

GRADO EN INGENIERIA CIVIL
TRABAJO FIN DE GRADO

***PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL
PP1 Y DISEÑO DE CALEFACCIÓN
COMUNITARIA EN LUIAONDO***

DOCUMENTO 1 - MEMORIA DESCRIPTIVA

Alumna: Alonso Ajuriaguerra, Idoia

Director: Terés Zubiaga, Jon

Curso: 2017-2018

Fecha: Bilbao, 18 de junio de 2018

MEMORIA DESCRIPTIVA

1.- ANTECEDENTES	3
2.- OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN LEGAL	12
3.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	14
4.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	16
4.1.- URBANIZACIÓN	16
4.2.- CALEFACCIÓN CENTRALIZADA	18
5.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	23
5.1.- URBANIZACIÓN	23
5.2.- CALEFACCIÓN COMUNITARIA	28
6.- VIABILIDAD DEL PROYECTO	41
6.1 VIABILIDAD TÉCNICA	41
6.2 VIABILIDAD ECONÓMICA	41
6.3 VIABILIDAD LEGAL	41
7.- PLAN DE OBRA	42
7.1.- ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	42
7.2.- SECUENCIA DE TRABAJOS	43
7.3.- DIAGRAMA DE GANT	44
8.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO	45
8.1.- URBANIZACIÓN	45
8.2.- CALEFACCIÓN COMUNITARIA	45
9.- NORMATIVA DE APLICACIÓN	46
10.- BIBLIOGRAFÍA	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1, Tuberías preaisladas	5
Figura 2, Ejemplo de trazado en malla	6
Figura 3, Parcelas catastrales de Luiaondo. Fuente: Catastro de Alava	14
Figura 4, Plano de ordenación de Luiaondo. Fuente: Ayuntamiento de Ayala	16
Figura 5, Esquema del sistema de calefacción comunitaria	28
Figura 6, Caldera de biomasa	32
Figura 7, Depósitos de acumulación	33
Figura 8, Arqueta	36
Figura 9, Ejemplo de sistema de detección	37
Figura 10, Módulo de intercambio de calor individual	38

MEMORIA DESCRIPTIVA

1.- ANTECEDENTES

El planeamiento del municipio de Ayala prevé dentro del Suelo Urbano de Ayala los instrumentos de gestión del suelo para el desarrollo del pueblo.

El presente documento desarrolla el proyecto de urbanización de la localidad alavesa de Luiaondo correspondiente al Plan Parcial 1 o PP1. Dentro del PP1 existe una parcela de 500 m² para uso dotacional. En este documento se desarrolla por un lado el proyecto de urbanización de dicho sector, y también se estudia y desarrolla una posible instalación de Calefacción Comunitaria o District Heating para las viviendas del núcleo de Luiaondo, que tendrá su central de generación de calor en la parcela de uso dotacional anteriormente mencionada.

La energía consumida en las viviendas se reparte en un 20% estrictamente eléctrico, esto son los consumos de electrodomésticos e iluminación. El 80% de la energía restante se consume en forma de calor / frío, es decir, son necesidades térmicas; estas necesidades son calefacción, agua caliente sanitaria y aire acondicionado [1]. Este proyecto se sitúa en Luiaondo, Alava, es por ello que este 80% de necesidades térmicas serán de calefacción y agua caliente sanitaria, ya que en Luiaondo las temperaturas en verano no alcanzan valores tal altos como para el uso de aires acondicionados en las viviendas.

Los primeros sistemas con redes de distribución térmica son de finales del siglo XIX. A partir del final de la Segunda Guerra Mundial se ponen en operación numerosas redes de distribución térmica en las zonas reconstruidas que incluyen distritos enteros en ciudades del Reino Unido, Alemania, Países Bajos y Norte de Europa. Tan solo en Dinamarca se construyeron mas de 400 redes de distribución térmica en los años 60 [2].

La estructura de un sistema “district heating” se divide en tres partes diferenciadas:

- Suministro de combustible.
- Planta de generación de energía.
- Red de distribución y suministro de agua caliente sanitaria y calefacción a los usuarios.

Una red de Calefacción Centralizada o District Heating es un sistema de suministro de agua caliente sanitaria y calefacción (y en algunos casos también refrigeración, no en este caso) a distintos edificios a partir de una planta central. El calor producido en dicha planta se entrega a los usuarios para su consumo mediante red de tuberías enterradas.

Los sistemas de calefacción centralizada varían tanto en las fuentes energéticas utilizadas como en tamaño.

Para el análisis del sistema de calefacción centralizada que se plantea, se estudian diferentes alternativas respecto al trazado del mismo, los circuitos que lo compongan, según la demanda cubierta, etc.

Central térmica

La producción de calor o frío en estos sistemas se realiza de manera centralizada para los distintos consumidores en la central de generación. De esta manera pueden eliminarse los equipos individuales en los puntos de consumo, ya sean viviendas o edificios.

Las tipologías de la central térmica varían en función de la tecnología de generación, así como de las fuentes energéticas utilizadas. Las diferentes alternativas son:

- Plantas de cogeneración: producción simultánea de electricidad y calor útil mediante el funcionamiento de una máquina térmica con el aprovechamiento de los calores residuales de los sistemas de producción eléctrica.
- Incineración de residuos: residuos sólidos urbanos, residuos de lodos de depuración, etc.

- Recuperación de energía residual de procesos industriales: numerosos procesos industriales generan calor durante el proceso productivo que ya no es útil y puede ser aprovechado en una red de climatización.
- Fuentes de calor geotérmicas: es una energía que se encuentra almacenada en forma de calor bajo la superficie terrestre.
- Biomasa: se obtiene principalmente de la transformación de productos agrícolas y forestales, de residuos de explotaciones ganaderas, restos de aprovechamientos forestales, residuos de cultivos y cultivos expresamente dedicados para la obtención de biomasa.
- Energía solar térmica: son sistemas capaces de captar la energía de la radiación solar mediante un captador o colector por el que circula un fluido y transferirla a un sistema para su aprovechamiento posterior.

Red de distribución

La red de tuberías que permite la distribución de los fluidos está formada principalmente de tubos aislados para minimizar las pérdidas térmicas. Mediante agua se transporta la energía hasta los usuarios, donde se cede el calor a los puntos de consumo enfriando el fluido, en el caso de las redes de calefacción, como es el caso que nos ocupa.



Figura 1, Tuberías preaisladas

La red de tuberías puede ser preaislada, ver Figura 1, o tuberías aisladas en obra; en este caso se opta por tuberías preaisladas. Este sistema de conducción presenta una serie de ventajas frente a las tuberías aisladas en obra por el método tradicional:

- Mínimas pérdidas térmicas
- Rapidez de montaje y menos mano de obra.
- Larga vida útil y mínimo mantenimiento.
- Amplia gama de dimensiones y accesorios.
- Tubería rígida o flexible.
- Detector de fugas en la red con precisión de +/- 1m

Las redes de distribución pueden ser de diferentes tipos:

- Trazado con estructura en árbol: cada subestación se conecta a una central generadora mediante una única rama. Éstas redes presentan un trazado sencillo pero difícil de ampliar y, ante una avería, no presentan alternativas de suministro.
- Trazado en malla: el usuario se conecta por varias ramas a una o varias centrales generadoras. Éste tipo de trazado es más complejo y, por lo tanto, más caro, pero consigue redes más fiables. Figura 2.

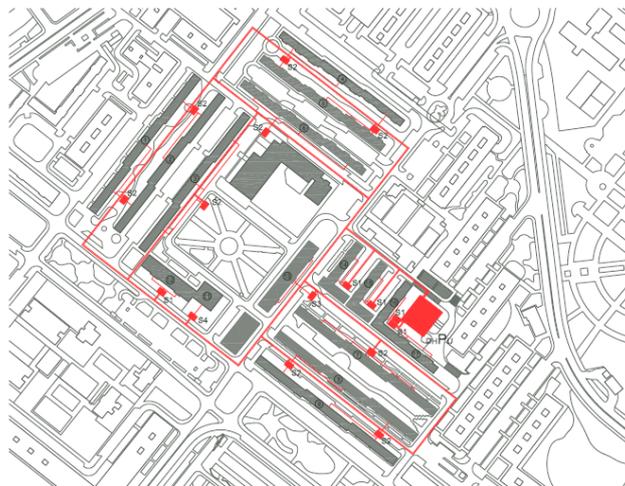


Figura 2, Ejemplo de trazado en malla

- Trazado el anillo: es un trazado en árbol donde el punto final de la red se conecta con el punto de inicio consiguiendo un trazado mixto de las dos soluciones anteriores.

Circuitos

- Sistemas de dos tubos: consta de una tubería de impulsión que transporta el fluido hasta el consumidor y una tubería de retorno del fluido hacia la central generadora. Con este sistema solo puede suministrarse frío o calor en cada periodo. Se utiliza en redes de sol o calor o en pequeñas redes.
- Sistemas de tres tubos: para suministrar frío y calor mediante una tubería con agua fría, y otra con agua caliente y otra de retorno común. Son sistemas poco utilizados por su baja eficiencia energética debido a la mezcla del fluido frío y el caliente en el retorno.
- Sistemas de cuatro tubos: consta de dos tubos para la red de calor y otros dos tubos para la red de frío. Es el sistema más caro en tuberías pero el más versátil, ya que permite atender simultáneamente la demanda de frío y calor.

Sectores abastecidos

- Residencial: este tipo de redes presenta muchos puntos de consumo de poca demanda unitaria.
- Terciario: abastece a edificios de oficinas o comerciales. Normalmente la redes suministran frío o calor a edificios de viviendas y del sector terciario, consiguiéndose una demanda más estable a lo largo del día, pues ambos tipos de clientes tienen curvas de demandas complementarias.
- Industrial: estas redes se encuentran en polígonos industriales y se utilizan para abastecer a industrias; no solo para calefacción sino en algunos casos también para diferentes usos en procesos industriales. Pese a ser similares a las redes urbanas, pueden tener características diferentes debido a las necesidades distintas respecto a temperatura y presión de suministro. Asimismo, en este tipo de redes, además de utilizar como fluido agua caliente, es habitual el uso de vapor.

Demanda cubierta

- Abiertas: cuando la demanda de energía que debe ser cubierta es variable, por ejemplo, dando cobertura a una zona urbana donde los usuarios no tienen obligación de estar conectados a la red.
- Cerradas: cuando se conoce el número de consumidores a los que va a abastecer la red porque es un conjunto de edificios fijo. Es necesario conocer las demandas energéticas de cada uno de ellos.

La estructura de estas instalaciones se ha ido adaptando a nuevos combustibles con un precio menor, como es el caso de la biomasa, donde el calor generado se distribuye a un entorno cercano, disminuyendo las pérdidas. La biomasa utilizada para estos sistemas proviene principalmente de aprovechamientos forestales y cultivos leñosos agrícolas, aunque también existen proyectos demostrativos con residuos agrícolas.

Los sistemas centralizados para la climatización (producción de calor y/o frío) basados en redes de distrito son básicamente un sistema de tuberías que permite conectar múltiples fuentes energéticas a múltiples puntos de consumo de energía. En todo el mundo, el principal motor del negocio de las redes de distrito es el uso de la energía térmica residual que, si no se aprovechase, se malgastaría. Especialmente, las redes de distrito permiten la utilización eficiente de la energía térmica de las centrales de cogeneración, y muy especialmente, el aprovechamiento de recursos energéticos como: el calor residual de procesos industriales, fuentes naturales geotérmicas, valorización energética de los residuos sólidos urbanos y el aprovechamiento de las fuentes renovables que son más fáciles de integrar en sistemas centralizados, como la biomasa o la energía solar [3]. En este caso no se plantea el aprovechamiento de calores residuales de procesos industriales o la cogeneración, se plantea una central térmica de biomasa.

La biomasa es la materia orgánica utilizable como fuente de energía, y abarca productos tan variados como madera prensada, astillas, huesos de aceituna, cáscaras de frutos secos, residuos forestales, biocarburantes, etc.

El carbono de la biomasa ha sido captado por las plantas durante su crecimiento procedente de la atmósfera. Por este motivo, la combustión de biomasa supone un balance neutro de CO₂, a diferencia de los combustibles fósiles como el gas o el gasoil, que alteran el equilibrio en la atmósfera y contribuyen al cambio climático.

Las redes District Heating son idóneas para el uso de biomasa. Las calderas de biomasa tienen rendimientos de hasta el 95%, y trabajan en un amplio rango de potencias y cuentan con sistemas de alimentación continua y automatizada de combustible, limpieza automática y compactación de las cenizas.

La biomasa es autóctona, es decir, emplea recursos procedentes del entorno en el cual se consume. Como se ha demostrado en países de centro Europa como Alemania o Austria, el uso de la biomasa provoca sinergias sociales relacionadas con la creación de nuevas actividades económicas en el entorno y la mejora de rentas [4].

Además de los beneficios para el medio ambiente y la sociedad, el uso de biomasa presenta interesantes beneficios para el promotor y los usuarios:

- Evita la ejecución de la red de gas hasta la central térmica.
- Permite acceder a cuantiosas subvenciones a fondo perdido dentro del plan de energía renovables (PER).
- No está afectada por variaciones de precios debidas a la escena internacional.
- Permite incorporar cogeneración, con la consiguiente mejora de la eficiencia energética global.
- La fiabilidad y la flexibilidad del suministro de combustible se mejoran aumentando el uso de combustibles locales, como la biomasa o los residuos.

Para que un sistema centralizado sea económicamente competitivo y ofrezca ventajas medioambientales, debe utilizar alguna fuente de energía residual de procesos industriales o generación de electricidad, o bien una fuente de energía renovable, y, a su vez, disponer de tecnologías de alta eficiencia energética como, por ejemplo, la cogeneración [5]. En este caso no se estudia la posibilidad de cogeneración, aunque sería una posibilidad fácilmente integrable al sistema planteado.

Desde el punto de vista del planeamiento urbano hay que tener en cuenta que un sistema de calefacción comunitaria puede ser interesante en tres situaciones básicas:

- Fase del planeamiento urbanístico sobre un suelo urbanizable.
- Fase del planeamiento urbanístico sobre el suelo urbano donde se prevé una transformación importante.
- Si se detecta una oportunidad desde la lógica energética, esencialmente por la presencia de una fuente de energía especialmente indicada para ser utilizada en los sistemas de calefacción comunitaria.

En el caso del planeamiento sobre un suelo urbanizable, más habitualmente desarrollado por un plan parcial urbano, es la oportunidad más clara ya que plantea la construcción de una nueva zona urbana, como es el caso. Como en esta situación se necesita proyectar y construir todo el abanico de los servicios urbanos, es posible realizar una ordenación y racionalización de las infraestructuras relacionadas.

Si se apuesta por la incorporación del servicio de calefacción comunitaria en un proyecto urbano, es muy conveniente conseguir que un proyecto ejecutivo de urbanización incluya la red de calefacción comunitaria, esto es, que el proyecto ejecutivo de este sistema esté redactado con anterioridad y pueda ser incorporado al proyecto ejecutivo de organización. De esta forma se garantiza una optimización de los gastos de la obra civil y se evitan conflictos con otras infraestructuras.

Para ello, previamente es necesario hacer todo el proceso de planteamiento, desarrollo y toma de decisiones. Es importante que el plan correspondiente, en los documentos de aprobación inicial, tenga la reserva de los espacios necesarios para la red y para la central. Esto significa tener definido el trazado de la red, el ancho de la zanja correspondiente y el solar para la central o centrales en su caso. Éstos solares se reservan en el suelo calificado para equipamientos públicos.

En cuanto a la anchura de las zanjas para la red, hay que tomar la decisión de si el sistema cubre solo el servicio de calefacción y agua caliente sanitaria o también incluye el suministro del frío ya que en el primer caso habría dos tubos mientras que en el segundo serían cuatro.

Además de la solución más habitual, que es la de situar los tubos en las zanjas, también es posible plantear la integración de la red en las galerías del servicio, si esta fuera la solución adoptada por otras infraestructuras de servicios. Esta solución es generalmente más cara. Sin embargo, la solución en galería puede ser adoptada en algunos tramos por razones constructivas. Otra situación que se puede dar puntualmente es la integración de la red de calefacción comunitaria dentro de otras estructuras, como pueden ser puentes o túneles[6].

En cuanto a la ubicación de la central, hay que tener en cuenta que esta lleva asociadas una o varias chimeneas. La altura de la chimenea está relacionada con la altura de los edificios más cercanos. Hay una relación directa entre las alturas regulatorias alrededor de la central, planteadas dentro del planeamiento, y la altura necesaria para la chimenea que siempre debe ser superior a los edificios cercanos. Esta problemática se trata en la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de Protección del Medio Ambiente Atmosférico y posteriores reales decretos que le amplían o la modifican.

2.- OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN LEGAL

Los objetivos principales de este Proyecto son:

- La ordenación urbanística del terreno urbanizable para la construcción de viviendas.
- Hacer un anteproyecto para la valoración de una posible instalación de calefacción comunitaria, para abastecer ACS y calefacción a la mayoría de la viviendas del núcleo urbano de Luiaondo.

Junto con los objetivos principales existen otros objetivos no menos importantes. Por un lado están los objetivos para el desarrollo del PP1.

- Conseguir un desarrollo urbanístico que sea económico, legal y técnicamente viable.
- Respetar en todo momento la normativa vigente correspondiente a cada ámbito de aplicación.
- Que tanto el trazado como las rasantes del nuevo vial se adapten en la medida de lo posible a la orografía existente, reduciendo la extensión de taludes artificiales y evitando grandes movimientos de tierra.
- Tratar de compensar las excavaciones con los rellenos, con materiales procedentes de las excavaciones que puedan aprovecharse, para conseguir un coste más equilibrado.
- Integrar las infraestructuras viarias alterando mínimamente la visión paisajista.
- Adecuar la zona de ocio a personas de todas las edades.
- Llevar a cabo los correspondientes diseños eléctricos e hidráulicos.

Y por otro lado están los objetivos para la calefacción centralizada:

- Desarrollar un sistema que tenga como combustible la biomasa forestal, que es una fuente energética renovable y autóctona.
- Reducir la potencia instalada por vivienda y el combustible consumido por vivienda.
- Evitar los problemas asociados al bajo rendimiento de las calderas.
- Mejorar la eficiencia energética de las instalaciones de calefacción y ACS.
- Posibilitar la cogeneración, con la consiguiente mejora de la eficiencia energética global.
- Reducir las emisiones de CO₂ y Gases Efecto Invernadero.
- Producir energía en forma de calor, lo más próximo posible a las zonas, en este caso viviendas, que se realice el consumo.

Justificación legal:

Conforme a los artículos 59 y 67 LSUPV [7], el PP1 es el documento que debe establecer la ordenación pormenorizada del sector de suelo urbanizable Luiaondo 1.

Justificación urbanística:

El desarrollo del sector Luiaondo 1 contribuye a completar las determinaciones globales de ordenación establecidas en el planeamiento general del municipio.

3.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

Ayala/Aiara se encuentra al norte del territorio histórico de Alava, en el límite con Bizkaia. Es el municipio de mas extenso de la comarca Cantábrica Alavesa y esta formado por 24 núcleos de población que en total suman mas de 2.500 habitantes, entre los cuales destaca Respaldiza/Arespalditza por ser la capital administrativa del municipio [8].

Luiaondo es un pueblo y concejo perteneciente al municipio de Ayala.

Se trata del pueblo con mas habitantes de este municipio de Ayala. Se encuentra en la orilla izquierda del río Nervión y a lo largo de la carretera que une Llodio con Amurrio. Luiaondo esta a 25 km de Bilbao y 45 de Vitoria [9]. Se desarrolla de norte a sur, vertebrándose a través de una calle principal que anteriormente a la construcción de la circunvalación era la antigua nacional.

Actualmente, queda localizada la parcela para el desarrollo del PP1, con la siguiente parcela catastral del Polígono 3 de Ayala, la parcela 1300 [10]. Ver Figura 3.

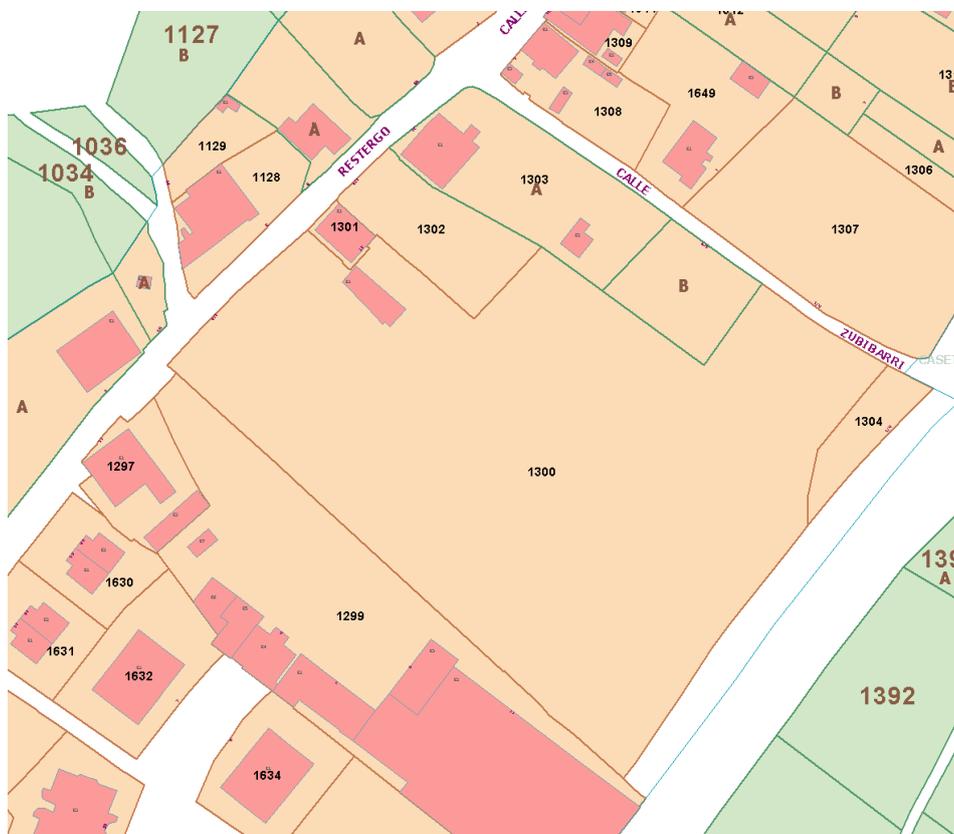


Figura 3, Parcelas catastrales de Luiaondo. Fuente: Catastro de Alava

El Plan Parcial desarrolla de forma pormenorizada la ordenación global fijada por las Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal de Aiara/Ayala para el sector de suelo urbanizable Luiaondo 1, PP1.

La superficie de actuación, se compone de 20.918,00 m² correspondientes al PP1, que dispone de capacidad para 88 viviendas [11].

El suelo que se desarrolla, se encuentra en la zona sur del pueblo, desarrollando un vial interno paralelo a la antigua nacional anteriormente citada con una orientación SO-NE, que se conecta de forma ortogonal con el vial principal en sentido NO-SE. Paralelamente y en lado opuesto, discurre el río Nervión.

El vial desarrollado tiene una longitud de 207 metros y una anchura máxima de 16 metros distribuidos en 2,50 m de acera, 2,50 m de parking, 6,00 m de vial de doble sentido, y 2,5 m de acera.

4.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

4.1.- URBANIZACIÓN

Para el desarrollo del PP1 el estudio de alternativas es limitado, ya que las Normas Subsidiarias y el PP1 nos definen la mayoría de los aspectos relacionados con el proyecto de urbanización de ese sector, definiendo anchuras de viales, secciones de los mismos, plazas de aparcamiento etc. A continuación se muestra la ficha urbanística de este sector:

**“NORMAS SUBSIDIARIAS DE PLANEAMIENTO DEL MUNICIPIO DE AIARA - AYALA.
Aprobación Definitiva - 12 Abril 2.005 TEXTO REFUNDIDO DICIEMBRE 2.005”**

El suelo en el cual se pretende llevar a cabo el trabajo de urbanización, corresponde al PLAN PARCIAL 1, cuya ficha urbanística se acompaña a este trabajo fin de grado resaltando los datos que pueden dar idea de la dimensión en la que se actúa, así como el plano de ordenación. Ver Figura 4.

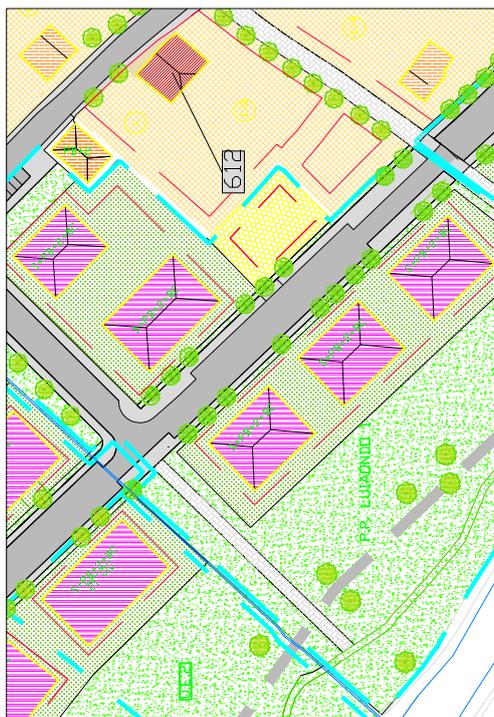


Figura 4, Plano de ordenación de Luiaondo. Fuente: Ayuntamiento de Ayala

PLAN PARCIAL LUIAONDO 1 (PP1)

Superficie 20.918 m²

Criterios y Objetivos de la ordenación

Ordenación de las áreas de Suelo Urbanizable como desarrollo del crecimiento residencial bajo el soporte del nuevo eje urbano de Luiaondo Norte - Sur.

Régimen urbanístico General

Calificación global:	Residencial
Tipo de Ordenación:	Con carácter vinculante, la documentación gráfica dibuja el área de movimiento de la edificación y las alineaciones máximas. Los edificios podrán desplazarse dentro de dichas alineaciones, así como modificar las dimensiones de longitud y anchura del esquema orientativo presentado.
Usos autorizados:	Predominante: Residencial Compatible: Equipamiento y Terciario en P. Baja.
Tipos edificatorios:	Vivienda plurifamiliar. 1 edificio existente y 5 nuevos edificios de nueva planta.
Edificabilidad:	Residencial 0,42 m ² /m ² . superf. Teórica edificable: 8.778 - m ² const. Dotaciones: Superf. Max edificable 500 - m ² . Const. En P. Baja + 1 + bajo cubierta (uso exclusivo en parcela equipamental)
Nº de Viviendas:	Totales: 88 Existentes: 0 Nuevas: 88 Derribos: 0
Superficie ocupación:	A determinar por el Plan Parcial
Nº de plantas:	Sótano + P. Baja + 2 + Bajo cubierta.
Altura max. alero:	9,50 desde la rasante definitiva del terreno, excepto los dos edificios con frente a la A-625, con altura max de 8,50 m.
Cumbrera:	Según pendiente máxima.
Forma cubierta:	Obligatoria a cuatro aguas en todos los edificios.

4.2.- CALEFACCIÓN CENTRALIZADA

Para el análisis del sistema de calefacción centralizada que se plantea, se estudian diferentes alternativas respecto al trazado del mismo y tipo de combustible. Estas alternativas se describen a continuación. Hay ciertos aspectos que se establecen por diferentes motivos, que no entran en el estudio de alternativas, tales como:

- El trazado: Se descarta el trazado en árbol, ya que sus características es difícil de ampliar y ante una avería, no presentan alternativas de suministro.
- Circuitos: Se plantea un sistema de dos tubos, dado que la demanda cubierta es solamente de agua caliente sanitaria y calefacción. Para este caso el sistema más conveniente es el de dos tubos.
- El sector abastecido es exclusivamente residencial por las características de Luiaondo.
- La demanda cubierta es cerrada, ya que conocemos el número de viviendas a las que se abastece con este sistema.
- El combustible: En este caso la fuente energética será la biomasa. Existen diferentes tipos de biomasa que se describen a continuación y se analizan en el estudio de alternativas.
- La red de tuberías puede ser preaislada o tuberías aisladas en obra; en este caso se opta por tuberías preaisladas. Este sistema de conducción presenta una serie de ventajas frente a las tuberías aisladas en obra por el método tradicional:
 - Mínimas pérdidas térmicas
 - Rapidez de montaje y menos mano de obra.
 - Larga vida útil y mínimo mantenimiento.
 - Amplia gama de dimensiones y accesorios.
 - Tubería rígida o flexible.
 - Detector de fugas en la red con precisión de +/- 1m

Los tipos de biomasa comerciales más utilizados en sistemas de calefacción son:

- Pellets producidos de forma industrial.
- Astillas procedentes de industrias de transformación de la madera o de tratamientos forestales como podas o clareos, etc.
- Residuos agroindustriales como huesos de aceituna, cáscaras de frutos secos, etc.

4.2.1.- ALTERNATIVAS

Una vez definidos ciertos aspectos de la instalación, se analizan diferentes alternativas en función del tipo de biomasa utilizada y en función del trazado.

ALTERNATIVA Nº 1: Caldera de pellets + trazado en anillo

Esta alternativa se trata de calderas para la combustión de pellets y un trazado en anillo. Las calderas al ser de menor potencia son necesarias mas numero de ellas. Y el trazado en anillo es un trazado en árbol donde el punto final de la red se conecta con el punto de inicio consiguiendo un trazado mixto de las soluciones de trazado en árbol y trazado en malla.

Esta alternativa tiene unas ventajas por el tipo de combustible:

- La eliminación de la ceniza es sencilla, ya que este combustible no genera mucha ceniza.
- Se puede transportar como fluido.
- Alto poder energético.

Inconvenientes por el tipo de combustible:

- Las calderas de pellets suelen ser calderas de potencias mas bajas a la que se necesita en este caso. Este inconveniente o problema se soluciona instalando mas calderas para obtener la potencia, pero esta solución es económicamente mas cara.

Las ventajas por el trazado son:

- Ante una avería presenta alternativas de suministro.

ALTERNATIVA N° 2: Caldera de astillas + trazado en anillo

Esta alternativa se trata de una caldera de combustión de astillas y un trazado en anillo. Las potencias de las calderas para la combustión de astillas tienen potencias más elevadas y por ello son necesarias menos calderas. Y el trazado en anillo es un trazado en árbol donde el punto final de la red se conecta con el punto de inicio consiguiendo un trazado mixto de las soluciones de trazado en árbol y trazado en malla.

Esta alternativa tiene unas ventajas por el tipo de combustible:

- El precio del combustible es sustancialmente inferior al del pellet.
- Las calderas para este tipo de biomasa son de potencias más elevadas, suelen usarse en edificios con mayor consumo energético y que tengan buen acceso para el suministro del combustible.

Inconvenientes por el tipo de combustible:

- Se genera más ceniza, y al contener la astilla más impurezas, debe tener un sistema de extracción de cenizas más robusto [12].
- El coste de la instalación es algo mayor que con el pellet

ALTERNATIVA N° 3: Caldera de astillas + trazado en malla

Esta alternativa se trata de una caldera de combustión de astillas y un trazado en malla. Las potencias de las calderas para la combustión de astillas tienen potencias más elevadas y por ello son necesarias menos calderas. Con este tipo de trazado el usuario se conecta por varias ramas a una o varias centrales generadoras.

Esta alternativa tiene unas ventajas por el tipo de combustible:

- El precio del combustible es sustancialmente inferior al del pellet.
- Las calderas para este tipo de biomasa son de potencias mas elevadas, suelen usarse en edificios con mayor consumo energético y que tengan buen acceso para el suministro del combustible.

Inconvenientes por el tipo de combustible:

- Se genera mas ceniza, y al contener la astilla mas impurezas, debe tener un sistema de extracción de cenizas mas robusto [12].
- El coste de la instalación es algo mayor que con el pellet

Ventajas e inconvenientes por el tipo de trazado:

- Con este tipo de trazado el usuario se conecta por varias ramas a una o varias centrales generadoras. Éste tipo de trazado es más complejo y, por lo tanto, más caro, pero consigue redes más fiables.

Después de estudiar las tres alternativas planteadas y teniendo como objetivo el diseñar un sistema económicamente viable y técnicamente fiable, pudiendo mantener unas condiciones de funcionamiento mínimas ante posibles averías o paradas para mantenimiento, se decide optar por la alternativa N° 2, caldera de astillas y trazado an anillo.

Es una alternativa mas viable economicamente que la alternativa N° 3 y con un suministro mas fiable que la alternativa N° 1.

Ventajas de estos sistemas respecto a los sistemas individualizados:

- Los sistemas centralizados tienen mejor eficiencia energética que los sistemas aislados. Tienen una tecnología más compleja y más eficiente.
- La contaminación atmosférica se controla de forma centralizada con un impacto mucho más controlado y focalizado.
- Balance neutro de las emisiones de CO₂. Esto sucede si se emplea como fuente de energía una caldera de biomasa para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria y calefacción.
- Disminución del consumo de combustibles derivados del petróleo y gas natural, con su correspondiente independencia del suministro y variación de precios de otros países.
- Aprovechamiento integral de recursos cuando la fuente de calor es biomasa generada en la región y regiones limítrofes.
- Mantenimiento centralizado de las instalaciones del que no tienen que ocuparse propietarios y usuarios de edificios.
- Proporcionar un medio de calefacción fiable y constante, reduciendo el riesgo de accidentes al disminuir el manejo individual de las instalaciones.
- Se elimina el riesgo por explosiones a no emplear combustibles tan inflamables como son el gasóleo o el gas natural.

5.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

5.1.- URBANIZACIÓN

Como se ha comentado anteriormente, el desarrollo del Plan Parcial 1 viene definido por el mismo Plan Parcial y las Normas Subsidiarias, que lo definen así:

- *Estructura de los aparcamientos:*

Se dispone en línea, desde los viales de rodadura conforme la distribución anteriormente señalada.

Ademas se ha creado una zona para 17 aparcamientos.

- *Pavimentación:*

El paquete de firmes viene definido en las NNSS, pero se ha calculado y comprobado en los anejos 01 y 02 (ANEJO_01_ESTUDIO DE TRÁFICO y ANEJO_02_CÁLCULO DE FIRMES Y PAVIMENTOS), que este diseño es el correcto para las solicitudes de uso previstas de los nuevos viales.

Se ha proyectado para aceras una pavimentación de piezas regulares de granito gris.

La diferencia de cotas entre acera y calzada se resolverá con bordillo de granito de 25 cm de anchura.

Se proyecta un paquete de firme compuesto por:

Acera:

Pavimento de baldosa de granito 40 x 30 x 3

3/4 cm de mortero M-7,5 (1:4)

15 cm de hormigón HM-20

15 cm de base granular ZA-25

Calzada:

5 cm de MBC capa de rodadura (S12)

Riego de adherencia (EAT) tipo ECR-1

7 cm de MBC capa base (G20)

Riego de imprimación (EAI) tipo ECL-1

Capa base 30 cm Zahorra Artificial

- *Red de alumbrado:*

Se proyecta una red de alumbrado compuesta por báculos de 5,00 metros de altura con un punto de luz. Se realiza la comprobación de los niveles de iluminación obtenidos con este diseño sean los correctos en el ANEJO_04_CÁLCULO LUMINOTÉCNICO.

Se proyecta una red de alumbrado formada por tubo de PVC de diámetro 125 mm. Se conectarán a tierra todos los soportes metálicos. Todas las picas se situarán en arquetas registrables en los puntos extremos de cada circuito.

El tendido de las líneas será subterráneo bajo la acera. Deberán eliminarse todos los tendidos aéreos del ámbito de actuación.

Los niveles de iluminación serán igual o superior a 15 lux en servicio.

Se dispondrán farolas troncocónicas, a cada lado de las calles, con fuste de acero galvanizado de 5 m de altura. Grado de protección mínimo IP55.

En todo caso las luminarias dispondrán de un diseño que minimice el efecto de contaminación lumínica.

A pie de cada farola se dispondrá una arqueta de 40x40 cm cuyas tapas serán de fundición y tendrán una resistencia mínima de B-125.

Todos los cableados contarán con tres fases y neutro.

La instalación la realizará un instalador autorizado, que emitirá y presentará en el Ayuntamiento el correspondiente boletín sellado por la Oficina Territorial de Industria.

El cable de tierra será aislado.

Se cumplirá el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Ministerio de Industria).

- *Red de saneamiento de pluviales:*

La red de saneamiento se proyecta con tubería de PVC en diferentes diámetros, arquetas y pozos.

La recogida de las aguas de escorrentía se realizara mediante sumideros de rejilla instalados en la nueva rígola adosada o la corredera adosada al bordillo.

El drenaje superficial de la nueva urbanización se realizara mediante caídas transversales comprendidas entre el 2 y al 3%, siendo la linea de fachada y el bordillo de la zona ajardinada central puntos altos y el bordillo juntos a aceras de fachada punto bajo.

Los registros dispondrán de tapa de fundición según Pliego General de Condiciones.

- *Red de saneamiento de fecales:*

Se realizara una única acometida. La acometida de la edificación será de 200 m de diámetro en PVC y se realizara mediante entronque a pozo.

Los pozos de registro se colocaran cada 30 m y en todos los cambios de dirección, pendiente o encuentros y al comienzo y al final de cada red, de unas dimensiones interiores de 50x50 cm (o diámetro equivalente) cuando su profundidad sea inferior a un metro y 70x70 cm (o diámetro equivalente) cuando su profundidad sea superior a un metro.

Las tapas llevaran la inscripción Fecales (Bilingüe), los marcos serán redondos en calzada y cuadrados en acera.

En las cabeceras de las redes se dispondrán cámaras de descarga para su limpieza.

Será de obligado cumplimiento el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de tuberías de Saneamiento de Poblaciones del Ministerio de Fomento.

- *Red de abastecimiento de agua:*

La red de distribución de agua se realiza con tubería de polietileno, dando servicio a las parcelas de la futura edificación, los puntos de riego, los dos hidrantes de bomberos y a la central de generación de calor.

Se llevara a cabo en tubería de polietileno para diámetros nominales 90/75/50/40 en la red principal de distribución, de 50 mm en la acometida a las edificaciones, 80 mm a los hidrantes y 32 a los puntos de riego.

Se dispondrán arquetas de registro cada 50 m y en todos los cambios de dirección, pendiente y al comienzo y final de cada red. En las tapas de fundición deberá figurar la inscripción "ABASTECIMIENTO".

Presión mínima de la red: 4 At.

Se dispondrá una red de riego automática dimensionada para el ahorro de agua. Si es posible se utilizara para el riego, el agua recogida en el tanque de tormenta del sistema de alcantarillado.

Se dispondrán hidrantes de incendios con una distancia mínima entre ellos de 200 m.

Será de obligado cumplimiento el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de Abastecimiento de agua, del Ministerio de Fomento.

- *Red de telecomunicaciones:*

Se ejecutara una red formada por 2 tubos de PVC de diámetro 125 mm + 2 tubos de 63 mm de diámetro.

El tendido de las líneas será subterráneo bajo la acera.

Se dispondrán arquetas de registro cada 30 m. En las tapas de fundición deberá figurar la información de la red de la que se trata.

- *Mobiliario urbano:*

La nueva urbanización deberá completarse con el siguiente mobiliario:

Juegos infantiles.

Papeleras y bancos.

Contenedores de basura, que deberán quedar ocultos a la vista.

Para llevar a cabo todos los trabajos relacionados con el desarrollo urbanístico de la parcela, primeramente se realizan las labores de movimiento de tierras necesarias, que se calculan y se describen en el ANEJO_03_MOVIMIENTO DE TIERRAS.

5.2.- CALEFACCIÓN COMUNITARIA

El sistema de calefacción comunitaria o district heating consta de los siguientes componentes, como se puede ver en la Figura 5:

- La central térmica
- La red de tuberías de distribución
- Las subestaciones de conexión con los consumidores

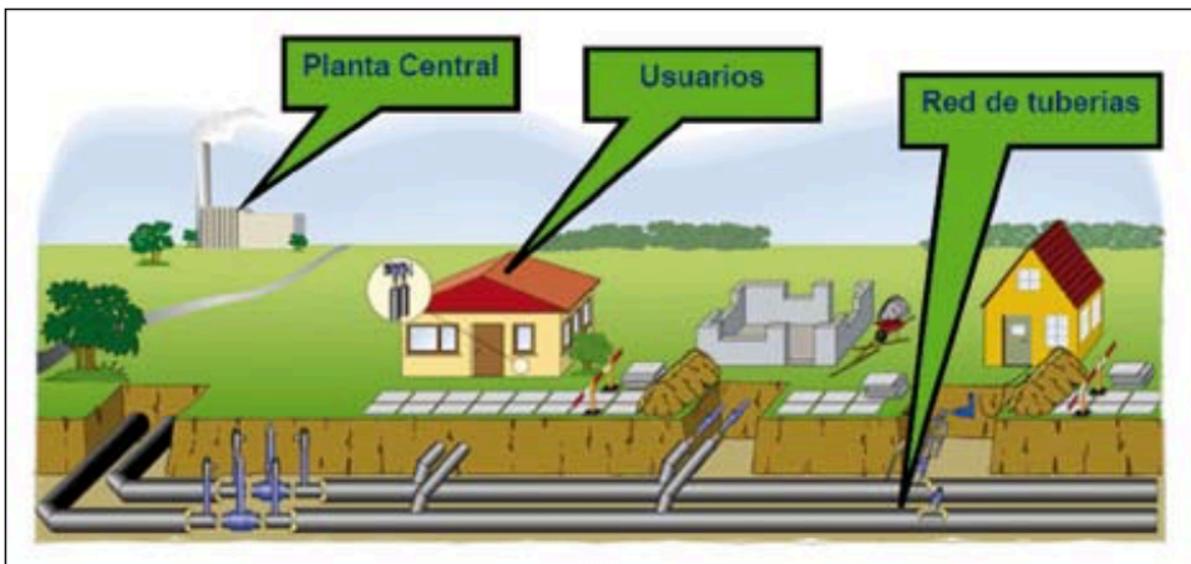


Figura 5, Esquema del sistema de calefacción comunitaria

Para realizar el diseño del sistema de calefacción centralizada, se realiza un estudio de la situación. Para ello, se ha realizado primeramente un inventario de las viviendas a las que se pretende suministrar ACS y calefacción con este sistema. Para llevar a cabo dicho inventario, se clasifican las viviendas que disfrutan de este sistema en cuatro tipologías de viviendas, en base a las características constructivas y en base también al año de construcción y por ende a la normativa vigente en el momento de su construcción.

Una vez realizada la clasificación de las viviendas y el inventario, se realiza un cálculo de la demanda de calor de cada tipología de vivienda en base a sus cerramientos, fachadas y huecos, y en base también a la superficie a calentar. Para ello, se analiza una vivienda tipo en cada tipología de vivienda, y con esta vivienda tipo se realiza el cálculo total de demanda de calor para cada tipología de vivienda. Estos cálculos están detallados en el ANEJO_05_CÁLCULO DE LA DEMANDA DE CALOR.

Cabe destacar que existen diferentes métodos para realizar este cálculo, como por ejemplo el análisis de históricos de consumos, simulaciones dinámicas detalladas..., pero al ser este un primer anteproyecto, el método utilizado es el anteriormente mencionado.

Con el cálculo de la demanda de calor total de estas viviendas se realiza el diseño de la instalación de calefacción comunitaria. Se diseña primero la central de generación de calor, después el trazado de dicha instalación y a su vez el cálculo del volumen de materia prima, para el funcionamiento de la instalación, y con ello se describe brevemente la estructura o pabellón para contener tanto la materia prima como la central de generación de calor.

Para realizar el inventario de las viviendas se ha dividido el núcleo urbano de Luiaondo en tres zonas, como se puede observar en el plano CC_INV_01, para un mejor estudio de la tipología de las viviendas. En cada zona se ha realizado un análisis de las características constructivas de las viviendas en base a un reconocimiento visual: su año de construcción, los materiales de los huecos de ventanas, etc. dividiéndolas en cuatro tipologías generales de viviendas:

- Bloques de viviendas “nuevas”
- Unifamiliares + adosadas “nuevas”
- Bloques de viviendas “viejas”
- Caseríos y unifamiliares “viejas”

Para realizar la clasificación entre bloques de viviendas o unifamiliares + adosadas, se ha tenido en cuenta la tipología de las viviendas. Esto es, si las viviendas tienen vecinos arriba y abajo de las mismas, o si los vecinos se sitúan pareados, compartiendo una pared lateral.

Para clasificarlas entre “nuevas” o “viejas”, se ha tomado como referencia el año de aprobación de las normativas CTE (Código Técnico de la Edificación [13]) y RITE (Reglamento Instalaciones Térmicas en los Edificios [14]). Estas normativas, aprobadas respectivamente en 2006 y 2007, establecieron unas condiciones que deben cumplir las nuevas construcciones en sus características constructivas y las instalaciones destinadas a atender la demanda de bienestar térmico y de higiene a través de las instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria, para conseguir un uso racional de la energía.

A partir de la aprobación de dichas normativas las viviendas construidas tienen limitada la demanda de calor, y esta limitación han de cumplirla tanto con sus características constructivas, construyendo edificios con fachadas, soleras, cubiertas y huecos con transmitancias térmicas adecuadas, como con los sistemas de instalaciones térmicas, exigiendo e estas ultimas rendimientos mas elevados y reduciendo el limite de emisiones de CO₂.

Para realizar el calculo de la demanda de calor de las viviendas a estudiar, se ha considerado una vivienda tipo por cada tipología de vivienda, para posteriormente hacer el calculo total de la demanda de calor. Para la definición de la vivienda tipo, nos basaremos en lo observado en la inspección visual y en los planos del lugar, obteniendo una media de los diferentes parámetros a tener en cuenta, tales como superficie en planta, características de los cerramientos...

Estos cálculos se detallan en el ANEJO_05_CÁLCULO DE LA DEMANDA DE CALOR.

A continuación se va a realizar un diseño conceptual preliminar de lo que podría ser la instalación de calefacción comunitaria para abastecer la demanda térmica descrita y calculada en el ANEJO_05, de la mayoría de viviendas en el municipio de Luiaondo (Alava).

Las condiciones de funcionamiento habituales serán [15]:

- El agua se debe acumular a una temperatura de al menos 60 °C.
- Se deben asegurar los 50 °C en los puntos mas alejados.
- La instalación permitirá que el agua alcance los 70 °C.

El sistema de calefacción centralizada tendrá los siguientes apartados:

5.2.1.- Central termica o de generación de calor

La implantación de la central obedecerá a una organización del proceso de producción y distribución lo más eficiente posible.

La planta térmica estará situada en una construcción exclusiva para su uso en la parcela de uso dotacional como se muestra en la documentación gráfica. En la medida de lo posible, se optimizará el espacio ocupado por la central en dicha parcela para dejar espacio libre a otros servicios de equipamiento. En este lugar se ubicarán todos los elementos y maquinaria necesarios para la generación de calor, así como los grupos de bombeo utilizados para la impulsión del fluido calorportante hasta los distintos puntos de consumo. Además, Como el combustible usado será la biomasa, se deberá disponer de un parque de almacenamiento del mismo. El dimensionamiento del almacenamiento de la biomasa se hará según indica el RITE en su IT 1.3 [16] (para dos semanas de suministro).

Los sistemas de generación de calor con biomasa se diseñan teniendo en cuenta la inercia de la combustión de la biomasa, es decir, el hecho de que se sigue generando calor una vez que se apaga la caldera debido al calor que acumula la madera hasta que se apaga totalmente. Para aprovechar este calor residual, es habitual el empleo de grandes depósitos de inercia que actúan como acumuladores.

Por otro lado, también es conveniente, por durabilidad y eficiencia del sistema, minimizar los arranques y paradas de las calderas de biomasa. Por tanto, y en comparación con un sistema convencional, las instalaciones de biomasa tienen menor potencia instalada y un mayor volumen de acumulación de agua caliente, de forma que se puede operar de continuo durante más horas evitando arranques y paradas, se aprovecha la inercia de la combustión de la biomasa y se dispone de depósitos térmicos que complementan la producción térmica de la caldera en horas de demanda máxima.

Así, y por seguridad de abastecimiento y de funcionamiento, se propone una instalación de cuatro calderas de 1000 kW cada una [17], se adjunta ficha técnica al final del documento, acompañados de un volumen total de 40.000 l de depósito de inercia. Ver Figura 6 y 7.

La central térmica funcionará de modo automatizado, en función de la demanda. Las variaciones en la demanda serán detectadas por el sistema de control, basado en controladores digitales situados en la central y en cada una de las subestaciones térmicas.



Figura 6, Caldera de biomasa

En la central de generación de calor se ubicarán, el almacén de biomasa, las calderas de biomasa, los depósitos de acumulación de calor, el equipo de bombeo, así como el sistema automatizado de gestión y seguimiento.

Para transportar hasta el quemador el combustible acumulado en el almacén, se utilizará un mecanismo automatizado formado por un sistema de arrastradores y tornillos sinfín.

Contará con un sistema de acumulación formado por cuatro depósitos de agua caliente con una capacidad para 10 m³ cada uno. De esta manera, en caso de paro de corta duración de alguna de las calderas (debido a una avería o trabajos de mantenimiento programados), el servicio no se verá afectado.

La importancia del sistema de control es crucial, ya que nos permite extraer el máximo rendimiento a la instalación. Actualmente existen controles que permiten gestionar y comandar todos los elementos de la instalación desde un puesto central o bien desde un puesto remoto. Éstos sistemas permiten realizar informes periódicos que registran cualquier incidencia, haciendo posible un seguimiento exhaustivo de la instalación, preventivo, que minimizara los costes y las paradas por avería.



Figura 7, Depósitos de acumulación

Todos los componentes de la central de generación de calor, así como el depósito para la acumulación de la biomasa, se ubicarán dentro de un edificio, cuyas características serán las siguientes: estructura metálica, de 20 m por 12 m de planta, con una altura máxima de 5 m en la cumbre de su cubierta a cuatro aguas. La envolvente vertical estará constituida por paneles prefabricados de hormigón y la cubierta por paneles sandwich de 80 mm. Contará con una solera de hormigón apoyada en una losa de cimentación encajada entre las zapatas de la estructura metálica. Esta estructura no se calcula en este proyecto.

5.2.2.- Red de distribución

En el momento de plantear el trazado deben tenerse presentes los elementos estándar que proporcionan todos los suministradores que son, además de los tramos rectos, como es obvio, los codos de 90° y 45° y bifurcaciones tipo T de 90°. Pueden fabricarse por encargo piezas a medida pero supone encarecer la infraestructura.

Otros aspectos importantes en la redes son los materiales de las tuberías y aislamiento, que tienen múltiples soluciones con diferentes propiedades y precios; la obra civil a realizar con diferentes soluciones posibles y demás sistemas auxiliares, como puntos de venteo y purga, arquetas de inspección y sistema de detección de fugas.

5.2.2.1.- Tuberías

Una vez generada el agua caliente se procede a su distribución hasta los diferentes edificios o viviendas individuales por medio de una red de tuberías preaisladas que evitan las pérdidas de calor. Habitualmente, las tuberías se distribuyen en zanjas subterráneas que siguen el trazado de las calles en zonas urbanas, en este caso el trazado planteado será así.

La línea de transporte de calor consta con dos conducciones, una para la ida y otra para el retorno.

La tubería preaislada esta constituida por un tubo fabricado en acero al carbono, un aislamiento térmico de poliuretano y una envolvente exterior de polietileno que la protege de la corrosión electrofónica.

Todos los componentes del sistema de tuberías deben cumplir los requisitos técnicos de las siguientes normas:

- EN 253. Sistemas de tuberías preaisladas para redes de agua caliente enterradas.
- EN 448. Accesorios preaislados para redes de agua caliente enterradas.
- EN 488. Válvulas de acero preaisladas para redes de agua caliente enterradas.
- EN 489. Ensamblaje de juntas para tuberías de calefacción urbana preaisladas.

Tanto las tuberías como accesorios preaislados se suministran con extremos de 200 mm libres de aislamiento para realizar la soldadura.

Las tuberías deben ser de acero calidad St. 37.0BW según DIN 1626 o equivalente y sus dimensiones son conformes a ISO/DIN 2458. El acero debe garantizar una tensión en el límite elástico mínimo de 235 N/mm². La soldadura de las tuberías debe ser conforme a los requisitos de DIN 1626 y su calidad será certificada conforme a DIN 50049/3.1 B.

El aislamiento de espuma debe cumplir con los requisitos de la EN 253 (ultima version) y debe fabricarse con ciclopentano como agente esponjante.

La cubierta exterior debe cumplir los requisitos técnicos de la EN 253 mas reciente y estar fabricada en polietileno de alta densidad.

A la entrada de cada centro de consumo (edificio) existe una arqueta de acometida. Cada una de ellas esta dotada de los elementos necesarios para el aislamiento de circuitos, control de temperatura y presión y regulación automática del caudal de agua aportado.

Éstos conjuntos de regulación dinámica son esenciales para que cada unidad de la instalación trabaje de acuerdo con los parámetros para los que ha sido diseñada, garantizando el confort térmico a la vez que se limita el consumo de energía.

En definitiva el equilibrado automático tiene como objetivo conseguir un caudal constante de los circuitos hidráulicos, que compense en todo momento las distintas presiones diferenciales y las variaciones de estas presiones durante el funcionamiento de la instalación, evitándose así los circuitos con exceso o deficiencia de caudal que repercutiría negativamente en el confort de los edificios y en la presión de bombeo en el centro de producción.

Paralelamente a las tuberías, se instalan unas canalizaciones para albergar las conducciones del sistema de regulación y control. Estas canalizaciones estan formadas por tres conductos de polietileno de alta densidad, con un diámetro de 40 mm.

5.2.2.2.- Puntos de venteo y puntos de purga

La red de calefacción comunitaria es una red hidráulica que dispone de diferentes niveles térmicos, manométricos y de altura.

Es necesario disponer, a nivel de seguridad, de puntos de purga del sistema de forma que, tanto en la puesta en marcha del sistema como en la operación del mismo, cualquier burbuja de aire que pueda haber en el circuito se evacuada por estos puntos.

Es necesaria la instalación de los mismos en los puntos más altos de la instalación, así como en los más calientes y con posibilidad de formación de aire. Por este motivo debe evitarse la formación de puntos muertos en el circuito donde el aire se puede acumular para posteriormente circular por la red.

La existencia de aire en el circuito provoca una disminución de su rendimiento así como un aumento de la probabilidad de aparición de problemas.

Los puntos de venteo y purga dispondrán de Purgadores en todas las partes del circuito: generación, distribución y consumo.

5.2.2.3.- Arquetas inspección

Las arquetas de inspección son necesarias siempre que la red de distribución se encuentra enterrada en el subsuelo. En este caso, dado que, en general, no puede accederse fácilmente a la red a lo largo del trazado de la misma, es necesario prever la ubicación de diferentes puntos de acceso al sistema mediante arquetas, Ver Figura 8.

Las arquetas deben ser de fácil acceso, con una fácil manipulación de los sistemas y solo podrán ser utilizadas por personal autorizado.

Se intenta que estas se encuentran en los puntos más conflictivos del trazado.



Figura 8, Arqueta

5.2.2.4.- Sistemas de detección de fugas

El sistema de detección de fugas permite controlar la integridad del aislamiento de las tuberías. En general, se recomienda la instalación de un sistema de detección de fugas en el trazado quede dos tipos de señales de control:

- Por un lado, en caso de rotura o grieta en una tubería, que ésta se puede detectar y se ve la señal de fuga.
- Por otro lado, en caso de infiltraciones en el terreno hacia la tubería, por una grieta o defecto en la protección exterior de la misma. En este caso se requiere una señal de aviso, dado que si una infiltración del terreno traspasa la protección exterior provoca humedades en el aislamiento de la tubería, haciendo que éste pierda sus propiedades.

Los sistemas de detección de fugas en las tuberías consisten en cables que siguen las tuberías y que en principio se encuentran embebidos en el aislamiento. Los cables discurren a lo largo de la tubería. Una tipología habitual es la instalación de cuatro cables, uno en cada uno de los cuadrantes de la sección del aislamiento y embebidos a la mitad de la capa de aislamiento. Ver Figura 9.

Estos cables conductores dan una señal al control de la instalación, que estará monitorizado.



Figura 9, Ejemplo de sistema de detección

5.2.3.- Subestación de transmisión térmica

Las subestaciones de intercambio térmico representan una parte fundamental en un proyecto de district heating de estas características.

Las subestaciones consisten en la unión del sistema de distribución de la energía, la red, con los consumidores edificios o instalaciones. Las subestaciones adecuan la presión y la temperatura de la red de distribución a las condiciones necesarias para el consumo del edificio.

Cada subestación de intercambio térmico debe ir ubicada en una sala destinada a tal fin en cada edificio siempre que esto sea posible.

La transferencia térmica entre la red de distribución y los consumidores se realiza a través de una subestación formada por un intercambiador y los elementos que regulan y controlan que el funcionamiento sea el correcto, así como los elementos de medición para facturar las energías.

Desde un punto próximo a la vivienda o edificio se tiende una acometida a la red. Todas las viviendas se conectan en paralelo, disponiendo de las mismas condiciones de suministro.

En cada edificio o cada varios edificios se ubica una subestación térmica, formada por un sistema de intercambio de calor, sin intercambio de fluido ni de presión, mediante el cual se cede calor a los elementos terminales para el servicio de calefacción y agua caliente sanitaria. Ver Figura 10.



Figura 10, Módulo de intercambio de calor individual

La subestación esta provista de sistemas individuales de control y medida del consumo, lo cual ofrece tres importantes ventajas:

- Regulación automática. Al funcionar de modo automatizado, son los consumos de los usuarios los que, mediante la alteración de las condiciones de la red, regulan el funcionamiento de la central térmica. El regulador mantiene constante la temperatura en la red.
- Control individual. Instalando un programador termostático convencional cada usuario puede establecer las condiciones de confort en su hogar.
- Facturación individual. Al disponer de las mediciones de consumos individuales de energía, el sistema permite la facturación individual a los usuarios, facilitando la gestión de la explotación.

Las subestaciones deben incluir elementos de seguridad. Incluyen también válvulas de corte en todas sus conexiones, de forma que se pueda efectuar el mantenimiento de la subestación o la sustitución de esta en el momento que sea necesario sin la necesidad de vaciar buena parte del circuito.

La subestación debe disponer de un sistema de contadores que mida la energía consumida, procedente de la calefacción comunitaria para cuantificar los consumos individuales por suministro (cada vivienda), tal y como establece el RITE.

En función del tipo de subestación se instalan diferentes tipos de contadores:

- Consumo de energía térmica calor. En el contaje del consumo de calor se puede separar entre el consumo para el agua caliente sanitaria y el consumo para calefacción, pudiéndose instalar un contador para cada uno de los dos tipos de consumo:
 - Contador de agua caliente sanitaria; en función del tipo de distribución del ACS:
 - Contador de agua caliente de calefacción; en función del tipo de subestación y configuración:

Características mínimas de los contadores de calor:

- Medida de caudal, instantáneo y acumulado.
- Medida de las temperaturas de impulsión y de retorno.
- Conexión mediante señal bus a una central de recogida de datos, ya sea dentro del mismo edificio en el espacio centralizado de entrada del district heating, ya sea vía telemática.

Como características opcionales y deseables de los contadores de calor, opcionalmente pueden tener medidor horario de los consumos, de forma que haga posible la adaptación de las tarifas en el servicio así como un estudio del perfil de consumo del edificio, para poder optimizar el funcionamiento del servicio a nivel energético y económico.

Los datos de los consumos deben irse acumulando de manera que se pueda mantener informado al usuario sobre sus consumos (los máximos y los mínimos y el histórico de consumo), así como para asistir cualquier problema.

6.- VIABILIDAD DEL PROYECTO

En este apartado se pretende justificar la viabilidad del proyecto.

6.1 VIABILIDAD TÉCNICA

El presente proyecto reúne las características técnicas y operativas que aseguran el cumplimiento de sus objetivos. Al no tratarse de una obra especialmente complicada, su ejecución resulta técnicamente viable con los recursos disponibles en el mercado. Además al tratarse de un terreno aproximadamente llano, la ejecución de las obras, las cuales deberían realizarse sin problema con un personal capacitado y las técnicas, los materiales y la maquinaria que se disponen.

6.2 VIABILIDAD ECONÓMICA

La viabilidad económica de la obra se justifica ya que la localización y las dimensiones del terreno escogido suponen una relación equilibrada entre el aprovechamiento del suelo, la edificabilidad y la densidad y los costes de ejecución.

6.3 VIABILIDAD LEGAL

El proyecto en cuestión se va a diseñar respetando totalmente las normas señaladas en el punto 9. **NORMATIVA DE APLICACIÓN**, vigentes a la fecha de entrega del proyecto, por lo que se considera legalmente viable.

7.- PLAN DE OBRA

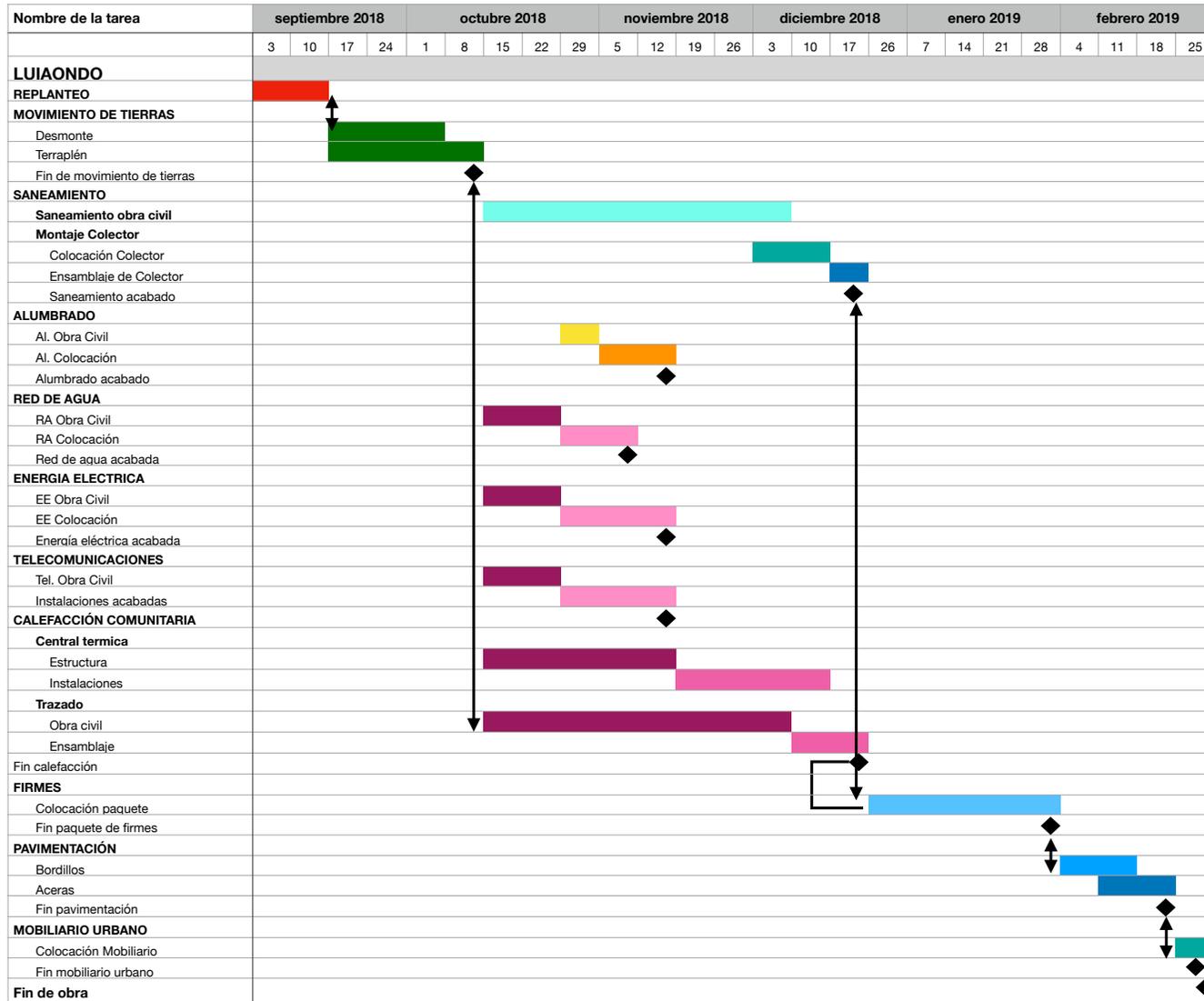
7.1.- ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

1. Trabajos previos (Oficina Técnica)
 - 1.1. Requerimiento de documentos (licencias, permisos...)
 - 1.2. Inicio de obra
 - 1.3. Instalación casetas obra, oficinas...
 - 1.4. Contratación de personal y alquiler maquinaria
2. instalación en obra y replanteo
 - 2.1 firma del acta de replanteo
 - 2.2. Traslado de maquinaria y material
 - 2.3. Puesta en marcha del plan de seguridad y salud y control de calidad
3. Accesos provisionales
4. Movimiento de tierras
5. Drenaje
6. Instalación de todos los suministros agua, electricidad, telecomunicaciones, calefacción comunitaria...
7. Firmes
8. Estructura
9. Señalización y defensas
 - 9.1. Horizontal y vertical
 - 9.2. Barreras de seguridad
10. Servicios afectados
 - 10.1. Alumbrado
 - 10.2. Abastecimiento
 - 10.3. Comunicaciones
11. Medidas debidas al impacto ambiental
 - 11.1. Siembra y plantación de arbolado
12. Obras complementarias
 - 12.1. Comunicaciones
 - 12.2. Alumbrado
13. Seguridad y salud
14. Control de calidad
15. Remates y limpieza
16. Fin de obra

7.2.- SECUENCIA DE TRABAJOS

- Tras aportar el acta de replanteo, se comienzan los trabajos en obra.
- Se empieza con la actividad de las excavaciones, y a medida que se avanza, se van añadiendo los trabajos de drenajes y estructuras.
- A continuación, se realizan los trabajos de servicios afectados (gas, luz, comunicaciones...), de manera que en una zona pueden estar con el drenaje y en otra con la pavimentación.
- Terminadas las anteriores actividades, se realizan las medidas correctoras necesarias.
- Según van terminando las estructuras se colocan, señalizaciones verticales y horizontales, el alumbrado...
- Por último se hace un listado de remates y limpieza para terminar la obra.
- Durante el transcurso de la obra se hace un control en material de calidad, medioambiente y seguridad:
 - Ensayos de calidad de los materiales: hormigón, soldaduras,
 - Estudios medioambientales: residuos, hidrología...
 - Informe sobre procedimientos de ejecución
 - Mantenimiento de la seguridad en todos los procesos constructivos, en todo el recinto de obra y posibles.

7.3.- DIAGRAMA DE GANT



8.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO

8.1.- URBANIZACIÓN

RESUMEN DE PRESUPUESTO

LUIAONDO URBANIZACION

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
1	CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS	6.004,49	0,71
2	CAPÍTULO 02 FIRMES Y PAVIMENTACION	540.584,30	63,68
3	CAPÍTULO 03 SANEAMIENTO PLUVIALES Y FECALAS	71.641,43	8,44
4	CAPÍTULO 04 RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA.....	26.039,66	3,07
5	CAPÍTULO 05 RED DE ENERGIA ELECTRICA.....	46.913,15	5,53
6	CAPÍTULO 06 RED DE ALUMBRADO PUBLICO	62.588,11	7,37
7	CAPÍTULO 07 RED DE TELECOMUNICACIONES	25.102,69	2,96
8	CAPÍTULO 08 MOBILIARIO URBANO Y CERRAJERIA.....	26.650,41	3,14
9	CAPÍTULO 9 SEÑALIZACION VIARIA.....	4.956,42	0,58
10	CAPÍTULO 10 ENSAYOS.....	12.000,00	1,41
11	CAPÍTULO 11 SEGURIDAD Y SALUD	22.125,84	2,61
12	CAPÍTULO 12 GESTION DE RESIDUOS.....	4.250,00	0,50
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		848.856,50	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de OCHOCIENTOS CUARENTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y SEIS con CINCUENTA CÉNTIMOS

8.2.- CALEFACCIÓN COMUNITARIA

RESUMEN DE PRESUPUESTO

DH LUIAONDO

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
1	PREPARACION DEL TERRENO	800,00	0,05
2	INFRAESTRUCTURAS Y ACOMETIDAS.....	12.422,72	0,83
3	URBANIZACION.....	8.747,20	0,59
4	OBRA CIVIL.....	18.380,23	1,23
5	INSTALACIONES.....	17.837,49	1,20
6	EQUIPOS.....	477.592,00	32,01
7	RED DE DISTRIBUCION	947.696,00	63,52
8	SEGURIDAD Y SALUD.....	5.100,00	0,34
9	CONTROL DE CALIDAD	2.500,00	0,17
10	GESTION DE RESIDUOS	1.000,00	0,07
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		1.492.075,64	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de UN MILLÓN CUATROCIENTOS NOVENTA Y DOS MIL SETENTA Y CINCO con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

9.- NORMATIVA DE APLICACIÓN

- Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo
- Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07, aprobado por Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre.
- Reglamento electrotécnico de baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.
- Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por Real Decreto 246/2011, de 11 de marzo
- Ley de Aguas 1/2006, de 23 de junio (BOPV 19/07/2006)
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua, aprobado por Orden de 28 de julio de 1974.
- Decreto 112/2012, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 3/1998, de 27 de febrero, General de Protección del Medio Ambiente del País Vasco y las modificaciones de la misma incluidas en la Ley 7/2012, de 23 de abril.
- Reglamento de los Servicios de Prevención por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, aprobado por Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, y 1627/1997, de 24 de octubre; y modificado por real Decreto 604/2006, de 19 de mayo.
- Normas Subsidiarias de Planeamiento del Municipio de Aiara/Ayala, 17 de febrero de 2006.
- Plan Parcial 1, Orden Foral 99/2008, de 13 de marzo.

10.- BIBLIOGRAFÍA

- [1] Proyecto de cogeneración. <https://www.iit.comillas.edu/pfc/resumenes/44a03893a758d.pdf>
- [2] IDAE, Biomasa: Redes de distribución térmica, mayo 2008
- [3] GUÍA BÁSICA DE REDES DE DISTRITO DE CALOR Y DE FRÍO, Abril 2011, AIGUASOL Sistemes Avançats d'Energia Solar Tèrmica S.C.C.L. por encargo del Institut Català d'Energia. Generalitat de Catalunya.
- [4] Red de calefacción centralizada, Grupo ESEN, Eficiencia y Soluciones Energeticas <http://www.esengrupo.com/uploads/assets/Dossier%20ESEN%20District%20Heating%20and%20Cooling>
- [6] GUÍA INTEGRAL DE DESARROLLO DE PROYECTOS DE REDES DE DISTRITO DE CALOR Y FRÍO, Mayo 2012, Esta Guía ha sido elaborada por la empresa COFELY (GDF SUEZ) por encargo del Institut Català d'Energia. Generalitat de Catalunya.
- [7] Ley 2/2006, de 30 de junio, de Suelo y Urbanismo del País Vasco
- [8] Ayuntamiento de Ayala, <http://aiarakoudala.eus/index.php/es/municipio/datos-generales>
- [9] Wikipedia, <https://es.wikipedia.org/wiki/Luyando>
- [10] Catastro de Alava, <http://catastroalava.tracasa.es/navegar?lang=es>
- [11] Plan Parcial del Sector 1 Luyaondo
- [12] <https://www.hargassner.es/2015/05/08/diferencias-entre-calderas-de-pellets-astillas-y-lena/>
- [13] CTE (Código Técnico de la Edificación)
- [14] Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus instrucciones complementarias RD 1027/2007 de 20 de julio BOE del 29/08/2007.
- [15] IDAE, Ahorro y Eficiencia Energética en Climatización. Documentos_08, Guía técnica agua caliente sanitaria central
- [16] RITE (Reglamento Instalaciones Térmicas en los Edificios) en su IT 1.3
- [17] <http://sugaar.eu/catálogo/arimax-astillas/>
http://www.adhac.es/priv/clientsimages/asociacionperso6_1338538783.pdf