

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 2017

Dirección General de Infraestructuras, Campus y sostenibilidad
Área de Infraestructuras, Mantenimiento y Eficiencia Energética



Título	Sistema de Gestión de Instalaciones y Eficiencia		
Entregable	Revisión Energética Inicial		
Nombre del Fichero	DOC_IMEE-31_RevisionEnergetica2016_SGIEE.doc		
Autor	Dirección IMEE		
Control de cambios	Documento Inicial		
Versión/Edición	V01r01	Fecha Versión	14/01/2017
Aprobado por	CGIC	Fecha Aprobación	14/01/2017

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

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

Índice

Índice	3
1. Introducción y Objeto de Estudio.	4
2. Metodología del Análisis.	6
3. Consumo y facturación energética.	6
4. Instalaciones y distribución de consumos.	8
5. Evaluación y análisis de los consumos.	12
6. Medidas y Potencial de Ahorro.	13

1. Introducción y Objeto de Estudio.

Por parte de la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla, y dentro de las acciones para la mejora del desempeño energético recogidas en su Planificación Energética¹ (IMEE-31 Planificación Energética), se realiza el encargo a la empresa EULEN S.A. de un estudio para recoger la situación energética actual de la institución así como su evolución desde 2011, año del Estudio Energético inicial a cargo de la empresa Siemens.

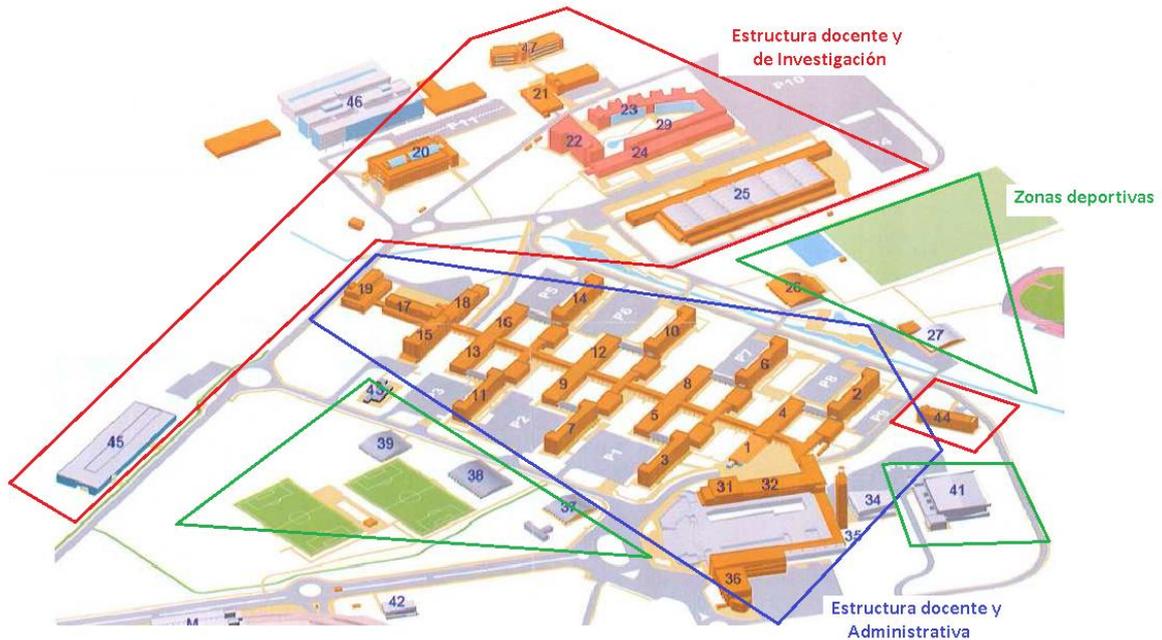
Actualmente la población de la Universidad alcanza los 14.000 usuarios, siendo la mayor parte de ellos alumnos (unos 12.000), personal de administración, personal docente e investigador y personal de empresas externas de servicios: mantenimiento, limpieza, jardinería, seguridad, auxiliares de servicio en edificios, restauración... (unos 2.000).

La Eficiencia Energética es un objetivo primordial para la autoridad universitaria, tal y como aparece recogido en su III Plan Estratégico 2014-2016: “asumir el liderazgo en la elaboración e implantación de políticas y programas de preservación ecológica como la conservación y ahorro energético, para conseguir ser un campus biodiverso de referencia internacional”, así como “aplicar políticas de ahorro y eficiencia energética y fomento del uso de energías renovables en el campus”. Además, en la actualidad, la Universidad Pablo de Olavide mantiene operativo un Sistema de Gestión de Instalaciones y Eficiencia Energética (SGIEE) y está certificada en la norma ISO 50001:2011.

El Campus Universitario Pablo de Olavide de Sevilla se extiende a lo largo de 136 hectáreas a la altura del kilómetro 1 de la carretera Sevilla Utrera (A-376), contemplando terrenos de los términos municipales de Sevilla, Dos Hermanas y Alcalá de Guadaíra. Hasta la fecha sólo se encuentra urbanizado un 30%. En la actualidad hay una propuesta de Plan de Reorganización Supramunicipal del campus.

En la parte central se encuentra una galería, el Pasaje de la Ilustración, que articula unos 20 edificios en torno a ella con un uso fundamentalmente docente, departamental y administrativo, si bien hay algunos edificios de carácter comercial (cafeterías, tiendas) y una sala auditorio (paraninfo). Existen otros edificios fuera de este núcleo central que comprenden varios edificios de investigación, concentrados principalmente en la zona norte junto con la biblioteca, y otros aularios, además de diversos pabellones y zonas deportivas.

¹ IMEE-31 Planificación Energética. Punto 7.2: “La Dirección encargará al menos cada 4 años un estudio de la situación y uso energético de las instalaciones la UPO, a una empresa externa (siempre que haya presupuesto), conforme a los requisitos legales de cumplimiento). Último informe realizado en el año 2011. Próximo previsto para 2015.”



SUPERFICIES Y USOS PRINCIPALES DE EDIFICIOS		
EDIFICIO	SUP. ÚTIL M ²	USO
EDIFICIO GALERÍA 1	521,37	Cafetería
EDIFICIOS DE GALERÍA: 2B, 3B, 6B, 7B, 9, 10B, 11B, 12, 14B, 18, 32 y 45 (Despachos)	33.407,32	Administrativo y Docente
ED. GALERÍA: 2A, 3A, 4, 5, 6A, 7A, 8, 10A, 11A, 13, 14A, 16	15.623,20	Aularios
EDIFICIOS 24 Y 45 (Aulas)	10.860,19	
	Total = 26.483,39	
EDIFICIO GALERÍA 31 (PARANINFO)	1.018,05	Auditorio
EDIFICIO GALERÍA 17	1.712,98	Admtvo y Comercial
EDIFICIO GALERÍA PT PRIMERA	1.264,77	Sala de estudio
RECINTOS TÉCNICOS	407,41	Instalaciones
EDIFICIO 25	15.048,61	Biblioteca
EDIFICIOS 21, 22, 23, 44 Y 47	14.678,72	Investigación
EDIFICIOS 26, 27, 37, 38, 39, 41 Y 48	9.629,61	Deportivo
EDIFICIO 42	255,18	Centro cultural
TOTAL	104.427,41	

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 pues comenzaremos con una descripción de las instalaciones a auditar, incluyendo los puntos de consumo más relevantes, recogidos durante las visitas realizadas durante los primeros meses de 2016 con la colaboración del personal del Área de Infraestructuras, Mantenimiento y Eficiencia Energética.

2. Metodología del Análisis.

La norma para auditorías energéticas UNE – EN 16247-1 de 2012 “define los atributos de una auditoría energética de buena calidad. Indica los requisitos para las auditorías energéticas y las obligaciones correspondientes dentro del proceso de auditoría energética.”

En líneas generales, un proceso de auditoría energética debe comprender los siguientes pasos:

- Recopilación de datos generales: Lista de sistemas, procesos y equipamientos que utilizan energía y sus características, datos históricos de consumo, tarifa actual y proyectada, estado del sistema de gestión de la energía...
- Trabajo de campo y medición, inspeccionando las instalaciones y evaluando las rutinas de funcionamiento y su impacto en el consumo de energía.
- Análisis de datos obtenidos para establecer la situación de rendimiento energético existente y poder, en base a ellos, buscar oportunidades de mejora de la eficiencia energética.
- Oportunidades de mejora, definiendo el ahorro a conseguir así como la inversión necesaria y su retorno, económico o de otro tipo: imagen, facilidad de mantenimiento, mejora de la productividad...

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.

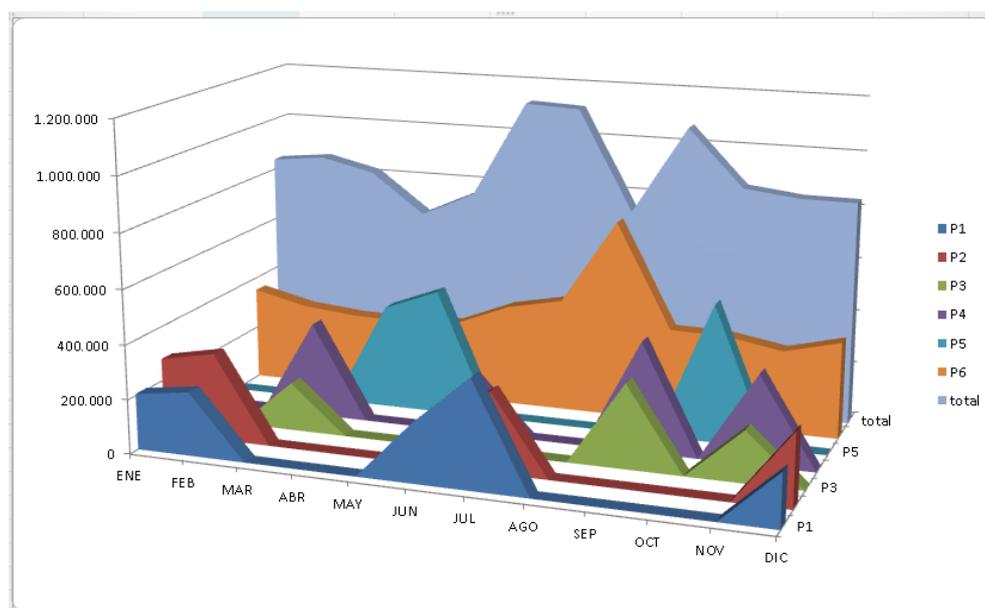
Según datos aportados por el IMEE, a fecha 25 de mayo de 2011, la Universidad Pablo de Olavide, de Sevilla (UPO) y la Consejería de Economía, innovación y Ciencia firman el convenio de adhesión para la incorporación de la UPO en la Red de Energía de la Junta de Andalucía (REDEJA).

En el año 2015, las tarifas aplicadas por la empresa suministradora de la energía ENDESA (€/kWh suministro + transporte) como entidad adherida a REDEJA, son las aplicadas en los periodos (P1 a P6) según art 8 del Real Decreto 1164/2001, de 26 de octubre, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

En virtud del contrato, la UPO se encuentra en la tarifa de acceso 6.1 A, con una potencia contratada en los periodos P1 a P5, de 2.800 kW y en el periodo P6 de 3.800 kW, actualizadas en el año 2014.

REAL 2016	2016	P1	P2	P3	P4	P5	P6
839.052	ENE	206.242	281.141				351.669
860.532	FEB	234.543	321.442				304.547
814.504	MAR			178.329	350.018		286.157
665.665	ABR					384.503	281.162
759.409	MAY					464.885	294.524
1.121.229	JUN	217.496	161.571	153.857	210.304		378.001
1.111.935	JUL	397.607	293.953				420.375
736.982	AGO						736.982
1.067.607	SEP			311.880	407.263		348.464
855.899	OCT					512.106	343.793
832.286	NOV			191.047	332.723		308.516
831.098	DIC	197.695	272.281				361.122

10.496.198



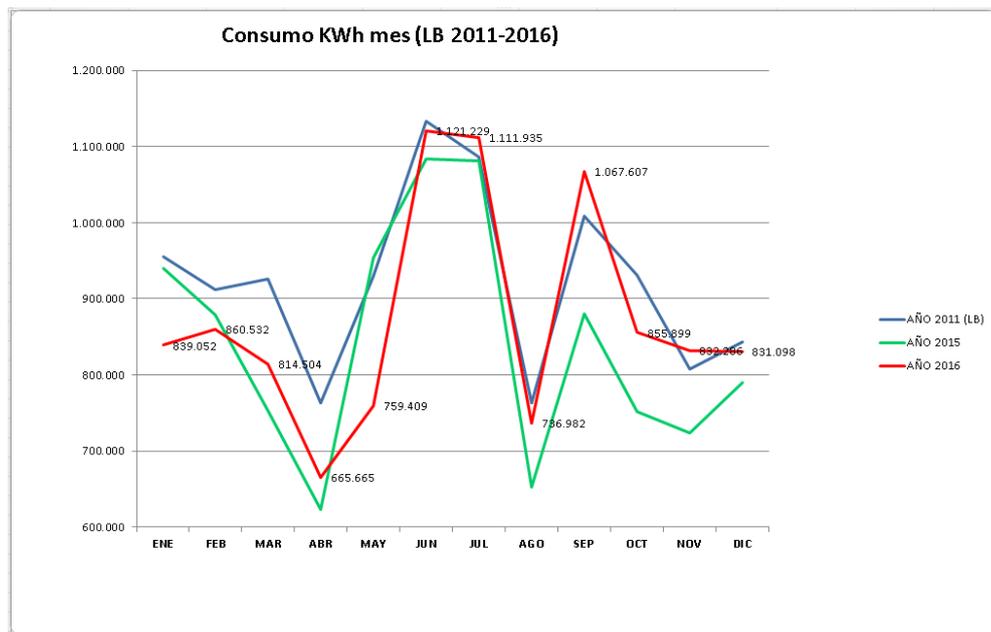
Estos datos siguen corroborando las conclusiones del estudio inicial de 2011, donde ya se dedujo que el mayor consumo viene dado por las instalaciones de climatización, más activas en los periodos de mayor incidencia climática: verano e invierno (a excepción del mes de agosto, que coincide con el período de cierre del campus). Respecto de la situación presentada en dicho informe, en este período sí se han eliminado los recargos de reactiva, en virtud de la instalación de baterías de condensadores en los centros de transformación en el año 2014.

4. Instalaciones y distribución de consumos.

La Universidad Pablo de Olavide, contó con un consumo eléctrico entre 2011 y 2016 en kWh como sigue, donde se aprecia la disminución fruto de las medidas de ahorro adoptadas en este período.

CONSUMO ELÉCTRICO kWh

	AÑO 2011 (LB)	AÑO 2012	AÑO 2013	AÑO 2014	AÑO 2015	AÑO 2016
ENE	955.599	1.023.009	1.013.729	891.566	940.296	839.052
FEB	911.809	1.067.497	948.054	863.105	878.749	860.532
MAR	925.669	820.578	865.818	781.966	753.504	814.504
ABR	762.654	631.389	729.053	688.625	623.846	665.665
MAY	929.950	1.082.048	858.667	846.757	953.518	759.409
JUN	1.133.479	1.301.746	998.013	1.009.502	1.083.507	1.121.229
JUL	1.086.355	1.245.082	1.117.059	1.059.701	1.080.698	1.111.935
AGO	762.839	728.586	635.243	625.720	652.729	736.982
SEP	1.008.571	1.106.273	975.053	952.959	880.476	1.067.607
OCT	931.012	911.162	865.144	889.218	751.868	855.899
NOV	808.275	855.565	808.131	706.522	723.835	832.286
DIC	843.509	873.844	853.310	823.436	790.452	831.098



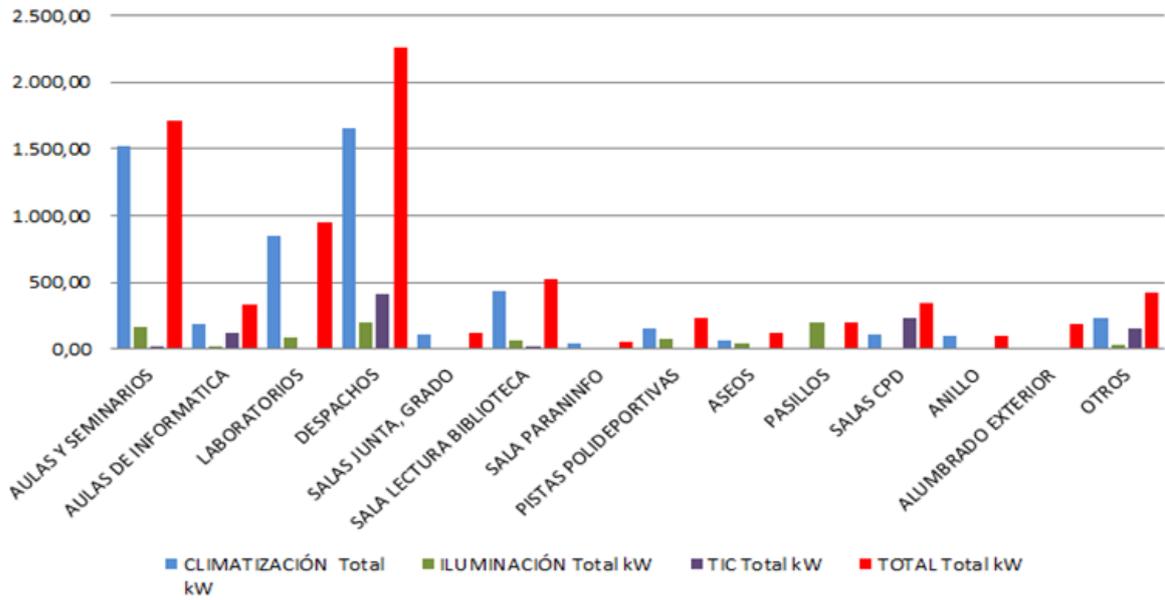
La distribución del consumo energético viene dado por el uso propio de las instalaciones con las que cuenta cada edificio. Por ello, para poder obtener un reparto lo más fiel posible al uso real de cada uno de ellos, se han utilizado los datos extraídos del software de monitorización Power Studio instalado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

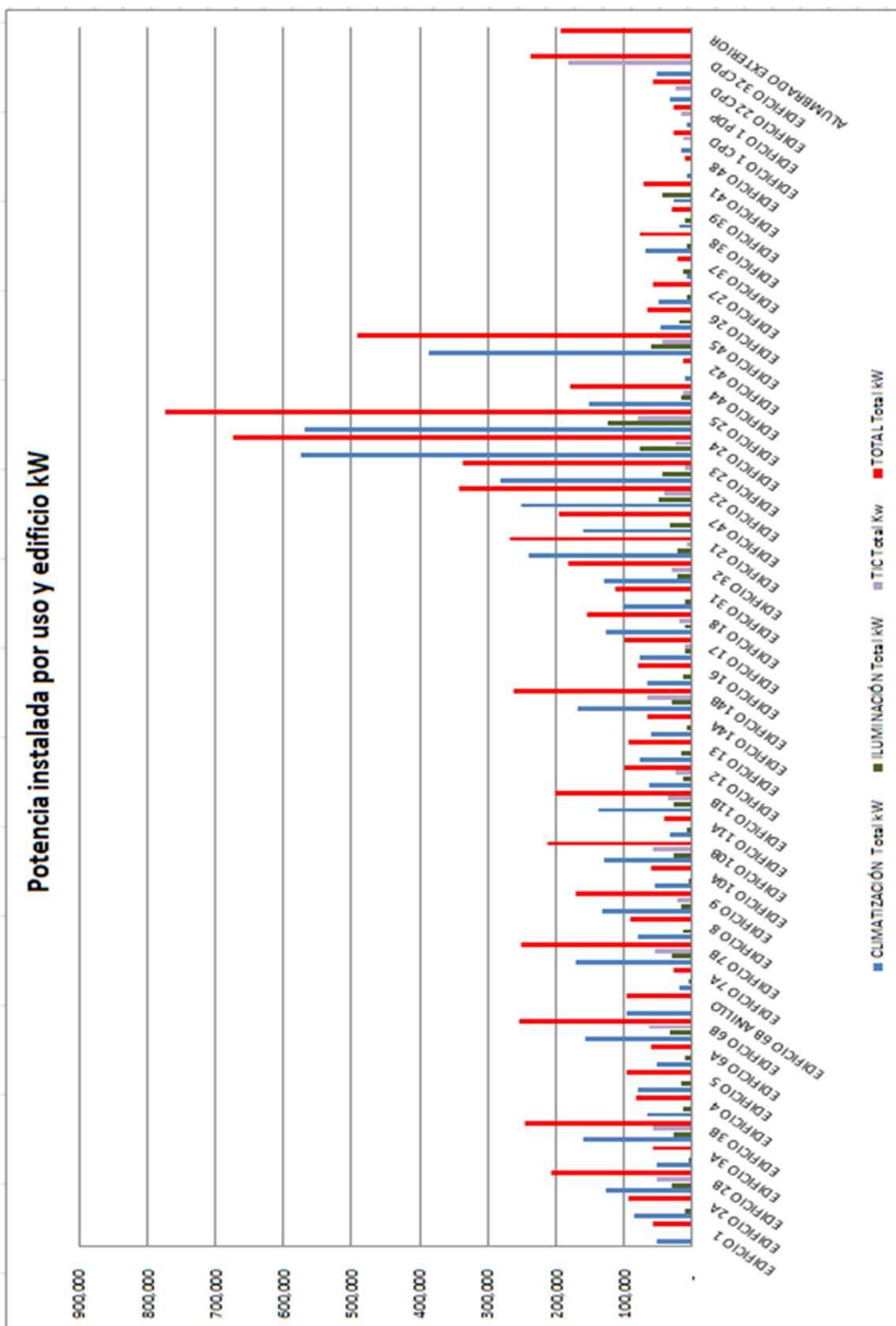
Por otro lado, es necesario un inventario de los principales equipos consumidores instalados en cada edificio, como la climatización y la iluminación. Por ello, ya sea por inspección directa o mediante reuniones, se ha obtenido un listado de equipos en base al cual se ha trabajado.

Como puede comprobarse en las gráficas siguientes, el mayor punto de consumo es, con diferencia, la climatización, mientras que el alumbrado y los elementos TIC presentan unos datos similares. Por edificios, aquellos con mayor dotación están en la zona de investigación, y por usos, los puntos de mayor potencia instalada son los destinados a docencia e investigación, es decir, aulas, laboratorios y despachos, cosa por otro lado bastante lógica, teniendo en cuenta el número de unidades de cada uno.

A la hora de evaluar los consumos vemos que se obtienen valores similares que ratifican estos resultados y los matizan.

Todos estos datos sirven de base para analizar aquellos puntos donde una inversión en mejoras en la eficiencia energética pueda producir mejores resultados y tener un retorno más rápido.



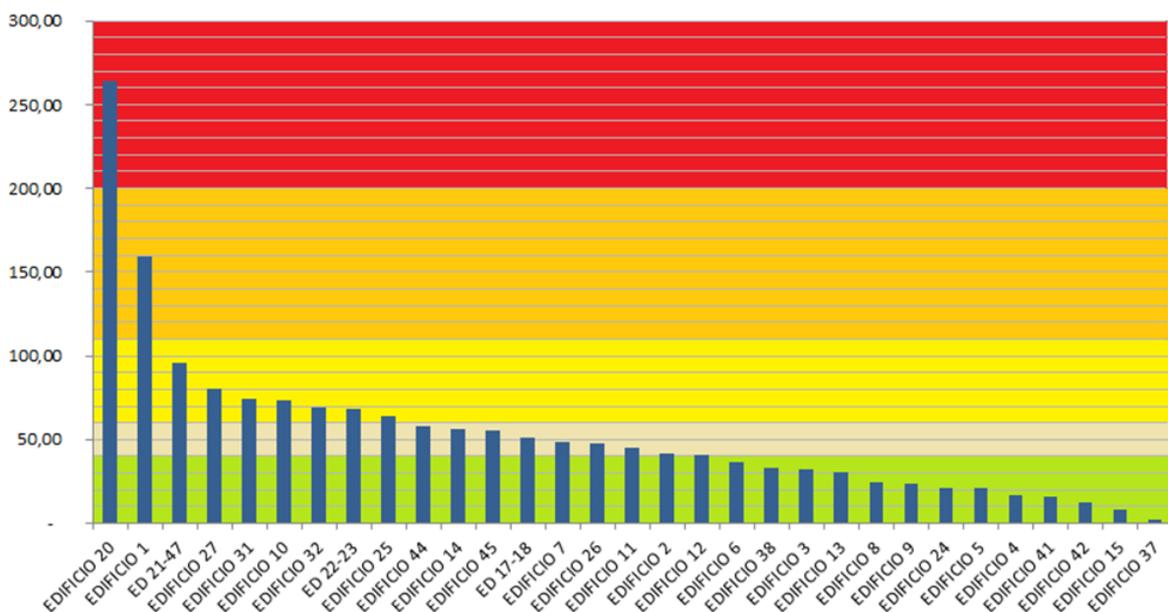


Así, asumiendo que los datos extraídos de Power Studio son reales y fiables, y que el inventario realizado corresponde realmente con los equipos instalados, o al menos con gran aproximación, se han obtenido los resultados que se muestran en el informe final a la UPO por edificios.

(Estudio_Energético_UPO_EULEN.pdf de octubre de 2016).

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.

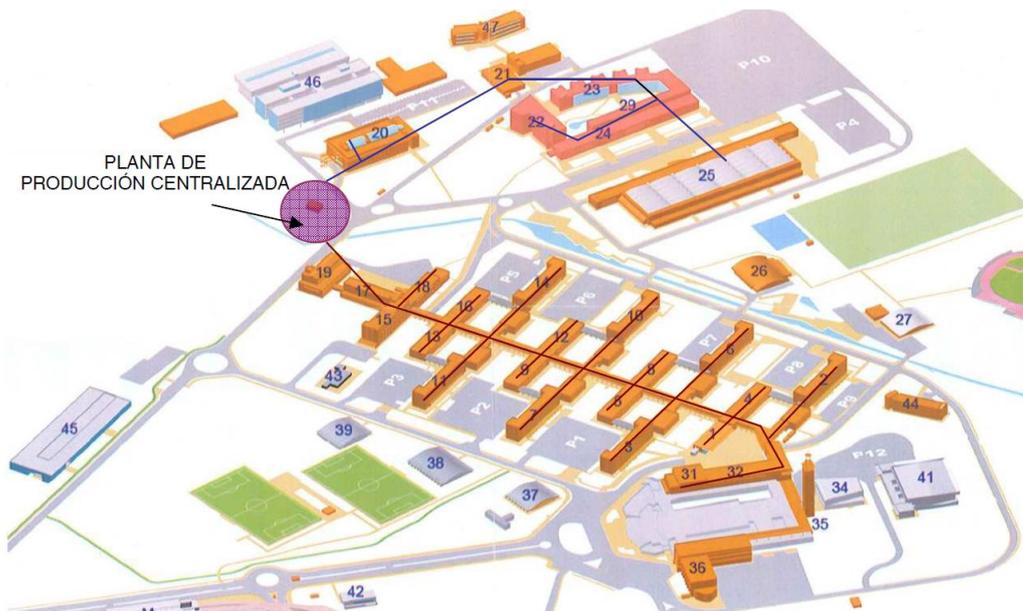


Las franjas de colores indican la situación en la que se encuentra cada edificio, siendo verde muy eficiente y rojo muy poco eficiente, o dicho de otra forma, el consumo del edificio considerado es reducido o excesivo para los metros cuadrados con los que cuenta. Esto hay que verlo con cuidado ya que los edificios de investigación no obedecen a los mismos criterios de uso que un aula, por ejemplo.

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.

En 2011 se llevó a cabo una primera auditoría energética de las instalaciones de la universidad donde ya se puso de manifiesto el pequeño margen de mejora en cuanto a los sistemas de alumbrado (el cambio a led es relativamente reciente debido al enorme desarrollo del sector sufrido en los últimos años, y aun así está por determinar su rentabilidad y períodos de amortización). En dicho estudio se ofrecía como principal medida para la mejora de la eficiencia la creación de una central de producción de climatización que abastecería a sendas zonas del campus (investigación y docencia) mediante una red de conductos que vendría a sustituir los sistemas independientes actualmente instalados por edificio.



Esta solución se ha venido testando, en cierta forma y a pequeña escala, con las plantas ubicadas en el sótano del edificio 6 y que abastecen a parte de la galería de forma colectiva, con resultados bastante aceptables. A falta de una actualización, tanto de la parte técnica como de la económica, se considera una solución perfectamente vigente y válida en todos los sentidos.

Aparte de ésta, se valoran otra serie de medidas encaminadas a mejorar el potencial de ahorro:

- Ampliación de las instalaciones de control en aquellos edificios que aún no lo tienen, o que la tienen parcialmente.
- Sustitución de alumbrado exterior por alumbrado de LED.

- Galerías exteriores: sustitución de pantallas fluorescentes de 2x36 W por luminarias LED de 20W
- Pasillos del edificio 10: sustitución de lámparas dicroicas de 50W por LED de 10W
- Pasillos y vestíbulos en biblioteca: sustitución de lámparas lineales de 120 W por LED de 14W.
- Reforma de instalaciones en edificios para poder medir separadamente AA, iluminación y fuerza.
- Control Aire acondicionado Biblioteca.
- Mejora en los sistemas de AA.

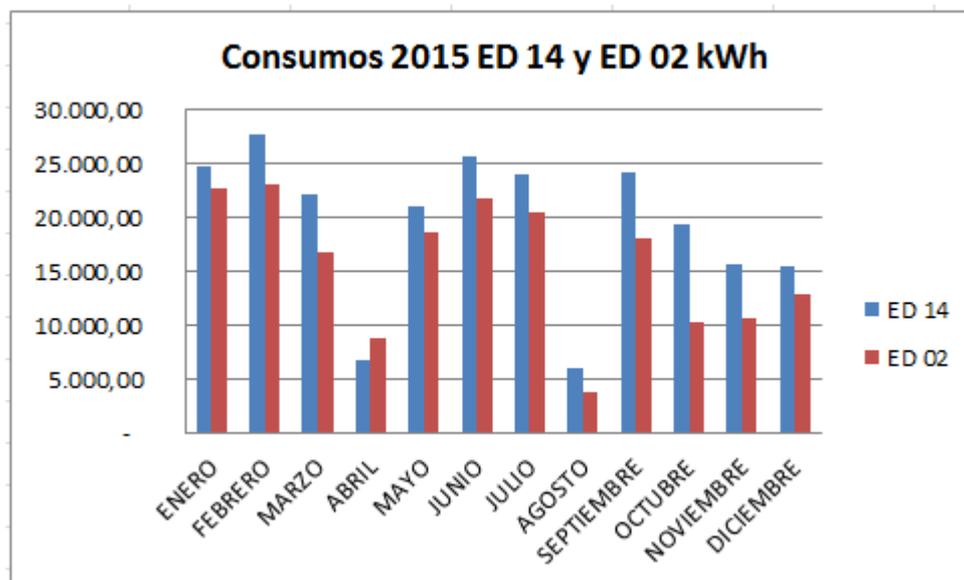
En el informe entregado por la empresa Eulen se estudia el caso de implementación del sistema de control en los edificios que aún no lo tienen, en este caso un aula-departamental, por tratarse de uno de los casos donde el potencial de ahorro es mayor, por no tener condiciones de funcionamiento especiales:

Instalar dispositivos de control, para automatizar y controlar de manera remota el sistema de alumbrado y aire acondicionado del edificio nº 6B mediante SCADA de control y supervisión (POWER STUDIO).

El coste de la instalación es de 13.180,57 €

Tiempo estimado de la instalación: 4 semanas (mantenimiento)

Amortización de la inversión: analizamos las gráficas de consumo de dos edificios similares, uno con sistema de control (ed 2) y otro sin él (ed 14), para ver el ahorro conseguido con el sistema.



Los resultados del estudio indican que en el caso de la implementación del sistema de control en un edificio departamental, tenemos que:

- Consumo 2015 edificio sin control = 232.489,68 kWh
- Precio kWh = 0,13² €/kWh
- Ahorro conseguido respecto de un edificio similar con el control instalado =
 $83.02 \times 327,84 = 27.217,28$ kWh

Si se aplica el ahorro estimado conseguido al instalar un sistema de control, el resultado indica que anualmente:

- Estimación del ahorro económico conseguido con un sistema de control
 $27.217,28 \times 0,13 = 3.538,25$ €
- Coste de la instalación de los equipos = 13.180,57 €
- Período de amortización $13.180,57 / 3.538,25 = 3.72$ años, es decir, 3 años y unos 8 meses.

NOTA: Esta propuesta recogida de la auditoria energética del año 2016 (periodo 2016), ha sido realizada en el edificio 6.

² Este dato sale del cálculo del precio por kWh, incluidos los términos de potencia, consumo, transporte e impuestos incluidos, contando el ahorro conseguido con el nuevo contrato que entró en vigor en enero de 2016.