

U N I V E R S I D A D

PABLO
OLAVIDE
S E V I L L A



SISTEMA DE GESTIÓN DE INSTALACIONES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA (SGIEE)

Revisión Energética Inicial

Dirección General de Infraestructuras y Espacios
Área de Infraestructuras, Mantenimiento y Eficiencia Energética

Título	Sistema de Gestión de Instalaciones y Eficiencia		
Entregable	Revisión Energética Inicial		
Nombre del Fichero	DOC_IMEE-30_RevisionEnergeticaInicial_SGIEE.doc		
Autor	Dirección IMEE		
Versión/Edición	V01r00	Fecha Versión	03/003/2014
Aprobado por	CGIC	Fecha Aprobación	

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

Nombre y Apellidos	Cargo	Área
CGIC		IMEE
José Luís Pavón	Director	IMEE
Ignacio Contreras	Director General	DGIE
Personal IMEE		IMEE

Índice

Índice	3
1. Introducción y Objeto de Estudio.	4
2. Metodología del Análisis.	6
3. Consumo y facturación energética.	7
4. Instalaciones y distribución de consumos.	10
5. Evaluación y análisis de los consumos.	10
6. Medidas y Potencial de Ahorro.	11
7. Conclusiones.	14

1. Introducción y Objeto de Estudio.

Con el objeto principal de conocer el estado energético de la UPO, en el año 2011, acompañado del interés por el aumento de la eficiencia energética de sus instalaciones, la Universidad Pablo de Olavide solicitó la realización de un Estudio Energético a Siemens, S.A.

Este campus universitario creado en 1.997 cuenta con una extensión de 136 hectáreas, donde diariamente desarrollan sus actividades personal docente, alumnos, investigadores, personal administrativo y de mantenimiento de las instalaciones. Solo el número de alumnos supera los 10.800, mientras que el profesorado y los investigadores están ligeramente por encima de los 1.000.

Este hecho se traduce en la necesidad de disponer de unas instalaciones que alberguen un gran número de personas con unas condiciones mínimas confort, en casos puntuales unas condiciones determinadas, para el desarrollo normal de sus actividades.

Son diversos los sistemas que pueden dar ese servicio, pero no todos igual de eficientes, entendiéndose con ello el consumo energético necesario para satisfacer las demandas actuales. Es en este punto donde Siemens toma parte como entidad externa a la Universidad y evalúa las posibilidades de un mayor acercamiento consumo demanda

- Reducción del consumo energético para las mismas necesidades.
- Reducción de la facturación energética derivada directamente de la disminución del consumo.
- Renovación del equipamiento del campus.
- Mejor imagen de la Universidad como complejo comprometido con el medio ambiente.

Para poder evaluar el estado energético actual y llevar a cabo mejoras en las instalaciones, es necesario, como primer paso, la recopilación de información, tanto de los sistemas instalados como de su funcionamiento. Además, no solo es suficiente realizar esta tarea a nivel global, sino a nivel individual, sistema a sistema y edificio a edificio.

Esto es así debido a la construcción del propio Campus, constituidos por más de 45 edificios distribuidos tal y como se muestra la siguiente figura.



La parte central, edificios 1 al 19, está constituida básicamente por edificios con función de aulas y administrativos, mientras que los agrupados en la zona norte, 20 al 25 y 29, son en su mayoría laboratorios y edificios de investigación. Esta distinción se refleja también en los consumos de los edificios, concentrándose casi la mitad del total de en la zona norte.

Nº Edificio	Nombre	Función
1	Centro de Control y Cafetería	Control y CPD
2	Antonio de Ulloa	Aularios (A) y Despachos (B)
3	Conde de Floridablanca	Aularios (A) y Despachos (B)
4	Marques de la Ensenada	Aularios
5	José María Blanco White	Aularios
6	Manuel José de Ayala	Aularios (A) y Despachos (B)
7	Pedro Rodríguez Campomanes	Aularios (A) y Despachos (B)
8	Félix de Azara	Aularios
9	Francisco de Miranda	Administrativo
10	Francisco de Goya y Lucientes	Aularios (A) y Despachos (B)
11	Pedro Pablo Abarca de Bolea	Aularios (A) y Despachos (B)
12	Alejandro Malaespina	Administrativo
13	Francisco José de Caldas	Aularios
14	Gaspar Melchor de Jovellanos	Aularios (A) y Despachos (B)
15	José Celestino Mutis	Residencia Universitaria
16	José Cadalso y Vázquez	Aularios
17	-	Comedor y Zona Comercial
18	-	Cafetería y Servicios
19	Antigua Central Térmica	Sin función
31	Paraninfo	Salón de Actos
32	Rectorado	Administrativo

<i>Nº Edificio</i>	<i>Nombre</i>	<i>Función</i>
20	Centro Andaluz de Biología del desarrollo	Centro de Investigación
21	Servicios Centrales de Investigación	Centro de Investigación
22	Fausto Elhuyar y de Suvisa	Investigación, Despachos y Docencia
23	Fausto Elhuyar y de Suvisa	Despachos y Docencia
24	Fausto Elhuyar y de Suvisa	Docencia, Aularios
25	Biblioteca	Biblioteca
29	Fausto Elhuyar y de Suvisa	Docencia, Aularios

Por otra parte y, en líneas generales, para unas instalaciones con estas características y con este uso, la distribución de consumos energéticos queda dividida en su mayor parte por el uso de la climatización, iluminación y otros dispositivos como equipos de laboratorios y ordenadores. Esta distribución, diferente según qué edificios, es difícil de realizar, más aún cuando los edificios están interconectados.

Así, tras varias visitas realizadas durante los meses de Junio, Julio y Agosto de 2.011 por técnicos del Área de Eficiencia Energética de SIEMENS a las instalaciones de la Universidad Pablo de Olavide, se presentó el informe de Estudio Energético.

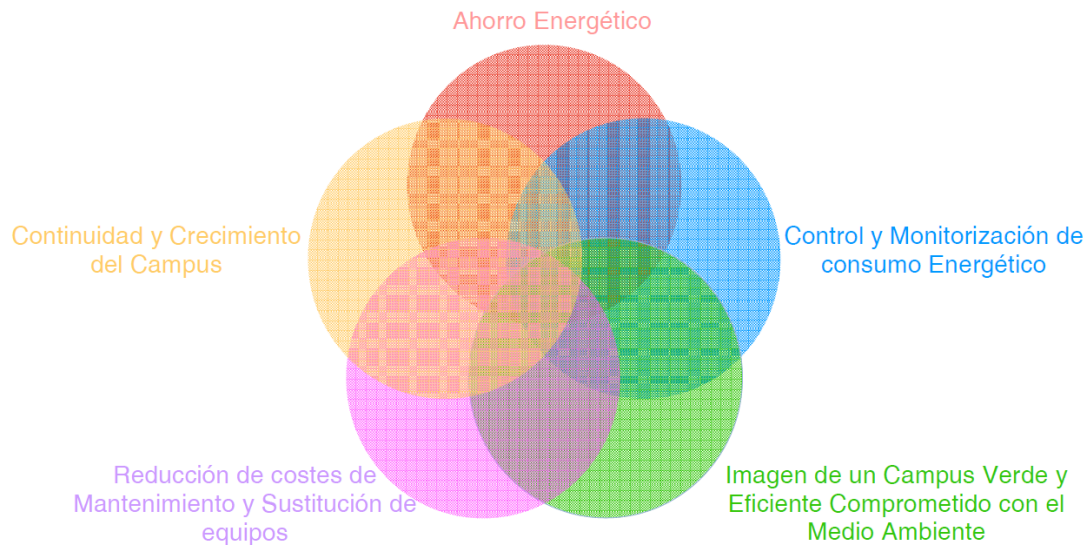
2. Metodología del Análisis.

El análisis de la situación energética de la Universidad Pablo de Olavide, requiere una metodología de estudio acorde a las dimensiones de la misma. Por ello, la evaluación del funcionamiento de los sistemas, en cuanto a su consumo energético, requiere un procedimiento ordenado que abarque desde la globalidad a lo específico.

Con esta forma de proceder hallamos, tras las primeras reuniones mantenidas con el personal del departamento de Infraestructuras de la Universidad, las necesidades del Campus, marcando objetivos y estableciendo las líneas de trabajo a futuro.

Para el desarrollo de todo esto se hace necesaria la recopilación de información, tanto in-situ como del personal conocedor de las instalaciones que, junto con los datos extraídos de la monitorización existente de los edificios, constituyen el punto de partida para la obtención del mapa de distribución energética de la Universidad.

Gracias a esto se identifican las deficiencias en el funcionamiento y operación de las instalaciones, evaluando las distintas posibilidades de mejora. Todo ello, compartido con el departamento de Infraestructuras, da lugar a la definición final de la solución, constituida por cinco partes diferenciadas, mostrada de forma ilustrativa en la figura.

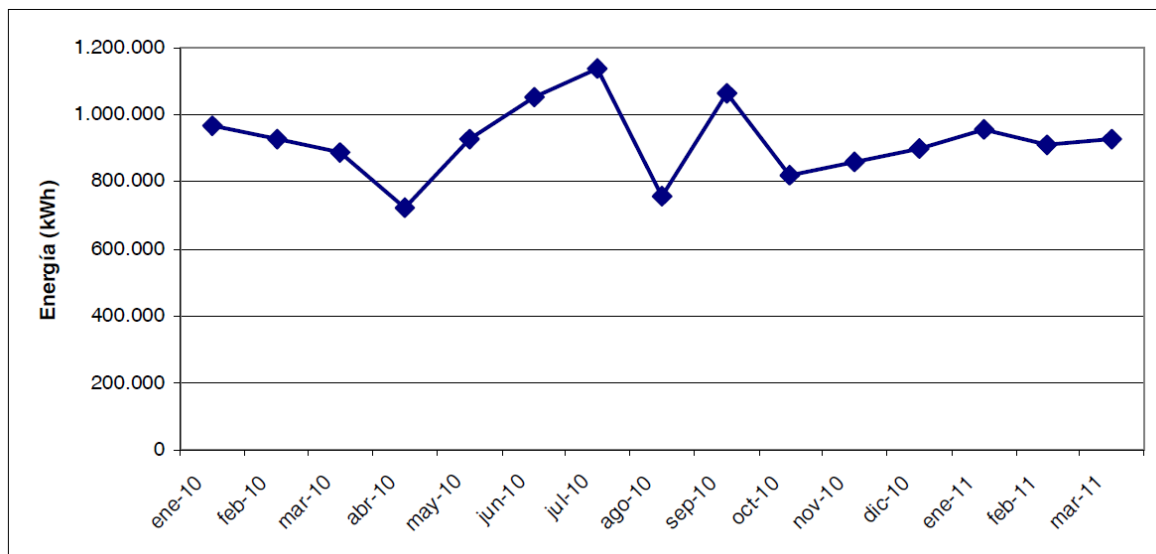


3. Consumo y facturación energética.

Actualmente, la Universidad Pablo de Olavide sufre sus necesidades energéticas únicamente con electricidad.

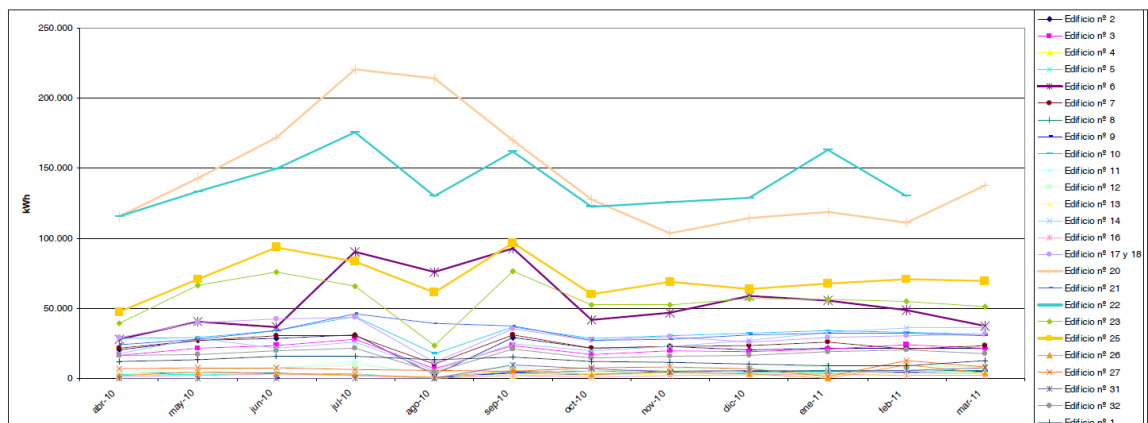
La única excepción, en cuanto a diversidad de consumo energético en el Campus, es el Centro Andaluz de Biología del Desarrollo, que dispone de calderas para calefacción. Debido a que este centro no es mantenido por el personal de la Universidad, al ser un edificio creado por Convenio de colaboración entre la Universidad, Junta de Andalucía y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, no se dispone de su facturación en combustibles.

El perfil de consumos extraído de facturación desde Enero de 2010 a Marzo de 2011 se muestra en la gráfica.



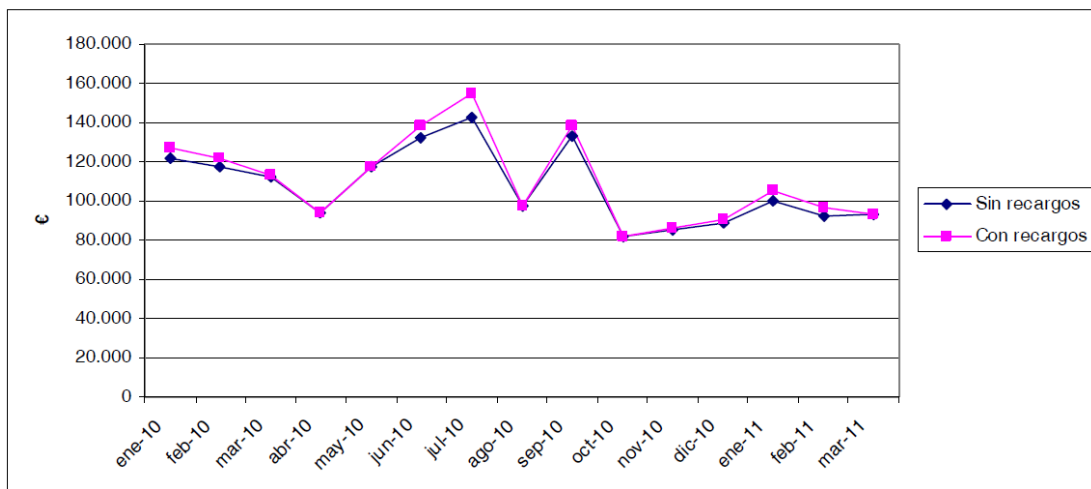
Aquí se puede ver un consumo mínimo remanente de 724.752 kWh correspondiente al mes de abril, muy cerca del mes de agosto, 756.984 kWh. El consumo de este último mes, para estar cerrado el Campus, es ciertamente alto, ya que cabría esperar un consumo mucho más reducido. Este hecho indica que existe un consumo remanente continuado de ciertos sistemas o instalaciones cuyo funcionamiento no depende de la estacionalidad.

Visto este consumo por edificio, de los datos registrados por Power Studio se obtiene la gráfica



Aquí se puede observar cómo los edificios 20 y 22 son los de mayor consumo, y los que mantienen en cierto modo el consumo del Campus. Éstos no son los únicos y habría que añadir los correspondientes a los 6, 23 y 25, aunque el aporte se realiza en menor medida.

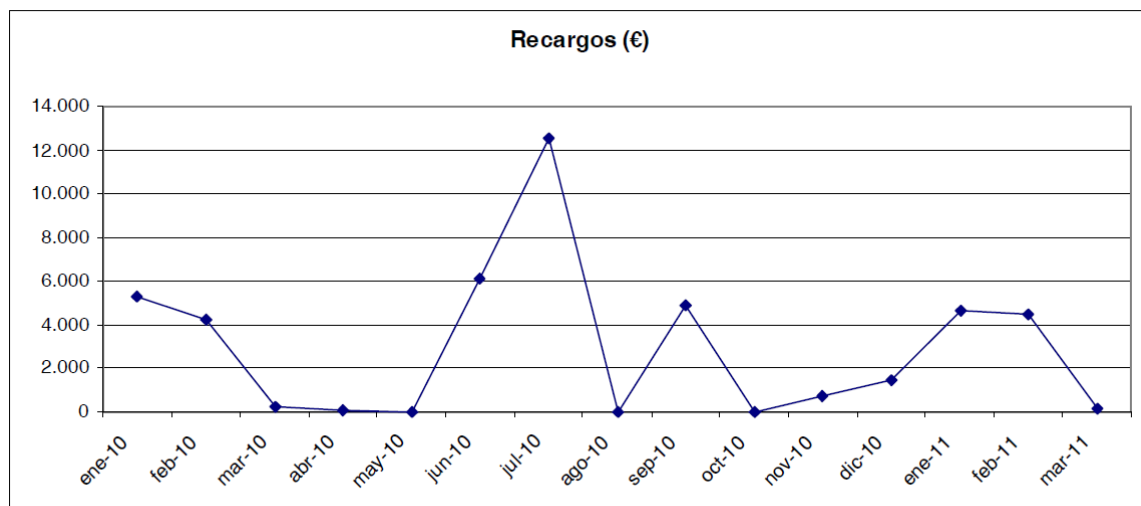
Atendiendo a la facturación energética del Campus, se ha realizado una comparativa de lo que conllevaría la exención del pago de recargos que actualmente se paga debido a los excesos de potencia y consumo por energía reactiva.



El estudio de esta comparación arroja una diferencia anual entre abril de 2010 a marzo de 2011 de 35.045 €, que referenciado al coste total anual de 1.292.718 € constituye un 2,7 % de la facturación energética.

En el caso de poder controlar estas penalizaciones mediante las actuaciones correspondientes, estaríamos incurriendo en un ahorro económico que sería directo.

Analizando mensualmente los recargos, podemos sacar conclusiones de los puntos de actuación para mitigar estos recargos.



De aquí se desprende que el principal causante es la climatización. Así, actuando sobre este sistema como mejora de su eficiencia, se podrán obtener directamente unos ahorros económicos como beneficio colateral.

4. Instalaciones y distribución de consumos.

La Universidad Pablo de Olavide, contó con un consumo eléctrico entre Abril de 2010 y Marzo de 2011 de 11.027.433 kWh.

La distribución del consumo energético viene dado por el uso propio de las instalaciones con las que cuenta cada edificio. Por ello, para poder obtener un reparto lo más fiel posible al uso real de cada uno de ellos, se han utilizado los datos extraídos del software de monitorización Power Studio instalado en los edificios estudiados.

Estos datos corresponden a la energía consumida y a la potencia demandada entre Julio de 2010 y Junio de 2011.

Por otro lado, es necesario un inventario de los principales equipos consumidores instalados en cada edificio, como la climatización y la iluminación. Por ello, ya sea por inspección directa o mediante reuniones, se ha obtenido un listado de equipos en base al cual se ha trabajado.

El inventario del sistema de climatización ha sido consensuado con las personas encargadas del mantenimiento de este sistema, mientras que el inventario en iluminación ha sido estimado mediante inspección directa, aproximando los valores al escenario real de cada edificio.

Dentro de la distribución de consumos, hay que tener en cuenta una parte no identificada, motivada por diferentes causas. Entre ellas, cabe destacar el uso de elementos consumidores no contabilizados (ordenadores, etc.).

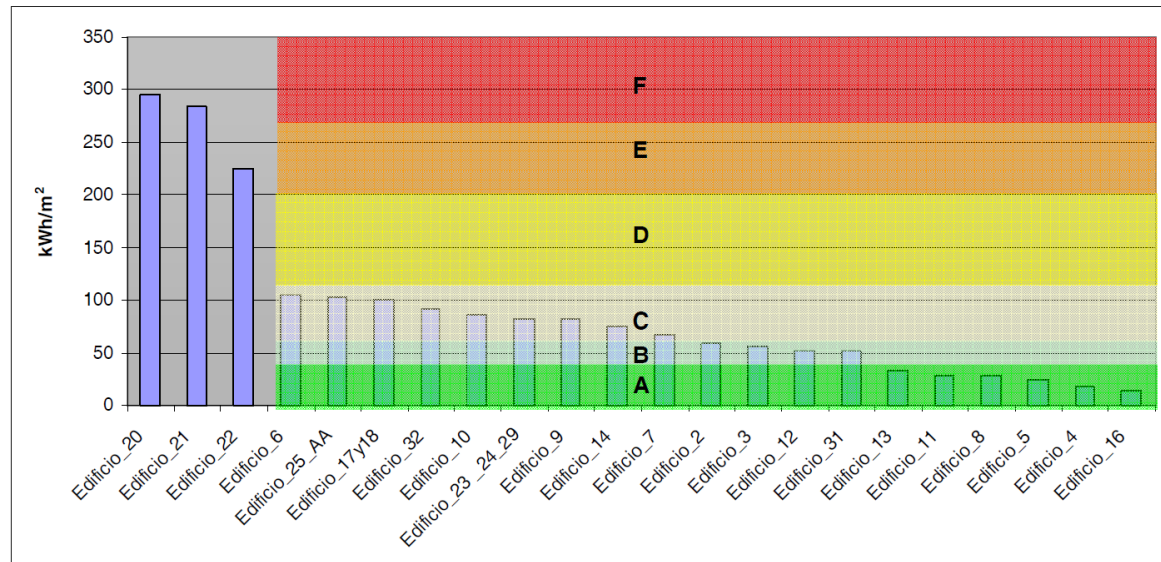
Otro aspecto a tener en cuenta a la hora de obtener una distribución es el consumo de energía durante los fines de semana y los días festivos. Éste puede ser motivado por el encendido de los equipos durante estos días o por el consumo de equipos no contabilizados, tales como la iluminación compartida de galería, máquinas expendedoras de consumibles u otros.

Así, asumiendo que los datos extraídos de Power Studio son reales y fiables, y que el inventario realizado corresponde realmente con los equipos instalados, o al menos con gran aproximación, se han obtenido los resultados que se muestran en el informe final a la UPO por edificios.

(Estudio_Energético_UPO_IMD.pdf de octubre de 2011).

5. Evaluación y análisis de los consumos.

Con los datos de consumo disponibles, se evalúa, mediante el indicador kWh/m², la eficiencia energética de cada edificio aquí considerado. En el gráfico se muestran los resultados obtenidos, asignando una valoración cualitativa a cada rango de valores.



Los valores A, B, C, D, E y F, indican la situación en la que se encuentra cada edificio, siendo A muy eficiente y F muy poco eficiente, o dicho de otra forma, el consumo del edificio considerado es reducido o excesivo para los metros cuadrados con los que cuenta.

Los valores del indicador aquí contemplados han sido obtenidos del análisis de una gran cantidad de edificios con funciones similares. Este “benchmark” se aplica a todos los edificios excepto al 20, 21 y 22, ya que son lugares de investigación y no pueden ser objeto de comparación.

De este análisis, se observa que la mayoría de los edificios no son consumidores intensivos de energía y, por tanto, son de relativa difícil actuación para la reducción de su consumo, según este indicador.

No obstante, se han detectado diferentes actuaciones que conllevarían una mejora de este parámetro al disminuir el consumo energético.

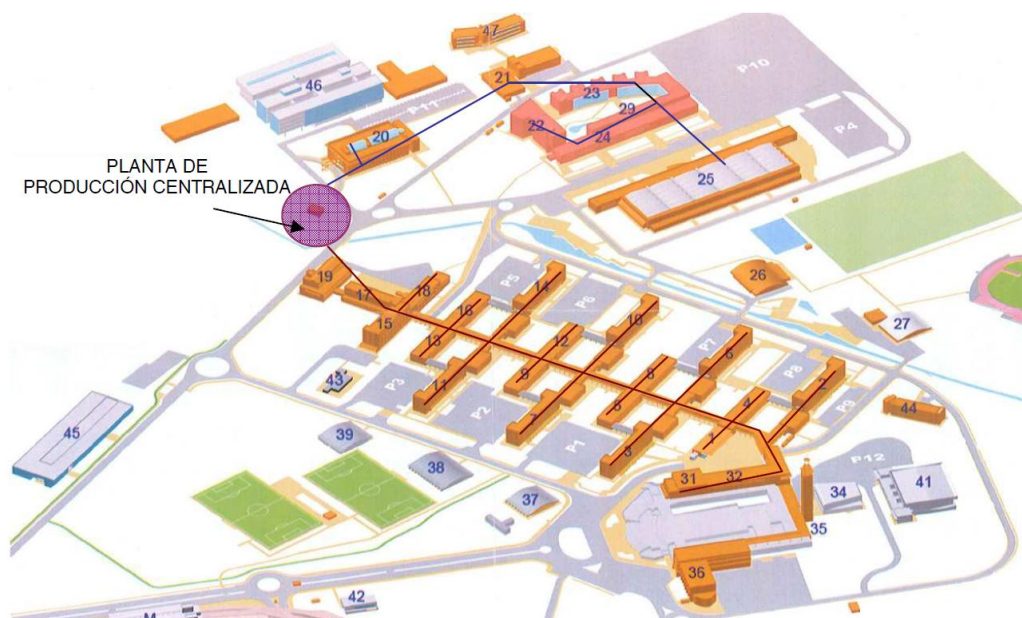
6. Medidas y Potencial de Ahorro.

Los ahorros obtenidos en base a las medidas propuestas y la optimización de los sistemas consumidores, han sido obtenidos en base a los datos ya mencionados, personal de Infraestructuras de la Universidad, registros del sistema de monitorización Power Studio y recopilación in situ.

De la misma forma, la evaluación económica ha sido aproximada con los precios de mercado en lo que conllevaría una evaluación inicial del proyecto, a falta de un estudio detallado de diseño e implantación.

Por último, los porcentajes de ahorro se encuentran dados en base al consumo de referencia de 7.747.116 kWh.

Con estas premisas, se presentan las medidas de ahorro propuestas para la Universidad Pablo de Olavide tras el análisis realizado de los datos obtenidos.



Opción 1: Producción Calefacción y Refrigeración mediante Bomba de Calor

La producción térmica se lleva a cabo con un único tipo de tecnología, enfriadora-bomba de calor.

Valoración Energética

Potencia Frigorífica Necesaria:

Anillo Central	3.550	kW _{frigoríficos}
Anillo Norte	3.100	kW _{frigoríficos}

Consumo de Referencia: 7.747.116 kWh

Ahorro Energético:

Calefacción	156.336	kWh
Refrigeración	654.963	kWh

Opción 2: Producción Calefacción mediante calderas y Refrigeración mediante Bomba de Calor

La producción térmica se lleva a cabo con dos tipos tecnologías diferentes, dando lugar a la diversificación energética en el Campus, calderas para calefacción y enfriadoras para refrigeración.

Valoración Energética

Potencia Frigorífica Necesaria:

Anillo Central	3.550	kW _{frigoríficos}
Anillo Norte	3.100	kW _{frigoríficos}

Consumo de Referencia: 7.747.116 kWh

Ahorro Energético:

Calefacción	734.281	kWh
Refrigeración	654.963	kWh

Consumo Gas Natural: 2.442.966 kWh

Sistema Actual			
Enfriadoras			
Roof-Top			
Splits			
Climatizadoras		Coste Reemplazo 2011 (€)	Próximo Reemplazo
	Zona Central	1.305.894	
	Zona Norte	1.108.677	2.021

Sistema Futuro			
Climatizadoras		Coste Reemplazo 2011 (€)	Próximo Reemplazo
	Zona Central	362.438	
	Zona Norte	153.757	2.042

Ahorro por cambio de Sistema			
	Zona Central	943.456	€
	Zona Norte	954.920	€
	Total	1.898.376	€

De este análisis se desprende que la renovación de los equipos de climatización a 10 años vista, incurre en un ahorro de casi 1.900.000 €, con la ventaja añadida de contar con equipos con una mayor vida útil.

Se propone la monitorización con control remoto de aquellos puntos susceptibles de permanecer encendidos durante periodos de tiempo que no son necesarios. Esta medida conllevaría ahorros que pueden llegar al 15 – 20 % de la partición “otros” mostradas en la distribución de consumos.

Se propone la monitorización de los sistemas más relevantes y su conexión a nuestro Centro de

Operaciones Remotas (COR), donde, en tiempo real, un equipo de técnicos visualizan, analizan y controlan los consumos en los distintos puntos de conexión, implementando eventos y alarmas con objeto de mantener las instalaciones en una continua mejora de eficiencia en su uso, lo que lleva aparejado una mayor eficiencia de la Universidad.

7. Conclusiones.

El conjunto de medidas identificadas en la Universidad Pablo de Olavide, identifican claramente ahorros energéticos que constituirían un considerable porcentaje respecto al consumo total.

A continuación se presenta una tabla resumen de las medidas propuestas. Por un lado la parte eléctrica, por otro la parte térmica.

	SISTEMA / ZONA ACTUACIÓN		DESCRIPCIÓN PROPUESTA	% AHORRO ENERGÉTICO SOBRE SISTEMA	VIABILIDAD TÉCNICA	PERIODO DE RETORNO
1	PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN	Climatización	Central de Producción Térmica	17,80%	Alta	Alto
2	CONTROL Y GESTIÓN	Climatización	Control y monitorización del sistema de climatización y ventilación	7,00%	Alta	Moderado
3	OPTIMIZACIÓN	Climatización	Optimización del sistema de producción y control de consumos	3,00%	Moderado	Moderado
4	CONEXIÓN COR	Climatización	Gestión y seguimiento remoto de las instalaciones	1,00%	Sencilla	Moderado
5	BIBLIOTECA	Climatización	Cambio del sistema de climatización de la Biblioteca	1,20%	Moderado	Moderado
6	CAMBIO DE EQUIPOS	Climatización	Sustitución de equipos por finalización vida útil	-	Sencilla	Bajo

	CONSUMO ACTUAL REFERENCIA	CONSUMO PREVISTO (kWh)	AHORROS ACTUACIONES		% SOBRE GLOBAL	ECONÓMICO (€/año)	EMISIONES CO2 (kg CO2/año)	INVERSION TOTAL (€)	PERIODO DE RETORNO (años)
			Energético Primario	ENERGÉTICO (kWh/año)					
TOTAL ELÉCTRICO	7.747.116	5.422.981	6.640.385	2.324.135	30%	239.153	1.508		-
TOTAL NO ENERGÉTICO	-	-	-	-	-	190.000	-		-
TOTAL	7.747.116	5.422.981	6.640.385	2.324.135	30%	429.153	1.508	6.000.000	13,98

	CONSUMO ACTUAL REFERENCIA	CONSUMO PREVISTO (kWh)	AHORROS ACTUACIONES		% SOBRE GLOBAL	ECONÓMICO (€/año)	EMISIONES CO2 (kg CO2/año)
			Energético Primario	ENERGÉTICO (kWh/año)			
TOTAL TÉRMICO	0	2.442.966	-2.474.725	-2.442.966	-	-86.615	-501
TOTAL	0	2.442.966	-2.474.725	-2.442.966	-	-86.615	-501