

Caso Estudio : RIO VENA (Red Urbana con Almacenamiento Estacional)

Nombre del Proyecto:	RIO VENA (Seasonal)
Localización:	Burgos, E-09006 Burgos (Spain)
Nombre y tipo de operador:	VEOLIA, utility company
Contacto:	Oscar Hidalgo, Ingeniero de Proyectos. oscar.hidalgo@veolia.es



A/ Contexto del Estudio

A.1/ Motivaciones

Veolia Servicios es una compañía de servicios de energía dedicada principalmente a la gestión, mantenimiento, conservación y adecuación de edificios e instalaciones de diferente naturaleza. El objetivo de Veolia es proporcionar soluciones innovadoras para el desarrollo sostenible de las ciudades y empresas, a través de la operación y mantenimiento de redes urbanas de calor y frío, además de otros servicios de energía relacionados con edificación e industria.

Rio Vena, en el centro de Burgos (España), es una zona residencial que consta de 23 edificios y 704 viviendas en total. La red urbana abastece la zona residencial de servicios de calefacción y agua caliente sanitaria (ACS), así como un equipo de cogeneración que proporciona la electricidad demandada por las propias instalaciones. Veolia, actualmente, muestra un gran interés en la combinación de la producción solar con redes de calor urbanas en España. Este trabajo analiza una instalación solar de almacenamiento estacional conectada a la red existente en Burgos, considerada una región muy prometedora para este tipo de instalaciones debido a sus favorables condiciones climáticas.

A.2/ Descripción de la Red Urbana existente

La red de calor urbana de Rio Vena, en el centro de la ciudad de Burgos, se compone de 23 edificios (situadas en las plazas Pedro Maldonado, Antonio José y Comuneros), 706 viviendas en total.

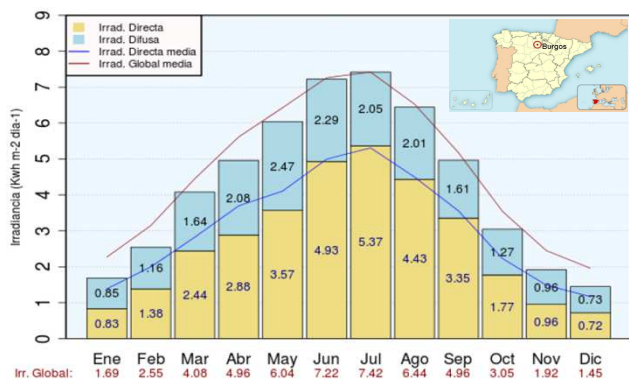
La red de calor consta de tres calderas que suministran la demanda de calefacción y ACS, y un sistema de cogeneración encargado de alimentar las propias instalaciones. Cada edificio que compone el distrito está equipada de su propia subestación. Cada una de las subestaciones consiste en un intercambiador de calor para el suministro de calefacción y un depósito de inercia de 3.000 litros para el ACS.



A.3/ Información climática

Las instalaciones descritas se encuentran en Burgos, en el norte de España. El clima de Burgos está clasificado como clima mediterráneo continental. Burgos tiene inviernos habitualmente nevados y muy fríos, cayendo habitualmente las temperaturas por debajo de los 0°C, mientras que los meses de verano son calurosos y con índices de radiación solar altos. En resumen, Burgos tiene un gran potencial en cuanto a radiación solar se refiere (5.457,8 MJ/M2) y alta demanda de calefacción (Demanda media anual 110,9 kWh/m2).

Esto convierte a Burgos en un lugar de España muy interesante a fin de tener en cuenta instalaciones solares con almacenamiento estacional.



A.4/ Oportunidades y Barreras

Oportunidades Principales:

- Reducción combustibles convencionales y ahorros económicos relacionados.
- Desarrollo de una red de distrito renovable y disminución de las emisiones de CO2 asociadas.

A continuación se describen las barreras principales:

- Falta de disponibilidad (espacio para la instalación de un campo de colectores solares térmicos).
- Gran inversión inicial.

Además, se consideran otras posibles barreras en relación con experiencia o culturales:

- Falta de motivación por parte de arquitectos y urbanistas para la integración de grandes superficies de campos solares y tanques de almacenamiento de grandes dimensiones en el entorno de los distritos.
- Falta de experiencia operacional en España.

B/ Metodología y herramientas empleadas

B.1/ Perfil demanda de la Red Urbana

- Se han empleado los registros de los últimos cuatro años para estimar la demanda total anual del distrito Río Vena. Los siguientes resultados muestran las demandas de la red urbana del distrito (no diferenciando las demandas destinadas a calefacción y ACS), incluyendo la sobreproducción en relación a las pérdidas de calor que se dan en la misma red.

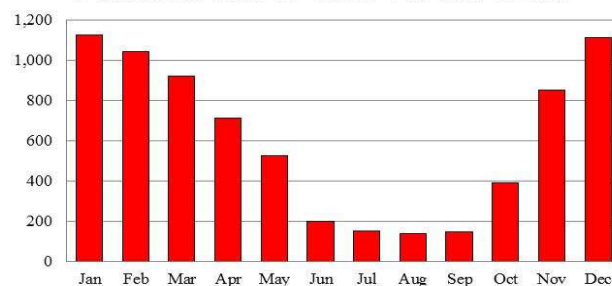
-TOTAL: 7.327,98 MWh

- Calefacción: 80%
- ACS: 20%

- Descripción calderas producción centralizada:

- Dos calderas de 4.500 kW cada.
- Sistema cogeneración:
 - 342 kW térmicos y,
 - 250 kW eléctricos.

Demandas Red de Calor Urbana/ MWh



B.2/ Diseño y dimensionamiento de la Red Urbana Solar. Balance Energético.

El sistema solar con almacenamiento solar ha sido simulado con el objetivo de ser dimensionado. Este trabajo incluye el estudio de dimensionamiento de los sistemas principales de la instalación y el estudio paramétrico de estos sobre el rendimiento y funcionamiento de la instalación, así como los aspectos ambientales y económicos. En concreto se ha realizado el estudio paramétrico del área del campo de colectores, así como el análisis de diferentes volúmenes de tanque de almacenamiento. Los indicadores empleados en el análisis son:

- Fracción Solar del Sistema.
- Coste unitario energía solar .
- Horas de estancamiento de los colectores solares térmicos.

B.3/ Análisis Económico

Inversión:

Para realizar los cálculos económicos, se han tenido en cuenta los componentes principales del sistema propuesto, es decir, los colectores solares y el tanque de almacenamiento, así como costos adicionales de la instalación. Estos costos adicionales han sido calculados como cargos porcentuales adicionales sobre las inversiones de los componentes. Los cargos adicionales empleados han sido estimados, concretamente, de la siguiente manera: Instalaciones del sistema (7%), construcciones y terreno (5%) y sistema de control (3%). Además, un 10% adicional debido a que se propone un sistema centralizado.

Costes Operacionales y de Mantenimiento:

Los costes operacionales y de mantenimiento son calculados de acuerdo a:

$$Z_i = Inv_i \cdot \left(f_{ope} + i \cdot (1 + i)^{n_i} / ((1 + i)^{n_i} - 1) \right)$$

donde:

- i: interés anual (3%)
- n_i : vida de equipos en años.
- f_{ope} : factor costes anuales mantenimiento y operación.

Condiciones Cálculos Económicos

	Vida útil años	Coste Mantenimiento	Coste Operación
Colectores	25	0.50%	0.50%
Tanque Almacenamiento	40	1.00%	2.50%
Red Solar	40	1.00%	0.00%
Instalaciones Sistema	15	1.50%	0.75%
Construcciones / terreno	50	1.00%	1.00%
Sistema control	20	1.50%	1.00%

Coste Solar:

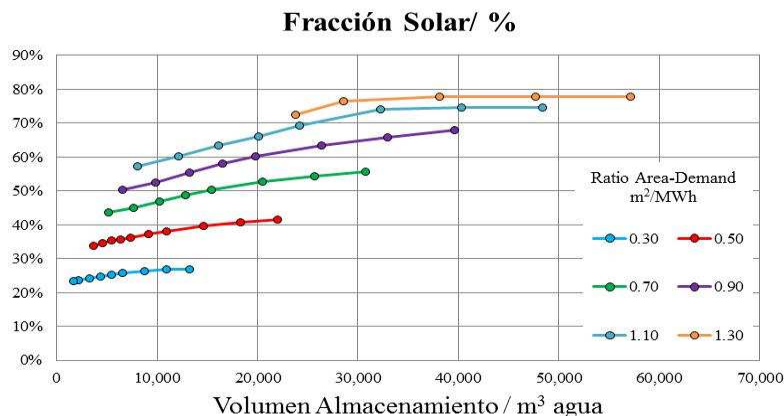
El coste solar se define como los costes marginales de generación de energía solar, es decir, la relación entre los costes anuales de operación del sistema y la energía generada.

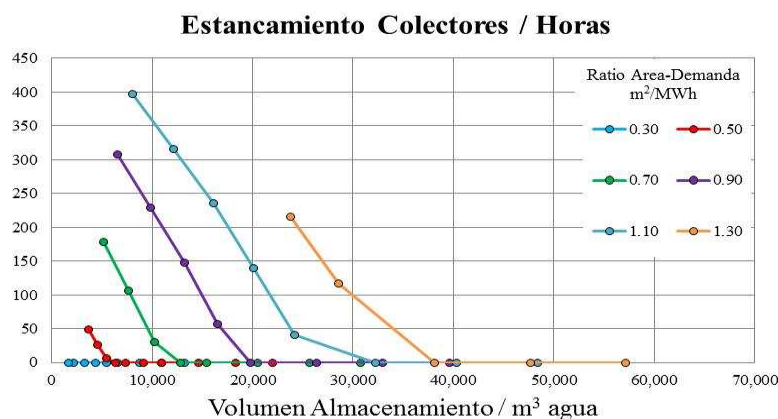
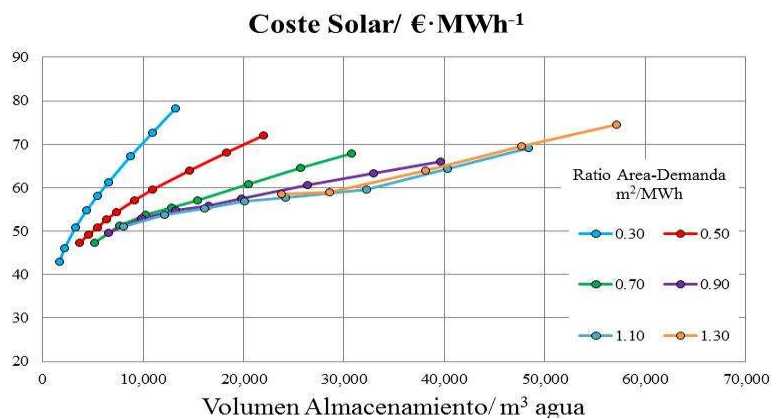
C/ Resultados del estudio

C.1/ Diseño y dimensionamiento de la Red Urbana Solar. Balance Energético

Dimensionamiento del Sistema:

Los resultados y figuras mostradas en este apartado son resultado del análisis paramétrico realizado durante el estudio. Las figuras adjuntas muestran las fracciones solares del sistema, el coste solar y las horas de estancamiento de los colectores solares. Los resultados se muestran para diferentes combinaciones de área de colectores y volumen de tanque de almacenamiento estacional. Los parámetros que definen el comportamiento y rendimiento de los colectores solares son: $\eta_0 = 0,75$; $a_1 = 4 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$; $a_2 = 0,01 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^2$



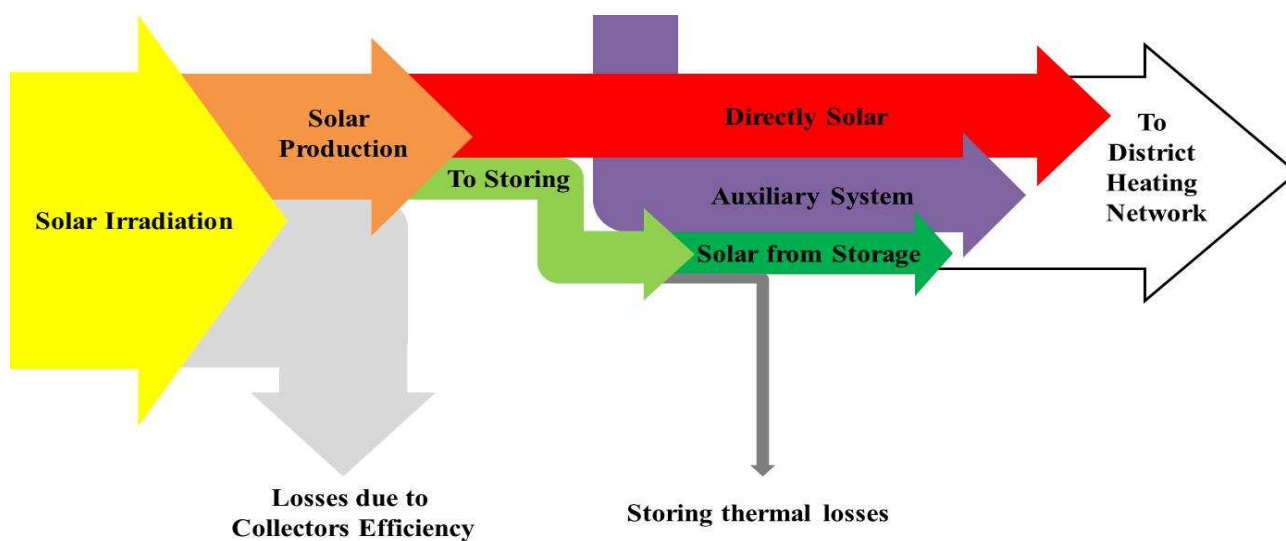
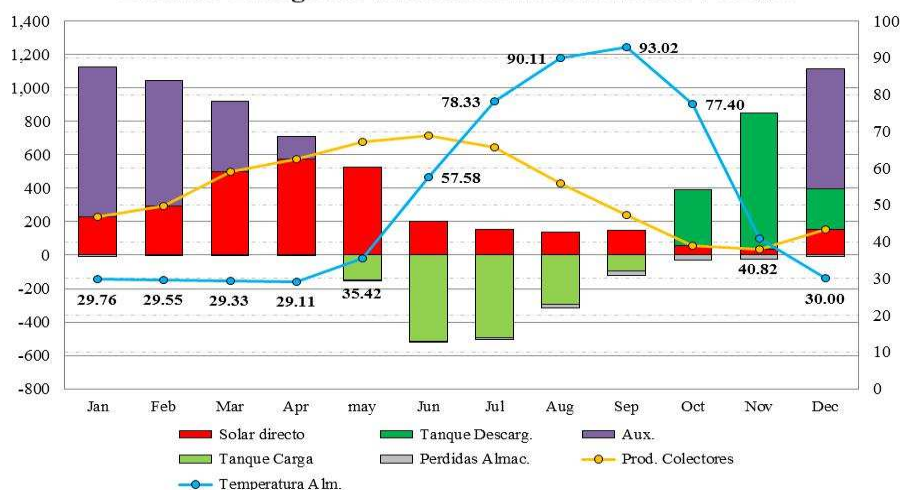


De las figuras se concluye que la configuración considerada como mas prometedor para el dimensionamiento de la instalación es la siguiente: area de colectores de 6.595,15m² (Relación area-demanda de 0,9 m²/MWh; línea morada) y un volumen de almacenamiento de 19.785,56 m³ (relación volumen-area de 3,0 m³/m²). La configuración descrita da como resultado una fracción solar del 60,12% y un coste solar de 57,47 €/MWh . Además, dicha configuración no muestra que haya horas de estancamiento en los colectores, lo cual sería perjudicial.

Sistema de Almacenamiento Estacional:

A continuación se muestra el comportamiento y balance energético del sistema propuesto anteriormente. Durante el verano, la demanda por parte de la red es muy baja en comparación con la generación de energía por parte del campo de colectores. Esta demanda, practicamente para ACS en su totalidad, es directamente abastecida (columna roja) por la energía solar producida (línea naranja), mientras que el sobrante es almacenado (Columna verde claro). A medida que el año avanza, la demanda de calor va en aumento y los colectores solares no son capaces de cubrir dicha demanda. La parte no cubierta directamente por el campo solar es cubierta mediante la energía almacenada durante el verano (verde oscuro). Finalmente, si la demanda total no puede ser cubierta incluso empleando la energía almacenada, la energía necesaria es generada mediante las calderas auxiliares (columna morada). La línea azul muestra la temperatura del agua de almacenamiento durante el transcurso del año, alcanzando su valor máximo a finales de septiembre con un valor de 93.02°C.

Balance Energético Sistema Almacenamiento / MWh



C.2/ Analisis económico del sistema propuesto

La inversión inicial requerida por el sistema propuesto es:

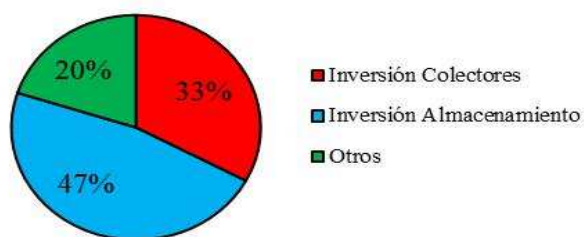
- Colectores:	1.424.842 €
- Sistema almacenamiento:	2.044.749 €
- Sistema indirectos:	867.398 €
- TOTAL:	4.336.990 €

Costes operación anuales y coste solar:

- Costes anuales:	253.190 €
- Energía solar:	4.405,75 MWh
- Coste Solar*:	57,47 €/MWh

* Costes generación marginal teniendo unicamente en cuenta los costes de mantenimiento y operación.

Perfil Inversiones



C.3/ Posibles modelos de negocio

El modelo de negocio propuesto se basa en que el propio operador de la red de calor urbana es la encargada de realizar las inversiones y opera la planta. El operador es remunerado por la venta de calor a la red. El precio a pagar por kWh por los vecinos se mantendría.

La inversión podría incluir algún tipo de ayuda institucional, bien por las autoridades regionales y/o municipales.

El presente estudio ha sido elaborado por TECNALIA

Contacto: maider.epelde@tecnalia.com
asier.martinez@tecnalia.com

Supported by:



Intelligent Energy Europe Programme
of the European Union

The sole responsibility for the content of this publication lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the funding organizations. Neither the funding organizations nor the authors are responsible for any use that may be made of the information contained therein.