérmica instalada) con más de 782.000 instalaciones.

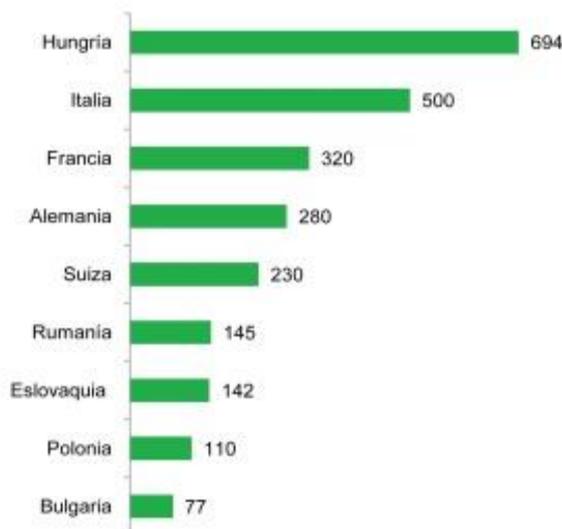
Ilustración 2.3. Ranking capacidad instalada a través de bombas geotérmicas (MW).



Fuente: Reproducido de Informe Geotermía 2011, Aluxega donde indican que su fuente fue Euroobserver.

Hungría es el país europeo con mayor potencia geotérmica instalada para la producción de energía eléctrica, 694,2 MW que representan el 24% de la potencia instalada. Le siguen Italia con 500 MW y Francia con 312 MW.

Ilustración 2.4. Potencia instalada según países (MW).



Fuente: Reproducido de Informe Geotermia 2011, Aluxega donde indican que su fuente fue Euroserver.

Nuestro país está a la cola de Europa en relación al peso de la geotermia en comparación con otras energías, alcanzando una cuota del 0,03%, lo que refleja que el peso de la geotermia en España es mínimo. Se considera sin ningún género de dudas un sector con posibilidades de crecimiento. Se prevé que la energía obtenida a partir de bombas de calor pase de 17,4 ktep³ - Tonelada equivalente de Petróleo - (2010) a 50,8 ktep en 2020, lo que supondría un incremento del 191%.

Tiene un gran potencial de utilización, pero todavía cuenta con una escasa penetración en el sistema energético español, tanto para usos térmicos a escala doméstica como a escala industrial para generación de energía eléctrica.

El crecimiento es lento. Se acelera en 2008 a raíz de la implantación del nuevo Código Técnico de la Edificación y RITE, obligando a incorporar renovables en nuevas construcciones. La energía producida a través de bombas de calor para climatización y agua sanitaria ha registrado en España un crecimiento del 30% en los últimos años. (ACLUXEGA, Manual de Climatización Geotérmica, 2012)

En España, el mayor potencial se encuentra en geotermia estimulada o en los acuíferos de cuencas sedimentarias profundas. Según los informes desarrollados por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) los recursos con mayor potencial geotérmico se encuentran localizados en (Véase Ilustración 2.4.):

³ Un ktep es 1000 tep.

Tep= Toneladas equivalentes de petróleo (tep)

Es la energía liberada por la combustión de una tonelada de petróleo, que por definición de la Agencia Internacional de la Energía, equivale a 107 Kcal. La conversión de unidades habituales a tep se hace en base a los poderes caloríficos inferiores de cada uno de los combustibles considerados. (IDEA) (<http://www.idae.es/index.php/relmenu.139/letra.T/mod.glosario/mem.listado>) (Consulta realizada el 8-11-14)

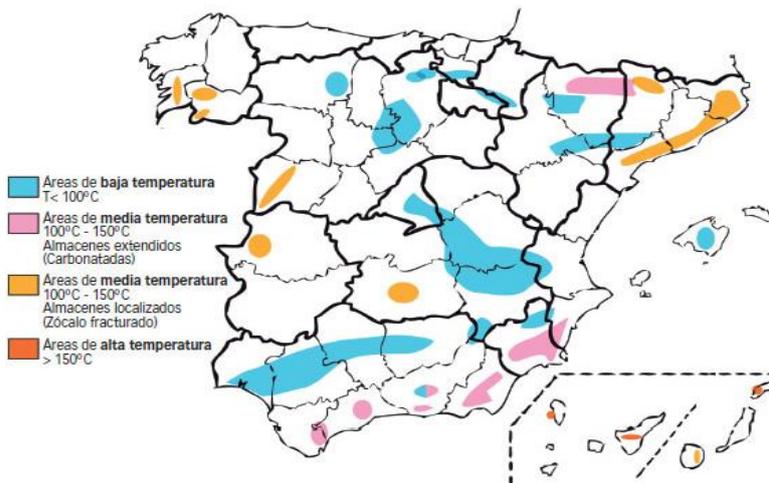
Tabla 2.4. Yacimientos Geotérmicos en España.

Geotérmica en España			
Yacimientos geotérmicos	Baja temperatura $T < 100^{\circ}\text{C}$	Almacenes sedimentarios profundos Zonas intramontañosas y volcánicas	Cuenca del Tajo: Madrid Cuenca del Duero: León, Burgos y Valladolid Área Penibética e Ibérica: Albacete y Cuenca
	Media temperatura $T 100^{\circ}\text{C} - 150^{\circ}\text{C}$		Galicia: Ourense y Pontevedra Cataluña: Vallés, Penedés, La Selva y Ampurdán Depresiones internas Cordillera Bética: Granada, Guadix, Baza, Cartagena, Mula, Mallorca Canarias: Isla de Gran Canaria
	Alta temperatura $T > 150^{\circ}\text{C}$		Cordillera Bética: Murcia, Almería y Granada Cataluña: Vallés, Penedés, La Selva y Olot Galicia: Ourense y Pontevedra Pirineo Oriental: Jaca-Sabiñánigo
			Islas Canarias: Tenerife, Lanzarote y La Palma

Fuente: Reproducido de Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

La existencia de numerosas fuentes termales en la geografía de España es una evidencia de las múltiples posibilidades que el subsuelo español presenta en cuanto a recursos de energía geotérmica (Véase Ilustración 2.6.).

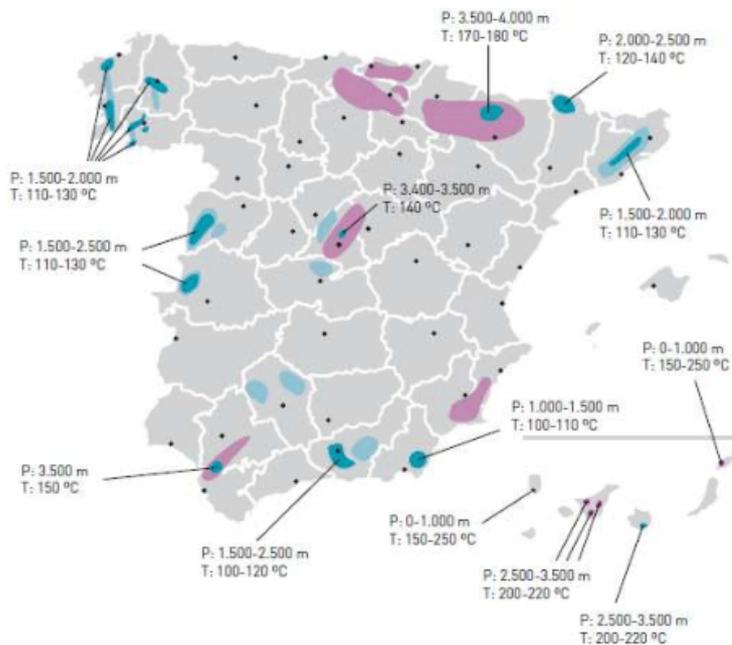
Ilustración 2.5. Temperatura del suelo en España.



Fuente: Reproducido de Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

Los recursos geotérmicos de baja temperatura ligados a almacenes sedimentarios profundos se sitúan fundamentalmente en la zona norte de Madrid, donde se localiza un almacén asociado a materiales detríticos (arenas y gravas) a profundidades de 2.000-2.500 m, con temperaturas del orden de 80°C y caudales previsible del orden de 150-200 m³/h. Se han localizado cerca de las poblaciones de León, Burgos y Valladolid almacenes algo menos profundos (menos de 1.500 m); con caudales y temperaturas inferiores a las del norte de Madrid, y con menor salinidad. Son muy diversas las áreas montañosas en las que se pueden localizar almacenes geotérmicos de baja temperatura a profundidades no superiores a 1km, salinidades bajas y niveles de temperatura entre 40 y 80°C que podrían ser utilizados para uso directo y que están ligados a diferentes materiales (granitos, materiales sedimentarios o materiales volcánicos, según la zona) (Véase Ilustración 2.7.).

Ilustración 2.6. Mapa de los recursos geotérmicos de baja temperatura.



Fuente: Reproducido de Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).

Respecto a recursos de muy baja temperatura, en toda nuestra geografía tenemos disponible estos recursos geotérmicos con mayor o menor capacidad de extracción específica de calor en función de la litología de la zona. También en toda nuestra geografía existen numerosos acuíferos muy someros en distintas zonas de todo el territorio aunque en muchos casos poseen propiedades químicas que no permiten su empleo en abastecimientos de agua potable, por lo que la opción de utilizarlos para su aprovechamiento energético resulta muy interesante (Véase Ilustración 2.6.).

Ilustración 2.7. Mapa de los recursos geotérmicos de Muy Baja temperatura. Potencia térmica superficial.



Fuente: Reproducido de IGME.

Tal y como apreciamos en el gráfico superior, la litología gallega es idónea para la explotación de los recursos geotérmicos, ya que por cada metro lineal de perforación obtenemos entre 60 y 80 vatios de potencia térmica.

En la actualidad, el máximo interés y la investigación geotérmica se concentran en la localización de estructuras favorables para el desarrollo de yacimientos geotérmicos de alta temperatura, aún sin la existencia de fluido con muy baja permeabilidad. El potencial en España para este tipo de yacimientos, aunque aún está sin evaluar completamente, parece ser significativo.

A corto plazo, se plantea la búsqueda de recursos geotérmicos para la producción de electricidad e identificar las áreas con mayores posibilidades, realizando una estimación del potencial geotérmico de dichas áreas.

La prospección de hidrocarburos a elevadas profundidades ha llevado a las compañías de perforación a desarrollar técnicas y disponer de equipos capaces de lograr ese objetivo. Esto permite a la geotermia aprovecharse de las nuevas tecnologías de perforación profunda para satisfacer sus necesidades. Igualmente, el desarrollo de turbinas de producción de electricidad a partir de fluidos a temperaturas no muy elevadas permite a la geotermia disponer de tecnologías para la producción de electricidad a partir de recursos geotérmicos de temperaturas notablemente inferiores a las que se necesitaban hace unos años.

En lo referente a usos térmicos, se está produciendo un incipiente despegue en aprovechamientos geotérmicos de muy baja temperatura a través de la bomba de calor, tanto desde el punto de vista del usuario final como de los promotores inmobiliarios y del sector industrial, por tratarse de una tecnología eficiente para calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria con unos destacados ahorros energéticos.

Las bombas de calor geotérmicas suelen aplicarse a instalaciones domésticas y comerciales de pequeña y mediana potencia. La instalación doméstica típica de bomba de calor geotérmica que son la mayor parte de las instalaciones realizadas en nuestro país de media se puede decir que tienen una potencia de entre 8-15 kWt y funcionará entre 1.500 y 2.400 horas anuales equivalentes en el caso de no complementarse con otra energías renovables.

Puede ver la siguiente web: (GEOTICS, <http://www.geotics.net>) consulta realizada en fecha el 02/08/2015.

La Agencia de Protección Medioambiental de Estados Unidos ha evaluado las bombas de calor geotérmicas como la más eficiente de las tecnologías de calefacción y enfriamiento.

La instalación de este tipo de instalaciones se ve favorecida por dos tipos de factores. Por un lado, en el mercado existe una amplia oferta de bombas de calor, de distintas potencias, con precios asequibles y alta fiabilidad. Por otro lado, el potencial en recursos geotérmicos de muy baja temperatura que permiten un uso rentable es muy amplio y abarca prácticamente la mayor parte de la superficie de nuestro país. Según el plan nacional de la energías renovables PANER (2011-2020) el crecimiento de este mercado se prevé entre el 12-15% anual en nuestro país. (IDAE, 2011)

La puesta en marcha de proyectos de aprovechamiento energético requiere un complejo entramado normativo. Para los recursos geotérmicos someros es necesario que se establezca un sistema de tramitación y régimen concesional más sencillo y homogéneo para todas las comunidades autónomas.

En cuanto a la normativa ambiental y de aguas, debe conseguirse que se disminuyan los plazos de tramitación tan largos que existen actualmente y que pueden hacer inviables muchos proyectos. La geotermia deberá estar contemplada en toda la normativa energética, no solo la

relativa a la producción eléctrica con renovables; sino también a la producción de calor, agua caliente sanitaria (ACS) y frío con estas energías.

Es necesario un mayor desarrollo normativo, que sirva de referencia y apoyo a los instaladores de instalaciones de energía geotérmica, y una mayor formación de los prescriptores y en general de todos los profesionales implicados en la tecnología relacionada con la geotermia; ya que se trata de instalaciones más complejas que las solares por ejemplo.

La correcta adecuación de las bombas de calor convencionales a las características específicas de las instalaciones geotérmicas es otro parámetro a mejorar. Destaca la iniciativa de AENOR para el desarrollo de una norma UNE⁴ de referencia para las instalaciones geotérmicas de muy baja temperatura en circuito cerrado prevista para finales del año 2013 que seguro que servirá de referencia ineludible para cualquier desarrollo normativo a nivel nacional, autonómico o local.

Necesidades de I+D+i:

Las líneas prioritarias de investigación y actuación a nivel nacional están siendo identificadas por la Plataforma Tecnológica Española de la Geotermia (GEOPLAT) y se estructuran según se trate de:

- **Geotermia profunda**

Área de investigación básica:

- Análisis geológico y estructural.
- Campañas globales de prospección geoquímica.
- Elaboración y propuesta de modelos geológicos y termo-estructurales para las áreas seleccionadas de mayor interés.

Fase de investigación del subsuelo y gestión de los recursos geotérmicos:

- Tecnología y costes de métodos de perforación.
- Investigación del conocimiento del proceso de estimulación y mecanismos de generación focal de microsismos.
- Estudios de reinyección de fluidos.
- Proyectos de demostración *Enhanced Geothermal Systems* (EGS) o estudios geotérmicos estimulados.

Área de optimización del recurso en superficie:

- Investigación para la mejora de procesos de refrigeración.
- Investigación de la hibridación de fluidos geotérmicos con solar térmica.

⁴ Una Norma Española (UNE) son un conjunto de normas tecnológicas creadas por los Comités Técnicos de Normalización (CTN) de los que forman parte todas las entidades y agentes implicados e interesados en los trabajos del Comité.

- Investigación de desalinización a partir de recursos geotérmicos de baja temperatura en zonas insulares y costeras.

- Investigación de la generación de frío por absorción de calor a partir de recursos geotérmicos de baja temperatura.

- Investigación de producción de energía térmica en cascada.

- **Geotermia somera**

- Mejora de los métodos de evaluación del terreno e incremento de la productividad de los sondeos y campos de sondeos; así como de los sistemas de intercambio con el terreno.

- Aumento de la eficiencia de los equipos de generación.

- Desarrollo de sistemas emisores de baja temperatura competitivos.

- Desarrollo de sistemas de rehabilitación de viviendas que permitan la evolución de los conjuntos caldera individual-radiador de alta temperatura a sistemas basados en la geotermia somera.

2.3.4. Ventajas y Desventajas de la energía geotérmica. Comparativa con la energía eléctrica

La Energía Geotérmica es una energía limpia, renovable y presenta comparativamente unas ventajas inequívocas frente a las energías tradicionales. Sin embargo, también presenta algunos inconvenientes que podríamos resumir en:

1. Es preciso de una inversión inicial mayor

Un sistema de climatización geotérmica está constituido de tres elementos principales:

- Un intercambiador de calor subterráneo constituido por los pozos y sondas geotérmicas, que extrae el calor del subsuelo (en modo calefacción) o evacua el calor del inmueble (en modo refrigeración).
- Una Bomba de Calor Geotérmica, que transfiere el calor del intercambiador subterráneo al sistema de distribución del edificio.
- Un sistema de distribución (suelo radiante, fancoils, etc.) que encauza el calor o el frío a las diferentes estancias a climatizar.

Si bien el precio de la bomba de calor es similar a una caldera tradicional de buenas prestaciones, y la colocación del sistema de distribución tiene exactamente el mismo coste independientemente del sistema energético que se instale, la perforación del pozo de captación encarece el coste inicial de la obra.

2. Resulta en muchos casos complicado implantarla en los edificios ya construidos.

La Energía Geotérmica se utiliza básicamente en obra nueva. Resulta demasiado costosa su instalación en edificios antiguos, lo que alargaría en exceso los plazos de amortización. Esto se debe a que la mayoría de edificios tienen instalado un sistema de distribución basado en radiadores, los cuales precisan para climatizar una vivienda de unas temperaturas de trabajo superiores a 60 grados centígrados. La energía geotérmica alcanza su grado máximo de eficiencia mediante la utilización de suelo radiante y en menor medida con un sistema de fancoils⁵. Si el edificio a reformar, tiene ya previamente instalado alguno de los sistemas de distribución mencionados, tan sólo se precisará de un espacio exterior para la realización del pozo de captación y la implantación de un sistema geotérmico será igual de viable que en una obra nueva.

La empresa que realiza el proyecto en la que se basa el TFC, GSL aprovechará su sistema de distribución actual basado en fancoils y realizará las perforaciones dentro del recinto de la nave industrial.

Por el contrario, las ventajas de instalar un sistema de climatización geotérmico son numerosas:

- Los costes de mantenimiento y el consumo energético de la instalación geotérmica son menores, pues por cada Kw eléctrico consumido el sistema aporta de media 5 Kw térmicos.
- El ahorro es de un 70% si lo comparamos con los sistemas de climatización basados en el gasóleo.
- Es una fuente que evitaría a muchos países la dependencia energética del exterior.
- Los residuos que produce son mínimos y ocasionan menor impacto ambiental que los originados por el petróleo, carbón...
- Tal y como ya se ha mencionado, es una energía que ya está siendo utilizada en distintos países, por lo que se puede aprender de la experiencia.
- La energía geotérmica proporciona, desde una única sala de máquinas, la posibilidad de obtener calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria.

A la hora de comparar la energía geotérmica con la electricidad, debemos matizar que la bomba de calor geotérmica depende de dos fuentes de energía: el terreno y de la electricidad, sin embargo su consumo es mucho menor que el de un sistema de climatización eléctrico 100%. Esto es debido a que por cada Kw de energía eléctrica consumido, el terreno aporta una media de 5 kw. Por lo tanto, la bomba de calor geotérmica es menos sensible a los cambios en la tarifa eléctrica que un sistema de climatización basado únicamente en la electricidad.

La energía geotérmica incrementa su eficiencia cuando estamos hablando de climatizar estancias para uso habitual, como bien pueden ser primeras viviendas u oficinas. Si lo que queremos es climatizar un espacio para un uso ocasional, no merece la pena realizar la inversión en un sistema de climatización geotérmico y lo más cómodo, rápido y económico es instalar un sistema de climatización basado en la electricidad. Por lo tanto, hay un uso para cada energía. La climatización eléctrica se debe usar para segundas residencias y los sistemas de climatización geotérmicas para las residencias habituales. Las horas de uso son las que determinan la eficiencia de uno u otro sistema. Instalar un sistema geotérmico en una vivienda no habitual implica alargar en exceso los plazos de amortización. Instalar un

⁵ Un fancoil es una unidad central que se ubica en el falso techo. En el caso de viviendas, por regla general instalan un fancoil por planta que distribuye el aire en todas las habitaciones a través de rejillas, en una nave industrial se incrementarían entre 2 y 3 por planta.

sistema de climatización eléctrico 100% en una vivienda habitual implica pagar un sobrecoste muy elevado por la energía.

A continuación para visualizar mejor las ventajas y desventajas de este recurso energético se va a realizar un Análisis de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades (DAFO). El análisis DAFO, también conocido como análisis FODA o DOFA, es una metodología de estudio de la situación de una empresa o un proyecto, analizando sus características internas (Debilidades y Fortalezas) y su situación externa (Amenazas y Oportunidades) en una matriz cuadrada. Con la información anterior se va a intentar plasmar las características internas y externas de la energía geotérmica.

Entre las Debilidades destacamos las siguientes:

- El precio inicial ya que supone una inversión considerable.
- Hay que disponer de espacio para las perforaciones de la obra.
- Por la razón anterior en algunas ciudades tiene muy difícil acceso.
- En edificios construidos implica una renovación del sistema de distribución que suele ser por radiadores.

Como Fortalezas destacan:

- La no emisión de CO2 que tanto perjudica al planeta como se comentó en la introducción del TFC.
- La recuperación de la inversión es un plazo relativamente corto si se compara con otras fuentes energéticas.
- Proporciona refrigeración, calefacción y ACS en una sola maquinaria.

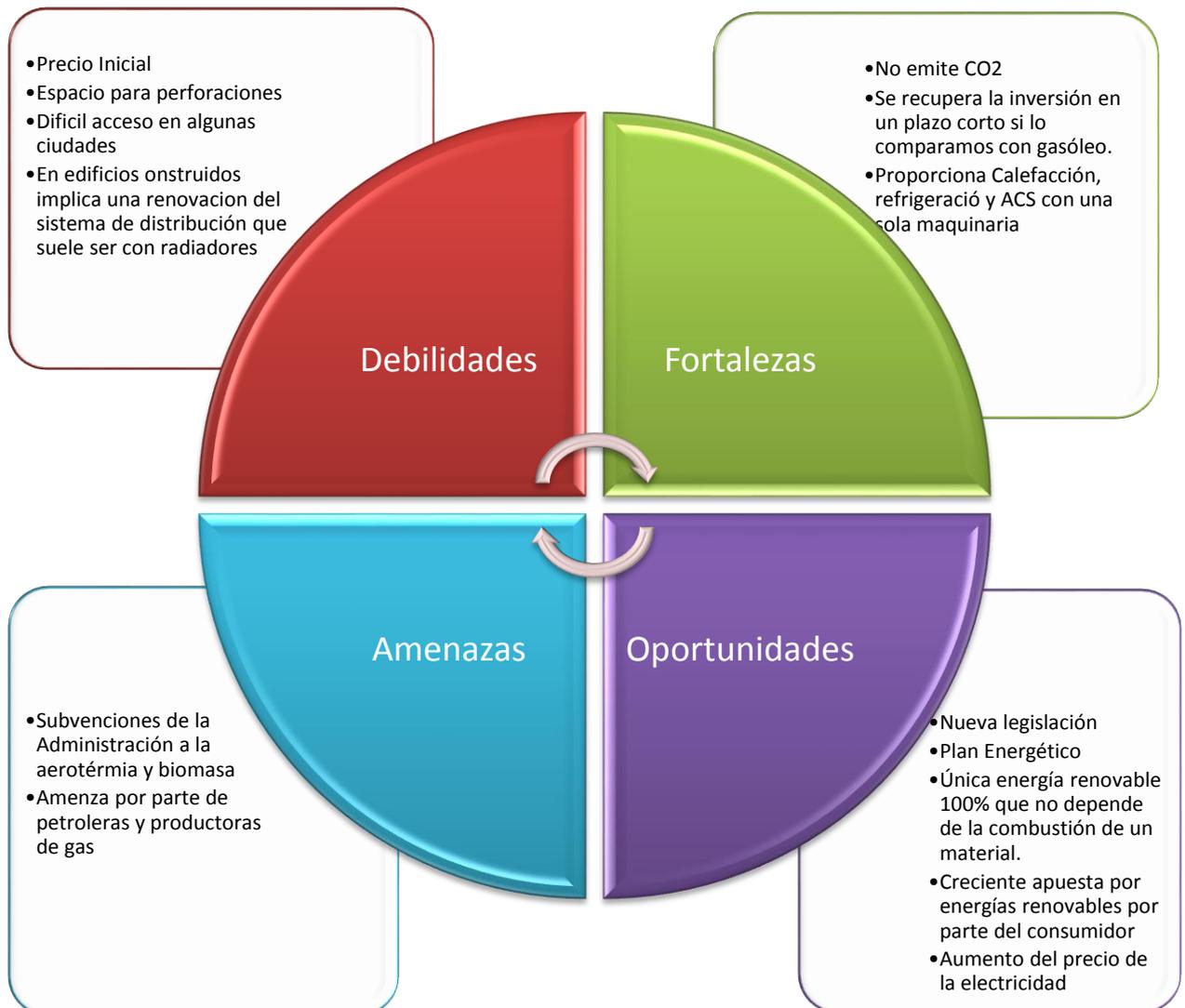
Amenazas del recurso cabe destacar dos especialmente:

- Las subvenciones que reciben por parte de la Administración otras alternativas como la aerotermia o la biomasa.
- La amenaza al recurso por parte de petroleras y productoras de gas que ven amenazado su negocio.

Y finalmente las Oportunidades que ofrece:

- Se trata de una energía renovable 100% que no depende de la combustión de ningún material.
- Como se verá en el capítulo posterior se cuenta con nueva legislación que favorece su promoción.
- Cumple los requisitos del Nuevo Plan Energético.
- El aumento de la electricidad en los últimos años.

Ilustración 2.8. Análisis DAFO de la geotermia.



Fuente: Elaboración propia.

2.4. Bibliografía del capítulo

ACLUXEGA. (2011). *Informe Geotermia*. Recuperado el 4 de agosto de 2015, de <http://www.acluxega.com/wp-content/uploads/2011/08/Informe-Acluxega-1.pdf>

ACLUXEGA. (2012). *Manual de Climatización Geotérmica*. Pontevedra: ACLUXEGA (Asociación Clúster da Xeotermina Galega).

ACLUXEGA. (2013). *Manual de Climatización Geotérmica de Acluxega*.

ACLUXEGA en El CLUSTER de energía geotermia de Galicia. (s.f.). Obtenido de http://www.fundacioncalidade.org/u/uploads/file/congresoXeotermia_ponencias/6_lopez.pdf

Agencia Andaluza de la Energía, Consejería de Economía, Innovación y Ciencia. (s.f.). *Anexo 5, Marco Legislativo y Normativo*. Recuperado el 02 de agosto de 2015, de https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/1300195643154_anexo_5_-_marco_legislativo_y_normativo.pdf

BOE. (4 de OCTUBRE de 1996). Recuperado el 4 de AGOSTO de 2015, de <http://www.vilanova.cat/content/tramits/DE-EST-64.pdf>

BOE, Boletín Oficial del Estado. (14 de julio de 1973). Recuperado el 02 de agosto de 2015, de http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1973-1018

certificadosenergeticos.com. (s.f.). Recuperado el 11 de agosto de 2015, de <http://www.certificadosenergeticos.com/geotermia-energia-renovable-sector-residencial>

Dirección General de Inversiones Públicas (DGIP). (s.f.). *Guía Metodológica General para la Formulación y Evaluación de Programas y Proyectos de Inversión Pública*. Recuperado el agosto de 2015, de http://www.preventionweb.net/files/32088_guiametodologicageneral.pdf

Economics for Energy. (2013). *eforenergy.org*. Recuperado el 2 de febrero de 2014, de <http://www.eforenergy.org/docactividades/43/notainformeEfE2012.pdf>

Galaicontrol S.L. (s.f.). Recuperado el agosto de 2015, de www.galaicontrol.com

Galaicontrol SL. (23 de Julio de 2015). Valladares, Vigo, Pontevedra.

Galicontrol SL. (s.f.). Recuperado el 10 de agosto de 2015, de http://www.galaicontrol.com/geotermia_inicio.php

GEOTICS, <http://www.geotics.net>. (s.f.). *geotics.net*. Recuperado el 02 de agosto de 2015, de http://www.geotics.net/divulgacion_es.pdf

IDAE. (2011). *Plan de energías renovables 2011-20*. Madrid: IDAE ((Instituto de la Diversificación y Ahorro de la Energía).

Instituto Geológico y Minero de España (IGME). (s.f.). Obtenido de <http://info.igme.es/cartografia/datos/magna50/memorias/MMagna0339.pdf>

Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. BOE. (27 de diciembre de Artículo 8. 'Funcionamiento del sistema'). Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. *Artículo 8. 'Funcionamiento del sistema'*. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado.

Luna Gonzalez, Juan Pedro. (18 de septiembre de 2013). Normativa sobre las instalaciones geotérmicas. Madrid, Madrid: Comunidad de Madrid.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (14 de 07 de 2014). ¿Qué es el cambio climático y cómo nos afecta? (<http://www.magrama.gob.es>). Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Otero Cheutín, Enrique. (2012). *Proyecto Interno de Climatización geotérmica para la empresa Galaicontrol SL*.

Otero, Luis. (2004). Proyecto Técnico de Implantación de Energía Aerotérmica. Vigo, Pontevedra.

Palancar, J. A. (2013). *Precio del kWh 2013 España*. Recuperado el junio de 2015, de <http://comparadorluz.com/faq/precio-kwh-2013-espana>

Polygon Pipe. (s.f.). Recuperado el 06 de 08 de 2015, de <http://www.polygonpipe.es/1-PPR-pipe-1.html>

Torralba, Jose María. (1 de Agosto de 2008). Guía para la elaboración de TFC de GAP.

UC, Universidad de Cantabria. (s.f.). *Unican.es*. Recuperado el 06 de agosto de 2015, de <http://personales.unican.es/renedoc/Trasp%20WEB/Trasp%20Instalaciones/Instalaciones%20AA.pdf>

UNESA (Unidad Eléctrica, S. (2013). *Regulación eléctrica en España y Europa*. Recuperado el octubre de 2014, de <http://www.unesa.es/sector-electrico/la-regulacion-electrica-en-espana-y-europa>

Análisis de la situación actual de sistema eléctrico y climatización implantado en la empresa GSL

CAPÍTULO 3

Capítulo 3: Análisis de la situación actual de sistema eléctrico y climatización implantado en la empresa GSL

3.1.	Contenido del capítulo	
3.2.	Introducción	48
3.3.	Objeto del proyecto técnico	49
3.4.	Legislación aplicable	49
3.5.	Análisis y descripción del emplazamiento de la obra	60
3.6.	Descripción y características de la obra e instalación actual	66
3.7.	Bibliografía del capítulo	74

3.2. Introducción

La climatización consiste en crear unas condiciones de temperatura, humedad y limpieza del aire adecuadas para la comodidad dentro de los espacios habitados. Así pues, la climatización comprende tres cuestiones fundamentales: la ventilación, la calefacción, o climatización de invierno; y la refrigeración o climatización de verano.

La climatización puede ser natural o artificial, aunque en el extenso de este TFC se tratará exclusivamente de la artificial.

Actualmente estamos presenciando lo que llamaríamos una crisis energética siendo ésta una gran carestía (o una subida de precio) en el suministro energético a una economía. Normalmente hace referencia a una disminución de la disponibilidad de petróleo u otros recursos naturales. La crisis a menudo repercute en el resto de la economía, provocando una dificultad económica. En particular, los costes de producción de electricidad crecen, lo que eleva los costes de las manufacturas.

Cada año estamos sufriendo un aumento desmesurado de precio de la energía eléctrica, provocando el desgaste moral de familias y trabajadores que en la difícil situación actual, derivada de la crisis económica, no ve salida a esa cuesta interminable del mes de enero, siendo cada vez más los que fijan su atención en otras alternativas energéticas, cogiendo de esta manera cada vez más peso energías renovables como la biomasa o la geotérmica, centrándose la propuesta de mejora de la empresa objeto de estudio en ésta última.

La energía geotérmica es aquella energía que puede obtenerse mediante el aprovechamiento del calor del interior de la Tierra. Un sistema de climatización geotérmica consta de tres elementos principales:

1. Un intercambiador de calor subterráneo constituido por los pozos y sondas geotérmicas, que extrae el calor del subsuelo, en modo calefacción, o evacua el calor del inmueble, en modo refrigeración.
2. Una Bomba de Calor Geotérmica, que transfiere el calor del intercambiador subterráneo al sistema de distribución del edificio.
3. Un sistema de distribución (suelo radiante, fancoils, etc.) que encauza el calor o el frío a las diferentes estancias a climatizar.

3.3. Objeto del proyecto técnico

El objeto del proyecto técnico consiste en realizar un estudio de lo que supondría sustituir el actual sistema eléctrico y climatización de una empresa por una instalación geotérmica a nivel económico. Supone una inversión de bastante envergadura pero que a medio largo plazo se traduce en un ahorro económico en los suministros energéticos.

El estudio de la viabilidad de este proyecto y la posibilidad de extrapolarlo a las Administraciones Públicas las cuales podrían ahorrarse en recibos de luz hasta más de un 40%. Hay que tener en cuenta que el ahorro va en función de la superficie a climatizar, por regla general los edificios de las Administraciones suelen ser muy grandes por lo que la proporción de ahorro también es mayor y mucho más rentable que edificios de menor tamaño.

3.4. Legislación aplicable

Antes de profundizar en las características del proyecto de instalación de geotermia de la empresa GSL, que se está siguiendo para el TFC, se va a realizar una relación de legislación aplicable a las instalaciones geotérmicas.

Esta información en su totalidad es una adaptación de la información facilitada por la Agencia Andaluza de la Energía, Consejería de Economía, Innovación y Ciencia en el anexo 5 del Estudio de recursos geotérmicos en Andalucía. Véase el siguiente enlace: (Agencia Andaluza de la Energía, Consejería de Economía, Innovación y Ciencia).

También se ha cogido información facilitada por la Comunidad de Madrid en una presentación de diapositivas del autor (Luna Gonzalez, Juan Pedro, 2013). Consultas realizadas el 01/08/2015 a través del siguiente enlace www.fenercom.com/.

“Los recursos geotérmicos como otros recursos naturales son considerados recursos geológicos-mineros. Como tal son bienes de dominio público, cuya investigación y aprovechamiento pueden ser llevados a cabo por cesión del Estado a particulares que así lo

soliciten. También puede hacerlo el Estado directamente, estableciendo las correspondientes reservas, siempre que exista un especial interés para el desarrollo económico y social o para la defensa nacional. Como tal recurso minero el recurso geotérmico está legislado y regulado por la normativa minera. Véase la Ley 22/1973, de 21 de julio de Minas (BOE, Boletín Oficial del Estado, 1973).

Las cuatro normas básicas de esta legislación son:

1. Ley 22/1973 de 21 de julio, de Minas.
2. Reglamento General para el Régimen de la Minería (Decreto 2857/1978 de 25 de agosto).
3. Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (RD 863/1985 de 2 de abril), desarrollado mediante Instrucciones Técnicas Complementarias.
4. Ley 54/1980 de 5 de noviembre, que modifica parcialmente la Ley 22/1973.

En esta última se establece la Sección D de recursos mineros energéticos: carbones, minerales radioactivos, recursos geotérmicos, pizarras bituminosas y cualesquiera otros yacimientos que el Gobierno acuerde incluir, previa propuesta del Ministerio de Industria Energía e Informe del Instituto Geológico y Minero de España.

Para el otorgamiento de los permisos de investigación y de las concesiones directas de explotación de recursos de esta sección, será preciso que los terrenos sobre los que recaiga reúnan las condiciones de francos y registrables.

- Se considera que un terreno es franco si no estuviera comprendido dentro del perímetro de una zona de reserva del Estado, propuesta o declarada para toda clase de recursos de esta sección, o de los perímetros solicitados o ya otorgados de un permiso de exploración, un permiso de investigación o una concesión de explotación.
- Un terreno será registrable si, además de ser franco, tiene la extensión mínima exigible.

En cuanto a la regulación de los aprovechamientos de la sección “D” se pueden distinguir los siguientes tipos de autorizaciones:

- **Permisos de exploración**

El Organismo Competente podrá otorgar permisos de exploración, por un plazo de un año, prorrogable como máximo por otro bajo determinadas condiciones. Estos permisos permitirán efectuar estudios y reconocimientos en zonas determinadas, mediante la aplicación de técnicas de cualquier tipo que no alteren sustancialmente la configuración del terreno. Además tendrá prioridad en la petición de permisos de investigación o concesiones directas de explotación sobre el terreno que fuera franco y registrable.

- **Permisos de investigación**

Los permisos de investigación sobre terrenos registrables se solicitarán al Organismo Competente (en la actualidad Comunidades Autónomas), a través de la Delegación Provincial correspondiente, presentando junto con la instancia, el proyecto de investigación, que incluirá el

programa de trabajos, el presupuesto de las inversiones a realizar y el estudio económico de su financiación, con las garantías que se ofrezcan sobre su viabilidad.

Una vez admitida definitivamente la solicitud, la Delegación Provincial la publicará para que todos los interesados puedan personarse en el expediente, para que, si lo estiman pertinente, hagan alegaciones. Los expedientes de estos permisos para recursos geotérmicos (sección D) deberán ser resueltos en el plazo máximo de ocho meses y se concederán por el plazo solicitado, que no podrá ser superior a tres años (prorrogables por otros tres años en determinadas condiciones).

- **Concesiones de explotación**

El derecho al aprovechamiento de recursos geotérmicos lo otorgará el Estado por medio de una concesión de explotación, que se otorgarán siempre para una extensión determinada y concreta, medida en cuadrículas mineras completas y por un período de 30 años, prorrogable por plazos iguales hasta un máximo de 90 años.

Podrá solicitarse directamente la concesión de explotación sin necesidad de obtener previamente un permiso de investigación, en los casos siguientes:

- Cuando esté de manifiesto un recurso de la Sección C) o D), de tal forma que se considere suficientemente conocido y se estime viable su aprovechamiento racional.
- Cuando sobre los recursos suficientemente reconocidos en derechos mineros caducados, existan datos y pruebas que permitan definir su explotación como consecuencia de mejoras tecnológicas o de nuevas perspectivas de mercado.

Como cualquier otro tipo de energía, el procedimiento para el otorgamiento de las autorizaciones administrativas para la construcción, modificación, explotación, transmisión y cierre de instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica está reglamentado por el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones eléctricas.

La construcción, ampliación, modificación y explotación de todas las instalaciones eléctricas requieren las resoluciones administrativas siguientes:

- **Autorización administrativa, referida al proyecto de la instalación como documento técnico que se tramitará, en su caso, conjuntamente con el estudio de impacto ambiental.**

Aprobación del proyecto de ejecución, que se refiere al proyecto concreto de la instalación y permite a su titular la construcción o establecimiento de la misma. Esta solicitud se puede efectuar conjuntamente con la anteriormente mencionada.

- **Autorización de explotación, que permite, una vez ejecutado el proyecto, poner en tensión las instalaciones y proceder a su explotación comercial.**

A las instancias de solicitud de autorización y aprobación del proyecto de ejecución se acompañará la documentación que acredite la capacidad del solicitante (legal, técnica y económica) y el proyecto o anteproyecto de la instalación, que deberá contener: memoria-resumen (ubicación, objeto de la instalación y características principales), planos de la

instalación (escala 1:50.000, mínimo), presupuesto y separata para las Administraciones Públicas u Organismos afectados por la instalación.

Las solicitudes se presentarán ante las áreas o dependencias de Industria y Energía de las Delegaciones o Subdelegaciones del Gobierno de las provincias donde radique la instalación, la cual resolverá dentro de los tres meses siguientes a la fecha de presentación.

Una vez ejecutado el proyecto, se presentará la solicitud de acta de puesta en servicio, acompañada de un certificado de final de obra suscrito por técnico facultativo competente, donde conste que la instalación se ha realizado de acuerdo con las especificaciones contenidas en el proyecto de ejecución aprobado, así como con las prescripciones de la reglamentación técnica aplicable a la materia.

El acta de puesta en servicio se extenderá por el Organismo que haya tramitado el expediente, en el plazo de un mes, previas las comprobaciones técnicas que se consideren oportunas.”

Instalaciones en régimen especial

“En el artículo 27 de la Ley 54/1997 del Sector Eléctrico, se enumeran las características de aquellas instalaciones que pueden acogerse al Régimen Especial.

Actualmente, el régimen económico y jurídico de estas instalaciones se regula en el RD 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

Las centrales geotérmicas quedarían englobadas en el grupo titulado “instalaciones que únicamente utilicen como energía primaria la geotérmica, la de las olas, la de las mareas, la de las rocas calientes y secas, la océano-térmica y la energía de las corrientes marinas”.

La condición de instalación de producción en régimen especial será otorgada por los Organismos competentes en materia energética de la Comunidad Autónoma en la que se encuentre ubicada la instalación, salvo alguna excepción. Junto con la solicitud, el titular o explotador de la instalación deberá incluir la siguiente documentación:

- Resumen con las principales características técnicas y de funcionamiento de la instalación.
- Evaluación cuantificada de la energía eléctrica que va a ser transferida en su caso a la red.
- Memoria-resumen de la entidad peticionaria (identificación, capital social, balance y cuenta de resultados, etc.).

Las instalaciones en régimen especial deberán ser inscritas obligatoriamente en el Registro administrativo de instalaciones de producción en régimen especial del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (y de las Comunidades Autónomas) para el adecuado seguimiento, gestión y control de las instalaciones y para la aplicación a cada una de todos los condicionantes del régimen especial. El procedimiento de inscripción en este registro constará de una fase previa y de una fase de inscripción definitiva.

A la solicitud de inscripción previa se acompañará, al menos, el acta de puesta en servicio provisional para pruebas, el contrato técnico con la empresa distribuidora o, en su caso, contrato técnico de acceso a la red de transporte. Tendrá una validez de 3 meses desde

su notificación hasta la solicitud de la inscripción definitiva, aunque podrá prorrogarse por razones fundadas.

El contrato técnico con la empresa distribuidora reflejará, como mínimo, los siguientes apartados:

- Puntos de conexión y medida, características de los equipos de control, conexión, seguridad y medida.
- Características cualitativas y cuantitativas de la energía cedida.
- Causas de rescisión o modificación del contrato.
- Condiciones de explotación de la interconexión.
- Condiciones económicas.
- Cobro de la tarifa regulada o prima y el complemento por energía reactiva por la energía entregada por el titular a la distribuidora. El pago debe realizarse dentro del período máximo de 30 días posteriores a la recepción de la factura.

Posteriormente, la solicitud de inscripción definitiva tendrá que incluir:

Documento de opción de venta de la energía producida

- Certificado emitido por el encargado de la lectura, que acredite el cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, aprobado por el RD 1110/2007, de 24 de agosto.
- Informe del operador del sistema, o del gestor de la red de distribución en su caso, que acredite la adecuada conexión y el cumplimiento de los requisitos de información, técnicos y operativos establecidos en los procedimientos de operación, incluyendo la adscripción a un centro de control de generación (instalaciones de potencia superior a 10 MW).
- Acreditación del cumplimiento de los requisitos exigidos en el artículo 4 del RD 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica, para los sujetos del mercado de producción. Para las nuevas instalaciones de producción en régimen especial, el solicitante, antes de realizar la solicitud de acceso a la red de distribución deberá haber presentado un aval por una cuantía equivalente a 20 €/kW instalado para todas las instalaciones (excepto las fotovoltaicas). La presentación de este resguardo será requisito imprescindible para la iniciación de los procedimientos de acceso y conexión a la red de distribución por parte del gestor de dicha red. El aval será cancelado cuando el peticionario obtenga el acta de puesta en servicio de la instalación.”

Procedimiento de evaluación de impacto ambiental

“En la actualidad, el procedimiento de evaluación de impacto ambiental está regulado a nivel estatal por el nuevo Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.

En esta nueva legislación, se va a distinguir entre “Órgano sustantivo” como aquel organismo de la Administración pública estatal, autonómica o local competente para autorizar o para aprobar los proyectos que deban someterse a evaluación de impacto ambiental y “Órgano ambiental” que será el órgano de la Administración Pública estatal o autonómica competente para evaluar el impacto ambiental de los proyectos.

La evaluación de impacto ambiental consiste en el conjunto de estudios y análisis técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto puede causar sobre el medio ambiente.

La Declaración de Impacto Ambiental (DIA) es el pronunciamiento del Órgano ambiental competente, respecto a la conveniencia o no de realizar la actividad proyectada, y fija las condiciones que deban establecerse en orden a la adecuada protección del medio ambiente y los recursos naturales.

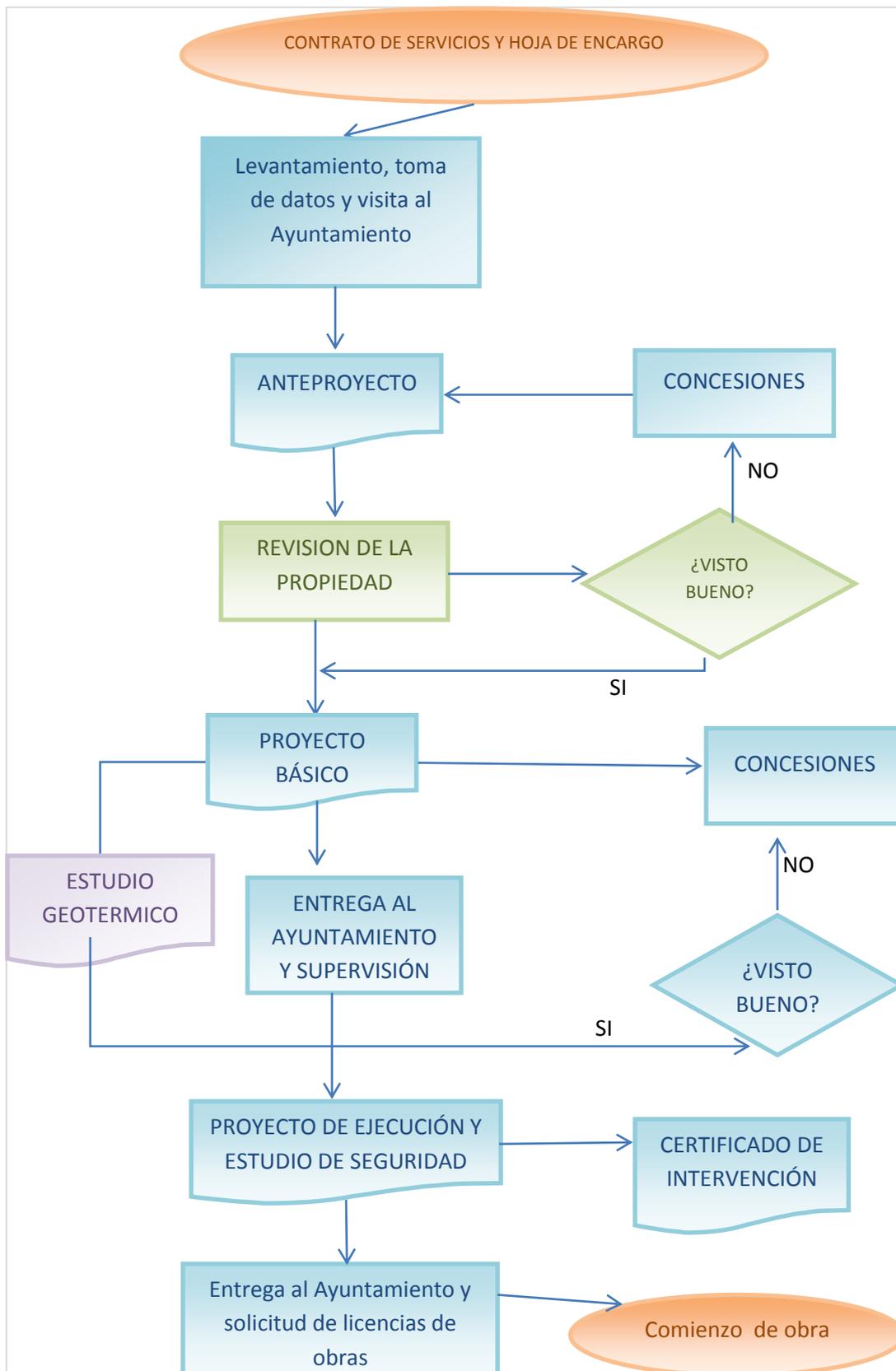
Se distinguen varios grupos para determinar la necesidad de aplicar el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, destacando a continuación las actuaciones que afectan a la energía geotérmica:

- En el Grupo I, se incluyen los proyectos y actuaciones que han de someterse necesariamente a Evaluación de Impacto Ambiental:
 - Líneas aéreas para transporte de energía, a más de 220 kW y longitud superior a 15 Km. Asimismo, y dentro de este grupo, se consideran otras actuaciones cuando estén situadas en zonas sensibles (son las designadas en aplicación de las Directivas del Consejo de Europa, de conservación de las aves silvestres y de conservación de hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres o en humedales incluidos en el Convenio de Ramsar):
 - Explotaciones y frentes de una misma autorización o concesión a cielo abierto de yacimientos minerales y demás recursos geológicos de las secciones A, B, C y D, cuyo aprovechamiento está regulado por la Ley de Minas y normativa complementaria, cuando la superficie de terreno afectado por la explotación supere las 2,5 hectáreas o la explotación se halle ubicada en terreno de dominio público hidráulico, o en la zona de policía de un cauce.
 - Líneas aéreas para el transporte de energía eléctrica con una longitud superior a 3 Km.
- En el Grupo II, se incluyen los proyectos y actuaciones que sin estar incluidas en el Grupo I, deben someterse a Evaluación de Impacto Ambiental, cuando así lo decida el Órgano ambiental competente, en cada caso concreto, por lo que habrá que realizar la consulta:
 - Perforaciones geotérmicas.
 - Líneas aéreas para transporte de energía, con longitud superior a 3 kilómetros (Km).
 - En aquellos proyectos en los que la normativa de las Comunidades Autónomas, dentro del ámbito de sus competencias, ha establecido o fijado con umbrales de aplicación la necesidad de su sometimiento al proceso de evaluación de impacto ambiental, se les incluirá en el Grupo I, sin necesidad de nuevo estudio.

En cuanto a las competencias de formulación de la Declaración de Impacto Ambiental, el Ministerio de Medio Ambiente (concretamente, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental) será órgano ambiental en relación con los proyectos que deban ser autorizados o aprobados por la Administración General del Estado, aunque será consultado preceptivamente el órgano ambiental de la comunidad autónoma. En cualquier otro caso, será órgano ambiental el que determine cada Comunidad Autónoma en su respectivo ámbito territorial.”

A muy grandes rasgos el proceso quedaría del siguiente modo:

Ilustración 3.1. Diagrama de Flujos del proceso de obtención de licencia de obra.



Fuente: Elaboración Propia.

El proceso ha sido representado a través de un Diagrama de Flujo, se trata de representación gráfica de un algoritmo o proceso. Se utiliza en disciplinas como programación, economía, procesos industriales y psicología cognitiva.

Representa los flujos de trabajo paso a paso de negocio y operacionales de los componentes en un sistema. Un diagrama de actividades muestra el flujo de control general. Estos diagramas utilizan símbolos con significados definidos que representan los pasos del algoritmo, y representan el flujo de ejecución mediante flechas que conectan los puntos de inicio y de fin del proceso.

Legislación Europea

- “Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones (COM) (2005) 627 final, diciembre de 2005. Comunicación de la Comisión sobre el apoyo a la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables.
- COM (2005) 265 final, junio de 2005. Libro Verde sobre eficiencia energética o cómo hacer más con menos.
- Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad.
- Directiva 2001/77/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad.
- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre, por el que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- COM (97) 599 final, noviembre de 1997. “Energía para el futuro: fuentes de energía renovables. Libro Blanco para una estrategia y un plan de acción comunitarios”.”

Legislación Nacional

- “Real Decreto (RD) 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITCLAT 01 a 09.
- Real Decreto 222/2008, de 15 de febrero, por el que se establece el régimen retributivo de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos (BOE nº 23, de 26/01/08).
- Orden del Instituto Técnico Central (ITC), ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de enero de 2008 (BOE nº 312, de 29/12/07).
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Ley 17/2007, de 4 de julio, por la que se modifica la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, para adaptarla a lo dispuesto en la Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad.

- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial (BOE nº 126, de 20/05/07).
- Real Decreto-Ley 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.
- Real Decreto-Ley 3/2006, de 24 de febrero, por el que se modifica el mecanismo de casación de las ofertas de venta y adquisición de energía presentadas simultáneamente al mercado diario e intradiario de producción por sujetos del sector eléctrico pertenecientes al mismo grupo empresarial (BOE nº 53, de 03/03/06).
- Real Decreto 1747/2003, de 19 de diciembre, por el que se regulan los sistemas eléctricos insulares y extrapeninsulares.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (BOE nº298, de 13/12/2003).
- Real Decreto 1432/2002, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para la aprobación o modificación de la tarifa eléctrica media o de referencia.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE nº 310, de 27/12/00).
- Real Decreto-Ley 6/2000, de 23 de junio, de Medidas Urgentes de Intensificación de la Competencia en Mercados de Bienes y Servicios (BOE nº 151, de 24/06/00).
- Real Decreto-Ley 6/1999, de 16 de abril, de Medidas Urgentes de Liberalización e Incremento de la Competencia.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico (BOE nº 285, de 28/11/97).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (BOE nº 140, de 12/06/1985 y BOE nº 302, de 18/12/1978).
- Ley 54/1980, de 5 de noviembre, de modificación de la Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas.
- Real Decreto 2857/1978, de 25 de agosto por el que se aprueba el Reglamento General para el Régimen de la Minería (BOE nº 295, de 11/12/1978 y BOE nº 296, de 12/12/1978).
- Ley 22/1973, de 21 de Julio, de Minas (BOE nº 176, de 24/07/1973).”

Legislación Autonómica

○ **Andalucía**

- Ley 7/2007, de la Presidencia de la Junta de Andalucía, de 9 de julio de 2007, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental (Boletín Oficial de Andalucía (BOA) nº 143, de 20/07/2007). Aragón
- Ley 7/2006, de 22 de junio, del Presidente de la Comunidad Autónoma de Aragón, de protección ambiental de Aragón (BOA nº 81, de 17/07/2006).

- **Canarias**
 - Decreto 182/2006, de 12 de diciembre, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial, por el que se determinan el órgano ambiental competente y el procedimiento de autorización ambiental integrada (Boletín Oficial Canarias (BOCanarias) nº 246, de 21/12/2006).
 - Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico Canario (BOC nº 21, de 28/01/98).
 - Ley 11/1990, de 13 de julio, de prevención de Impacto biológico (BOCanarias nº 92, de 23/07/1990).
 - Ley 12/1990, de 26 de julio, de Aguas.
- **Cantabria**
 - Ley 17/2006, del Parlamento de Cantabria, de 11 de diciembre, de control ambiental integrado (BOE nº 15, de 17/12/2006).
- **Castilla-La Mancha**
 - Ley 4/2007, de 8 de marzo, de Evaluación de Impacto Ambiental en Castilla-La Mancha.
 - Ley 1/2007, de 15 de febrero, de fomento de las Energías Renovables e incentivación del
 - Ahorro y Eficiencia Energética en Castilla-La Mancha.
- **Castilla y León**
 - Ley 8/2007, de 24 de octubre, de modificación de la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León.
 - Ley 3/2005, de 23 de mayo, de modificación de la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención
 - Ambiental de Castilla y León. Decreto 127/2003, de 30 de octubre, por el que se regulan los procedimientos de autorizaciones administrativas de instalaciones de energía eléctrica en Castilla y León (BOCyL de 5/11/03).
 - Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León (BOCyL nº 71, de 14/04/2003).
 - Decreto Legislativo 1/2000, de 18 de mayo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental y Auditoría Ambientales de Castilla y León (BOCyL nº 209, de 27/10/00).
 - Orden de 23, de mayo de 1995, de la Consejería de Economía y Hacienda, por la que se crea el Registro de Instalaciones de Producción en Régimen Especial. Cataluña
 - Decreto 114/1988, de 7 de abril de 1988, de Evaluación de Impacto Ambiental. (DOGS nº 1000, de 3/06/88).
 - Ley 13/1987, de 19 de julio, de seguridad de las instalaciones industriales.
 - Decreto 351/1987, de 23 de noviembre, por el que se determinan los procedimientos administrativos aplicables a las instalaciones eléctricas. Comunidad Valenciana
 - Ley 6/2006, de 5 de mayo, de la Generalitat, de Prevención de la contaminación y calidad ambiental.
 - Decreto 127/2006, de 15 de septiembre, del Consell, por el que se desarrolla la Ley 6/2006, de 5 de mayo, de la Generalitat, de Prevención de la contaminación y calidad ambiental.

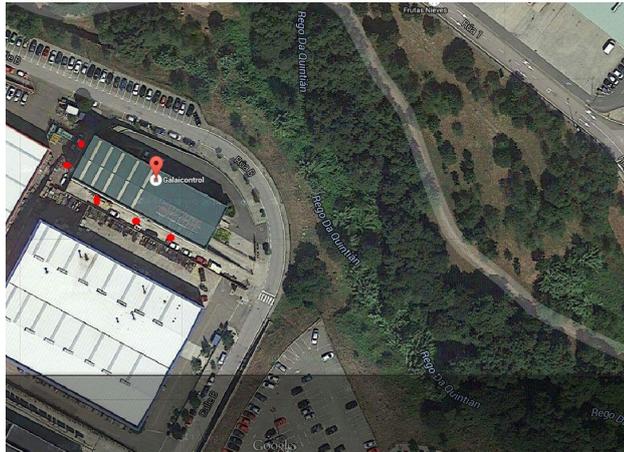
- **Galicia**
 - Orden de 7 de septiembre de 2007 sobre avales de acceso a la red de distribución de energía eléctrica.
 - Decreto 442/1990, de 13 de septiembre de 1990, de Evaluación de Impacto Ambiental (DOG nº 188, de 25/09/90).
- **La Rioja**
 - Ley 5/2002, de 8 de octubre, de Protección del Medio Ambiente de La Rioja.
- **Madrid**
 - Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid (Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid (BOCM) nº 154, de 01/07/02).
- **Murcia**
 - Orden de 23 de marzo de 2004, de la Consejería de Economía, Industria e Innovación, por la que se regula el procedimiento de priorización de acceso y conexión a la red eléctrica para evacuación de energía de las instalaciones de producción en régimen especial.
 - Orden de 9 de septiembre de 2002, de la Consejería de Ciencia, Tecnología, Industria y Comercio, por la que se adoptan medidas de normalización en la tramitación de expedientes en materia de industria, energía y minas (BOMurcia nº 218, de 19/09/2002).
 - Resolución de 5 de julio de 2001, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se desarrolla la Orden de 25 de abril de 2001 sobre procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica de tensión superior a 1 kV.
 - Orden de 25 de abril de 2001, de la Consejería de Ciencia, Tecnología, Industria y Comercio, por la que se establecen procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica de tensión superior a 1 kV.
 - Ley 1/1995, de Protección del Medio Ambiente de la Región de Murcia (Boletín Oficial de Murcia (BOM) nº 78, de 03/04/95). (Corrección de errores: BOM nº 83, de 08/04/95).
- **Navarra**
 - Ley Foral 4/2005, de 22 de marzo, de intervención para la protección ambiental.
 - Decreto Foral 129/1991, de 4 de abril, por el que se establecen normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas con objeto de proteger a la avifauna.
- **País Vasco**
 - Ley 1/2006, de 23 de junio, de Aguas.
 - Orden de 30 de noviembre de 2001, del Consejero de Industria, Comercio y Turismo, sobre Control y Seguimiento en las plantas de producción de energía eléctrica en Régimen Especial.
 - Ley 3/1998, de 27 de febrero, General de Protección del Medio Ambiente del País Vasco (Boletín Oficial del País Vasco (BOPV) nº 59, de 27/03/98).

3.5. Análisis y descripción del emplazamiento de la obra

GSL es una empresa situada en el Parque Tecnológico y Logístico de Valladares, en Vigo. Acometió recientemente unos trabajos de reforma de su sistema de climatización sustituyendo una bomba de calor aerotérmica, por una bomba de calor geotérmica.

Para la obtención de la fuente de energía que emana del propio terreno, la empresa realizó 5 perforaciones de 100 metros de profundidad cada una, cuya ubicación está señalada con un círculo rojo en la siguiente fotografía (Ilustración 3.3.):

Ilustración 3.2. Perforaciones realizadas por la empresa GSL con el fin de obtener energía del terreno.



Fuente: Imagen cedida por la empresa Galaicotrol S.L.

La máquina empleada es una Beretta de doble cabezal de rotación capaz de perforar y revestir simultáneamente las capas de terreno inestable. Las zonas inestables de una perforación, y por lo tanto, sujetas a posibles derrumbes, se encuentran normalmente en los metros iniciales del sondeo. Normalmente son capas de tierra vegetal y rocas blandas. La zona inestable suele ser de unos 10 o 15 metros tras los cuales, lo habitual es encontrarnos con capas de rocas de gran dureza que en la zona de Galicia suelen ser Granitos y Gneises. Las zonas duras no precisan de revestimiento.

Se muestran a continuación una serie de fotografías de los trabajos de perforación y explicaremos brevemente en cada una de ellas los trabajos que se están realizando.

Ilustración 3.3. Perforación con revestimiento.



Fuente: Imagen cedida por la empresa Galaicotrol S.L.

En la imagen (Ilustración 3.2.), podemos observar que se están realizando los trabajos de perforación de los primeros metros del sondeo. La máquina está trabajando con los dos cabezales de rotación y vemos en detalle cómo se está introduciendo la camisa de revestimiento.

En la Ilustración 3.4., se observa cómo se introduce la tubería en las zonas blandas del terreno para que no se derrumbe.

Ilustración 3.4. Perforación sin revestimiento en terreno rocoso.



Fuente: Imagen cedida por la empresa Galaicotrol S.L.

En la Ilustración (3.3.) se observa que los residuos derivados de la perforación (trozos de roca y agua) se decantan a través de una manguera. Se están realizando los trabajos en terreno estable, por lo que ya no se está introduciendo la camisa de revestimiento y los trabajos de perforación se realizan únicamente con el martillo de fondo para introducir el varillaje de perforación.

Ilustración 3.5. Decantación de residuos a un contenedor.



Fuente: Imagen cedida por la empresa Galaicontrol S.L.

De la Ilustración 3.6., se debe explicar que cada 50 metros lineales de perforación se acumula 1 metro cúbico de residuos por lo que hay que tener un contenedor o bien excavar una zanja de 2 metros cúbicos por cada 100 metros de perforación.

En todo trabajo de perforación, hay que prevenir que se van a decantar agua, lodos y fragmentos de roca. Es preciso depositarlos en un contenedor de detritus a través de la manguera de decantación.

Una vez terminados los trabajos de perforación, y retirado el varillaje, es preciso introducir las sondas geotérmicas en los sondeos.

La sonda geotérmica, tal y como hemos explicado en los capítulos anteriores, es el circuito de captación de la energía del terreno. A través de las sondas, se hace circular un líquido caloportador que está compuesto de agua al 70% y un anticongelante al 30% (glicol). Para la correcta introducción de las sondas en el sondeo, la empresa utiliza una bobina que se cuelga de la grúa de la máquina.

Ilustración 3.6. Bobina con la sonda de doble U.



Fuente: Imagen cedida por la empresa Galaicontrol S.L.

Los sondeos en los terrenos gallegos suelen estar repletos de agua, por lo que a la hora de introducir la sonda, es preciso colgar de la misma un peso de 40 Kg para poder bajarla más fácilmente hasta el fondo del pozo.

La Ilustración 3.6., se trata de un carrete que al desenroscarlo introduce la sonda gradualmente y de manera vertical.

Ilustración 3.7. Fotografía del peso que se acopla a la sonda.



Fuente: Imagen cedida por la empresa Galaicontrol S.L.

Una vez que la sonda es introducida, es preciso cementar la perforación. Se emplea para ello la maquinaria de la siguiente fotografía.

Ilustración 3.8. Máquina de cementación.



Fuente: Imagen cedida por la empresa Galaicontrol S.L.

Terminados los trabajos de perforación, es preciso realizar las zanjás de unión de los pozos a través de unos colectores.

Ilustración 3.9. Zanjas entre los pozos.



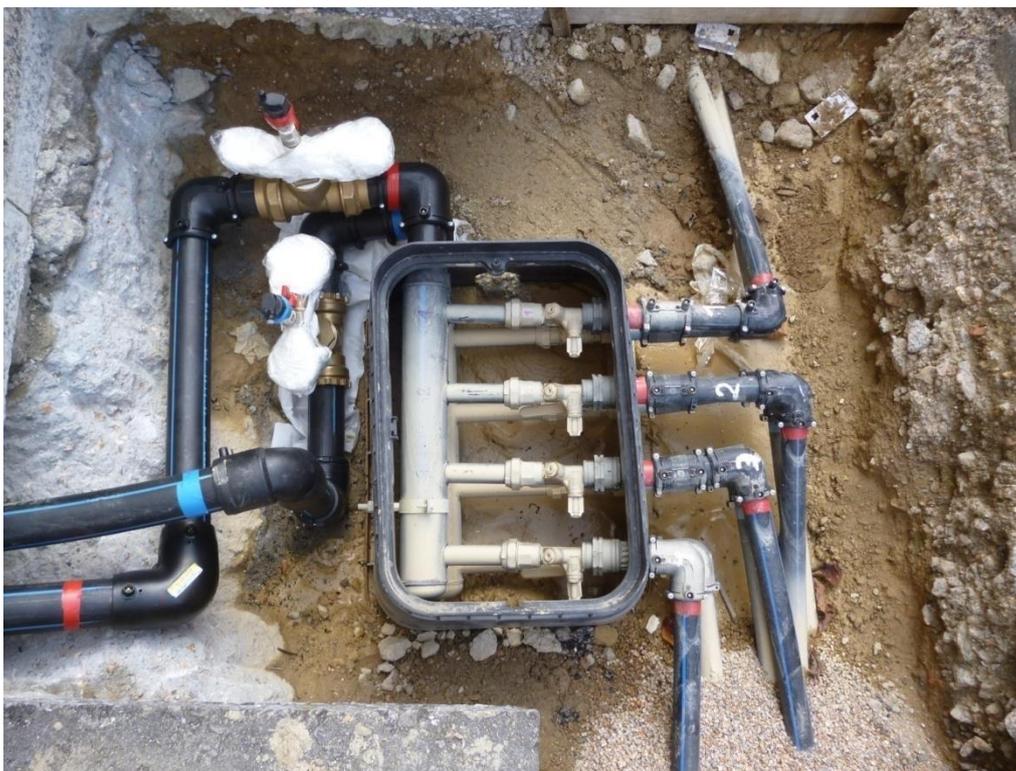
Fuente: Imagen cedida por la empresa Galaicontrol S.L.

Ilustración 3.10. Hormigonado de las zanjas del conexionado.



Fuente: Imagen cedida por la empresa Galaicontrol S.L.

Ilustración 3.11. Circuito de colectores de los Pozos 1, 2 y 3.



Fuente: Imagen cedida por la empresa Galaicontrol S.L.

Ilustración 3.12. Circuito de colectores de pozos 4 y 5.



Fuente: Imagen cedida por la empresa Galaicontrol S.L.

Una vez terminadas las arquetas, se lleva todo el circuito a la sala de máquinas, que está situada en un lateral de la empresa.

Ilustración 3.13. Bomba de calor geotérmica.



Fuente: Imagen cedida por la empresa Galaicontrol S.L.

Los trabajos realizados consistieron únicamente en las perforaciones y la sala de máquinas. Para el sistema de distribución, se empleó el mismo circuito de fancoils que se usaba con la aerotermia, por lo que no fue preciso acometer ninguna tarea en ese sentido.

3.6. Descripción y características de la obra e instalación actual

El contenido del siguiente capítulo es prácticamente en la totalidad (incluidas las Ilustraciones las cuales facilitaron para el desarrollo de este trabajo) es fuente de la empresa en la que realiza el proyecto y en la que se basa la propuesta del TFC. (Galaicontrol SL, 2015)

La empresa GSL ha centralizado todo el sistema eléctrico y de climatización a través de un sistema de geotermia que como comprobaremos más adelante supone un ahorro anual a esta PYME de 10.000€. Para comprender un poco más por qué de este ahorro más a intentar visualizar la situación de la empresa, (tamaño, ubicación, horario laboral, etc.).

Actualmente GSL tiene un sistema mediante el cual se genera agua caliente y fría para climatización por medio de una bomba de calor aire-agua situada en el aparcamiento de la empresa. El agua se distribuye a los equipos terminales (fancoils empotrados en el falso techo e intercambiadores de placas) mediante un sistema a dos tubos, con caudal constante.

La bomba de calor consta de un módulo de inercia que se instalado en el interior del inmueble que incluye un grupo hidráulico y un depósito de inercia.

La producción de agua caliente sanitaria se realizará mediante la bomba de calor agua-aire. Al final del circuito de agua caliente y justo antes del consumo se ubicará un depósito aislado de 100L que acumulará agua a 60° C mediante una resistencia de inmersión de 5,4 Kw.

Estudio de la demanda térmica

Se procedió al cálculo de la demanda térmica para las zonas a tratar con una hoja de cálculo. Para ello se seleccionaron diversos parámetros de cálculo, tales como condiciones exteriores e interiores, características térmicas de los cerramientos, ocupaciones y cargas de iluminación, ventilaciones y renovaciones, etc.

○ Condiciones exteriores

Para el cálculo de la demanda térmica se consideraron las siguientes temperaturas exteriores:

Tabla 3.1. Temperaturas exteriores para cálculo de la demanda térmica.

Verano	Temperatura 30 °C
Invierno	Temperatura 8 °C

Fuente: Galaicontrol S.L.

○ Condiciones interiores

Las condiciones de confort interiores consideradas en el proyecto de ejecución de las obras para las zonas a tratar se indican en la tabla siguiente:

Tabla 3.2. Condiciones de confort consideradas en el proyecto.

	Verano		Invierno	
	Temperatura bulbo seco	Humedad relativa	Temperatura bulbo seco	Humedad relativa min.
Zonas generales	25°C (± 1°C)	50% (± 5%)	20°C (± 1°C)	50% (± 5%)

Fuente: Elaboración propia, datos de Galaicontrol S.L.

Los valores expuestos en la tabla anterior se consideran suficientes para garantizar el bienestar térmico y se encuentran dentro de los valores que recomienda el RITE, en su instrucción técnica complementaria ITE02.

○ Estudio de la demanda térmica de Agua Caliente

Se estimó una demanda máxima de agua caliente sanitaria de 12 duchas por turno y con un consumo medio de 20 litros por ducha a 45 grados centígrados (° C), lo que nos llevaría a 240 L de agua a 45° C por turno.

A mayores de la demanda de ACS se ha de aportar agua a 27° para el consumo de una cámara húmeda. El caudal de consumo es de 125 l/h. Si aportamos este caudal a 60° y luego lo mezclamos con agua de red, el caudal necesario equivalente es de 75 l/h.

○ **Ventilaciones y renovaciones**

Por tratarse de un sistema de calefacción no se adopta ningún sistema de ventilación mecánica, introduciéndose el aire exterior por infiltración. La selección del aire de ventilación mínimo se establece de acuerdo con lo indicado en la ITE 02.2.2. (Véase tabla: 3.3.) Asimismo, se han tenido en cuenta la norma UNE 100-011-916:

Tabla 3.3. Tablas de aire de ventilación por zonas.

Despachos, zonas administrativas	1 renv/h
Aseos	1.5 renv/h
Recepción	4 renv/h

Fuente: Elaboración propia, datos de Galaicotrol S.L.

○ **Niveles de ocupación y cargas de iluminación previstas en el proyecto original**

Para el cálculo de la carga de refrigeración del edificio es necesario establecer los niveles de ocupación previstos y las cargas a compensar por cargas eléctricas, esencialmente por iluminación artificial.

Como las zonas a refrigerar son administrativas, consideramos que están ocupadas por personas cuyo trabajo físico es ligero, por lo que la carga térmica es de 117 W/persona. Para el cálculo del nivel de ocupación se han tenido en cuenta los valores de densidad de ocupación que se detallan en el artículo 6 de la NBE-CPI/96⁷. (BOE, 1996)

Tabla 3.4. Cálculo del nivel de ocupación.

Despachos	Por puesto
Archivo	1 persona / 40 m2

Fuente: Elaboración propia, datos de Galaicontrol S.L.

Las cargas por iluminación se han establecido considerando un nivel de iluminación medio en función de los niveles de iluminación para las distintas dependencias:

Tabla 3.5. Niveles de Iluminación.

Zonas administrativas	10 w/m2⁸
Archivo	5 w/m2

⁶ La norma UNE 100-011-91 fija caudales mínimos en función de la ocupación del local y del número de personas o de los metros cuadrados. los catálogos de los fabricantes de ventiladores suelen incluir tablas. (UC, Universidad de Cantabria.)

⁷ REAL DECRETO 2177/1996, de 4 de Octubre de 1996, por el que se aprueba la Norma Básica de Edificación "NBE-CPI/96". BOE núm. 261 de octubre de 1996.

⁸ Siendo w/m2, vatios por metro cuadrado.

Fuente: Elaboración propia, datos de Galaicontrol S.L.

- **Climatizadores y unidades de ventilación**
 - **Generalidades**

Para compensar la demanda térmica de cada una de las zonas tratadas se incorporan la siguiente configuración del sistema:

En zonas administrativas y oficinas: Fancoils a dos tubos empotrados en falso techo en anillos de hasta 4 unidades, aspirando e impulsando el aire del local a calefactar y controlado por termostato de ambiente Véase tabla 3.6.

- **Zonas de Climatización**

Tabla 3.6. Zonas de Climatización.

ZONAS	POTENCIA REFRIGERACIÓN	POTENCIA CALORÍFICA
Sótano	2073.76 W	2624.11 W
Planta 1	6439.42 W	13058.91 W
Planta 2	41314.53 W	30402.23 W
Total	49827.71 W	42901.00 W

Fuente: Elaboración propia, datos de Galaicontrol S.L.

Los caudales de aire que se impulsan se detallan en las fichas técnicas de los componentes y será variable según el la velocidad de giro seleccionada para cada uno de los equipos disponiendo cada equipo de tres alternativas de velocidad de giro.

Se instalarán compuertas de regulación manual en los ramales de impulsión y retorno para posibilitar un correcto ajuste de la instalación así como en el ramal de entrada de aire primario al fancoil.

- **Descripción de la instalación de rejillas y difusores**

En general, todos los conductos de impulsión serán realizados en conducto rectangular de chapa de acero galvanizado. Los difusores y rejillas que se monten con plenum se unirán a los conductos de chapa mediante conducto flexible de diámetro indicado en la documentación gráfica.

- **Cálculo de cargas .Potencia instalada. Producción de frío y calor**

Tal y como se ha comentado anteriormente, la demanda térmica y frigorífica y la demanda de Agua Caliente se cubre mediante la misma bomba de calor aire - agua. En régimen de invierno suministramos agua caliente a los fancoils mediante una bomba de calor aire -agua. La red general de distribución de tuberías es común para frío/calor y se ha dimensionado para el caso más desfavorable (invierno). Para ver la demanda total véase Tabla 3.7.:

Tabla 3.7. Demanda total de calor-aire.

	FRIGORÍFICA	CALORÍFICA
CLIMATIZACIÓN	49827.71	42901.00
ACS		29410.00
TOTAL	49827.71	72311.00

Fuente: Elaboración propia, datos de Galaicontrol S.L.

La bomba de calor tiene las siguientes características, véase Tabla 3.8.:

Tabla 3.8. Características de la bomba de calor.

Modelo	EWXBZ32
Potencia calorífica nominal	84,3 Kw
Potencia frigorífica nominal	70.9Kw
Altura total	1755 mm
Profundidad total	1407 mm
Conexiones	2"
Retorno caldera/ retorno seguridad	2"
Contenido de agua intercambiador	61
Compresor	Scroll
Peso	840 Kg

Fuente: Elaboración propia, datos de Galaicotrol S.L.

Distribución de tuberías

Se ha diseñado una red de distribución, que partiendo de la ubicación (planta semisótano), se desarrolla a través del nivel planta baja donde se instalarán los colectores de impulsión y de retorno cada uno con 4 ramas. 3 ramas hasta llegar a los equipos emisores de calor y una rama para la producción de ACS. La distribución de las tuberías entre las distintas plantas de la nave, se realizará a través de un patinillo situado en el hueco del ascensor, por el que discurrirán 3 tubos de impulsión y 3 tubos de retorno.

El cálculo de tuberías se ha realizado tomando como referencia 20 mm.c.d.a. por metro de tubería, no alcanzándose en ningún tramo 40 mm.c.d.a/m. El material seleccionado para las tuberías es polipropileno reticulado (PPR)⁹. Véase la web (Polygon Pipe)

○ **Medidas adoptadas para el uso racional de la energía**

Las medidas fundamentales adoptadas para un uso racional de la energía son:

- Condiciones de temperatura en los locales
- Rendimiento de los equipos
- Posibilidad de cierre de cada uno de los equipos mediante válvulas
- Termostato ambiente
- Control Centralizado

○ **Cumplimiento de exigencias de rendimiento y ahorro de energía**

Con objeto de cumplir las exigencias de rendimiento y ahorro de energía, se han adoptado las siguientes medidas:

⁹ Las tuberías de PPR (copolímero aleatorio de polipropileno) producidas por Polygon son ampliamente utilizadas en sistemas para agua potable, gracias a sus características no tóxicas, su ligereza, su resistencia a la presión y a la corrosión. Adicionalmente el PPR resulta un material ideal a la hora de fabricar tuberías dedicadas al suministro doméstico de agua, de manera higiénica y segura.

○ **Protección del edificio**

El coeficiente Kg. del edificio, cumplirá con el establecido en el NBE-CT-79.

○ **Temperatura de los locales**

La temperatura media de los locales habitados, es de 20 °C en invierno y 25 °C en verano, no debiendo superarse dicha temperatura.

○ **Estratificación del aire**

Los sistemas de difusión de aire contemplados en el proyecto evitan la estratificación del aire.

○ **Aislamiento térmico**

Las tuberías y conductos disponen de aislamiento con espesor según el Reglamento de Instalaciones térmicas en Edificios (RITE):

○ **Regulación**

La instalación dispone de un control centralizado para la instalación de climatización. Se plantea incorporar un sistema de gestión para los equipos incluidos en este proyecto, controlándose los siguientes puntos:

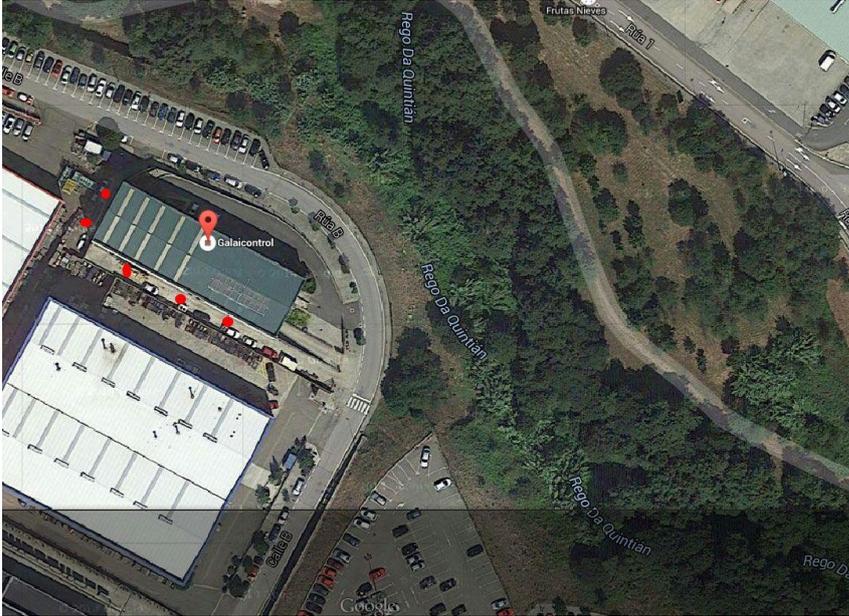
- Bomba del circuito secundario: Se regula mediante termostato de inversión en el acumulador de 1000L. Cuando la temperatura (T^a) en este acumulador es menor a 45° C se acciona la bomba.
- Válvula de 2 vías del circuito secundario: Se regula mediante termostato de inversión en el acumulador de 1000L. Cuando la T^a en este acumulador es menor a 45° C se acciona la bomba.
- Bomba de Calor: Se regula mediante un cronometro que acciona la bomba desde los 20 minutos anteriores al inicio de la jornada laboral hasta el final de la misma
- Válvulas de 3 vías de cada fancoil: Se regula mediante el termostato de ambiente ubicado en cada uno de los locales.

La empresa se encuentra ubicada en el Parque tecnológico y logístico de Valladares en Vigo, Pontevedra, tal y como se muestra en la ilustración. Si nos fijamos detenidamente en la imagen observamos que la empresa nos ha marcado unos puntos rojos alrededor de las instalaciones. (Véase Ilustración 3.13.) Esos puntos rojos es donde se encuentran las perforaciones donde se sitúan los conductos por donde canalizan la energía de la Tierra.

El horario de oficina que tiene la empresa es de 8:30 a 13:30 y de 15:30 a 19:00 menos los viernes que trabajan de 8:00 a 14:00, esas son las horas de luz. Tienen centralizada la

calefacción de tal manera que se activa automáticamente a las 7:30 y está encendida hasta las 19:00 ininterrumpidamente menos los viernes que se apaga a las 14:00.

Ilustración 3.14. Nave de GSL en el Parque Tecnológico de Valladares, Vigo, Pontevedra.



Fuente: Imagen cedida por la empresa Galaicotrol S.L.

Ilustración 3.15. Bomba de calor aerotérmica.



Fuente: Galaicotrol S.L.

Ilustración 3.16. Bomba de calor aerotérmica y llaves de paso que activan aerotermia y geotermia.



Fuente: Galaicotrol S.L.

En esta imagen se muestra una bomba de calor geotérmica, es poco más grande que una lavadora pero alcanza los 60 Kw de potencia., esta bomba lo que hace es captar y optimizar la energía que alcanza del terreno.

Ilustración 3.17. Bomba de calor geotérmica.



Fuente: Galaicotrol S.L.

3.7. Bibliografía del capítulo

ACLUXEGA. (2011). *Informe Geotermia*. Recuperado el 4 de agosto de 2015, de <http://www.acluxega.com/wp-content/uploads/2011/08/Informe-Acluxega-1.pdf>

ACLUXEGA. (2012). *Manual de Climatización Geotérmica*. Pontevedra: ACLUXEGA (Asociación Clúster da Xeoterminia Galega).

ACLUXEGA. (2013). *Manual de Climatización Geotérmica de Acluxega*.

ACLUXEGA en El CLUSTER de energía geotermia de Galicia. (s.f.). Obtenido de http://www.fundacioncalidade.org/u/uploads/file/congresoXeotermia_ponencias/6_lopez.pdf

Agencia Andaluza de la Energía, Consejería de Economía, Innovación y Ciencia. (s.f.). *Anexo 5, Marco Legislativo y Normativo*. Recuperado el 02 de agosto de 2015, de https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/1300195643154_anexo_5_-_marco_legislativo_y_normativo.pdf

BOE. (4 de OCTUBRE de 1996). Recuperado el 4 de AGOSTO de 2015, de <http://www.vilanova.cat/content/tramits/DE-EST-64.pdf>

BOE, Boletín Oficial del Estado. (14 de julio de 1973). Recuperado el 02 de agosto de 2015, de http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1973-1018

certificadosenergeticos.com. (s.f.). Recuperado el 11 de agosto de 2015, de <http://www.certificadosenergeticos.com/geotermia-energia-renovable-sector-residencial>

Dirección General de Inversiones Públicas (DGIP). (s.f.). *Guía Metodológica General para la Formulación y Evaluación de Programas y Proyectos de Inversión Pública*. Recuperado el agosto de 2015, de http://www.preventionweb.net/files/32088_guiametodologicageneral.pdf

Galaicontrol S.L. (s.f.). Recuperado el agosto de 2015, de www.galaicontrol.com

Galaicontrol SL. (23 de Julio de 2015). Valladares, Vigo, Pontevedra.

Galaicontrol SL. (s.f.). Recuperado el 10 de agosto de 2015, de http://www.galaicontrol.com/geotermia_inicio.php

GEOTICS, <http://www.geotics.net>. (s.f.). *geotics.net*. Recuperado el 02 de agosto de 2015, de http://www.geotics.net/divulgacion_es.pdf

IDAE. (2011). *Plan de energías renovables 2011-20*. Madrid: IDAE ((Instituto de la Diversificación y Ahorro de la Energía).

Instituto Geológico y Minero de España (IGME). (s.f.). Obtenido de <http://info.igme.es/cartografia/datos/magna50/memorias/MMagna0339.pdf>

Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. BOE. (27 de diciembre de Artículo 8. 'Funcionamiento del sistema'). Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. *Artículo 8. 'Funcionamiento del sistema'*. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado.

Luna Gonzalez, Juan Pedro. (18 de septiembre de 2013). Normativa sobre las instalaciones geotérmicas. Madrid, Madrid: Comunidad de Madrid.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (14 de 07 de 2014). ¿Qué es el cambio climático y cómo nos afecta? (<http://www.magrama.gob.es>). Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Otero Cheutín, Enrique. (2012). *Proyecto Interno de Climatización geotérmica para la empresa Galaicontrol SL*.

Otero, Luis. (2004). Proyecto Técnico de Implantación de Energía Aerotérmica. Vigo, Pontevedra.

Palancar, J. A. (2013). *Precio del kWh 2013 España*. Recuperado el junio de 2015, de <http://comparadorluz.com/faq/precio-kwh-2013-espana>

Polygon Pipe. (s.f.). Recuperado el 06 de 08 de 2015, de <http://www.polygonpipe.es/1-PPR-pipe-1.html>

Torralba, Jose María. (1 de Agosto de 2008). Guía para la elaboración de TFC de GAP.

UC, Universidad de Cantabria. (s.f.). *Unican.es*. Recuperado el 06 de agosto de 2015, de <http://personales.unican.es/renedoc/Trasp%20WEB/Trasp%20Instalaciones/Instalaciones%20AA.pdf>

UNESA (Unidad Eléctrica, S. (2013). *Regulación eléctrica en España y Europa*. Recuperado el octubre de 2014, de <http://www.unesa.es/sector-electrico/la-regulacion-electrica-en-espana-y-europa>

Propuesta de Mejora y Viabilidad de Implantación del Sistema geotérmico en la empresa GSL

CAPÍTULO 4

Capítulo 4: Propuesta de Mejora y Viabilidad de Implantación del Sistema geotérmico en la empresa GSL

4.1.	Contenido del capítulo	
4.2.	Introducción	78
4.3.	Objetivos	79
4.4.	Interés de la Mejora	80
4.5.	Propuesta de Mejora	80
4.4.1.	Objetivos	80
4.4.2.	Fundamentación	82
4.4.3.	Metodología	83
4.4.4.	Aplicación de la metodología	89
4.4.5.	Presupuesto y Viabilidad	91
4.4.6.	Aplicación práctica	91
4.6.	¿Sería rentable implantar un sistema de climatización energético en la Administración Pública?	¡Error! Marcador no definido.
4.7.	Bibliografía del capítulo	92

4.2. Introducción

GSL dispone de un sistema energético basado en una bomba de calor aire-agua apoyado por un sistema de placas solares que abastecen el agua caliente sanitaria de los vestuarios. La Aerotermia es considerada una de las energías más eficientes, no obstante, al depender de los factores climáticos externos para su óptimo rendimiento, pierde eficiencia cuando las temperaturas son extremas. En invierno, cuando la temperatura baja de 7 grados centígrados, y por lo tanto, cuando más necesaria es la calefacción, la bomba de calor aerotérmica incrementa su consumo eléctrico de manera considerable. Al contrario sucede en verano, cuando las temperaturas superan los 30 grados y es necesario activar el sistema de refrigeración, la bomba de calor vuelve incrementar notablemente su consumo de electricidad.

A pesar de que la Aerotermia es en líneas generales una energía que alcanza unos ahorros muy superiores a las energías tradicionales como el gasóleo o el gas natural, es obvio que al depender de la climatología exterior para mantener unos niveles óptimos de consumo, existen otras energías como la Geotermia que superan con creces sus niveles de eficiencia. Véase Ilustración 4.1.

Ilustración 4.1. Comparativa de Costes Anuales.



Fuente: Web de la empresa Galaicontrol. (Galaicontrol SL)

En la Ilustración (4.1.) superior, podemos apreciar los costes anuales de diferentes sistemas energéticos para una superficie activa a climatizar de 150 metros cuadrados. La bomba de calor aerotérmica no figura en la tabla, pero sus costes se situarían a priori, entre la caldera de biomasa y la bomba de calor geotérmica. El precio exacto lo marcará el COP que pueda alcanzar la bomba de calor en función de la climatología exterior del año.

El rendimiento de una bomba de calor se mide por el COP: El coeficiente de rendimiento (COP), es una expresión de la eficiencia de una bomba de calor. Cuando se calcula el COP de una bomba de calor, se compara la salida de calor del condensador con la potencia suministrada al compresor. Si se dan unas condiciones climáticas óptimas, la bomba de calor aerotérmica alcanza un COP de 4, es decir, se logran 4 KW de potencia por cada KW consumido por el compresor de la máquina. Al bajar las temperaturas en invierno, por encima de 7 grados, la COP que alcanza la bomba de calor aerotérmica disminuye. Esto no sucede con las bombas de calor Geotérmicas, que mantienen un COP superior a 4 independientemente de la temperatura exterior. Esto se debe a que a 15 metros de profundidad, la temperatura del subsuelo es estable e independiente del exterior.

4.3. Objetivos

Ante esta situación, la empresa tiene pensado acometer una renovación de su sistema energético basándose en la geotermia, con lo que espera reducir un 50% su consumo de electricidad para sus sistemas de climatización y refrigeración.

Por lo expuesto, precisa incorporar cinco pozos geotérmicos de 100 metros de profundidad cada uno de ellos, con capacidad de aportarle a la bomba de calor 42 KW de potencia eléctrica. Sustituir la bomba de calor aerotérmica por una bomba de calor geotérmica

A fin de minimizar la inversión, la empresa aprovechará su sistema de distribución actual que canaliza el aire caliente o frío a través de un sistema de fan coils (conductos de aire) situados en el falso techo de las oficinas. Los paneles solares existentes se aprovecharán

también para desviar la energía solar para calentar los pozos geotérmicos de tal forma que se maximice su eficiencia incrementando la temperatura del subsuelo.

El coste de la instalación, teniendo en cuenta de que la empresa tiene entre sus actividades, la realización de perforaciones geotérmicas, rondará los 37.000 euros. La previsión es ahorrar alrededor de 1.000 euros en la factura eléctrica de los 6 meses del año en los que más se usa el sistema de refrigeración/calefacción, estimando el ahorro anual que oscilará en 6.000 euros durante los inviernos suaves y 10.000 euros en los inviernos fríos.

El plazo de amortización de la inversión rondará los 7 años.

4.4. Interés de la Mejora

Como se comenta anteriormente, el objetivo de la inversión a realizar es la reducción en un 50% de la parte de la factura de electricidad destinada a climatización. Dicho ahorro se puede englobar dentro de la política de reducción de costes fijos que la empresa se ha marcado entre sus objetivos para hacer frente a la lógica reducción de los ingresos como consecuencia de la crisis económica que afecta muy particularmente al sector de la construcción.

GSL persigue dos objetivos muy concretos: por una parte un beneficio económico como consecuencia del ahorro en las facturas eléctricas y por otra parte, demostrar a sus potenciales clientes de la eficacia de la geotermia como fuente de energía.

La crisis económica obligó a GSL a diversificar sus áreas de negocio, y la empresa ha optado por la geotermia como estandarte de sus nuevas actividades. Adquirió maquinaria de perforación propia y en menos de dos años se ha convertido en una empresa de referencia en Galicia. Pero para dotar de mayor credibilidad y empaque a esta nueva actividad, precisaba rehabilitar sus instalaciones con un sistema de climatización geotérmico que sirviese de ejemplo tanto a empresas como a particulares. Las ventajas de la geotermia frente a otros sistemas de climatización son notables y la empresa podrá cuantificar el ahorro en sus propias instalaciones y mostrar su eficacia a todos los que estén interesados en invertir en esta energía renovable.

Por lo tanto 2 objetivos claros: beneficiarse del ahorro que proporciona la geotermia y captar clientes que puedan tomar como ejemplo su propia instalación.

4.5. Propuesta de Mejora

4.4.1. Objetivos

Para explicar mejor los objetivos a alcanzar, se parte de los datos obtenidos a partir de las facturas eléctricas de GSL entre agosto de 2012 y septiembre de 2013 (Véase Anexo).

Tabla 4.1. Relación de facturación en luz periodo desde Agosto 2012 a Octubre de 2013.

AÑO	PERIODO ¹⁰	FACTURACIÓN
2012	Agosto	1.384,53€
2012	Septiembre	1303,53€
2012	Octubre-Noviembre	536,20€
2012-2013	Diciembre-Enero	8.344,04€
2013	Febrero-Marzo	4.484,50€
2013	Abril-Mayo	3.313,15€
2013	Junio-Julio-Agosto	3.680,94€
2013	Agosto-Septiembre-October	2776,51€

Elaboración propia. Fuente: Datos facilitados por la empresa colaboradora Galaicontrol S.L.

A la luz de los datos extraídos de las facturas eléctricas de GSL se puede constatar que la factura de electricidad tiene notables oscilaciones, con marcado carácter alcista en las épocas de mayor frío, es decir, cuando el sistema de calefacción está más tiempo funcionando.

Galicia en el año 2013 tuvo un invierno frío y una primavera y un verano relativamente caluroso. Es por ello, que el consumo de calefacción aumenta considerablemente entre diciembre y febrero de ese año, mientras que la utilización del sistema de refrigeración entre los meses de abril y septiembre hizo que el consumo eléctrico se viese incrementado.

Por otra parte, en los meses de otoño del año 2012, con unas temperaturas exteriores suaves, la empresa no ha consumido electricidad para los sistemas de calefacción y refrigeración, por lo que su factura disminuyó considerablemente en relación a los meses en los que los sistemas de climatización están en funcionamiento.

Si no se tuviera en cuenta el sistema de climatización, la factura eléctrica media de la empresa sería de unos 700€ mensuales aproximadamente (véase Tabla 4.1. dato de octubre-noviembre de 2012, meses en el que el sistema de climatización no ha entrado en funcionamiento). Por lo tanto, el consumo por la utilización de su sistema de climatización sería el siguiente (Véase Tabla 4.2.):

Tabla 4.2. Facturación sin tener en cuenta los gastos de climatización en el periodo de Agosto 2012 a Octubre de 2013.

AÑO	PERIODO	Facturación en €
2012	Agosto	684,53
2012	Septiembre	603,53
2012	Octubre-Noviembre	0,00
2012-2013	Diciembre 2012- Enero- 12 Febrero 2013	7.644,04
2013	13 Febrero-Marzo-16 Abril	3.784,50
2013	17 abril-Mayo-10 Junio	2.613,15

¹⁰ La compañía eléctrica no tenía un periodo de facturación establecido por entonces, por ello se observa facturas mensuales, bimensuales e incluso, a finales de 2013, cada dos meses y medio. Se realiza un cálculo promedio aproximado para orientarnos de la facturación mensual de la empresa objeto de estudio.

2013	11 Junio-Julio-20 Agosto	2.980,94
2013	21 de Agosto-Septiembre- 14 Octubre	2076,51
TOTAL		20.387,20 €

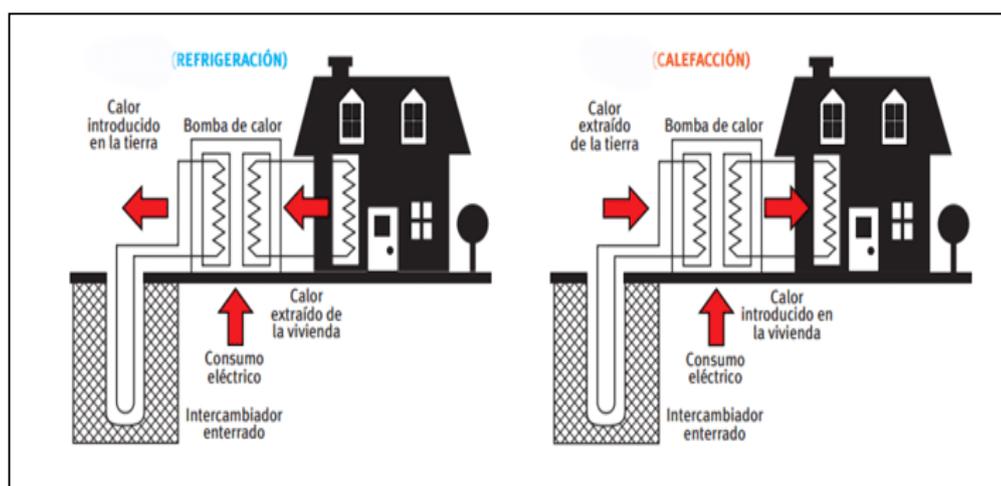
Fuente: Elaboración propia. Datos obtenidos de las facturas de electricidad de la empresa GSL.

Por lo tanto, el objetivo real de GSL implantando un sistema de climatización geotérmico es reducir sus niveles de consumo hasta una cifra que se situaría entre los 10.000 y 11.000 euros anuales.

4.4.2. Fundamentación

La energía geotérmica se explota mediante un mecanismo sencillo y consta de dos ciclos diferenciados: el ciclo de invierno (calefacción) y el ciclo de verano (refrigeración). El siguiente esquema (Ilustración 4.2.), (la Ilustración es una extracción de la consulta que se hizo al blog “CertificadosEnergéticos.Com” (certificadosenergeticos.com) durante el mes de agosto de 2015) nos muestra el funcionamiento que tiene la bomba de calor en cada uno de los ciclos:

Ilustración 4.2. Funcionamiento de la bomba de calor en cada uno de los ciclos.



Fuente: Blog "CertificadosEnergéticos.Com". <http://www.certificadosenergeticos.com/geotermia-energia-renovable-sector-residencial>.

El ciclo de refrigeración funciona de la siguiente manera: en verano, el calor sobrante de la estancia a climatizar es extraído por el compresor de la bomba de calor e introducido en el terreno (Galaicontrol SL, 2015).

- **Activa:** tiene un funcionamiento similar al aire acondicionado. Se aprovechan los conductos de salida de aire para canalizar el aire frío. Existe un consumo eléctrico derivado del funcionamiento de la bomba de calor, la cual trabaja activamente en esta modalidad de refrigeración.
- **Pasiva:** consiste en hacer circular el agua del intercambiador geotérmico a través del suelo radiante. No produce frío activo, pero refresca la estancia mediante un efecto "bodega". Le resta a la temperatura ambiente aproximadamente 3°C de temperatura. Este sistema se denomina también free-cooling ya que la bomba de calor no entra en

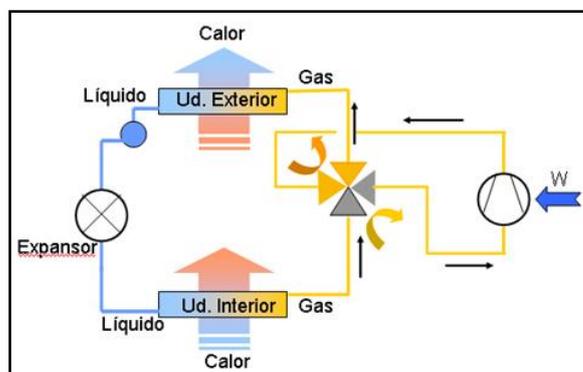
funcionamiento. Es por lo tanto un sistema de refrescamiento gratuito. Únicamente tiene un consumo marginal producto del funcionamiento de una bomba de impulsión que hace circular el agua desde las perforaciones geotérmicas hasta el suelo radiante.

Por el contrario, el sistema de calefacción funciona de la siguiente manera: el calor se extrae del terreno, se optimiza en el compresor de la bomba de calor y se distribuye a través del sistema de distribución, bien sea mediante fancoils o bien mediante suelo radiante.

Por lo tanto, una bomba de calor geotérmica es una bomba de calor que utiliza el subsuelo como fuente de calor, funcionando a modo de calefacción, o como disipador de calor a modo de refrigeración. Las aplicaciones se basan en la temperatura natural del subsuelo. La bomba de calor geotérmica extrae calor del subsuelo en invierno e inyecta calor en verano. La electricidad que consume no es utilizada para producir el calor directamente, como en una resistencia eléctrica, sino para mover el calor de un sitio a otro, tal y como su propio nombre indica. Esto la convierte en una de las máquinas más eficientes que existen, porque con cada unidad de energía consumida puede producir hasta cuatro unidades de energía.

El mecanismo de funcionamiento aprovecha varias leyes físicas. Dentro de la bomba hay un circuito hidráulico de calefacción, como el utilizado en la calefacción convencional que funciona mediante radiadores. El líquido que lo atraviesa es convertido en gas de forma mecánica durante el trayecto del circuito situado en el lugar de donde queremos extraer el calor. El gas absorbe ese calor, y posteriormente se le aplica presión mediante un compresor -que es el que está consumiendo la electricidad-. Debido a la presión, el gas se convierte otra vez en líquido, cediendo el calor que implica el cambio de estado. El calor obtenido es inyectado donde la climatización lo requiere. Su esquema de funcionamiento es el siguiente:

Ilustración 4.3. Esquema de funcionamiento de una bomba geotérmica.



Fuente: Blog "CertificadosEnergéticos.Com". <http://www.certificadosenergeticos.com/geotermia-energia-renovable-sector-residencial>.

4.4.3. Metodología

En el dimensionamiento de un sistema de climatización geotérmico entran en juego muchos factores que realizan distintas variantes de un diseño para un mismo sistema. Así pues se ha de hallar la configuración más adecuada a las características del proyecto a realizar, obteniendo de este modo, un rendimiento mayor al menor coste posible.

Cada estancia del edificio es analizada, teniendo en cuenta las pérdidas en función de los materiales constructivos y uso específico de cada estancia, obteniendo de este modo la carga y demanda térmica del edificio.

- Por norma general para edificios de nueva construcción, se estiman las siguientes demandas térmicas por metro cuadrado:
 - Instalaciones con suelo radiante: 45 vatios/metro cuadrado
 - Instalaciones con fancoils: 55 vatios/metro cuadrado.

- Para las rehabilitaciones de edificios antiguos, el código técnico de la edificación estima los siguientes varemos:
 - Instalaciones con suelo radiante: 55 vatios/metro cuadrado
 - Instalaciones con fancoils: 65 vatios/metro cuadrado.

La divergencia entre las mediciones que establece el código técnico de la edificación en función de si se trata de una obra nueva o de una construcción antigua, se debe a la diferente calidad de los aislamientos térmicos que llevan hoy en día las construcciones en comparación con las calidades que se empleaban antiguamente. Las construcciones antiguas, se han ejecutado bajo criterios más ineficientes desde el punto de vista del ahorro energético. Son construcciones que retienen peor el calor, y por lo tanto, necesitan un mayor consumo de energía para alcanzar la temperatura óptima de trabajo.

En el caso de GSL, se trata de una nave industrial construida en el año 2005, es por lo tanto de una rehabilitación que va a aprovechar su actual sistema de distribución: los fancoils (conductos de aire incrustados en el falso techo de sus oficinas), y por lo tanto, se va a precisar estimar 65 vatios por metro cuadrado.

La superficie activa a climatizar en las oficinas de GSL. es de 530 metros cuadrados.

$$530 \text{ m}^2 * 65 \text{ vatios/m}^2 = 34.450 \text{ Kw}$$

Por lo tanto, GSL., precisará instalar en sus oficinas una bomba de calor geotérmica que aporte 34,5 KW de potencia.

Se explicaba en capítulos anteriores, que el terreno le aporta a la bomba de calor geotérmica 4 KW por cada Kw eléctrico consumido, por lo tanto, deberemos diseñar un campo de captaciones ACLUXEGA (ACLUXEGA en El CLUSTER de energía geotermia de Galicia) específica que para dimensionar un campo de captación se deben emplear las tablas geológicas para bombas de calor de potencia inferior a 40KW y un Test de Respuesta Térmica (TRT) para las bombas que superen dicha potencia capaz de aportar al sistema 27,6 KW.

Los Tests de Respuesta Térmica TRT o ERT (Ensayos de Respuesta Térmica) constituyen una herramienta esencial para el éxito de las instalaciones geotérmicas de cierta envergadura, ya que reproducen el comportamiento geotérmico de los diferentes horizontes litológicos frente a las extracciones o inyecciones de calor en el terreno. Este Test, consiste en hacer circular entre 48 y 72 horas un fluido caloportador a través del pozo intercambiador de calor y monitorear la temperatura de entrada y salida del sistema.

Los Test de Respuesta Térmica son de obligada ejecución según la normativa de ACLUXEGA en proyectos de más de 40 kW, si bien sería deseable ampliar el rango del Test a

instalaciones de menor envergadura. El análisis de experiencias en la Unión Europea, indican que muchas de las instalaciones se sobredimensionan, generando sobrecostes, mientras otras son minimizadas, y en estos casos las repercusiones son mayores por el aumento de los costes operacionales de los equipos. Junto con los Test de Respuesta Térmica, obtenemos perfiles independientes de temperatura del terreno, tanto en estado inalterado como en fase de inyección de calor, lo cual nos permite conocer la distribución del calor en el subsuelo.

La utilización del TRT nos proporciona la dimensión exacta del campo de captación, y mediante simulaciones, obtenemos el rendimiento óptimo del terreno a medio y largo plazo. La realización de un campo de captación de inferior tamaño al que demanda el edificio a climatizar, supone 2 inconvenientes:

- Mayor consumo eléctrico debido a una disminución del rendimiento de la bomba de calor.
- Agotamiento del campo de captación debido al enfriamiento progresivo del terreno.

Se va a tratar un instante en cómo se pueden alterar las condiciones del terreno mediante un enfriamiento del mismo; para ello, debemos recordar que para calefactar un edificio, lo que se hace es extraer el calor del terreno, llevarlo al interior mediante el circuito de la bomba de calor y depositar el frío del interior de la vivienda en el terreno. Por esa razón, es imprescindible dimensionar correctamente el campo de captación. Una incorrecta ejecución de los pozos geotérmicos aceleraría el enfriamiento del terreno y la consecuencia es que no llegará a recuperar su temperatura de equilibrio durante los meses de verano.

Al hilo de lo expuesto anteriormente, es aconsejable invertir el ciclo de la bomba de calor en verano. Emplear solamente el sistema de climatización geotérmico para calefactar se lleva únicamente a extraer calor y por lo tanto, la vida útil de los intercambiadores geotérmicos puede verse minorada. Por el contrario, si durante los meses de verano invertimos el ciclo de la bomba de calor y depositamos el calor de la vivienda en el subsuelo, se alarga la vida útil de la perforación geotérmica hasta el deterioro de las sondas geotérmicas (más de 50 años).

Galicia goza de unas condiciones muy favorables para la geotermia ya que la litología del terreno tiene 2 ingredientes fundamentales para un óptimo aprovechamiento del recurso: roca y agua. Las rocas graníticas, basálticas, cuarzos y gneises son capaces de aportar 80 vatios de potencia por cada metro lineal de perforación y el agua es un excelente transmisor de la energía debido a su elevada conductividad.

Es por ello, que a diferencia de otras regiones del territorio español, Galicia no suele realizar el test de respuesta térmica para instalaciones con bomba de calor inferiores a 40 KW.

En el caso de GSL., al tratarse de una instalación de menor potencia, no se utilizará el test de respuesta térmica para dimensionar el campo de captación y el estudio se realizará por las tablas de la litología que se pueden consultar para cada zona en un mapa geológico nacional. En función de la litología estimada, se hacen previsiones de los vatios que se pueden obtener por cada metro lineal de perforación. Se suelen hacer previsiones conservadoras para nunca dimensionar un campo de captación por debajo de la demanda térmica del edificio. Por norma general, en Galicia se suele estimar que podemos obtener 60 vatios por metro lineal de perforación.

El su proyecto de climatización geotérmico, GSL., estimó que precisaba perforar 500 metros de perforación departidos en 5 pozos de 100 metros de profundidad cada uno. La empresa ha sido conservadora en sus cálculos, ya que del terreno estiman obtener 32.500 vatios de perforación, por encima de los 27,6 KW que el terreno debe aportarle a la bomba.

Se pueden llegar a plantear las razones por las que no realizan un test de respuesta térmica para todas las instalaciones: por rentabilidad. El test tiene un coste aproximado de 5.000 euros y en pequeñas y medianas instalaciones es más rentable hacer una estimación por tablas ligeramente sobredimensionada.

Una vez calculados los metros de perforación a realizar, debemos aplicar la metodología adecuada para la realización, supervisar la adecuada instalación de la bomba de calor y cerciorarse de la correcta ejecución de las obras del sistema de distribución.

En este punto, y si el proyecto es viable, se recoge toda la información necesaria y se concretan diversos aspectos que hasta ahora estaban fijados de forma teórica. Entre estos se encuentran:

- Maquinaria y materiales a emplear
- Emplazamiento de las perforaciones
- Número definitivo de sondeos
- Profundidad definitiva de los sondeos
- Distancia entre sondeos y diseño del relleno.
- Plazo de ejecución de los trabajos
- Personal destinado a la ejecución de la obra.

La perforación se puede realizar mediante dos principales sistemas. Cada uno cuenta con unas características propias, y según el proyecto se empleará un sistema u otro. Los dos principales sistemas de perforación geotérmica son los siguientes:

- RotoperCUSión neumática con martillo en fondo.
- Rotación con circulación directa y lodos.

La empresa objeto de estudio cuenta con maquinaria propia de martillo de fondo y doble cabezal de perforación que permite entubar y perforar simultáneamente.

A diferencia de otros operadores, GSL realiza el sondeo con una máquina BERETTA T-57, específicamente concebida para la realización de pozos geotérmicos por el método de roto-percusión. Esto supone:

1. Minimizar el tiempo de ejecución del sondeo, al disponer de una doble cabeza de rotación que permite perforar y entubar simultáneamente hasta una profundidad de 80 metros, evitando retrasos en la ejecución de la obra por derrumbes del pozo en los metros superficiales.
2. Maximizar la transferencia de calor desde el terreno a la sonda geotérmica, al perforar con el diámetro más adecuado (127 mm.), reduciendo sustancialmente el espacio anular entre ambos.
3. Ejecutar el sondeo manteniendo la verticalidad de la perforación hasta el fondo, de manera que no se produzcan interferencias térmicas entre las distintas sondas del campo de captación.

4. Retirar la tubería de revestimiento de los metros iniciales, al disponer la máquina de una elevada potencia de tiro.
5. Garantizar una respuesta inmediata ante erupciones mediante la inyección de lodos de alta densidad, en caso de que durante la perforación se atravesase alguna formación con una presión superior a la hidrostática.

Ilustración 4.4. Máquina perforadora de doble cabezal.



Fuente: Imagen facilitada por Galaicontrol S.L.

Una vez realizada la perforación, se deben introducir en el interior del sondeo las sondas geotérmicas. Los dos tipos de sondas más empleadas son las simples (con una única tubería de subida y bajada) y las dobles (con dos tuberías de subida y bajada).

Los extremos salientes de la tubería son protegidos con los tapones que vienen de fábrica para evitar cualquier contaminación del líquido refrigerante y poder realizar las pruebas de presión.

La introducción de la sonda por la perforación realizada se ha de llevar a cabo cuidadosamente, evitando cualquier tipo de pliegue o rasguño sobre la misma. Ésta puede ser introducida manualmente, o bien con la ayuda de algún dispositivo mecánico. Las sondas poseen de un dispositivo soldado térmicamente en su extremo que realiza la función de retorno del fluido refrigerante (cambio de dirección) y protección durante el descenso de la sonda. Junto a la introducción de la sonda, se introduce otra tubería de forma paralela para poder rellenar el pozo. Esta tubería tiene un diámetro de entre 20 y 25 mm. Su empleo es recomendable en pozos de más de 50 metros.

Cuando la sonda llega a al fondo de la perforación, el polietileno (sonda) sobrante se corta dejando un metro por encima de la superficie del suelo. Hace falta tapar el extremo de la sonda con tal de evitar la entrada de partículas sólidas.

❖ Equipo para la introducción de las sondas

Una vez introducida la sonda se realiza una prueba de presión. Esta prueba consiste en mantener durante mínimo una hora la sonda a una presión 1.5 veces la presión de trabajo con un mínimo de 6 bar.

GSL ha desarrollado una herramienta que permite desenrollar las sondas a medida que se introducen verticalmente en el pozo, evitando el desarrollo de arañazos y fisuras en las sondas.

Ilustración 4.5. Introducción de la Sonda en el pozo.



Fuente: Imagen cedida por la empresa Galaicotrol S.L.

Esto supone:

- Aumentar la vida del intercambiador geotérmico.
- Disminuir el tiempo empleado en la maniobra evitando de esta forma retrasos en la ejecución de la obra.

❖ Relleno del Sondeo

La eficiencia de un intercambiador geotérmico depende en buena medida de la conductividad térmica del material de relleno utilizado y, de la correcta cementación del espacio anular entre las paredes del pozo y de las sondas. Por ello, la empresa GSL utiliza una lechada de cemento-bentonita mejorada, con la mayor conductividad térmica actualmente en el mercado.

La calidad del material y la técnica de cementación empleada resulta decisiva y así mismo, resulta aconsejable la presencia de un geólogo en el lugar de la obra ya que permite un conocimiento exhaustivo del terreno perforado y de los posibles niveles acuíferos, fracturas, etc., planificando meticulosamente las fases de inyección y la viscosidad de la mezcla más adecuada, para conseguir un relleno perfecto con un nulo impacto ambiental.

No realizar las perforaciones de acuerdo a este método, implica que corremos el riesgo de que el sondeo resulte ineficiente, y que por lo tanto, el sistema de climatización geotérmico no funcione adecuadamente.

Una vez terminado el sondeo, se debe purgar el circuito y proceder al llenado de las sondas con una mezcla de agua (70%) y glicol (30%). Posteriormente, se realizará el conexionado horizontal hasta la sala de máquinas. El conexionado horizontal consiste en unir el sondeo geotérmico y la sala de máquinas mediante una tubería horizontal enterrada a una profundidad que puede oscilar entre 0,5 y 1 metro de profundidad.

GSL, instalará una bomba geotérmica de la marca Vaillant 34,1 KW y un depósito de agua con capacidad para 1000 litros.

Ilustración 4.6. Bomba de Calor Vaillant VWS 300/2.



Fuente: Imagen cedida por la empresa Galaicontrol S.L.

4.4.4. Aplicación de la metodología

La metodología empleada es un resumen explicativo del Proyecto Técnico llevado a cabo por (Otero Cheutín, Enrique, 2012).

A la hora de dimensionar un campo de captación y la sala de máquinas, se tienen en cuenta los siguientes aspectos para determinar las necesidades energéticas del edificio:

- a) Superficie activa a climatizar: se define como zona activa a aquellas zonas abarcadas directamente por el sistema de distribución, bien sea la superficie total de suelo radiante o bien la zona de influencia directa de los radiadores o fancoils.

- b) Superficie inactiva: no reciben directamente la energía a través del sistema de distribución pero se deben tener en cuenta por las pérdidas de calor que se generan a través de ellas. Un ejemplo claro de estas superficies serían los huecos de escalera.
- c) Aislamientos empleados en la construcción: la calidad y espesor de los aislamientos empleados a la hora de construir un edificio son muy importantes a la hora de retener la energía producida por el sistema de climatización. Cuanto mejor aislada esté una construcción, menores serán sus pérdidas de energía.

En relación a este apartado, el Código Técnico de la Edificación aprobado en marzo del año 2006, regula el espesor de los aislamientos en función del lugar geográfico dónde se está realizando la construcción.

- d) A la hora de determinar las necesidades energéticas de una construcción, también debemos tener en cuenta la orientación del edificio y las horas directas de sol que recibe en las fachadas.

En GSL, ya habían calculado las necesidades energéticas cuando se diseñó el sistema de climatización por Aerotermia por (Otero, Luis, 2004), por lo que a la hora de realizar el cambio al sistema geotérmico no fue necesario realizar nuevamente este cálculo ya que la demanda energética es independiente del sistema energético que se vaya a instalar.

No obstante, la demanda energética varía en función del sistema de distribución que se vaya a instalar. Con suelo radiante se estiman 45 vatios por metro cuadrado, con fancoils 55 vatios por metro cuadrado y con radiadores 70 vatios por metro cuadrado. GSL., realizó sus cálculos de demanda energética para un sistema de fancoils y estimó una potencia de 85 vatios por metro cuadrado debido a la altura a la que estaban situados los fancoils (cálculo conservador).

Una vez calculada la demanda energética del edificio, se calcula la potencia del evaporador de la bomba de calor en función del COP que garantiza el fabricante mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Potencia evaporador} = \text{demanda energética} * \text{COP} - 1 / \text{COP}$$

$$\text{Demanda energética} = 530 \text{ metros cuadrados} * 85 \text{ vatios metro cuadrado}$$

$$\text{Demanda energética} = 45 \text{ Kilovatios.}$$

$$\text{Potencia del evaporador} = [45.000 * (4,2 - 1)] / 4,2 = 34,1 \text{ Kilovatios.}$$

Una vez calculada la potencia del evaporador de la bomba de calor, se calcula el dimensionamiento de las perforaciones. Para potencias superiores a 40 Kilovatios, se precisa un Test de Respuesta Térmica para conocer la capacidad portante exacta del terreno. En el caso de Galaicontrol, S.L, se basaron en las tablas geológicas estimando una capacidad portante media del terreno de 68 vatios por metro lineal de perforación.

$$\text{Dimensionamiento del campo de captación} = \text{Potencia del evaporador} / 68 \text{ Vatios ML}$$

$$\text{Dimensionamiento} = 34.000 \text{ Vatios} / 68 \text{ vatios ML} = 500 \text{ Metros, repartidos en 5 pozos de 100 metros de profundidad cada uno.}$$

4.4.5. Presupuesto y Viabilidad

Para explicar este punto, vamos a basarnos en el presupuesto que elaboró la empresa objeto de estudio (Galaicontrol S.L.), para acometer las obras de rehabilitación de su sistema energético en el Proyecto Técnico de cambio de climatización de (Otero, Luis, 2004).

El presupuesto detalla todas las acciones a acometer empleando la metodología explicada en el apartado anterior.

Una vez completa y ejecutada la obra completa, debemos tener en cuenta una serie de precauciones antes de poner en funcionamiento la bomba de calor:

Antes de proceder a la prueba de resistencia mecánica se realiza una prueba previa de estanquidad para detectar posibles fallos de continuidad de la red. Para ello se emplea generalmente agua a la misma presión llenado. La duración de la prueba es la necesaria para verificar la estanquidad de todas las uniones.

Seguidamente, se realiza la prueba a presión de prueba que es equivalente a 1.5 veces la presión máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio, con un mínimo de 6 bar de presión. Del mismo modo que la prueba preliminar, la duración de la misma deberá ser aquella que permita verificar visualmente la resistencia estructural de los equipos y tuberías que están sometidos a la misma.

La reparación de las fugas, si éstas han sido detectadas, se realiza desmontando la junta, accesorio o sección donde se haya originado la fuga y se substituye la parte defectuosa por material nuevo. El proceso se repite tantas veces como sea necesario, hasta que la red sea estanca.

Una vez la instalación haya sido limpiada, se haya agregado el anticongelante y el sistema haya sido presurizado se realiza la puesta en marcha de la bomba de calor.

La instalación ha de ser probada en todos sus modos de funcionamiento durante el tiempo suficiente, comprobando temperaturas de ida y retorno del intercambiador enterrado, presiones, caudal en el circuito y potencia eléctrica absorbida.

Las instalaciones de bomba de calor geotérmica (agua-agua) precisan de un mantenimiento menor a las convencionales (aire-agua) ya que la parte enterrada no necesita ningún tipo de mantenimiento.

4.4.6. Aplicación práctica

El ejemplo llevado a cabo por GSL, se podría implantar en cualquier vivienda, nave industrial o Administración Pública que quiera maximizar la eficiencia energética de sus instalaciones.

Es lógico suponer que lo ideal es acometer este tipo de instalaciones energéticas en viviendas o edificios de nueva construcción, ya que de lo contrario, se incurrirán en duplicidades de inversión que retrasarían los plazos de amortización; no obstante, la sustitución de un sistema energético cuya maquinaria está en el final de su vida útil también puede ser altamente recomendable.

GSL, realizó el cambio de la aerotermia a un sistema geotérmico cuando su bomba de calor aerotérmica estaba aproximadamente en la mitad de su vida útil. Dos razones llevaron a la empresa a dar este paso: en primer lugar, por razones estratégicas derivadas de su actividad empresarial, ya que uno de los puntos fuertes del volumen de negocio de GSL, es la realización de perforaciones geotérmicas. En segundo lugar, la bomba de calor aerotérmica tenía unos rendimientos energéticos muy bajos en comparación con las bombas de calor que actualmente están en el mercado.

A día de hoy, GSL ya tiene implantado su nuevo sistema de climatización basado en la Geotermia y están alcanzando unas cotas de ahorro superiores al 40%. Es importante trasladar la experiencia de GSL a instalaciones de mayor demanda energética, tal y como podrían ser los edificios de la Administración Pública.

4.6. Bibliografía del capítulo

ACLUXEGA. (2011). *Informe Geotermia*. Recuperado el 4 de agosto de 2015, de <http://www.acluxega.com/wp-content/uploads/2011/08/Informe-Acluxega-1.pdf>

ACLUXEGA. (2012). *Manual de Climatización Geotérmica*. Pontevedra: ACLUXEGA (Asociación Clúster da Xeotermia Galega).

ACLUXEGA. (2013). *Manual de Climatización Geotérmica de Acluxega*.

ACLUXEGA en El CLUSTER de energía geotermia de Galicia. (s.f.). Obtenido de http://www.fundacioncalidade.org/u/uploads/file/congresoXeotermia_ponencias/6_lopez.pdf

Agencia Andaluza de la Energía, Consejería de Economía, Innovación y Ciencia. (s.f.). *Anexo 5, Marco Legislativo y Normativo*. Recuperado el 02 de agosto de 2015, de https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/1300195643154_anexo_5_-_marco_legislativo_y_normativo.pdf

BOE. (4 de OCTUBRE de 1996). Recuperado el 4 de AGOSTO de 2015, de <http://www.vilanova.cat/content/tramits/DE-EST-64.pdf>

BOE, Boletín Oficial del Estado. (14 de julio de 1973). Recuperado el 02 de agosto de 2015, de http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1973-1018

certificadosenergeticos.com. (s.f.). Recuperado el 11 de agosto de 2015, de <http://www.certificadosenergeticos.com/geotermia-energia-renovable-sector-residencial>

Dirección General de Inversiones Públicas (DGIP). (s.f.). *Guía Metodológica General para la Formulación y Evaluación de Programas y Proyectos de Inversión Pública*. Recuperado el agosto de 2015, de http://www.preventionweb.net/files/32088_guiametodologicageneral.pdf

Galaicontrol S.L. (s.f.). Recuperado el agosto de 2015, de www.galaicontrol.com

Galaicontrol SL. (23 de Julio de 2015). Valladares, Vigo, Pontevedra.

Galicontrol SL. (s.f.). Recuperado el 10 de agosto de 2015, de http://www.galaicontrol.com/geotermia_inicio.php

GEOTICS, <http://www.geotics.net>. (s.f.). *geotics.net*. Recuperado el 02 de agosto de 2015, de http://www.geotics.net/divulgacion_es.pdf

IDAE. (2011). *Plan de energías renovables 2011-20*. Madrid: IDAE ((Instituto de la Diversificación y Ahorro de la Energía).

Instituto Geológico y Minero de España (IGME). (s.f.). Obtenido de <http://info.igme.es/cartografia/datos/magna50/memorias/MMagna0339.pdf>

Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. BOE. (27 de diciembre de Artículo 8. 'Funcionamiento del sistema'). Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. *Artículo 8. 'Funcionamiento del sistema'*. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado.

Luna Gonzalez, Juan Pedro. (18 de septiembre de 2013). Normativa sobre las instalaciones geotérmicas. Madrid, Madrid: Comunidad de Madrid.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (14 de 07 de 2014). ¿Qué es el cambio climático y cómo nos afecta? (<http://www.magrama.gob.es>). Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Otero Cheutín, Enrique. (2012). *Proyecto Interno de Climatización geotérmica para la empresa Galaicontrol SL*.

Otero, Luis. (2004). Proyecto Técnico de Implantación de Energía Aerotérmica. Vigo, Pontevedra.

Palancar, J. A. (2013). *Precio del kWh 2013 España*. Recuperado el junio de 2015, de <http://comparadorluz.com/faq/precio-kwh-2013-espana>

Polygon Pipe. (s.f.). Recuperado el 06 de 08 de 2015, de <http://www.polygonpipe.es/1-PPR-pipe-1.html>

solopisos.net. (10 de marzo de 2015). *solopisos.net*. Recuperado el 12 de agosto de 2014, de <http://www.solopisos.net/?p=156>

Torralba, Jose María. (1 de Agosto de 2008). Guía para la elaboración de TFC de GAP.

UC, Universidad de Cantabria. (s.f.). *Unican.es*. Recuperado el 06 de agosto de 2015, de <http://personales.unican.es/renedoc/Traspereancias%20WEB/Trasp%20Instalaciones/Instalaciones%20AA.pdf>

UNESA (Unidad Eléctrica, S. (2013). *Regulación eléctrica en España y Europa*. Recuperado el octubre de 2014, de <http://www.unesa.es/sector-electrico/la-regulacion-electrica-en-espana-y-europa>

C onclusiones

CAPÍTULO 5

Capítulo 5: Conclusiones

El uso de energías renovables en detrimento de las energías fósiles ha experimentado un notable crecimiento a lo largo de los últimos años. La razón de este cambio gradual en la manera de producir energía se debe principalmente a que la sociedad ha tomado conciencia de que el deterioro de nuestro ecosistema está relacionado con las elevadas emisiones de CO₂ a nuestra atmósfera. Los gases de efecto invernadero que progresivamente hemos disipado en la atmósfera, pueden tener un efecto desastroso capaz de cambiar las condiciones de habitabilidad del planeta.

Una vez que se tomó conciencia de la necesidad que cambiar los hábitos de consumo energético, había que encontrar una alternativa capaz de mantener un nivel de confort similar, capaz de reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera y capaz de generar beneficios económicos a todos los países que introduzcan progresivamente este nuevo concepto de energía.

A lo largo de este TFC llegamos a las siguientes conclusiones provisionales:

La energía geotérmica se protege mejor de la subida del precio de la tarifa eléctrica ya que su dependencia es menor gracias al COP del 5,2 que están obteniendo las bombas de calor de última tecnología.

No obstante, el precio de la electricidad es una fuerte amenaza para el sector de la energía ya que deja a los consumidores indefensos frente al poder de las compañías eléctricas. El siguiente paso en la mejora de la eficiencia energética debería ir en una regularización del mercado eléctrico que proteja a los consumidores de unas subidas desmesuradas del precio de la electricidad.

Se han analizado a lo largo de este TFC las fortalezas y las debilidades de la energía geotérmica. De ellas, se puede concluir que la energía geotérmica precisa de una inversión inicial algo más elevada que otros sistemas energéticos, pero esta, se amortiza relativamente rápido siempre que su aplicación sea para obras de nueva construcción.

La energía geotérmica no funciona con sistemas de distribución de alta temperatura, tales como los radiadores convencionales. Estos radiadores reciben agua a una temperatura de 70°C, algo absolutamente inviable con un sistema geotérmico.

Se puede concluir por tanto que es altamente ineficiente desde el punto de vista energético elevar la temperatura de un medio hasta los 70°C y concentrarlos en un foco emisor pequeño (un radiador). Desde el punto de vista de la eficiencia y del confort, resulta mucho más lógico elevar la temperatura el medio únicamente hasta los 35°C y distribuirlos a través de un foco emisor que abarque toda la superficie útil construida. Esto se consigue a través del suelo radiante.

La empresa GSL aprovechó su sistema de distribución anterior basado en fancoils y esta es la debilidad de su nueva instalación basada en la Geotermia. Se mantuvo el sistema de fancoils debido a que para acometer la reforma sería necesario detener la actividad empresarial durante al menos 3 semanas, el tiempo necesario para instalar un suelo radiante en una superficie tan grande.

A pesar de todo, GSL está obteniendo un ahorro del 46% respecto al sistema de climatización por Aerotermia y la amortización de la inversión rondará los 7 años.

El paso dado por GSL en la eficiencia de su sistema energético puede aplicarse en innumerables casos de edificios, tanto públicos como privados, que tienen un sistema energético obsoleto. Es obvio que para implantar un sistema geotérmico en un edificio en uso, se tienen que dar una serie de condiciones que hagan viable esta operación. Por un lado, necesitamos disponer del espacio suficiente en los terrenos de la edificación para acometer el número necesario de perforaciones geotérmicas y esto no siempre es posible para edificios ya construidos (en obra nueva se aprovecha el espacio de la excavación y se realizan las perforaciones antes de construir el edificio). Por otro lado, necesitamos que el sistema en uso esté en la última fase de su vida útil ya que de lo contrario, se duplica la inversión en la sala de máquinas.

Se puede concluir por lo tanto, que la instalación de un sistema de climatización por geotermia es recomendable en el 100% de los casos de los edificios de nueva construcción ya que la diferencia en la inversión inicial radica únicamente en las perforaciones geotérmicas.

La normativa de eficiencia energética obliga a dotar a los edificios de al menos un 30% de producción de energía a través de fuentes renovables. Esto significa que si el sistema de climatización es a través de un sistema tradicional (gasóleo o gas natural), se está incumpliendo la normativa vigente a no ser que se dote a la construcción de paneles solares. Estos paneles solares encarecen la instalación de un sistema energético basado en energías tradicionales y hacen que la inversión en sistemas energéticos renovables sea más atractiva.

Para edificios antiguos, el cambio a un sistema energético basado en la geotermia puede ser rentable o inviable. Depende de los factores ya comentados anteriormente. Para los casos en los que la implantación de un sistema basado en la geotermia es inviable, existen alternativas en energías renovables que sin duda mejorarían las prestaciones de dichas instalaciones.

Para cada edificio, existe una solución energética que mejorará su eficiencia. Se ha demostrado a lo largo de este TFC que toda mejora en un sistema energético se traduce en beneficios económicos y medioambientales.

Se dan por lo tanto, todos los ingredientes necesarios para incentivar el uso de las energías renovables, con la energía geotérmica a la cabeza como expresión máxima de la eficiencia energética en los edificios de nueva construcción.

Avanzamos hacia una época en la que se construirán edificios inteligentes, dotados de buenos aislantes que reducirán las pérdidas de calor y que minimizarán las horas de funcionamiento de los sistemas de climatización.

La Geotermia está destinada a abanderar la lucha contra el cambio climático, ya que sus emisiones de CO₂ son prácticamente nulas y a través de un único sistema, es capaz de obtener energía para calefactar, para refrigerar y producción de Agua Caliente Sanitaria (ACS). Además, permite refrigerar un edificio haciendo circular el agua de las perforaciones a través del suelo radiante. La refrigeración pasiva la única energía que consume es la de la bomba de circulación.

La empresa GSL y su sistema de climatización son un claro ejemplo de cómo a través de la geotermia, la eficiencia energética se hace compatible con el ahorro económico.

Bibliografía

Bibliografía

ACLUXEGA. (2011). *Informe Geotermia*. Recuperado el 4 de agosto de 2015, de <http://www.acluxega.com/wp-content/uploads/2011/08/Informe-Acluxega-1.pdf>

ACLUXEGA. (2012). *Manual de Climatización Geotérmica*. Pontevedra: ACLUXEGA (Asociación Clúster da Xeotermin Galega).

ACLUXEGA. (2013). *Manual de Climatización Geotérmica de Acluxega*.

ACLUXEGA en El CLUSTER de energía geotermia de Galicia. (s.f.). Obtenido de http://www.fundacioncalidade.org/u/uploads/file/congresoXeotermia_ponencias/6_lopez.pdf

Agencia Andaluza de la Energía, Consejería de Economía, Innovación y Ciencia. (s.f.). *Anexo 5, Marco Legislativo y Normativo*. Recuperado el 02 de agosto de 2015, de https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/1300195643154_anexo_5_-_marco_legislativo_y_normativo.pdf

Atienza Climent, Marta. (Mayo de 2010). *Propuesta de Plan de Ahorro y Eficiencia Energética para las Entidades Locales de la Comunitat Valenciana*. TFC de GAP. Valencia.

BOE. (4 de OCTUBRE de 1996). Recuperado el 4 de AGOSTO de 2015, de <http://www.vilanova.cat/content/tramits/DE-EST-64.pdf>

BOE, Boletín Oficial del Estado. (14 de julio de 1973). Recuperado el 02 de agosto de 2015, de http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1973-1018

certificadosenergeticos.com. (s.f.). Recuperado el 11 de agosto de 2015, de <http://www.certificadosenergeticos.com/geotermia-energia-renovable-sector-residencial>

Collado Gómez, Víctor. (Octubre de 2013). *Análisis, diagnóstico y propuestas de mejora en la gestión de un centro docente acogido al régimen de concierto, del sistema educativo español*. TFC de GAP. Valencia.

Dirección General de Inversiones Públicas (DGIP). (s.f.). *Guía Metodológica General para la Formulación y Evaluación de Programas y Proyectos de Inversión Pública*. Recuperado el agosto de 2015, de http://www.preventionweb.net/files/32088_guiametodologicageneral.pdf

Economics for Energy. (2013). *eforenergy.org*. Recuperado el 2 de febrero de 2014, de <http://www.eforenergy.org/docactividades/43/notainformeEfE2012.pdf>

Galaicontrol S.L. (s.f.). Recuperado el agosto de 2015, de www.galaicontrol.com

Galaicontrol SL. (23 de Julio de 2015). Valladares, Vigo, Pontevedra.

Galicontrol SL. (s.f.). Recuperado el 10 de agosto de 2015, de http://www.galaicontrol.com/geotermia_inicio.php

GEOTICS, <http://www.geotics.net>. (s.f.). *geotics.net*. Recuperado el 02 de agosto de 2015, de http://www.geotics.net/divulgacion_es.pdf

IDAE. (2011). *Plan de energías renovables 2011-20*. Madrid: IDAE ((Instituto de la Diversificación y Ahorro de la Energía).

Instituto Geológico y Minero de España (IGME). (s.f.). Obtenido de <http://info.igme.es/cartografia/datos/magna50/memorias/MMagna0339.pdf>

Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. BOE. (27 de diciembre de Artículo 8. 'Funcionamiento del sistema'). Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. *Artículo 8. 'Funcionamiento del sistema'*. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado.

Luna Gonzalez, Juan Pedro. (18 de septiembre de 2013). Normativa sobre las instalaciones geotérmicas. Madrid, Madrid: Comunidad de Madrid.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (14 de 07 de 2014). ¿Qué es el cambio climático y cómo nos afecta? (<http://www.magrama.gob.es>). Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Moreno Gálvez, Ana. (2010). Análisis y propuesta de mejora de la oficina virtual del ayuntamiento de higuera. Propuesta de ampliación de procedimientos administrativos y difusión de su uso. *TFC de GAP*. Valencia.

Otero Cheutín, Enrique. (2012). *Proyecto Interno de Climatización geotérmica para la empresa Galaicontrol SL*.

Otero, Luis. (2004). Proyecto Técnico de Implantación de Energía Aerotérmica. Vigo, Pontevedra.

Palancar, J. A. (2013). *Precio del kWh 2013 España*. Recuperado el junio de 2015, de <http://comparadorluz.com/faq/precio-kwh-2013-espana>

Pascual Casanova, Jordi. (Junio de 2009). Análisis de situación de una clínica de rehabilitación. El caso de una pyme valenciana: clínica MEDYFIS SL en búsqueda de oportunidades y mejoras para su adaptación al mercado actual. *TFC de GAP*. Valencia.

Polygon Pipe. (s.f.). Recuperado el 06 de 08 de 2015, de <http://www.polygonpipe.es/1-PPR-pipe-1.html>

Ros Bonanad, Víctor. (Noviembre de 2008). La implementación de la figura profesional del economista en los centros de educación secundaria. Una propuesta de mejora en la gestión de los centros docentes. *TFC de GAP*. Valencia.

solopisos.net. (10 de marzo de 2015). *solopisos.net*. Recuperado el 12 de agosto de 2014, de <http://www.solopisos.net/?p=156>

Soriano Blasco, Anna. (Junio de 2011). Análisis de los cursos de coaching impartidos por el instituto valenciano de administración pública (I.V.A.P.) Propuesta de mejora de la formación del funcionariado como un elemento esencial en la organización de los empleados públicos. *TFC de GAP*. Valencia.

Torralba, Jose María. (1 de Agosto de 2008). Guía para la elaboración de TFC de GAP.

UC, Universidad de Cantabria. (s.f.). *Unican.es*. Recuperado el 06 de agosto de 2015, de <http://personales.unican.es/renedoc/Trasp%20WEB/Trasp%20Instalaciones/Instalaciones%20AA.pdf>

UNESA (Unidad Eléctrica, S. (2013). *Regulación eléctrica en España y Europa*. Recuperado el octubre de 2014, de <http://www.unesa.es/sector-electrico/la-regulacion-electrica-en-espana-y-europa>

A NEXOS

Anexos

Índice de Anexos

Anexo 1. <i>Publicación del Faro de Vigo el 5 de junio de 2015. “Geotermia, una de las energías renovables más eficientes.</i>	105
Anexo 2. <i>Presupuesto de Galaicontrol SL para Implantación de Sistema Geotérmico en las Oficinas. Parte 1.</i>	106
Anexo 3. <i>Presupuesto de Galaicontrol SL para Implantación de Sistema Geotérmico en las Oficinas. Parte 2.</i>	107
Anexo 4. <i>Presupuesto de Galaicontrol SL para Implantación de Sistema Geotérmico en las Oficinas. Parte 3.</i>	108
Anexo 5. <i>Presupuesto de Galaicontrol SL para Implantación de Sistema Geotérmico en las Oficinas. Parte 4.</i>	109
Anexo 6. <i>Factura de electricidad de Galaicontrol SL con fecha 13.09.2012.</i>	110
Anexo 7. <i>Factura de electricidad de Galaicontrol SL con fecha 10.10.2012.</i>	111
Anexo 8. <i>Factura de electricidad de Galaicontrol SL con fecha 05.12.2012.</i>	112
Anexo 9. <i>Factura de electricidad de Galaicontrol SL de fecha 4 de marzo de 2013.</i>	113
Anexo 10. <i>Factura de electricidad de Galaicontrol SL de fecha 22.04.2013.</i>	114
Anexo 11. <i>Factura de electricidad de Galaicontrol SL de fecha 27.11.2013.</i>	115
Anexo 12. <i>Resumen del consumo de Galaicontrol SL de las fechas 10.06.2013 y 17.04.2013.</i>	116
Anexo 13. <i>Factura de electricidad de Galaicontrol SL de fecha 27.11.2013.</i>	117
Anexo 14. <i>Resumen de consumo Galaicontrol SL de las fechas 10.06. 2013 y 20.08.2013.</i>	118
Anexo 15. <i>Factura de electricidad de Galaicontrol SL de fecha 27.11.2013.</i>	119
Anexo 16. <i>Resumen de consumo de Galaicontrol SL de fechas 20.08.2013 y 14.10.2013.</i>	120
Anexo 17. <i>Factura de electricidad de Galaicontrol SL de fecha 03.02.2014.</i>	121
Anexo 18. <i>Resumen de consumo de Galaicontrol SL de fechas 15.10.2013 y 16.12.2013.</i>	122
Anexo 19. <i>Resumen de consumo de electricidad Galaicontrol SL del periodo de 17.12.2013 al 13.02.2014.</i>	123
Anexo 20. <i>Resumen de consumo de electricidad de Galaicontrol SL de las fechas 16.12.2013 y 13.02.2014.</i>	124
Anexo 21. <i>Factura de electricidad de Galaicontrol SL de fecha 17.04.2014.</i>	125
Anexo 22. <i>Resumen de consumo en electricidad de Galaicontrol SL en las fechas 13.02.2014 y 10.04.2014.</i>	126

Anexo 1. Publicación del Faro de Vigo el 5 de junio de 2015. "Geotermia, una de las energías renovables más eficientes."

4 • ESPECIAL

DÍA MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE

FARO DE VIGO
VIERNES, 5 DE JUNIO DE 2015

Geotermia, una de las energías renovables más eficientes

» Aprovecha el calor del subsuelo para proveer de agua caliente sanitaria, calefacción y refrigeración desde grandes edificios a pequeñas viviendas

REDACCIÓN [VIGO]

La energía geotérmica sigue siendo una de las fuentes renovables menos conocida pero de las más eficientes: se trata de una energía de producción continua y gestionable, que se encuentra almacenada bajo la superficie terrestre en forma de calor a una temperatura constante durante todo el año, que se aprovecha para climatizar de forma ecológica.

Una de sus ventajas respecto a otros sistemas de climatización renovables es que permite obtener agua caliente sanitaria (A.C.S.), calefacción y también refrigeración con una misma instalación.

Además, una vivienda que utilice esta energía está exento de instalar otro tipo de renovables ya que cumple la normativa de Eficiencia Energética según la cual un 35% de la energía que consume una vivienda ha de obtenerse de este tipo de fuentes", afirma Enrique Otero, director comercial de una empresa especializada en geotermia.

Además, una instalación de este tipo se puede incorporar tanto a grandes edificaciones y viviendas unifami-

liares como a naves industriales, y aunque resulta más cara que, por ejemplo, una de gasóleo, "se amortiza en dos o tres años y permite alcanzar ahorros del 70%: una vivienda tipo de 150 metros invierte unos 2.000 euros anuales al año; con geotermia, esta cifra disminuye a 300 euros", señala Otero.

Por otra parte, en construcciones plurifamiliares y edificios comerciales o públicos en el entorno urbano, en muchos casos es posible realizar perforaciones verticales durante la realización de los cimientos, de modo que uno de los costes más importantes del sistema geotérmico se ve reducido o prácticamente eliminado, al incluirlo en los requisitos habituales del edificio.

Otra ventaja de la incorporación de la energía geotérmica es la seguridad que ofrece al no usar ningún tipo de combustible. Se puede aprovechar de forma continua y previsible (24 horas/365 días), evita la dependencia energética del exterior, produce residuos mínimos, no precisa depósitos de combustibles ni chimeneas y no provoca ruidos exteriores ni emisiones en el punto de consumo. Las instalaciones, con una vida útil superior a los 50 años, no tienen impacto visual en la arquitectura ni el diseño interior y exterior del edificio, aparte de ser flexibles en su ubicación.

Funcionamiento

Una instalación geotérmica se sustenta en tres pilares: el sistema de captación, mediante perforaciones en el subsuelo; la zona de máquinas, donde una bomba de calor maximiza la potencia que se obtiene del terreno; y



Trabajos de perforación de una instalación geotérmica.

La instalación se sustenta en tres pilares: el sistema de captación, la zona de máquinas y el sistema de distribución

un sistema de distribución, cuyo ejemplo más eficiente es el suelo radiante.

"Para llevar a cabo las perforaciones es recomendable utilizar máquinas especializadas. Evidentemente hay zonas mejores que otras: un terreno muy rocoso es muy difícil de perforar, mientras que en zonas blandas hay que 'encamisar' bastante, pero con máquinas especializadas podemos entubar y perforar de forma simultánea", afirma el director comercial, quien apostilla que el número de perforaciones dependerá de la demanda energética

que tenga la vivienda.

En este sentido, en España a una profundidad superior a 5 metros, la temperatura del suelo, independientemente de la estación del año o las condiciones meteorológicas, es de alrededor de 15 grados. Entre los 15 y 20 metros de profundidad la estabilidad térmica es de 17 grados todo el año.

En cuanto a la bomba de calor, aquellas que utilizan tecnología 'inverter' son las más eficientes, ya que regulan la potencia a la que trabajan en función de la demanda real de la vivienda.

15ª Feria Internacional del Turismo Termal, Salud y Bienestar Ourense, 24-26 de Septiembre de 2015. [@Termatalia](https://www.facebook.com/Termatalia)

Termatalia

Tu puerta de entrada a América Latina para desarrollar proyectos vinculados al agua y al turismo sostenible

www.termatalia.com

ORGANIZA: **Expourense**

CON EL APOYO DE: **XUNTA DE GALICIA**, **Galicia**, **Consello de OURENSE**, **DEPARTAMENTO DE TURISMO DE GALICIA**, **DEPARTAMENTO DE TURISMO DE OURENSE**

PROYECTO COFINANCIADO: **XUNTA DE GALICIA**, **CONSEJO LEONÉS DE ECONOMÍA E INDUSTRIA**

Anexo 2. Presupuesto de Galaicontrol SL para Implantación de Sistema Geotérmico en las Oficinas. Parte 1.PRESUPUESTO PARA IMPLANTACIÓN DE SISTEMA GEOTÉRMICO EN LAS OFICINAS

El presente presupuesto ha sido solicitado por Galaicontrol S.l. y consiste en la implantación de un sistema de climatización geotérmica en sus oficinas y ha sido elaborado en base a los datos y planos facilitados por el peticionario, en cuanto a superficie a edificar, plantas, aislamientos y materiales de construcción a emplear en la construcción de la edificación prevista, con las siguientes demandas o necesidades a cubrir:

- *Área activa a climatizar: 530 m²
- *Potencia térmica de la bomba de calor: 34,1 KW
- *Volumen de A.C.S.: 1000 litros

La instalación propuesta tiene como base un sistema de energía geotérmica VAILLANT, una energía renovable cuyos componentes principales son:

- *Grupo energético por bomba de calor geotérmica para funcionamiento en calefacción.
- *Equipo de producción de agua caliente sanitaria (ACS)
- *Fuente de calor geotérmica vertical (pozos geotérmicos)
- *Unidad automatizada de control y gestión de energía
- *Instalación de radiadores de baja temperatura en el interior de la edificación
- *Dirección de obra y legalización de la instalación geotérmica

A continuación de muestran los principales componentes de la instalación geotérmica presupuesta, la cual se divide en los siguientes apartados:

- Apartado 1: Campo de captaciones geotérmicas
- Apartado 2: Sala de máquinas
- Apartado 3: Instalación interior
- Apartado 4: Resumen y condiciones generales

Anexo 3. Presupuesto de Galaicontrol SL para Implantación de Sistema Geotérmico en las Oficinas. Parte 2.



CAPÍTULO 1: CAMPO DE CAPTACIONES GEOTÉRMICAS

INSTALACIÓN DEL CAPTADOR VERTICAL

1.1 POZOS GEOTÉRMICOS VERTICALES PARA UNA POTENCIA DE 34,4 KW

Ejecución de pozos geotérmicos completos para una potencia de 34,4 KW, incluyendo:

*Transporte de maquina de perforación geotérmica de doble cabezal, con perforación y entubación simultanea sin necesidad de recurrir a encamisados temporales o definitivos, así como equipos auxiliares tales como compresor, sarta de perforación, máquina de inyección de la mezcla geotérmica y demás utensilios necesarios para la perforación de los pozos geotérmicos, incluyendo :

*5 perforaciones geotérmicas de diámetro 152 mm (zona revestida) y 127 mm (zona sin revestir) de 100 metros de profundidad cada una y separadas al menos 7,00 metros entre pozos de captación .

*Contenedores para recogida de los detritus generados durante la perforación del pozo geotérmico, incluyendo puesta en obra, retirada y gestión de residuos.

*Sonda geotérmica PE-100 Ø doble U certificadas Alb, Rauego o similar de PE-100 Ø 32x 3,2 mm , incluido los pesos o lastres necesarios para la instalación de las sondas y colocación de la misma.

*Tubería PE-100 Ø 25x 2,7 mm para la inyección de mezcla geotérmica de cemento-bentonita, incluido colocación.

*Mezcla geotérmica (según norma alemana VDI 4640) de cemento-bentonita-arena silicea de alta conductividad térmica ($\lambda \geq 2,0$ W/mK) para relleno de espacio anular del pozo geotérmico.

*Pruebas de presión antes de la inyección geotérmica y pruebas de fugas y de presión finales del pozo geotérmico ejecutado

El importe de la instalación completa de la captación vertical asciende a: 12.000,00 €

1.2 CONEXIONADO HORIZONTAL DE LOS POZOS GEOTÉRMICOS

Ejecución del conexaso horizontal de la captación hasta la sala de máquinas, incluyendo:

*Trabajos de apertura de zanja para las conexiones horizontales, mediante retroexcavadora mixta, colocación de cama de arena, cinta de seguridad y posterior relleno con terreno original hasta su cota final.

*Conexionado de los pozos geotérmicos hasta la arqueta colectora con tubería PE-100 PN16 de Ø40x 3,7 mm, incluido accesorios y mano de obra

*Arqueta colectora para conexión de cinco pozos geotérmicos con tapa de PE prefabricada y probada en fábrica con válvulas de corte en impulsión y retorno y caudalímetros individuales, incluido accesorios y mano de obra

*Tubería general desde arqueta colectora a sala de máquinas con tubería PE-100 PN16 de Ø63x 5,6 mm, incluido accesorios y mano de obra

*Anticongelante para todo el circuito de captación vertical y horizontal (mezcla al 25% de glicol).

*Instalación de accesorios roscados y electrosoldables y llaves de paso en los puntos de conexión y de servicio y realización de pruebas de fuga del circuito integrado (pozos+conexionado horizontal) y mano de obra necesaria, incluido emisión de informe y certificaciones.

El importe del conexionado horizontal completo desde los pozos hasta sala técnica asciende a: 4.000,00 €

FOTOGRAFÍAS DE LOS ESQUIPOS A EMPLEAR



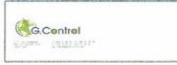
Equipo de perforación de doble cabezal Beretta T-57



Equipo empleado para la introducción de las sondas



Equipo de inyección de la mezcla geotérmica

Anexo 4. Presupuesto de Galaicontrol SL para Implantación de Sistema Geotérmico en las Oficinas. Parte 3.**CAPÍTULO 2: SALA DE MÁQUINAS****INSTALACIÓN DE LA SALA DE MÁQUINAS GEOTÉRMICA****2.1 GRUPO ENERGÉTICO-BOMBA DE CALOR**

Bomba de Calor VAILLANT GEO THERM VWS 300/2

Características técnicas:

*Potencia total térmica - 34,1 kW (B0/W35) - Pot. Elec. = 7,0 Kw y COP= 4,8

*Dimensiones (AltoxAchoxFondo): 1200x600x835 mm

Tecnología de construcción:

*Refrigerante R407C

*Funcionamiento extremadamente silencioso.

*Compresor scroll de alto rendimiento con 10 años de garantía.

*El equipo lleva incorporado un regulador de balance de energía con lectura del aprovechamiento de la energía gratuita anual.

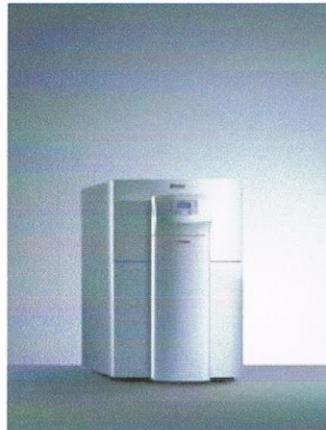
*El equipo incluye bombas de circulación integradas en los circuitos de calefacción y geotermia, válvula divisora para la producción de ACS, limitador de corriente de arranque, sondas de lectura de temperatura exterior, calefacción y ACS para gestión completa de la instalación, presostato, manómetro, válvula de seguridad de 3 bar, vaso de expansión y resistencia eléctrica de apoyo incluidos.

*Separador de aire Spirovent.

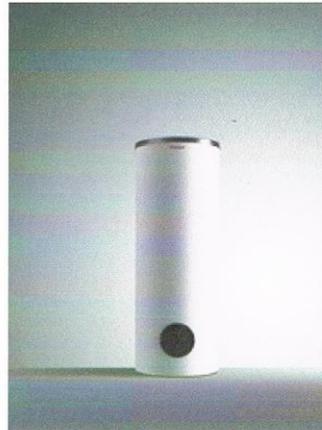
*Separador de lodos Spirovent.

*Depósito de inercia en acero al carbono VAILLANT VI500 de 500 litros de capacidad y de dimensiones 1805 mm de alto y 820 mm de diámetro.

El importe de la bomba de calor completamente instalada y en funcionamiento asciende a : 17.000,00 €

FOTOGRAFÍA DEL EQUIPO A EMPLEAR

BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA GEO THERM VWS 300/2



DEPÓSITO DE INERCIA VI 500

Anexo 5. Presupuesto de Galaicontrol SL para Implantación de Sistema Geotérmico en las Oficinas. Parte 4.

	
CAPÍTULO 4: RESUMEN Y CONDICIONES GENERALES	
RESUMEN DE LA INSTALACIÓN GEOTÉRMICA PRESUPUESTADA	
CAPITULO 1: SISTEMA DE CAPTACIÓN DEL SISTEMA GEOTÉRMICO:	
Realización de pozos geotérmicos y conexionado horizontal hasta sala de máquinas-----	16.000,00 €
CAPITULO 2: SALA DE MÁQUINAS:	
Grupo energético-Bomba de calor geotérmica calefacción-----	17.000,00 €
Grupo energético-Complementos instalación agua caliente sanitaria (ACS)-----	4.600,00 €
 El importe de la instalación completa -----	 37.600,00 €

Anexo 6. Factura de electricidad de Galaicontrol SL con fecha 13.09.2012.



GALAICONTROL SL
POQUE TECNOLÓGICO E LOXÍSTICO DE VIGO-RUA B 10
36314 - VIGO
PONTEVEDRA
003027




CLIENTE: GALAICONTROL SL DIRECCIÓN: POQUE TECNOLÓGICO E LOXÍSTICO DE VIGO-RUA B 1008 - 36314 VIGO (PONTEVEDRA) N.I.F./C.I.F.: B36651487	DOMICILIACIÓN BANCARIA: BANCO: NOVACAIXGALICIA DC: 63 SUCURSAL: 0129 CUENTA: 004000****
---	---

NÚMERO DE FACTURA: 03120910091590	FECHA DE EMISIÓN: 13-09-2012	FORMA DE PAGO: DOMICILIADO BANCO	FECHA DE VENCIMIENTO:
--------------------------------------	---------------------------------	-------------------------------------	-----------------------

SERVICIOS/CONCEPTOS	PERIODO	UNIDAD/BASE	PRECIO/PORCENTAJE	IMPORTE €
SERVICIOS EN CALLE PARQUE TECNOLOXICO RUA B 0008*, NAVE - 36314 VIGO (PONTEVEDRA)				
Electricidad y Servicios 8426493	08-08-2012 / 07-09-2012	1 mes	2,959769 Euros/kW	40,84
Término fijo de potencia (13,8 kW)	08-08-2012 / 07-09-2012	5.574 kWh	0,152616 Euros/kWh	850,68
Energía				120,33
Excesos de Potencia	08-08-2012 / 07-09-2012			11,85
quiler de equipo de medida T4 y T5				51,73
Impuesto Eléctrico (1.011,85 Euros x 1,05113)		1.063,59 Euros	4,864 %	47,13
Ajuste precios 1º trimestre 2012 (1)				3,43
Impuesto Eléctrico (67,13 Euros x 1,05113)		70,56 Euros	4,864 %	12,70
I.V.A.		70,56 Euros	18 %	12,70
		1.075,43 Euros	21 %	225,84
IMPORTE TOTAL				1.384,53 €



Historial de facturación en kWh



DATOS DE INTERÉS

CUPS: ES002200008426493ZV1P Contrato Acceso Nº: 104310125559 Tarifa de Acceso: 2.1A
 Datos necesarios para el cálculo de la Tarifa de Acceso: Fecha Fin Contrato: 03-12-2012

T. Consumo	L. Anterior	L. Actual	CTE	Consumo real
Activa Total	293136	298710	1	5574
Punta	54534	55768	1	1234
Llano	173245	176191	1	2946
Valle	65356	66750	1	1394
Reactiva	91928	93426	1	1498
Potencia	29	28	1	28

Le informamos que el importe correspondiente a su facturación de acceso durante el periodo ha sido de 514,01 Euros (Impuestos no incluidos).
 (1) Ajuste de precios de peajes de acceso de un importe total de 335,66 Euros en base a un consumo de 28873 kWh según lo establecido en la Orden IET/B/43/2012 de 25 de Abril de 2012.

De conformidad con la legislación vigente y para poder gestionar correctamente el servicio que tiene contratado con nosotros es preciso que dispongamos de sus datos personales de forma correcta. En concreto, disponer correctamente de su NIF evitará posibles errores en el registro de llamadas, en su identificación al solicitar un servicio o demoras en la resolución de sus reclamaciones. Si detecta que su NIF o algún dato personal de los que aparecen en esta factura es incorrecto, le rogamos llame al 901 380 220 de 8 a 22

Costes según BOE 31-03-2011 : Servicio: 91,063%, Permanentes: 6,199%, Diversificación y Seguridad de abastecimiento: 2,738%

CONTACTE CON NOSOTROS

Lunes a Sábado, de 8 a 22 horas
información y gestiones 901 380220 - Reclamaciones e incidencias 900 100256

24 horas/245 días al año
Averías eléctricas 901 203040

Nº DE IDENTIFICACIÓN 031009005819

www.gasnaturalfenosa.es

El pago de esta factura se acredita mediante correspondiente adeudo bancario o recibo de caja.

UNION FENOSA COMERCIAL S.L., domiciliada en Barcelona, Plaça del Gas, nº 1. Inscrita en el Registro Mercantil de Barcelona, Tomo 42-299, Folio 186, Hoja B-402803. Inscripción 13ª. CIF B 8220273.

Anexo 7. Factura de electricidad de Galaicontrol SL con fecha 10.10.2012.



GALAICONTROL SL
 PQUE TECNOLOGICO E LOXISTICO DE VIGO-RUA B
 36314 - VIGO
 PONTEVEDRA
 007142

CLIENTE: GALAICONTROL SL
 DIRECCIÓN: PQUE TECNOLOGICO E LOXISTICO DE VIGO-RUA B 1008 - 36314 VIGO (PONTEVEDRA) BANCO: [REDACTED]
 N.I.F./C.I.F.: B36651487 DC: 63 SUCURSAL: 0129 CUENTA: 004000****

NÚMERO DE FACTURA: 03121010102600 FECHA DE EMISIÓN: 10-10-2012 FORMA DE PAGO: DOMICILIADO BANCO FECHA DE VENCIMIENTO:

SERVICIOS/CONCEPTOS	PERIODO	UNIDAD/BASE	PRECIO/PORCENTAJE	IMPORTE €
SERVICIOS EN CALLE PARQUE TECNOLOGICO RUA B 0008*, NAVE - 36314 VIGO (PONTEVEDRA)				
Electricidad y Servicios 8424493				
Término fijo de potencia (13,8 kW)	07-09-2012 / 08-10-2012	1 mes	2,959769 Euros/kW	40,84
Energía	07-09-2012 / 08-10-2012	5.249 kWh	0,152616 Euros/kWh	801,08
Excesos de Potencia				106,24
Alquiler de equipo de medida T4 y T5	07-09-2012 / 08-10-2012			11,85
Gest. Eléctrico (948,16 Euros x 1,05113)		996,64 Euros	4,864 %	48,48
...este precios 1º trimestre 2012 (1)				67,13
Impuesto Eléctrico (67,13 Euros x 1,05113)		70,56 Euros	4,864 %	3,43
I.V.A.		70,56 Euros	18 %	12,70
		1.008,49 Euros	21 %	211,78
IMPORTE TOTAL				1.303,53 €



Historial de facturación en kWh



CONTABILIZADO



DATOS DE INTERÉS

CUPS: ES002200008424493ZV1P Contrato Acceso Nº: 104310125559 Tarifa de Acceso: 2.1A
 Datos necesarios para el cálculo de la Tarifa de Acceso: Fecha Fin Contrato: 03-12-2012

T. Consumo	L. Anterior	L. Actual	CTE	Consumo real
Activa Total	298710	303959	1	5249
Punta	55768	56926	1	1158
Llano	176191	179028	1	2837
Valle	66750	68004	1	1254
Reactiva	93426	94710	1	1284
Potencia	28	26	1	26

Le informamos que el importe correspondiente a su facturación de acceso durante el periodo ha sido de 475,77 Euros (Impuestos no incluidos).
 (1) Ajuste de precios de peajes de acceso de un importe total de 335,66 Euros en base a un consumo de 28873 kWh según lo establecido en la Orden IET/843/2012 de 25 de Abril de 2012.

Costes según BOE 31-03-2011 : Servicio: 91,063%, Permanentes: 6,199%, Diversificación y Seguridad de abastecimiento: 2,738%

CONTACTE CON NOSOTROS Nº DE IDENTIFICACIÓN 031009005819

Lunes a Sábado, de 9 a 22 horas 24 horas/245 días al año
 Información gestiones 901.389220 - Reclamaciones e incidencias 900.100254 Averías eléctricas 901.203600

www.gasnaturalfenosa.es

El pago de esta factura se acredita mediante correspondiente adeudo bancario o recibo de caja.

UNION FENOSA COMERCIAL S.L. domiciliada en Barcelona, Plaça del Gas, nº 1.
 inscrita en el Registro Mercantil de Barcelona, Tomo 42.250, Folio 186, Hoja B-402803.
 Inscripción 131*. CIF B 82207275

Anexo 8. Factura de electricidad de Galaicontrol SL con fecha 05.12.2012.



GALAICONTROL SL
PQUE TECNOLÓGICO E LOXÍSTICO DE VIGO-RUA B 10
36314 - VIGO
PONTEVEDRA
005359



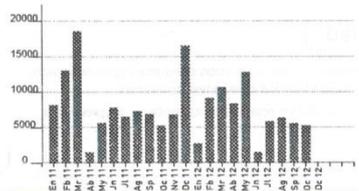

CLIENTE: GALAICONTROL SL DIRECCIÓN: PQUE TECNOLÓGICO E LOXÍSTICO DE VIGO-RUA B 1008 - 36314 VIGO (PONTEVEDRA) N.I.F./C.I.F.: B36651487	DOMICILIACIÓN BANCARIA: BANCO: NOVACAIXGALICIA DC: 63 SUCURSAL: 0129 CUENTA: 004000****
--	---

NÚMERO DE FACTURA: 03121210007427	FECHA DE EMISIÓN: 05-12-2012	FORMA DE PAGO: DOMICILIADO BANCO	FECHA DE VENCIMIENTO:
--------------------------------------	---------------------------------	-------------------------------------	-----------------------

SERVICIOS/CONCEPTOS	PERIODO	UNIDAD/BASE	PRECIO/PORCENTAJE	IMPORTE €
SERVICIOS EN CALLE PARQUE TECNOLÓGICO RUA B 0008*, NAVE -36314 VIGO (PONTEVEDRA)				
Electricidad y Servicios 8424493	08-10-2012 / 03-12-2012	1,841096 meses	2,959769 Euros/kW	75,19
Término fijo de potencia (13,8 kW)	08-10-2012 / 03-12-2012	0 kWh	0,157329 Euros/kWh	0,00
Energía				206,63
Excesos de Potencia				23,70
Quitar de equipo de medida T4 y T5	08-10-2012 / 03-12-2012			134,26
Ajuste precios 1º trimestre 2012 (1)				6,86
Impuesto Eléctrico (134,26 Euros x 1,05113)		141,12 Euros	4,864 %	25,40
I.V.A.		141,12 Euros	18 %	64,16
		305,52 Euros	21 %	
IMPORTE TOTAL				536,20€



Historial de facturación en kWh



DATOS DE INTERÉS

CUPS: ES0022000008424493ZV1P Contrato Acceso Nº: 104310125559 Tarifa de Acceso: 2.1A

Datos necesarios para el cálculo de la Tarifa de Acceso: Fecha Fin Contrato: 03-12-2013

T. Consumo	L. Anterior	L. Actual	CTE.	Consumo real
Activa Total	303959	303959	1	0
Punta	56926	56926	1	0
Llano	179028	179028	1	0
Valle	68004	68004	1	0
Reactiva	94710	94710	1	0
Potencia	26	26,9	1	26,9

Le informamos que el importe correspondiente a su facturación de acceso durante el periodo ha sido de 81,69 Euros (Impuestos no incluidos).
De acuerdo con las condiciones de su contrato de energía con UNION FENOSA comercial, le informamos que hemos procedido a la prórroga del mismo.
(1) Ajuste de precios de peajes de acceso de un importe total de 335,66 Euros en base a un consumo de 28873 kWh según lo establecido en la Orden IET/843/2012 de 25 de Abril de 2012.

Costes según BOE 31-03-2011: Servicio: 91,063%, Permanentes: 6,199%, Diversificación y Seguridad de abastecimiento: 2,738%

CONTACTE CON NOSOTROS

Lunes a Sábado, de 8 a 22 horas
Información y gestiones 901 380220 - Reclamaciones e incidencias 900 100254

Nº DE IDENTIFICACIÓN 031009005819

www.gasnaturalfenosa.es

El pago de esta factura se acredita mediante correspondiente adeudo bancario o recibo de caja. UNION FENOSA COMERCIAL S.L., domiciliada en Barcelona, Plaça del Gas, nº 1. Inscrita en el Registro Mercantil de Barcelona, Tomo 42.299, Folio 186, Hoja B-402863. Inscripción 131*, CIF B 82207235

Anexo 9. Factura de electricidad de Galaicontrol SL de fecha 4 de marzo de 2013.



GALAICONTROL SL
PQUE TECNOLÓGICO E LOXÍSTICO DE VIGO-RUA B 10
36314 - VIGO
PONTEVEDRA
011974




CLIENTE: GALAICONTROL SL DIRECCIÓN: PQUE TECNOLÓGICO E LOXÍSTICO DE VIGO-RUA B 1008 - 36314 VIGO (PONTEVEDRA) N.I.F./C.I.F.: B36651487		DOMICILIACIÓN BANCARIA: BANCO: NOVACAIXAGALICIA DC: 63		SUCURSAL: 0129 CUENTA: 004000****	
NÚMERO DE FACTURA:	FECHA DE EMISIÓN:	FORMA DE PAGO:	FECHA DE VENCIMIENTO:		
03130210372119	04-03-2013	DOMICILIADO BANCO			

SERVICIOS/CONCEPTOS	PERIODO	UNIDAD/BASE	PRECIO/PORCENTAJE	IMPORTE €
SERVICIOS EN CALLE PARQUE TECNOLÓGICO RUA B 0008*, NAVE - 36314 VIGO (PONTEVEDRA)				
Electricidad y Servicios 8424493				
Término fijo de potencia (13,8 kW)	03-12-2012 / 12-02-2013	2,334247 meses	2,959769 Euros/kW	95,34
Energía	03-12-2012 / 14-01-2013	22.081 kWh	0,157329 Euros/kWh	3.473,98
Energía	15-01-2013 / 12-02-2013	14.379 kWh	0,157329 Euros/kWh	2.262,23
Costos de Potencia				722,11
Alquiler de equipo de medida T4 y T5	03-12-2012 / 12-02-2013			23,70
Impuesto Eléctrico (6.553,66 Euros x 1,05113)		6.888,75 Euros	4,864 %	335,07
I.V.A.		6.912,43 Euros	21 %	1.451,61
IMPORTE TOTAL				8.364,04 €



Historial de facturación en kWh

DATOS DE INTERÉS

CUPS: E5002200008424493ZVIP Contrato Acceso Nº: 104310125559 Tarifa de Acceso: 2.1A
 Fecha Fin Contrato: 03-12-2013

Datos necesarios para el cálculo de la Tarifa de Acceso:			CTE:	Consumo real
T. Consumo	L. Anterior	L. Actual		
Activa Total	303959	340419	1	36460
Punta	56926	62454	1	5528
Llano	179028	200906	1	21878
Valle	48004	77057	1	9053
Reactiva	94710	106929	1	12219
Potencia	26.9	49.1	1	49.1

Le informamos que el importe correspondiente a su facturación de acceso durante el periodo ha sido de 2.378,63 Euros (Impuestos no incluidos).

Costes según BOE 31-03-2011 : Servicio: 91,063%, Permanentes: 6,199%, Diversificación y Seguridad de abastecimiento: 2,738%

CONTACTE CON NOSOTROS

Lunes a Sábado, de 9 a 22 horas
 Información y gestiones 901 380320 - Reclamaciones e incidencias 900 106254

Nº DE IDENTIFICACIÓN 031009005819

www.gasnaturalfenosa.es

UNION FENOSA COMERCIAL S.L., domiciliada en Barcelona, Plaza del Gas, nº 1.
 Inscrita en el Registro Mercantil de Barcelona, Tomo 42.295, Folio 186, Hoja B-402803.
 Inscripción 131ª, CIF B 82037275.

Anexo 10. Factura de electricidad de Galaicontrol SL de fecha 22.04.2013.



GALAICONTROL SL
POUE TECNOLÓGICO E LOXÍSTICO DE VIGO-RUA B 10
36314 - VIGO
PONTEVEDRA
012234



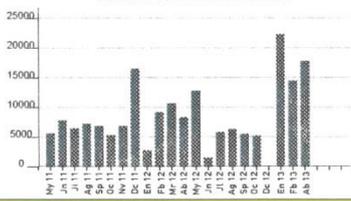


CLIENTE: GALAICONTROL SL DIRECCIÓN: POUE TECNOLÓGICO E LOXÍSTICO DE VIGO-RUA B 1008 - 36314 VIGO (PONTEVEDRA) N.I.F./C.I.F.: B36651487	DOMICILIACIÓN BANCARIA: BANCO: NOVACAIXGALICIA DC: 63	SUCURSAL: 0129 CUENTA: 006000****
--	---	--------------------------------------

NÚMERO DE FACTURA: 03130410239208	FECHA DE EMISIÓN: 22-04-2013	FORMA DE PAGO: DOMICILIADO BANCO	FECHA DE VENCIMIENTO:
--------------------------------------	---------------------------------	-------------------------------------	-----------------------

SERVICIOS/CONCEPTOS	PERIODO	UNIDAD/BASE	PRECIO/PORCENTAJE	IMPORTE €
SERVICIOS EN CALLE PARQUE TECNOLÓXICO RUA B 0008*, NAVE - 36314 VIGO (PONTEVEDRA)				
Electricidad y Servicios 8424493				
Término fijo de potencia (13,8 kW)	12-02-2013 / 16-04-2013	2 meses	2,959769 Euros/kW	81,68
Energía	12-02-2013 / 16-04-2013	17.676 kWh	0,157329 Euros/kWh	2.780,95
Excesos de Potencia				640,75
Alquiler de equipo de medida T4 y T5	12-02-2013 / 16-04-2013			23,70
Impuesto Eléctrico (3.503,38 Euros x 1,05113)		3.682,51 Euros	4,864 %	179,12
I.V.A.		3.706,20 Euros	21 %	778,36
IMPORTE TOTAL				4.484,50 €

Historial de facturación en kWh





DATOS DE INTERÉS

CUPS: ES0022000008424493ZV1P Contrato Acceso Nº: 104310125559 Tarifa de Acceso: 2.1A
 Datos necesarios para el cálculo de la Tarifa de Acceso: Fecha Fin Contrato: 03-12-2013

T. Consumo	L. Anterior	L. Actual	CTE	Consumo real
Activa Total	340419	358095	1	17676
Punta	62454	65326	1	2872
Llano	200906	211239	1	10333
Valle	77057	81529	1	4472
Reactiva	106929	113189	1	6260
Potencia	49.1	49.1	1	49.1

Le informamos que el importe correspondiente a su facturación de acceso durante el periodo ha sido de 1.195,26 Euros (Impuestos no incluidos).

Costes según BOE 16-02-2013 : Servicio: 97,193%, Permanentes: 0,150%, Diversificación y Seguridad de abastecimiento: 2,657%

CONTACTE CON NOSOTROS Lunes a Sábado, de 9 a 22 horas Información y gestiones 901 386220 - Reclamaciones e incidencias 900 140254	Nº DE IDENTIFICACIÓN 031009005819 
---	--

UNION FENOSA COMERCIAL S.L., domiciliada en Barcelona, Plaça del Gas, nº 1.
 inscrita en el Registro Mercantil de Barcelona, Tomo 42.299, Folio 186, Hoja B-402803.
 Inscripción 131*, CIF B 82207275

El pago de esta factura se acredita mediante correspondiente adeudo bancario o recibo de caja.

Anexo 11. Factura de electricidad de Galaicontrol SL de fecha 27.11.2013.

Gas Natural Servicios SDG, S.A. Nº factura: FE13321136160936		Fecha de emisión: 27.11.2013			
facturaenergía					
Nombre: GALAICONTROL SL Dirección suministro: RUA B (PQE TECNOL. LOGISTICO) 0008 36314 PORTAL N° Referencia: 18426933 N° cliente: 12711807 NIF: ES - B36651487 Dirección: RUA B (PQE TECNOL. LOGISTICO) 0008 36314 Portal Datos bancarios: 2080-0129-63-004000****		GALAICONTROL SL RUA B (PQE TECNOL. LOGISTICO) 0008 36314 - PORTAL PONTEVEDRA		7227/5801	
¿Son correctos sus datos personales? Puede actualizarlos online en su Área Privada de la web entrando en areaprivada.gasnaturaalfenosa.es/misdatos					
Total a pagar				3.313,15 €	
electricidad PLAN NEGOCIO A MEDIDA Contrato: 139877528					
Del 17.04.2013 al 10.06.2013 (65 días = 1,808219 meses)					
Consumo electricidad	12,405 kWh	0,157329 €/kWh	1.951,67 €		
Término de potencia (118,320 kW)	65 días	0,097307 €/kW día	633,24 €		
Impuesto sobre electricidad	2,584,91 €	0,051127	132,16 €		
Otros conceptos electricidad			21,07 €		
Alquiler de contador					
Total electricidad			2.738,14 €		
Base imponible			2.738,14 €		
IVA 21%			575,01 €		
Total factura			3.313,15 €		

CONTABILIZADO

Ideas que facilitan su día a día

¿Sabía que puede recibir sus facturas en el idioma que usted elija? Entre en www.gasnaturaalfenosa.es/areaprivada para realizar esta y otras muchas gestiones. Además, al se da de alta en el servicio gratuito de Factura online, usted podrá consultar sus gastos y recibir un aviso a través de correo electrónico cada vez que emitamos una nueva factura.

Canales para contactar con Gas Natural Fenosa

24 horas / 365 días del año Web www.gasnaturaalfenosa.es Reparación urgente de calderas y electrodomésticos 902 130 430 Lectura del contador 900 234 000 www.gasnaturaalfenosa.es/lecturas Averías eléctricas 901 203 040	Lunes a sábado, de 8 a 22 horas Contratación Productos y Servicios 901 441 144 Información y gestiones 902 200 850 Reclamaciones e incidencias 900 100 251
---	---

Si quiere una atención más personalizada puede acudir a alguno de los centros que Gas Natural Fenosa tiene a su servicio. Encuentre el más cercano en www.gasnaturaalfenosa.es/centros o desde su móvil en hogar.gasnaturaalfenosa.mobi.

@facturaonline Dese de alta gratis en areaprivada.gasnaturaalfenosa.es/mifactura

F137EES - IF71ES - SP71ES






Anexo 12. Resumen del consumo de Galaicontrol SL de las fechas 10.06.2013 y 17.04.2013.

Las cuentas claras

A continuación le presentamos información detallada sobre su/s contrato/s y factura.

Electricidad

Nº contrato de acceso: 905313033978
Nº de CNAE: 4666

Datos instalación electricidad

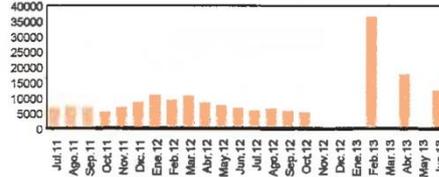
Potencia contratada: 13,800 kW
Tarifa de acceso: 2.1A
Cuantía Peaje¹: 1,414,74 €
Código CUPS: ES0022000008424493ZV1P
Factor Impuesto eléctrico: 1,05113 x 0,04864 = 0,051127

Los costes de energía que se le aplican se determinan en el BOE de fecha 16.02.2013. Servicio: 97,193%, Permanentes: 0,150%, Diversificación y Seguridad de abastecimiento: 2,657%.

Información lecturas / consumos

Maxímetro:	real	10.06.13	49,100 kW
Lectura actual:	Llano real	10.06.13	67.884 kWh
Lectura anterior:	Llano real	17.04.13	65.326 kWh
Consumo:	Llano		2.658 kWh
Lectura actual:	Llano real	10.06.13	217.690 kWh
Lectura anterior:	Llano real	17.04.13	211.239 kWh
Consumo:	Llano		6.451 kWh
Lectura actual:	Llano real	10.06.13	84.825 kWh
Lectura anterior:	Llano real	17.04.13	81.529 kWh
Consumo:	Llano		3.296 kWh
Lectura actual:	Real	10.06.13	116.348 kWh
Lectura anterior:	Real	17.04.13	113.189 kWh
Consumo:	Reactiva		3.159 kWh

Electricidad



¹ Importe que la compañía comercializadora debe pagar a la compañía distribuidora correspondiente a su facturación de acceso a la red, de acuerdo con el tipo de peaje aplicable de conformidad con el Real Decreto 1164/2001 de 26 de octubre.

Si desea información detallada sobre su/s contrato/s e histórico de consumo, entre en su Área Privada en www.gasnaturalfenosa.es/areaprivada.

Saque provecho a su energía



+ Precios de venta exclusivos
+ Condiciones inmejorables

¿Sabía que solo por ser cliente de Gas Natural Fenosa puede beneficiarse de **grandes ventajas** en la adquisición de un vehículo comercial Renault?

Entre en www.ahora.gasnaturalfenosa.es/vehiculoscomerciales y descubre todos los detalles sobre los modelos, precios y condiciones. Desde Gas Natural Fenosa nos aseguraremos de que su empresa vaya sobre ruedas.

Anexo 13. Factura de electricidad de Galaicontrol SL de fecha 27.11.2013.

Gas Natural Servicios SDG, S.A.
Nº factura: FE13321136160939

Fecha de emisión: 27.11.2013



facturaenergía

Nombre: GALAICONTROL SL
Dirección suministro: RUA B (PQE TECNOL. LOGISTICO) 0008 36314 PORTAL
Nº Referencia: 18426933
Nº cliente: 12711807
NIF: ES - B36651487
Dirección: RUA B (PQE TECNOL. LOGISTICO) 0008 36314 Portal
Datos bancarios: 2080-0129-63-004000****

GALAICONTROL SL
RUA B (PQE TECNOL. LOGISTICO) 0008
36314 - PORTAL
PONTEVEDRA
7228/5602

¿Son correctos sus datos personales?
Puede actualizarlos online en su Área Privada de la web entrando en areaprivada.gasnaturalfenosa.es/misdatos

Total a pagar 3.680,94 €

electricidad PLAN NEGOCIO A MEDIDA Contrato: 139877526
Del 11.06.2013 al 20.08.2013 (71 días = 2,334247 meses)

Consumo electricidad			
Período de 11.06.2013 a 02.08.2013	9.657 kWh	0,157329 €/kWh	1.519,33 €
Período de 03.08.2013 a 20.08.2013	3.280 kWh	0,155116 €/kWh	508,78 €
Término de potencia (118,320 kW)			
Período de 11.06.2013 a 02.08.2013	53 días	0,097307 €/kW día	610,21 €
Período de 03.08.2013 a 20.08.2013	18 días	0,109529 €/kW día	233,27 €
Impuesto sobre electricidad	2.871,59 €	0,051127	146,82 €
Otros conceptos electricidad			
Alquiler de contador			23,69 €
Total electricidad			3.042,10 €
Base imponible			3.042,10 €
IVA 21%			638,84 €
Total factura			3.680,94 €

Ideas que facilitan su día a día

¿Sabía que puede recibir sus facturas en el idioma que usted elija? Entre en www.gasnaturalfenosa.es/areaprivada para realizar esta y otras muchas gestiones. Además, si se da de alta en el servicio gratuito de Factura online, usted podrá consultar sus gastos y recibir un aviso a través de correo electrónico cada vez que emitamos una nueva factura.

Canales para contactar con Gas Natural Fenosa

<p>24 horas / 365 días del año</p> <p>Web www.gasnaturalfenosa.es Reparación urgente de calderas y electrodomésticos 902 130 430 Lectura del contador 900 234 000 www.gasnaturalfenosa.es/lecturas Averías eléctricas 901 203 040</p>	<p>Lunes a sábado, de 8 a 22 horas</p> <p>Contratación Productos y Servicios 901 441 144 Información y gestiones 902 200 850 Reclamaciones e incidencias 900 100 251</p>
--	--

Si quiere una atención más personalizada puede acudir a alguno de los centros que Gas Natural Fenosa tiene a su servicio. Encuentre el más cercano en www.gasnaturalfenosa.es/centros o desde su móvil en hogar.gasnaturalfenosa.mobi.

@facturaonline Dese de alta gratis en areaprivada.gasnaturalfenosa.es/mifactura

F137EES - IF71ES - SP71ES






153062133211441

Anexo 14. Resumen de consumo Galaicontrol SL de las fechas 10.06. 2013 y 20.08.2013.

Las cuentas claras

A continuación le presentamos información detallada sobre su/s contrato/s y factura.

Electricidad

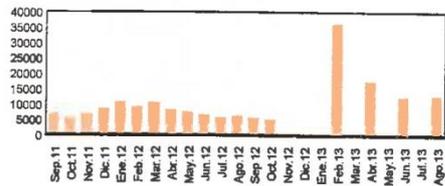
Nº contrato de acceso: 905313033978
 Nº de CNAE: 4666
Datos instalación electricidad
 Potencia contratada: 13,800 kW
 Tarifa de acceso: 2,1A
 Cuantía Peaje: 1,651,22 €
 Código CUPS: ES0022000008424483ZV1P
 Factor impuesto eléctrico: 1,05113 x 0,04864 = 0,051127

Los costes de energía que se le aplican se determinan en el BOE de fecha 03.08.2013. Servicio: 87,237%, Permanentes: 0,150%, Diversificación y Seguridad de abastecimiento: 2,613%.

Información lecturas / consumos

Maxímetro:	real	20.08.13	49,100 kW
Factor de escala:	1		
Lectura actual:	Llano real	20.08.13	70,764 kWh
Lectura anterior:	Llano real	10.06.13	67,884 kWh
Consumo:	Llano		2.780 kWh
Factor de escala:	1		
Lectura actual:	Llano real	20.08.13	224,582 kWh
Lectura anterior:	Llano real	10.06.13	217,690 kWh
Consumo:	Llano		6.892 kWh
Factor de escala:	1		
Lectura actual:	Llano real	20.08.13	88,089 kWh
Lectura anterior:	Llano real	10.06.13	84,825 kWh
Consumo:	Llano		3.265 kWh
Factor de escala:	1		
Lectura actual:	Real	20.08.13	120,106 kVAh
Lectura anterior:	Real	10.06.13	116,348 kVAh
Consumo:	Reactiva		3.758 kVAh
Factor de escala:	1		

Electricidad



1 Importe que la compañía comercializadora debe pagar a la compañía distribuidora correspondiente a su facturación de acceso a la red, de acuerdo con el tipo de peaje aplicable de conformidad con el Real Decreto 1164/2001 de 26 de octubre.

Si desea información detallada sobre su/s contrato/s e histórico de consumo, entre en su Área Privada en www.gasnaturalfenosa.es/areaprivada.

Saque provecho a su energía



+ Precios de venta exclusivos
Condiciones inmejorables

¿Sabía que solo por ser cliente de Gas Natural Fenosa puede beneficiarse de **grandes ventajas** en la adquisición de un vehículo comercial Renault?

Entre en www.ahorro.gasnaturalfenosa.es/vehiculoscomerciales y descubra todos los detalles sobre los modelos, precios y condiciones. Desde Gas Natural Fenosa nos aseguraremos de que su empresa vaya sobre ruedas.

Anexo 15. Factura de electricidad de Galaicontrol SL de fecha 27.11.2013.

Gas Natural Servicios SDG, S.A.
 N° factura: FE13321136160940 Fecha de emisión: 27.11.2013

facturaenergía 

Nombre: GALAICONTROL SL
 Dirección suministro: RUA B (PQE TECNOL. LOGISTICO) 0008 36314 PORTAL
 N° Referencia: 18428933
 N° cliente: 12711807
 NIF: ES - B36651487
 Dirección: RUA B (PQE TECNOL. LOGISTICO) 0008 36314 Portal
 Datos bancarios: 2080-0129-63-004000****

GALAICONTROL SL
 RUA B (PQE TECNOL. LOGISTICO) 0008
 36314 - PORTAL
 PONTEVEDRA
 7228/5803

¿Son correctos sus datos personales?
 Puede actualizarlos online en su Área Privada de la web entrando en areaprivada.gasnaturalfenosa.es/misdatos

Total a pagar 2.776,51 €

electricidad PLAN NEGOCIO A MEDIDA Contrato: 139877526
 Del 21.08.2013 al 14.10.2013 (65 días = 1,808219 meses)

Consumo electricidad	9.333 kWh	0,155116 €/kWh	1.447,70 €
Término de potencia (118,320 kW)	55 días	0,109529 €/kW día	712,77 €
Impuesto sobre electricidad	2.160,47 €	0,051127	110,46 €
Otros conceptos electricidad			
Alquiler de contador			23,71 €
Total electricidad			2.294,64 €
Base imponible			2.294,64 €
IVA 21%			481,87 €
Total factura			2.776,51 €

CONTABILIZADO

Ideas que facilitan su día a día
 ¿Sabía que puede recibir sus facturas en el idioma que usted elija? Entre en www.gasnaturalfenosa.es/areaprivada para realizar esta y otras muchas gestiones. Además, si se da de alta en el servicio gratuito de Factura online, usted podrá consultar sus gastos y recibir un aviso a través de correo electrónico cada vez que emitamos una nueva factura.

Canales para contactar con Gas Natural Fenosa

24 horas / 365 días del año	Lunes a sábado, de 8 a 22 horas
Web www.gasnaturalfenosa.es	Contratación Productos y Servicios 901 441 144
Reparación urgente de calderas y electrodomésticos 902 130 430	Información y gestiones 902 200 850
Lectura del contador 900 234 000	Reclamaciones e incidencias 900 100 251
www.gasnaturalfenosa.es/lecturas	
Averías eléctricas 901 203 040	

Si quiere una atención más personalizada puede acudir a alguno de los centros que Gas Natural Fenosa tiene a su servicio. Encuentre el más cercano en www.gasnaturalfenosa.es/centros o desde su móvil en hogar.gasnaturalfenosa.mobi.

@facturaonline Dese de alta gratis en areaprivada.gasnaturalfenosa.es/mifactura

F137EES - IF71ES - SP71ES


 Registro
 FICP 47408
 Ley 44/2001
 EP-0000/2012


 Gestión
 de Actividad
 Ley 44/2001
 EP-0000/2012

15092/133271443

Anexo 16. Resumen de consumo de Galaicontrol SL de fechas 20.08.2013 y 14.10.2013.

Las cuentas claras

A continuación le presentamos información detallada sobre su/s contrato/s y factura.

Electricidad

Nº contrato de acceso: 905313033978
Nº de CNAE: 4866

Datos instalación electricidad

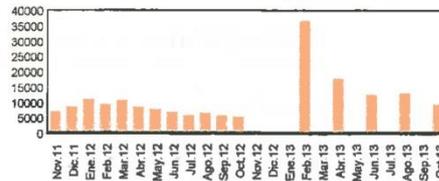
Potencia contratada: 13,800 kW
Tarifa de acceso: 2.1A
Cuantía Peaje: 1.280,04 €
Código CUPS: ES0022000008424493ZV1P
Factor Impuesto eléctrico: 1,05113 x 0,04864 = 0,051127

Los costes de energía que se le aplican se determinan en el BOE de fecha 03.08.2013. Servicio: 97,237%, Permanentes: 0,150%, Diversificación y Seguridad de abastecimiento: 2,613%.

Información lecturas / consumos

Maxímetro:	real	14.10.13	49,100 kW
Lectura actual:	Llano real	14.10.13	72.765 kWh
Lectura anterior:	Llano real	20.08.13	70.764 kWh
Consumo:	Llano		2.001 kWh
Lectura actual:	Llano real	14.10.13	229.612 kWh
Lectura anterior:	Llano real	20.08.13	224.582 kWh
Consumo:	Llano		5.030 kWh
Lectura actual:	Llano real	14.10.13	90.391 kWh
Lectura anterior:	Llano real	20.08.13	86.089 kWh
Consumo:	Llano		2.302 kWh
Lectura actual:	Real	14.10.13	122.378 kWh
Lectura anterior:	Real	20.08.13	120.106 kWh
Consumo:	Reactiva		2.272 kWh

Electricidad



1 Importe que la compañía comercializadora debe pagar a la compañía distribuidora correspondiente a su facturación de acceso a la red, de acuerdo con el tipo de peaje aplicable de conformidad con el Real Decreto 1164/2001 de 26 de octubre.

Si desea información detallada sobre su/s contrato/s e histórico de consumo, entre en su Área Privada en www.gasnaturalfenosa.es/areaprivada.

Saque provecho a su energía



+ Precios de venta exclusivos
Condiciones inmejorables

¿Sabía que solo por ser cliente de Gas Natural Fenosa puede beneficiarse de **grandes ventajas** en la adquisición de un vehículo comercial Renault?

Entre en www.ahorro.gasnaturalfenosa.es/vehiculoscomerciales y descubra todos los detalles sobre los modelos, precios y condiciones. Desde Gas Natural Fenosa nos aseguraremos de que su empresa vea sobre ruedas.

Anexo 17. Factura de electricidad de Galaicontrol SL de fecha 03.02.2014.

Gas Natural Servicios SDG, S.A.
Nº factura: FE14321140616824

Fecha de emisión: 03.02.2014



facturaenergía

Nombre: GALAICONTROL SL
Dirección suministro: RUA B (PQE TECNOL. LOGISTICO) 0008 36314 PORTAL
Nº Referencia: 18426933
Nº cliente: 12711807
NIF: ES - B36651487
Dirección: RUA B (PQE TECNOL. LOGISTICO) 0008 36314 Portal
Entidad: NCG BANCO S.A.
Datos bancarios: IBAN ES16 2080 0129 6300 4000 ****

GALAICONTROL SL
RUA B (PQE TECNOL. LOGISTICO) 0008
36314 - PORTAL
PONTEVEDRA

Esta factura será cargada en cuenta siguiendo el mandato 000044243277

¿Son correctos sus datos personales?
Pueda actualizarlos *online* en su Área Privada de la web entrando en areaprivada.gasnaturalfenosa.es/misdatos

Total a pagar **2.750,21 €**

electricidad PLAN NEGOCIO A MEDIDA Contrato: 139877528			
Del 16.10.2013 al 16.12.2013 (63 días = 2,071233 meses)			
Consumo electricidad	14.138 kWh	0,146211 €/kWh	2.067,13 €
Término de potencia (13,800 kW)	63 días	0,109529 €/kW día	95,22 €
Impuesto sobre electricidad	2.162,35 €	0,051127	110,55 €
Total electricidad			2.272,90 €
Base imponible			2.272,90 €
IVA 21%			477,31 €
Total factura			2.750,21 €

CONTABILIZADO

Ideas que facilitan su día a día

En Gas Natural Fenosa queremos que ahorre hasta un 16,1%* en su consumo energético. ¿Cómo? Ayudándole a comprobar si consume energía de manera eficiente, comparando su consumo con el de su sector y ofreciéndole recomendaciones prácticas y personalizadas. Enire en www.empresaeiciente.gasnaturalfenosa.es y obtenga el mejor rendimiento para su negocio.

Canales para contactar con Gas Natural Fenosa

24 horas / 365 días del año

Atención Cliente Energy Class	900 850 880
Web	www.gasnaturalfenosa.es
Lectura del contador	900 234 000
	www.gasnaturalfenosa.es/lecturas
Averías eléctricas	900 100 298

Si quiere una atención más personalizada puede acudir a alguno de los centros que Gas Natural Fenosa tiene a su servicio. Encuentre el más cercano en www.gasnaturalfenosa.es/centros o desde su móvil en hogar.gasnaturalfenosa.mobi.

@facturaonline Dese de alta gratis en areaprivada.gasnaturalfenosa.es/mifactura




Gas Natural Servicios SDG, S.A. Dom. Social: Plaza del Gas nº1, 08003 Barcelona. Tomo 37 882, folio 51, hoja número B-39048, inscripción 171. C.I.F. A-08431080

Anexo 18. Resumen de consumo de Galaicontrol SL de fechas 15.10.2013 y 16.12.2013.**Las cuentas claras**

A continuación le presentamos información detallada sobre su/s contrato/s y factura.

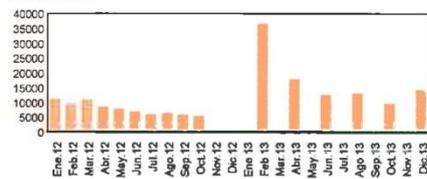
Electricidad

Nº contrato de acceso: 905313033978
 Nº de CNAE: 4666
 Datos instalación electricidad
 Potencia contratada: 13,800 kW
 Tarifa de acceso: 2.1A
 Cuantía Peaje: 954,54 €
 Código CUPS: ES002200008424493ZV1P
 Factor impuesto eléctrico: 1,05113 x 0,04864 = 0,051127

Información lecturas / consumos

Lectura actual:	Llano real	16.12.13	406.907 kWh	—
Lectura anterior:	Llano real	15.10.13	392.769 kWh	—
Consumo:	Llano		14.138 kWh	
Lectura actual:	Real	16.12.13	125.767 kVAh	—
Lectura anterior:	Real	15.10.13	122.378 kVAh	—
Consumo:	Reactiva		3.389 kVAh	

Los costes de energía que se le aplican se determinan en el BOE de fecha 03.08.2013. Servicio: 97,237%, Permanentes: 0,150%, Diversificación y Seguridad de abastecimiento: 2,613%.

Electricidad

1 Importe que la compañía comercializadora debe pagar a la compañía distribuidora correspondiente a su facturación de acceso a la red, de acuerdo con el tipo de peaje aplicable de conformidad con el Real Decreto 1164/2001 de 26 de octubre.

Si desea información detallada sobre su/s contrato/s e histórico de consumo, entre en su Área Privada en www.gasnaturalfenosa.es/areaprivada.

Encontrará información que puede ser de su interés en:

www.gasnaturalfenosa.es/usodelaenergia2013

Anexo 19. Resumen de consumo de electricidad Galaicontrol SL del periodo de 17.12.2013 al 13.02.2014.

Gas Natural Servicios SDG, S.A.
Fecha de emisión: 20.02.2014
Nº factura: FE14321141847668



Nombre: GALAICONTROL SL
Dirección suministro: RUA B (PQE TECNOL. LOGISTICO) 0008 36314 PORTAL
Nº Referencia: 18426933
Nº cliente: 12711807
NIF: ES - B36651487
Dirección: RUA B (PQE TECNOL. LOGISTICO) 0008 36314 Portal
Entidad: NCG BANCO S.A.
Datos bancarios: IBAN ES16 2080 0129 6300 4000 ****

GALAICONTROL SL
RUA B (PQE TECNOL. LOGISTICO) 0008
36314 - PORTAL
PONTEVEDRA

Esta factura será cargada en cuenta siguiendo el mandato 000044243277

¿Son correctos sus datos personales?
Puede actualizarlos *online* en su Área Privada de la web entrando en areaprivada.gasnaturalfenosa.es/misdatos

Total a pagar

3.540,71 €

electricidad PLAN NEGOCIO A MEDIDA		Contrato: 139877526	
Del 17.12.2013 al 13.02.2014 (59 días = 1,939726 meses)			
Consumo electricidad			
Periodo de 17.12.2013 a 31.01.2014	14.313 kWh	0,146211 €/kWh	2.092,72 €
Periodo de 01.02.2014 a 13.02.2014	4.045 kWh	0,142633 €/kWh	577,76 €
Término de potencia (13,800 kW)			
Periodo de 17.12.2013 a 31.01.2014	46 días	0,109529 €/kW día	69,53 €
Periodo de 01.02.2014 a 13.02.2014	13 días	0,121766 €/kW día	21,84 €
Impuesto sobre electricidad	2.761,85 €	0,051127	141,20 €
Otros conceptos electricidad			
Alquiler de contador			23,16 €
Total electricidad			2.926,21 €
Base Imponible			2.926,21 €
IVA 21%			614,50 €
Total factura			3.540,71 €



Ideas que facilitan su día a día

En Gas Natural Fenosa queremos que ahorre hasta un 16,1%* en su consumo energético. ¿Cómo? Ayudándole a comprobar si consume energía de manera eficiente, comparando su consumo con el de su sector y ofreciéndole recomendaciones prácticas y personalizadas. Entre en www.empresaeiciente.gasnaturalfenosa.es y obtenga el mejor rendimiento para su negocio.

Canales para contactar con Gas Natural Fenosa

24 horas / 365 días del año

Atención Cliente Energy Class ————— 900 850 880
Web ————— www.gasnaturalfenosa.es
Lectura del contador ————— 900 234 000
www.gasnaturalfenosa.es/lecturas

Averías eléctricas ————— 900 100 298

Si quiere una atención más personalizada puede acudir a alguno de los centros que Gas Natural Fenosa tiene a su servicio. Encuentre el más cercano en www.gasnaturalfenosa.es/centros o desde su móvil en hogar.gasnaturalfenosa.mobi.

@facturaonline Dese de alta gratis en areaprivada.gasnaturalfenosa.es/mifactura



Gas Natural Servicios SDG, S.A. Dom. Social: Plaza del Gas nº1 08008 Barcelona. Tomo 37.982, folio 51, hoja número B-39048, inscripción 171. C.I.F. A-09431090

Anexo 20. Resumen de consumo de electricidad de Galaicontrol SL de las fechas 16.12.2013 y 13.02.2014.**Las cuentas claras**

A continuación le presentamos información detallada sobre su/s contrato/s y factura.

Electricidad

Nº contrato de acceso: 905313033978
Nº de CNAE: 4666

Datos instalación electricidad

Potencia contratada: 13,800 kW
Tarifa de acceso: 2.1A
Cuantía Peaje₁: 1.193,35 €
Código CUPS: ES0022000008424493ZV1P
Factor impuesto eléctrico: $1,05113 \times 0,04864 = 0,051127$

Información lecturas / consumos

Lectura actual:	Llano real	13.02.14	425.265 kWh
Lectura anterior:	Llano real	16.12.13	406.907 kWh
Consumo:	Llano		18.358 kWh
Lectura actual:	Real	13.02.14	133.250 kVAh
Lectura anterior:	Real	16.12.13	125.767 kVAh
Consumo:	Reactiva		7.483 kVAh

Los costes de energía que se le aplican se determinan en el BOE de fecha 01.02.2014. Servicio: 97,434%, Permanentes: 0,150%.
Diversificación y Seguridad de abastecimiento: 2,416%.

1 Importe que la compañía comercializadora debe pagar a la compañía distribuidora correspondiente a su facturación de acceso a la red, de acuerdo con el tipo de peaje aplicable de conformidad con el Real Decreto 1164/2001 de 26 de octubre.

Si desea información detallada sobre su/s contrato/s e histórico de consumo, entre en su Área Privada en www.gasnaturalafenosa.es/areaprivada.

Encontrará información que puede ser de su Interés en:
www.gasnaturalafenosa.es/usodelaenergia2013

Anexo 21. Factura de electricidad de Galaicontrol SL de fecha 17.04.2014.

Gas Natural Servicios SDG, S.A.
 Fecha de emisión: 17.04.2014
 N° factura: FE14321145806260



Nombre: GALAICONTROL SL
 Dirección suministro: RUA B (PQE TECNOL. LOGISTICO) 0008 36314 PORTAL

N° Referencia: 18426933
 N° cliente: 12711807
 NIF: ES - B36651487
 Dirección: RUA B (PQE TECNOL. LOGISTICO) 0008 36314 Portal

GALAICONTROL SL
 RUA B (PQE TECNOL. LOGISTICO) 0008 36314 - PORTAL PONTEVEDRA

Entidad: NCG BANCO S.A.
 Datos bancarios: IBAN ES16 2080 0129 6300 4000 ****

Esta factura será cargada en cuenta siguiendo el mandato 000044243277

¿Son correctos sus datos personales?
 Puede actualizarlos online en su Área Privada de la web entrando en www.gasnaturalfenosa.es/misdatos

Total a pagar

2.885,67 €

Electricidad PLAN NEGOCIO A MEDIDA Contrato: 139877528			
Del 14.02.2014 al 10.04.2014 (56 días = 1,841096 meses)			
Consumo electricidad	15.068 kWh	0,142833 €/kWh	2.152,21 €
Término de potencia (13,800 kW)	56 días	0,121766 €/kW día	94,10 €
Impuesto sobre electricidad	2.246,31 €	0,051127	114,85 €
Otros conceptos electricidad			
Alquiler de contador			23,69 €
Total electricidad			2.384,85 €
Base imponible			2.384,85 €
IVA 21%			500,82 €
Total factura			2.885,67 €



¡Ideas que facilitan su día a día

¿Quiere estar al día de todas nuestras novedades y promociones y realizar sus consultas sobre nuestros productos de forma cómoda y rápida? Síguenos en Twitter a través de la cuenta @GNFCientes_es.

¡Canales para contactar con Gas Natural Fenosa

24 horas / 365 días del año

Atención Cliente Energy Class ————— 900 850 880
 Web ————— www.gasnaturalfenosa.es
 Lectura del contador ————— 900 234 000
www.gasnaturalfenosa.es/lecturas
 Averías eléctricas ————— 900 100 298

Si quiere una atención más personalizada puede acudir a alguno de los centros que Gas Natural Fenosa tiene a su servicio. Encuentre el más cercano en www.gasnaturalfenosa.es/centros o desde su móvil en hogar.gasnaturalfenosa.mobi.



Gas Natural Servicios SDG, S. A. - P.ºn. Social - Plaça del Gas nº1 08003 Barcelona - T.ºmo 37 982, L.ºlo 51, Hoja número 3904E, inscripción 171 C.I.F. A-08431090

Anexo 22. Resumen de consumo en electricidad de Galaicontrol SL en las fechas 13.02.2014 y 10.04.2014.

Las cuentas claras

A continuación le presentamos información detallada sobre su/s contrato/s y factura.

Electricidad

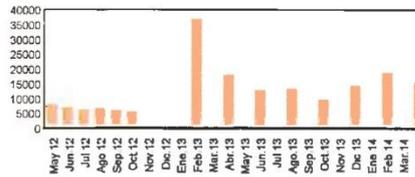
Nº contrato de acceso: 905313033978
 Nº de CNAE: 4666
Datos instalación electricidad
 Potencia contratada: 13,800 kW
 Tarifa de acceso: 2.1A
 Cuantía Peaje: 958,40 €
 Código CUPS: ES0022000008424493ZV1P
 Factor Impuesto eléctrico: 1,05113 x 0,04864 = 0,051127

Información lecturas / consumos

Leitura actual:	Llano real	10.04.14	440.333 kWh
Leitura anterior:	Llano real	13.02.14	425.265 kWh
Consumo:	Llano		15.068 kWh
Leitura actual:	Real	10.04.14	138.527 kVArh
Leitura anterior:	Real	13.02.14	133.250 kVArh
Consumo:	Reactiva		5.277 kVArh

Los costes de energía que se le aplican se determinan en el BOE de fecha 01.02.2014. Servicio: 97,434%, Permanentes: 0,150%, Diversificación y Seguridad de abastecimiento: 2,416%.

Electricidad



1 Importe que la compañía comercializadora debe pagar a la compañía distribuidora correspondiente a la facturación de acceso a su red, de acuerdo con el tipo de peaje aplicable de conformidad con el Real Decreto 1164/2001 de 26 de octubre para energía eléctrica y Real Decreto 949/2001 de 3 de agosto para gas natural.

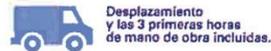
Si desea información detallada sobre su/s contrato/s e histórico de consumo, entre en su Área Privada en www.gasnaturalfenosa.es/areaprivada.

Encontrará información que puede ser de su interés en:
www.gasnaturalfenosa.es/usodelaenergia2013

Información de interés

La mejor forma de ahorrar en preocupaciones es dejar sus averías en manos del experto.

Servicioelectric GC Xpress, el servicio de Gas Natural Fenosa que se encarga del mantenimiento de su instalación y aparatos eléctricos, le ofrece:



Llame al 900 333 777 para informarse de todas las ventajas y obtenga un 20% de descuento durante el primer año.

Índice de Siglas y Abreviaturas

A

Agua Caliente Sanitaria (ACS), 28
Análisis de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades (DAFO), 38

B

Boletín Oficial Canarias (BOCanarias), 53
Boletín Oficial de Andalucía (BOA), 52
Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid (BOCM), 54
Boletín Oficial de Murcia (BOM), 54
Boletín Oficial del País Vasco (BOPV), 54

C

coeficiente de rendimiento (COP), es una expresión de la eficiencia de una bomba de calor., 73
Comisión Coordinadora de TFC (CTFC), 15
Comités Técnicos de Normalización (CTN), 34
Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones (COM), 51
Copolímero aleatorio de polipropileno (PPR), 65

D

Declaración de Impacto Ambiental (DIA), 49

E

Enhanced Geothermal Systems (EGS), 34
Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR), 24

F

Facultad de Administración y Dirección de Empresas (FADE), 14

G

Gestión y Administración Pública (G.A.P.), 14
Grados Centígrados (° C), 62

I

Instituto Geológico y Minero de España (IGME), 30, 88
Instituto Geológico y Minero de España (IGME), 88
Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), 32
Instituto Técnico Central (ITC), 51

K

kilómetros (Km), 49
Kilovatio (Kw), 25
kilovatio hora (kWh), 26
ktep es 1000 tep, 30

M

Megavatios (Mw), 29

P

Plataforma Tecnológica Española de la Geotermia (GEOPLAT), 34
Precio Voluntario al Pequeño Consumidor (PVPC), 26
Producto Interior Bruto (PIB), 22

R

Real Decreto (RD), 51
Reglamento de Instalaciones térmicas en Edificios (RITE), 66

S

SUR (Servicio de Último recurso), 26

T

Tarifa de Último Recurso (TUR), 26

Temperatura (T^a), 66
Tep= Toneladas equivalentes de petróleo (tep), 30
Test de Respuesta Térmica (TRT), 78

U

Una Norma Española (UNE), 34
Unión Europea (UE), 24

Universitat Politècnica de València (UPV), 14

V

Vatios por metro cuadrado (w/m²), 63

