

EINSTEIN Curso avanzado

Módulo AT-06: Ejemplo de edificio

Entrega a alumnos

Authors:

Hans Schweiger (energyXperts.NET)

Last update: 10.10.2011

energyXperts.NET, Barcelona, Spain / Berlin, Germany



This work is licensed under the Creative Commons Attribution-Noncommercial-Share Alike 3.0 Unported License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

You are free:

to Share — to copy, distribute and transmit the work

to Remix — to adapt the work

Under the following conditions:

Attribution. You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor (but not in any way that suggests that they endorse you or your use of the work).

Noncommercial. You may not use this work for commercial purposes.

Share Alike. If you alter, transform, or build upon this work, you may distribute the resulting work only under the same or similar license to this one.

Table of Contents

1 Description of the Example	2
1.1 Building	2
1.2 Processes	3
1.3 Heat and cooling supply system	3
1.4 Final energy and tariffs	4
1.5 Location and weather data	4
2 Exercises	5
2.1 Data entry.....	5
2.2 Process and building optimisation	5
2.3 Heat recovery	5
2.4 System design.....	6

1 Descripción del ejemplo

1.1 Edificio

El proyecto estudiado se trata de un hospital de 500 camas.

El edificio del hospital se compone de 4 áreas: ala norte, ala sur, área centrar y servicios. Table 1 Resume los datos principales de cada zona. s

El edificio dispone de un sistema de suelo radiant para calentar en las partes más nuevas del edificio (ala sur y área central) y un sistema de radiadores para calefactar la zona vieja del edificio (ala norte). El área de servicios no se calienta.

El aire acondicionado se genera en un circuito de agua fría con temperaturas de 7/12°C proceso/retorno.

Eln el edificio entero (excepto en el área de servicio) hay instaladas UTAs para controlar la entrada y expulsión de aire. Las UTAs en la cara norte y en el área central disponen de recuperación de calor con una diferencia de temperatura media de 3K entre el aire de salida y el de entrada. En el ala sur no hay recuperación de calor.

El ala sur y el ala norte son edificios de 4 plantas, mientras que el área centrar y la de servicios son de 2 plantas.

Table 1. Resumen de las características de los edificios

Parameter	Unit	TOTAL	North wing	South wing	Central area	Services
<i>Building size</i>						
Heated / cooled area	m ²	35.000	10.000	15.000	5.000	5.000
<i>Heating</i>						
Yearly heat consumption	MWh	3.500	1.700	1.200	600	0
Indoor temperature	°C		20	20	20	20
Heating system			radiator heating	floor heating	floor heating	-
Average inlet temperature heating system	°C		65	35	35	-
Heating period			1.10 – 30.4	1.11 – 31.3	1.11 – 31.3	-
<i>Cooling</i>						
Yearly heat consumption	MWh	3.850	700	2.100	750	300
Indoor temperature	°C		22	22	22	25
Cooling system			fan coils	fan coils	fan coils	fan coils
Average inlet temperature heating system	°C		7	7	7	7
Cooling period			1.6 – 15.9	15.4 – 15.10	1.5 – 1.10	1.6 – 15.9
<i>Air handling unit</i>						
Type of air handling unit			controlled ventilation inlet and outlet	controlled ventilation inlet and outlet	controlled ventilation inlet and outlet	no air handling unit
Air flow rate during operation	m ³ /h		30.000	45.000	30.000	-
Heat recovery (DeltaT _{inlet-outlet})	K		3	no heat recovery	3	-
<i>Hot water demand</i>						
Daily hot water consumption	l/day	70.000	20.000	30.000	20.000	-
Hot water temperature	°C		50	50	50	-

1.2 Procesos

El hospital dispone de su propia lavandería en donde se lavan diariamente 5 toneladas de ropa.

El mayor consumo de la lavandería es:

- lavadoras
- secadoras
- calandras

a) lavadoras

Las lavadoras requieren un volumen de 680 litros de agua a 70°C por ciclo. Se realizan diariamente 16 ciclos de 30 minutos. La temperatura media del agua al final de cada ciclo de lavado es de 55°C. Las pérdidas térmicas de las lavadoras durante la operación para mantenimiento son de 10,3 kW.

b) secadoras

Las secadoras operan con un aire de entrada a 120°C. El flujo de renovación es de 5.000 kg/h y el flujo de recirculación es de 12.200 kg/h. La temperatura de salida del aire húmedo es de 110°C.

c) calandras

Las calandras se calientan con vapor a 200°C. (Por simplicidad, modelizar toda la demanda de la calandra como un mantenimiento a 200°C).

1.3 Sistemas de suministro de calor y frío

1.3.1 Suministro de calor

Calefacción y agua sanitaria se suministra con una caldera de agua caliente de 2000 kW y rendimiento de 0,9, la cual genera agua caliente a 70°C que luego se mezcla a temperaturas más bajas (35°C) para la calefacción de las plantas de las zonas nuevas.

La demanda de calor en la lavandería se suministra con una caldera de vapor que genera vapor a 10 bares con una eficiencia media de 0,85.

1.3.2 Suministro de frío

El frío se suministra con una enfriadora de compresión refrigerada con aire de 2 MW, la cual genera agua a 7°C con una EER media de 3,0. Temperatura del aire externo para enfriamiento de la enfriadora: 27 °C.

1.4 Energía final y tarifas

El hospital consume gas natural para las calderas de vapor y agua caliente (tarifa: 30 €/MWh) y electricidad para las enfriadoras de compresión (tarifa: 85 €/MWh).

El consumo anual de energía es 6625 MWh (gas natural) y 4312 MWh (electricidad, incluidos usos térmicos y no térmicos).

1.5 Localización y datos meteorológicos

El hospital está en Barcelona, latitud geográfica 41,4º norte, con una temperatura media de 18°C y una radiación solar en horizontal global anual de 1470 kWh/m2.

2 Ejercicios

2.1 Entrada de datos

Construye el proyecto completo, pasa el test de consistencia y estimación de data. Asegúrate que no faltan datos y no hay conflictos. Una vez comprobado, genera una alternativa Pssim para la simulación del estado actual. Compara los resultados del estado actual con la alternativa Pssim.

2.1.1 Opción 1: construye el ejemplo desde zero

Basado en la descripción, construye el ejemplo desde zero como un nuevo proyecto.

2.1.2 Option 2: Complete example

Importa el proyecto *AT06_BuildingPlus_TRAINEE_START.xml*

Encontrarás un proyecto donde los datos generales, suministro de energía y distribución, los procesos y un edificio (área central) ya se han introducido.

Completa este ejemplo añadiendo los edificios restantes (ala norte y sur, área de servicio) y conéctalos con sus correspondientes sistemas de distribución.

2.2 Optimización de procesos y edificios

Por cuestiones de simplicidad, se considera que los edificios y los procesos ya están optimizados, por lo que no se debe considerar nuevo potencial de optimización.

2.3 Recuperación de calor

2.3.1 Define un concepto por tí solo

Antes de empezar a diseñar un intercambiador de calor con EINSTEIN, toma un trozo de papel y dibuja posibles redes de intercambiadores.

Usa el análisis de datos de EINSTEIN (demanda de calor y frío para procesos y por niveles de temperatura, curvas compuestas de frío y calor, etc), pero AÚN NO uses el auto diseño de intercambiadores de calor.

2.3.2 Diseño manual de un intercambiador de calor

- a) Crea la alternativa “HR manual” y entra los datos de la red de intercambiadores que hayas propuesto, con alguna aproximación de tamaño. Analiza el ahorro energético obtenido.
- b) Optimiza el tamaño de (algunos) de los intercambiadores y su volumen de almacenamiento asociado.
- c) Corre la simulación del sistema (comportamiento energético) y compara el ahorro energético con el estado actual.

2.3.3 Diseño automático de un intercambiador de calor

- a) Crea una nueva alternativa “HR auto” y usa el diseño automático de EINSTEIN para red de intercambiadores de calor. Piensa en alguna configuración necesaria de diferencia de temperatura mínima antes de correr el asistente de diseño automático.
- b) Optimiza manualmente la red creada por el asistente automático:
 - elimina o cambia los intercambiadores que consideres necesario
 - añade intercambiadores de calor donde falte
- c) Corre la simulación del sistema (comportamiento energético) y compara los ahorros energéticos con respecto al estado actual y a la alternativa “HR manual”

Toma notas y discute las posibles ventajas/desventajas del diseño manual vs. el auto-diseño.

2.4 Diseño del sistemas

Para tener un punto de partida comparable entre todos los alumnos, para poder luego comparar resultados con tu vecino, abre por favor el proyecto “*AT06_BuildingPlus_TRAINEE_HR.xml*”.

Dentro de este proyecto, crea diferentes alternativas para poder optimizar los sistemas de suministro de frío y calor.

Considera al menos alguna de las siguientes opciones:

- a) Sustitución e la caldera de agua caliente por un caldera de condensación
- b) Solar térmica para calefacción y agua caliente
- c) Calentamiento y enfriamiento solar
- d) Trigeneración (CHP + enfriadora térmica, opcional: con/sin solar térmica)
- e) Bombas de calor para demandas a baja temperatura