

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
Master Universitario en Eficiencia Energética



EL AHORRO ENERGÉTICO EN LOS EDIFICIOS INSTITUCIONALES
MEDIANTE EL ANÁLISIS Y TRATAMIENTO DE LOS DATOS DE
CONSUMO DE ENERGÍA. PROPUESTA DE APLICACIÓN AL
EDIFICIO DE ARQUITECTURA

Autor: Jaime Sadhwani Diaz

Tutor: Dr. Antonio Falcón Martel
Cotutor: Dr. José Jaime Sadhwani Alonso

Fecha: Septiembre 2015

Agradecimientos

A mi tutor, por dirigir este Trabajo Fin de Master. Ha sido todo un privilegio.

A mi co-tutor y padre a la vez, a mi madre y hermano así como a mi novia por sus esfuerzos y apoyo incondicional.

Este trabajo se lo dedico a mi familia en general, especialmente a mi abuela materna.

Resumen

El presente Trabajo Final de Master pretende proponer unas pautas de ahorro energético en los edificios institucionales mediante el análisis y tratamiento de los datos de consumo de energía. En concreto, se pretende estudiar el edificio de Arquitectura, dado que se trata de un edificio con alta ocupación con aulas que permanecen abiertas las 24 horas del día.

La primera parte del trabajo, pretende realizar una búsqueda bibliográfica que permita profundizar en las técnicas y procedimientos de evaluación de consumos de energía, así como de los equipos a utilizar para su determinación. Para ello, se efectúa una fase de investigación en revistas especializadas y otras fuentes que nos dará a conocer la frontera del conocimiento en este campo. Por tanto, permitirá establecer y trazar objetivos secundarios de interés para nuevas líneas de investigación.

La segunda fase, estudiará los hábitos de consumo de energía. Para ello, se recopilarán los datos de consumo así como el inventario de equipos consumidores para su posterior análisis. De dicho análisis, se establecerá el perfil de consumo de energía del edificio, lo que nos permitirá conocer los usos y sus comportamientos. Finalmente se podrá evaluar el potencial de ahorro con determinadas hipótesis, buscando un consumo eficiente acorde a las necesidades, reduciendo de esta manera el gasto energético del edificio, así como las emisiones de contaminantes a la atmósfera.

Abstract

This paper aims to propose guidelines for energy savings in the institutional buildings by analyzing and processing the energy consumption data. It aims to study the Architecture building, due to its high occupancy with classrooms that are open 24 hours a day.

The first part of the paper, performs a bibliographic search that allows to know the techniques and procedures for evaluating energy consumption, as well as the equipment used for its determination. To do this, a research phase is carried out in journals and other sources, giving us the knowledge in this field. Therefore, it will establish secondary objectives of interest for new researches.

The second phase will study the energy consumption habits. To do this, consumption data and consuming equipment inventory will be collected for further analysis. From this analysis, the energy profile of the building will be determined, which will allow us to know the habits and behaviors. Finally we can assess the potential energy savings under certain hypothesis, looking forward to an efficient consumption according to the needs, reducing building energy costs and emissions of pollutants into the atmosphere.

Índice general

Agradecimientos	
Resumen	
Abstract	
1. INTRODUCCIÓN	9
1.1 Antecedentes	9
1.2 Objeto del Trabajo Fin de Master	10
1.3 Alcance	11
1.4 Conceptos de Gestión Energética, Auditoría Energética y Perfil de Consumo de Energía	12
1.5 Normativa Relacionada	13
2. ANÁLISIS DEL ENTORNO	14
2.1 Situación y emplazamiento	14
2.2 Climatología	15
3. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA	17
3.1 Consumo energético en Canarias y en la Universidad	17
3.2 Situación actual del Edificio de Arquitectura	18
<u>FASE 1: INVESTIGACIÓN</u>	20
4. MARCO TEÓRICO SOBRE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA	20
5. MARCO TEÓRICO SOBRE EL COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO	21
6. MARCO TEÓRICO SOBRE INDICADORES ENERGÉTICOS Y METODOLOGÍAS	23
7. DISPOSITIVOS DE MEDIDA	25
8. AGENTES DEL MERCADO	26
<u>FASE 2: DESARROLLO</u>	28
9. ANÁLISIS PRELIMINAR	28
9.1 Recopilación de Planos, Inventario y Facturas	28
9.2 Características generales y actividades del Edificio	28
9.3 Capacidad y ocupación	29
9.4 Horario de funcionamiento	30
9.5 Análisis de las características constructivas	31
9.6 Envolvente	33
9.7 Análisis del suministro de energía eléctrica	33
9.8 Servicios	35
10. RECOPIACIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS DE CONSUMO DE ENERGÍA	36
11. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ENERGÉTICA MEDIANTE DATOS DE CONSUMO DE ENERGÍA	38
11.1 Análisis general del consumo en los edificios institucionales	39
11.2 Análisis general del consumo en el Edificio de Arquitectura	41

11.3	Análisis pormenorizado del consumo del Edificio de Arquitectura	45
11.3.1	Administración	45
11.3.2	Fuerza Ibercom	48
11.3.3	Servicio de Reprografía	50
11.3.4	Máquinas expendedoras	52
11.3.5	Salas de ordenadores	53
11.3.6	Departamentos	56
11.3.7	Biblioteca	59
11.3.8	Aseos	64
11.3.9	Cafetería	65
11.3.10	Alumbrado Edificio Anexo	69
11.3.11	Ascensor izquierda	71
11.3.12	Sótano Izquierda	73
11.3.13	Salón de Actos	74
11.3.14	Aulas 1 y 3 (Fluorescentes)	76
11.3.15	Aulas 6 y 8 (LEDs)	78
11.3.16	Análisis de consumo entre aulas de estudio según tipo de luminaria	79
11.3.17	Librería	80
11.3.18	Sala de Hidros	82
11.3.19	Resumen	84
12.	POTENCIAL DE AHORRO	87
12.1	Ahorro potencial de coste nulo	88
12.1.1	Racionalización de consumos o consumo inteligente	88
12.1.2	Análisis del contrato de suministro eléctrico	96
12.1.3	Instalación de medidores de consumo individuales para todos los servicios externos	98
12.2	Ahorro potencial de coste bajo	99
12.2.1	Instalación de sensores de presencia	99
12.2.2	Instalación de un sistema de gestión de equipos informáticos	101
12.2.3	Implantación de medidores de consumo	101
12.3	Ahorro potencial de coste medio	102
12.3.1	Mejoras de generación y distribución de frío	102
12.3.2	Variador de frecuencia	104
12.4	Ahorro potencial de coste alto	105
12.4.1	Sustitución de luminarias	105
12.4.2	Instalación de un sistema de gestión de iluminación	107
12.4.3	Uso de energías renovables	108
12.4.4	Renovación de los ascensores	109
12.4.5	Sustitución de Ordenadores de sobremesa por Portátil	110
13.	RESUMEN METODOLÓGICO	111
13.1	Recopilación de Planos, Inventario y Facturas	111

13.2	Análisis Preliminar	111
13.3	Recopilación y tratamiento de datos de consumo de energía	112
13.4	Análisis de datos de consumo y conclusiones	113
14.	CONCLUSIONES	114
15.	BIBLIOGRAFÍA	118
	ANEXO I: Inventario	
	ANEXO II: Planos	

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Los requerimientos que el propio mercado va imponiendo hacen que la gestión ambiental en general, y la energética en particular, sean piezas clave para el desarrollo estratégico de las organizaciones y de los países.

Muchas entidades en España necesitan lograr una mayor eficiencia energética y un ahorro de costes, con el fin de lograr ventajas competitivas, pero también para cumplir sus obligaciones medioambientales y compromisos de Responsabilidad Social.

Los esfuerzos actuales de las Administraciones Públicas, tanto de carácter europeo, como a nivel nacional y autonómico pasan por fomentar la eficiencia energética y el uso de energías limpias, con el fin de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, así como para desarrollar modelos sostenibles de desarrollo económico, incluyendo entre sus medidas potenciar la implementación de Sistemas de Gestión Energética (SGE).

A raíz de la ratificación del Protocolo de Kioto en 2002, en España se aprobó a finales del 2003, la Estrategia Española de Eficiencia Energética 2004-2014 (E4), determinándose unos objetivos concretos para disminuir la dependencia energética exterior y el consumo de energía procedente de combustibles fósiles.

La única energía que no contamina ni gasta es la que no se consume, es por ello que el ahorro y la eficiencia energética son pilares cada vez más fundamentales en el desarrollo de los países en los años venideros. De esta manera se presenta importante el estudio del consumo eléctrico de un edificio o instalación, que pueda acercarnos a la realidad de los hábitos de consumo de energía.

Una auditoría energética o estudio de eficiencia energética debe estar en el eje estratégico de las empresas o instituciones que deseen conocer la situación actual del consumo energético de los edificios y, a través del cual, puedan hallar métodos y modos de ahorro, así como un conocimiento del comportamiento energético y la eficiencia de sus instalaciones.

Es de esta manera que podrán encontrarse en una posición competitiva, consiguiendo la eficiencia en todos los aspectos de una empresa o institución,

logrando un consumo inteligente y responsable de sus recursos. Esto supone una reducción en el gasto energético y un importante ahorro económico.

Son evidentes los beneficios que puede producir la eficiencia energética para la sociedad:

- Disminución de emisiones de CO₂ a la atmósfera, y por tanto, disminución del impacto sobre el cambio climático.
- Reducción de la dependencia energética exterior.

También resulta sencillo intuir a grandes rasgos unos claros beneficios para cualquier organización, como pueden ser:

- Ahorro de costes energéticos.
- Cumplimiento de requisitos de carácter medioambiental.
- Responsabilidad Social Corporativa.
- Mejora de imagen.

El coste de la energía en España es cada vez más alto, y el consumo creciente, por lo que además de planes básicos de ahorro energético, las organizaciones deben plantearse seriamente la implementación de sistemas que permitan gestionar de forma continuada los aspectos energéticos.

La Universidad de Las Palmas de Gran Canaria es una institución que dispone de un conjunto numeroso de edificios e instalaciones, para uso docente, investigador y/o administrativo. El gasto energético que ello supone, plantea atacar el mismo desde la eficiencia energética y la sostenibilidad, reduciendo así las emisiones y el gasto económico que ello conlleva, buscando además una concienciación de los usuarios consumidores de la importancia del consumo inteligente y del cambio de los hábitos de consumo.

1.2 Objeto del Trabajo Fin de Master

El Trabajo Fin de Master que se presenta corresponde al requisito exigido en la titulación "Máster Universitario en Eficiencia Energética" impartido por el Instituto Universitario de Sistemas Inteligentes y Aplicaciones Numéricas en Ingeniería (SIANI) perteneciente a la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Dicho Instituto se encuentra situado en el Edificio Central del Parque Científico y Tecnológico, en el Campus Universitario de Tafira (Municipio de Las Palmas de Gran Canaria).

El objeto del presente Trabajo Fin de Master (TFM en adelante) es proponer unas pautas de ahorro energético en el conjunto de los edificios institucionales mediante el análisis y tratamiento de los datos de consumo de energía. En concreto, se pretende estudiar el edificio de Arquitectura, dado que permanece abierto las 24 horas de día y presenta una alta ocupación, como ejemplo o modelo de referencia.

Tiene entre sus objetivos, el de conocer la situación energética actual del edificio de Arquitectura, midiendo su consumo energético así como su distribución por usos.

Para conocer el comportamiento y hábitos de consumo de energía del edificio, se recopilarán datos de consumo y se actualizará el inventario de equipos para su posterior análisis. De dicho análisis, se establecerá el perfil de consumo de energía del edificio, lo que nos permitirá conocer los usos y sus comportamientos. Finalmente se podrá evaluar el potencial de ahorro con determinadas hipótesis, cuya viabilidad y amortización podrán ser analizadas posteriormente a éste TFM.

De la misma manera, el estudio del comportamiento y hábitos de consumo de energía, pueden servir de base para proponer medidas correctoras en estudios posteriores al presente TFM, tanto para este edificio como para el resto de la Institución Universitaria.

En definitiva, este TFM pretende establecer un procedimiento de análisis que permita su aplicación al resto de los edificios, no sólo de la ULPGC, sino también de administraciones públicas u otra índole, buscando una optimización y racionalidad del consumo de energía, reduciendo de esta manera el gasto energético del edificio, así como las emisiones de contaminantes a la atmosfera.

1.3 Alcance

Para alcanzar los objetivos de este trabajo, se llevará a cabo las siguientes fases y actuaciones:

Fase 1: Investigación

Se pretende realizar una búsqueda bibliográfica que permita profundizar en las técnicas y procedimientos de evaluación de consumos de energía, así como de los equipos a utilizar para su determinación.

Para ello, se efectúa una fase de investigación en revistas especializadas y otras fuentes que nos dará a conocer la frontera del conocimiento en este campo. Por tanto, permitirá establecer y trazar objetivos secundarios de interés para nuevas líneas de investigación.

Fase 2: Desarrollo

Esta fase se compone de los siguientes puntos:

- Análisis preliminar:
 - Conocer personalmente las instalaciones y el edificio mediante distintas visitas técnicas en coordinación con la unidad de mantenimiento y la administradora del edificio.
 - Describir las características generales y las actividades del edificio
 - Dimensionar la capacidad y ocupación
 - Horario de funcionamiento
 - Analizar las características constructivas del edificio, así como su envolvente.
 - Analizar el suministro de energía eléctrica
 - Estudiar sus instalaciones y equipamiento
- Recopilación de datos de consumo e inventario de equipos consumidores de energía.
- Tratamiento de datos, levantamiento de perfiles de consumo.
- Estudio y análisis del comportamiento de los consumos medidos.
- Propuesta general de potencial de ahorro.
- Conclusiones.

1.4 Conceptos de Gestión Energética, Auditoría Energética y Perfil de Consumo de Energía

La Gestión Energética, se puede definir, como la suma de medidas planificadas y llevadas a cabo para conseguir el objetivo de utilizar la mínima cantidad posible de energía mientras se mantienen los niveles de confort (en oficinas y edificios) y los niveles de producción (en fábricas). Es, por tanto, un procedimiento organizado de previsión y control del consumo de energía, que tiene como fin obtener el mayor rendimiento energético posible sin disminuir el nivel de las prestaciones obtenidas.

La Auditoría Energética se puede definir como un estudio integral de todos los aspectos, tanto técnicos como económicos, que afectan directa o indirectamente al consumo de las diferentes energías en un Edificio, cuyo

objetivo es establecer un conjunto racional de reformas o mejoras encaminadas a un uso racional de la energía. Dichas mejoras energéticas no deben suponer una disminución en la calidad de los servicios prestados, en la productividad o en la habitabilidad del Edificio, pudiendo incluso aparejar mejoras adicionales en estos aspectos.

Por su alcance, la auditoría puede ser parcial, estudiándose solamente ciertas instalaciones, o total, abarcando la totalidad del Edificio. Por el momento o fase en que se desarrolla, la auditoría puede ser de proyecto, estudiándose por tanto el diseño, de obra, aplicándose a la forma de ejecución del proyecto o de edificio en servicio.

Dicho esto, el estudio integral del consumo eléctrico de un edificio se encuentra como una componente más de la Auditoría Energética. Con lo cual, con este análisis se podrá conocer el patrón de uso de la energía en el edificio, en función de su ocupación y de su estacionalidad, información que servirá posteriormente a la hora de proponer medidas a tomar.

Los objetivos primordiales son básicamente:

- Establecer, en primer lugar, un diagnóstico del edificio desde el punto de vista de la eficiencia energética del consumo eléctrico.
- Como consecuencia del mismo, definir una lista justificada de medidas de mejora encaminadas a un uso más racional de la energía eléctrica en el Edificio.

La finalidad última del trabajo es la de conseguir una aproximación a lo que se define como Edificio de Energía Cero (EEC) o edificio de energía neta cero, que es un término aplicado a edificios con un consumo de energía neta cercana a cero en un año típico. Es decir, la energía o la mayor parte de esta proviene del propio edificio mediante fuentes de energía alternativas que deberán cubrir la energía demandada del edificio.

1.5 Normativa Relacionada

La normativa que deberá seguirse para el desarrollo del presente trabajo se detalla a continuación:

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. Expone las características que ha de cumplir cualquier instalación térmica en los edificios.

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, Código Técnico de la Edificación. En la sección DB-HE correspondiente a Ahorro de energía se establecen los parámetros que han de cumplir los edificios en materia de ahorro energético.
- Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
- Directiva 2010/31/UE, de 19 de mayo, relativa a la eficiencia energética de los edificios.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- UNE-EN 12464-1:2012 Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores.
- Real Decreto 187/2011, de 18 de febrero, relativo al establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.
- Real Decreto 219/2004, de 6 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1326/1995 de 28 de julio, por el que se regula el etiquetado energético de frigoríficos, congeladores y aparatos combinados de electrodomésticos. BOE N° 38, de 13 de febrero de 2004.
- 2003/66/CE de la Comisión, de 3 de julio de 2003, por la que se modifica la Directiva 94/2/CE, por la que se establecen las disposiciones de aplicación de la Directiva 92/75/CEE del Consejo en lo que respecta al etiquetado energético de frigoríficos, congeladores y aparatos combinados electrodomésticos.
- Reglamento Delegado (UE) n° 65/2014 de la Comisión, de 1 de octubre de 2013, por el que se complementa la Directiva 2010/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo en relación con el etiquetado energético de los hornos y campanas extractoras de uso doméstico.
- Reglamento (CE) n° 106/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de enero de 2008, relativo a un programa comunitario de etiquetado de la eficiencia energética para los equipos ofimáticos

2. ANÁLISIS DEL ENTORNO

2.1 Situación y emplazamiento

El edificio de Arquitectura se encuentra ubicado en el Campus Universitario de Tafira, situado en el término municipal de Las Palmas de Gran Canaria. Su construcción concluyó en septiembre de 1987 y sus autores son los arquitectos

D. Félix-Juan Bordes Caballero y D. Agustín Juárez Rodríguez, con la colaboración del arquitecto D. Jaime López De Asiaín y Martin.

El curso académico 89-90, corresponde al primero impartido en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, la cual surgió como consecuencia de un gran movimiento social que tiene lugar en la isla de Gran Canaria que culmina con la aprobación, por parte del Parlamento de Canarias, de la Ley de Reorganización Universitaria de Canarias, el 26 de abril de 1989.

El Campus de Tafira es el más poblado de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, y se encuentra situado a 10 kilómetros del centro de la ciudad y en la parte este de la isla de Gran Canaria, en una zona privilegiada por su vegetación y configuración geográfica.

El edificio de estudio cuenta con una superficie total construida según planos adjuntos en el anexo es de 14410,03 m² y consta de tres plantas, un entresuelo y un semisótano. El edificio se encuentra en la parte sur del Campus Universitario de Tafira, siendo sus vías de acceso la GC-112 desde la GC-3 o desde la GC-5.

2.2 Climatología

En este apartado se definen las características climatológicas presentes en el Campus de Tafira, al ser estas un factor condicionante en la configuración del paisaje y por ser condición indispensable a tener en cuenta en la construcción de nuevos edificios para lograr una mayor eficiencia energética. Toda la información climatológica ha sido adquirida a través del "Estudio Climático y Bioclimático" del Campus de Tafira realizado por Javier Estévez Domínguez [2]. Los datos meteorológicos empleados fueron adquiridos en el Instituto Nacional de Meteorología, sección de Canarias Oriental, Centro zonal de Tafira, abarcando un margen temporal desde 1993 hasta el año 2000 y correspondientes a los registros de la cercana estación de Tafira.

LOCALIDAD	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD
Tafira	15°28'W	28°06'N	375 m

La isla de Gran Canaria presenta una fachada septentrional expuesta todos los meses del año al régimen dominante de los alisios y a las menos frecuentes situaciones atmosféricas del este, de donde procede el grueso de las precipitaciones. Esta influencia de los alisios es dominante en verano, siendo menos intensa en invierno. El espesor de la capa húmeda de los alisios varía

mucho a lo largo del año, llegando a alcanzar los 1500 metros más de la mitad de los días de octubre a marzo, mientras que durante julio y agosto suele ser inferior a los 100 metros.

El emplazamiento del Campus de Tafira, en la parte este de la isla de Gran Canaria y a una altitud en torno a los 400 metros, determina su situación siempre bajo el denominado mar de nubes. Entre los efectos climáticos y bioclimáticos de esta situación, está la atenuación de las temperaturas (efecto invernadero), además de impedirse la difusión de la humedad del aire hacia las capas superiores que siempre serán más secas.

Las temperaturas son bastante confortables, siendo la media anual para el periodo estudiado de 18,9°C. Enero es el mes más frío, con una temperatura media de 15,8°C, mientras que agosto es el más caluroso con una media de 22,1°C. La temperatura media anual de las máximas es 28,5°C registrándose el valor más bajo de dichas temperaturas en enero con 22,9°C y el más cálido en agosto 28,9°C; durante el periodo observado, la temperatura máxima absoluta es de 33,5°C alcanzada el 28 de agosto de 1999. Por el contrario, la temperatura media anual de las mínimas es de 13,4°C, correspondiendo a enero el valor más bajo con 10,2°C y a septiembre, sorprendentemente el más elevado, con 16,9°C; la temperatura mínima absoluta es de 8°C, alcanzada el 7 de marzo de 1994.

La dinámica general observada para las temperaturas medias es que van ascendiendo desde marzo hasta agosto, iniciando aquí un descenso paulatino.

En lo referente a las precipitaciones los datos pluviométricos fueron proporcionados por la estación pluviométrica instalada en el vivero de Tafira y en el Jardín Canario, que por su cercanía son datos fidedignos para caracterizar pluviométricamente el Campus Universitario. En función de los datos recogidos por estas estaciones, con registros que abarcan un amplio espectro temporal, desde 1950 hasta el año 2000, la media pluviométrica alcanza un valor de 316 mm al año, con un promedio de 69,2 días de lluvia al año, si bien se registra una gran irregularidad interanual. El máximo interanual registrado se sitúa en los 668 mm alcanzados en el año 1956, mientras que el registro mínimo se alcanza en 1995 con tan sólo 119 mm anuales.

La distribución mensual de las precipitaciones muestra un reparto desequilibrado, concentrándose el grueso de éstas en los meses de otoño-primavera, especialmente entre octubre y marzo; diciembre el mes más lluvioso, con una media de 68 mm, mientras que julio y agosto comparten el registro más pobre. En cuanto a los valores extremos, destaca el mes de

noviembre de 1954, en el que se alcanza un registro de 323 mm en tan solo ese mes, superando noviembre la media anual de estos cincuenta años (316 mm).

La humedad relativa media anual es de 79,9 %. Por meses, julio presenta la humedad relativa más alta, con un 85,1 %, mientras que marzo registra la más baja, 76,7 %; en cualquier caso, la humedad relativa oscila entre unos valores máximos y mínimos del 90 % y un 71 %, respectivamente.

La media total de horas de sol anuales es de 2080,3 horas. El mes con más horas de sol es mayo, con registros mensuales cuya media es 212,4 horas, mientras que noviembre registra una media de 130,5 horas, lo que lo convierte en el mes con menos horas de sol del año. Por años, 1996 con 1930,9 horas de sol, registró el menor número de horas de sol; en cambio, 1995, contabilizó un total de 2245,2 horas de sol.

Por otra parte, destacar la importancia y sorprendente influencia de los vientos del cuarto cuadrante. En efecto, los vientos de componente N, NNW y NW, sobresalen por su mayor frecuencia a lo largo del año: 13,7 %, 22,4 % y 22,3 %, respectivamente.

3. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA

3.1 Consumo energético en Canarias y en la Universidad

El consumo energético en Canarias se ha incrementado en los últimos años debido a la demanda del transporte y de la generación de electricidad. La generación de electricidad también ha incrementado su demanda debido al elevado consumo de la población, del turismo y de las desaladoras y a la baja eficiencia energética de algunas instalaciones.

Canarias no dispone de combustibles fósiles para la producción de energía eléctrica. Otras fuentes de energías renovables, como la eólica y la solar, aunque han crecido, tienen todavía una escasa significación en el contexto energético. Por tanto y según Red Eléctrica de España, la demanda energética se cubre en un 94 % con derivados del petróleo [6]. El impacto ambiental de la producción energética es elevado y las emisiones de gases de efecto invernadero se encuentran muy por encima del límite fijado por el Protocolo

de Kioto, por ello, la política energética, plasmada en el Plan Energético de Canarias (PECAN) 2006-2015 [1], trata de paliar los problemas energéticos de Canarias.

A todo esto se le une el momento de coyuntura económica mundial que afecta a la mayoría de los países. Un momento donde la austeridad económica es la principal componente en los presupuestos y en los nuevos hábitos de consumo, tanto de la población como de los propios gobiernos.

De hecho, el gasto en la educación universitaria en España se ha visto incrementado con el paso de los años de manera pronunciada, alcanzándose en apenas 10 años más del doble que en el año 1998 [7], tal y como se muestra en la siguiente figura:

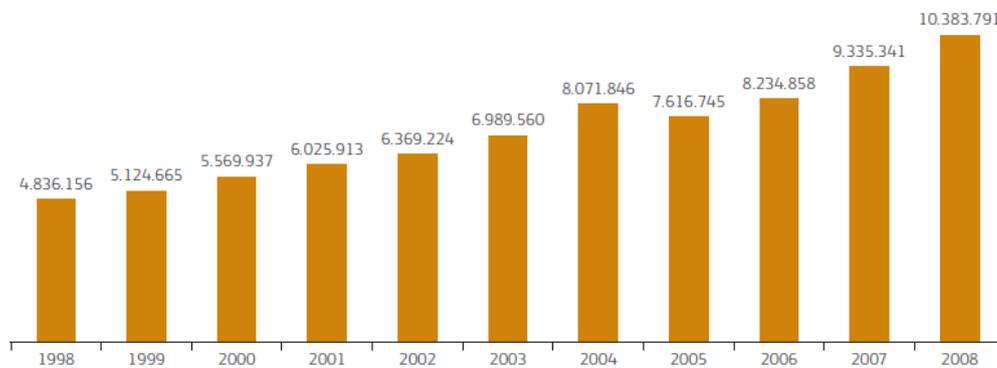


Figura 1: Evolución del gasto en educación universitaria entre los años 1998 y 2008 (en miles de euros)

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)

Por ello, el Sistema Universitario Español deberá hacer frente a este problema con importantes recortes presupuestarios, los cuales exigirán a las universidades españolas mayor eficiencia en la utilización de los recursos públicos y, por lo tanto, en la prestación de sus servicios, como puede ser el gasto empleado en consumo energético, que ocupa una gran parte de los presupuestos universitarios.

3.2 Situación actual del Edificio de Arquitectura

El edificio de Arquitectura es un edificio de uso docente que además dispone de una sala de estudio permanentemente abierta para los estudiantes, las 24 horas todos los días del año.

La construcción del edificio tiene una antigüedad de más de 28 años y por tanto no dispone de sistemas de ahorro energético. Su permanente

ocupación, su amplia franja horaria de uso, los escasos medios disponibles para el ahorro así como la nula o escasa concienciación ambiental son las causas posibles de su elevado consumo energético.

Dicho consumo de energía se debe fundamentalmente al conjunto de las siguientes actividades: aulas de docencia, despachos de profesores, salas de juntas y laboratorios, cafetería, salas de ordenadores, sala de servidores informáticos y máquinas expendedoras entre otras.

FASE 1: INVESTIGACIÓN

4. MARCO TEÓRICO SOBRE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

La relevancia de la eficiencia energética en edificaciones es un tema ampliamente reconocido.

El consumo de energía por los servicios asociados a los edificios supone aproximadamente un tercio del consumo energético de la Unión Europea. La reducción de emisiones derivadas del uso de energía son determinantes para alcanzar los objetivos fijados para la lucha contra el cambio climático.

En los últimos años, en varios países han sido adoptadas diferentes medidas y acciones hacia el crecimiento de la eficiencia energética y la reducción de pérdidas, donde se evidencia un especial énfasis hacia las etapas de uso final. Dentro de este contexto, se ha identificado que los edificios son unos de los mayores consumidores de energía, con el consecuente impacto en cuanto a emisiones de Dióxido de Carbono (CO₂) y por lo tanto, en el cambio climático.

Un edificio tiene un ciclo de vida largo, así que su efecto en el medioambiente es de larga y permanente duración [12]. Diversos estudios indican que con la tecnología existente, se pueden conseguir importantes mejoras en la eficiencia de los inmuebles, sin disminuir niveles de seguridad y confort. También se indica que el costo neto derivado de la implantación de estas mejoras tiene un valor neutro si se tienen en cuenta los ahorros [18].

Además, para lograr la eficiencia energética en una empresa u organización no basta con que exista un plan de ahorro de energía derivado de un estudio o diagnóstico. Se debe contar con un sistema de gestión que garantice la mejora continua [21]. Teniendo en cuenta lo anterior, un factor relevante en la promoción y posterior éxito de las medidas de fomento a la eficiencia energética, es la adecuada consideración de los contextos de consumo de energía, que presupone levantamientos de los usos, tecnologías y hábitos energéticos, mediante un planteamiento consistente, previo a la implementación de los programas. Posteriormente, deben existir procedimientos continuos de evaluación y monitoreo de resultados, mediante el uso de indicadores de gestión y el establecimiento de metas [16].

De otro lado, la gestión comprende una serie de actividades que permiten generar cambios organizacionales, tanto en estructura como en algunos procesos y procedimientos. Su incorporación también implica cambios en la forma de pensar y actuar de aquellas personas que están directamente relacionadas con el manejo de los procesos consumidores de energía [11].

Los parámetros obtenidos de la gestión energética, permiten la aplicación de la Norma internacional ISO 50001, que tiene que ver con los sistemas de gestión de la energía, ya que esta norma está destinada a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, de los costos y consumos de la energía y de otros impactos ambientales relacionados (Organización Internacional de Normalización, ISO, 2011), en tal sentido la implementación de los indicadores supone una mejora continua en estos aspectos establecidos en la norma.

De acuerdo con lo anterior, se hace necesaria la construcción e implementación de indicadores de gestión que incluyan las principales variables de los consumos energéticos para un edificio de centro educativo, con el fin de evaluar de manera continua el nivel tecnológico y los hábitos de consumo a medida que se van percibiendo o no las mejoras presupuestada en los planes iniciales [19].

5. MARCO TEÓRICO SOBRE EL COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO

El comportamiento energético es, o bien consecuencia de la adquisición de un equipo o bien es un hábito de conducta.

El primer caso generalmente implica la adquisición de nueva tecnología; por ejemplo la compra de un nuevo electrodoméstico, mientras que los hábitos son consecuencia de una conducta rutinaria; por ejemplo, apagar siempre las luces al salir de una habitación.

Los cambios en dichos hábitos pueden conducir a importantes ahorros en el consumo de energía. Una revisión bibliográfica de 2000 referencias en 37 artículos y libros dejó claro que un cambio en los hábitos energéticos puede suponer un ahorro potencial de aproximadamente un 19% ($\pm 5\%$) de nuestro consumo [14].

Este ahorro se debería a cambios en el comportamiento y en el estilo de vida, a una mayor sensibilización en la protección medioambiental y a la realización de "acciones de bajo coste" relativas a la operación y mantenimiento del equipo doméstico y a pequeñas inversiones.

Otro estudio similar realizado en hogares norteamericanos [15] se planteó la siguiente cuestión: ¿Cuánta de la eficiencia energética obtenida se debe a la mejora de los hábitos de consumo en el sector doméstico? Los investigadores analizaron cien medidas diferentes de ahorro y eficiencia energética que se podrían adoptar en poco tiempo, todas ellas rentables, y el resultado reveló un potencial de ahorro energético de aproximadamente 220 millones de tep en relación con el consumo actual (ahorro aproximado del 22%).

Un estudio posterior sobre el potencial de ahorro debido al cambio de hábitos domésticos en Estados Unidos [20] analizó 24 tipos de conducta, englobados en cuatro categorías: mejoras de la eficiencia energética del edificio y equipos con gran consumo de energía; equipamiento energéticamente eficiente; operación y mantenimiento apropiado; y actividades diarias o rutinas.

El estudio concluyó que un programa integral podría llevar a un ahorro del consumo del 22% en 10 años.

Existen diferentes perspectivas de fomento del cambio de hábitos del ser humano. El enfoque denominado "orientado al cambio" analiza en detalle los comportamientos y presupone que su modificación se producirá en el momento en el que las personas estén motivadas y capacitadas para el cambio.

Este enfoque se centra en los factores que motivan a las personas a la hora de modificar sus comportamientos, que son: sensibilización, conocimiento, actitud, costumbres sociales y personales, y autoeficacia. Son, por tanto, factores internos.

La motivación por sí sola, sin embargo, no es suficiente. La persona, además, debe ser capaz de llevar a la práctica el comportamiento deseado. Por lo tanto, el enfoque orientado al cambio debe centrarse también en los factores "capacitadores". Estos son, por ejemplo, los recursos financieros, organizativos y técnicos y la formación. Son factores externos al individuo.

Tanto los factores motivadores como los capacitadores pueden estimular a las personas a adoptar el comportamiento deseado.

Por último, si queremos que el cambio en los comportamientos sea permanente, es necesario un refuerzo. Estos factores "de refuerzo", también externos al individuo, incluyen las opiniones de profesionales, expertos, autoridades y clientes. Este planteamiento es de aplicación para nuestra institución, ya que es necesario modificar los hábitos de consumo de energía en los edificios universitarios.

6. MARCO TEÓRICO SOBRE INDICADORES ENERGÉTICOS Y METODOLOGÍAS

El análisis y caracterización energética de cada proceso dentro de un edificio, permite definir indicadores propios enfocados a la eficiencia energética. Estos indicadores sirven como base de comparación y monitoreo para controlar y reducir las pérdidas energéticas de las distintas actividades y evaluar los potenciales de reducción de dichas pérdidas, debidas principalmente a la tecnología empleada y hábitos de consumo [22].

Un indicador, debe permitir establecer el nivel de una condición o un problema como punto de partida para la toma de decisiones a escala empresarial. Para que cumpla con este objetivo de manera eficiente, debe contar con las siguientes características [21]:

- Ser relevante.
- Ser entendible.
- Estar basado en información confiable.
- Ser transparente y verificable.
- Estar basado en información específica con relación al proceso/sistema y el tiempo.
- Poder medir cambios en una condición o situación a través del tiempo.
- Mayor visualización de los resultados de iniciativas o acciones.
- Ser instrumentos valiosos para determinar cómo se pueden alcanzar mejores resultados en proyectos de desarrollo.

Una vez identificados los distintos indicadores para cada una de las áreas específicas del edificio, se deben organizar y jerarquizar, de tal manera que se puedan definir niveles de indicadores dentro de la entidad, así como necesidades de medición y que sea viable la gestión de los mismos.

Diferentes metodologías de análisis del consumo energético en edificios se emplean actualmente basadas en su mayoría en el concepto de balance energético.

El balance energético es un método de análisis de la demanda y consumo de edificios a partir del balance de flujos energéticos (pérdidas y ganancias de energía) de una edificación en un periodo determinado [17], y tiene en cuenta el estudio de aspectos como: pérdidas y ganancias a través de cerramientos, renovaciones de aire y aportes energéticos internos de personas y equipos. Este tipo de trabajo requiere un alto grado de información y son relativamente complejos.

Desde que la gestión es considerada como un factor fundamental en el consumo de recursos en la edificación y en el planteamiento de estrategias de optimización, es necesario poder segregar su peso dentro del consumo total del edificio.

Los procesos de optimización involucran cambios en procesos operacionales a través de calidad en la gestión, mantenimiento y auditorías, visualizándose sus beneficios en un periodo corto de tiempo. Estos procesos no involucran cambios sustanciales dentro de las estructuras técnicas que soportan las actividades, pero si requieren de un desarrollo de la conciencia y la participación de la comunidad para el logro de objetivos [13].

Previo a todo este proceso, es necesario poder determinar un estado de referencia, mediante una diagnosis que permita establecer líneas de actuación y objetivos globales del proceso.

La Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, mediante la Oficina de Sostenibilidad, adscrita a Gerencia, consciente de la importancia y pertinencia del tema, ha iniciado acciones destinadas a disminuir el consumo de energía en diferentes edificios de sus campus. Las actuaciones planteadas se centran, además de incorporar las energías renovables en las cubiertas de sus edificios, en la mejora de la gestión eléctrica de sus edificios y equipos, actuaciones que han demostrado una alta efectividad mediante una inversión de capital mínima.

En ese sentido, cabe resaltar que la importancia de la gestión, como factor que incide ampliamente en el consumo de energía, ha ganado importancia en el análisis de eficiencia Energética de Edificios [17].

El objetivo fundamental del planteamiento de una metodología de análisis, como es éste caso, es decir obtener utilizar como metodología la determinación del perfil de consumo de energía en los edificios de la ULPGC, está dirigido a efectuar un diagnóstico energético, donde a partir del mismo se pueden establecer medidas y propuestas alternativas para optimizar el uso de los sistemas y espacios existentes mediante estrategias de gestión.

7. DISPOSITIVOS DE MEDIDA

Las tecnologías de la información (sensores de presencia, control de climatización central, etc.) aplicadas al consumo energético permiten al usuario saber cuánto y cómo utiliza la energía. Esta información es imprescindible para poner en práctica medidas de eficiencia que contribuyan a reducir el consumo y las emisiones de gases de efecto invernadero.

La obtención de información sobre el consumo eléctrico es la más común y la más fácil de conseguir. Existen multitud de aparatos y medidores en el mercado, que se clasifican básicamente en tres tipos:

- **Medidores de consumo individual**
 - Los monitores individuales se conectan directamente a un enchufe y permiten conectar los aparatos de los se quiere hacer el seguimiento a su propio enchufe. De esta manera se puede ver cuánto consume un aparato o un grupo de aparatos o electrodomésticos.
 - Son útiles si se quiere conocer el consumo particular de algún aparato y una forma de identificar cuáles son los electrodomésticos más consumidores. Esta es la mejor forma también de identificar los consumos de electrodomésticos en stand-by. En cambio, no permiten saber el consumo de todo lo que esta directamente conectado a la red eléctrica de casa y que no está conectado a un enchufe (la mayor parte de la iluminación por ejemplo) por lo que habrá un consumo que no podrás medir con estos medidores.
- **Medidores inalámbricos del consumo total en casa**

Compuestos de 2 partes:

- Un sensor que se instala en el cuadro eléctrico o el contador y que captura el consumo y lo envía a un monitor de sobremesa (con un aspecto muy parecido a las pequeñas estaciones meteorológicas).
- El monitor de sobremesa en el que puedes ver en cualquier parte de casa la información de consumo, las estadísticas, el gasto (permite cambiar las tarifas según tu factura) y los datos de huella de carbono (como el equivalente en Kg de CO₂ de consumo).
- **Medidores inalámbricos del consumo total con conexión externa (USB y/o Internet)**
 - Estos medidores hacen esencialmente lo mismo que los anteriores con el mismo principio de recuperación inalámbrica de la información de consumo.
 - Su diferencia es que pueden conectarse a tu ordenador para poder descargar o analizar los datos, crear gráficas y llevar un seguimiento más exhaustivo.
 - Asimismo, existe la modalidad de visualización de dichos datos de consumo energético a través de una página web específica del proveedor del servicio.

8. AGENTES DEL MERCADO

En términos económicos, se considera agente del mercado a toda persona física o jurídica que interviene en las transacciones económicas que tengan lugar en un mercado.

A continuación se muestran los distintos agentes del mercado de la eficiencia energética:

- **Administración Pública:** su actividad consiste en el desarrollo de normativa de ahorro y eficiencia energética (estrategias, objetivos de ahorro, subvenciones, regulación técnica) y en el propio consumo de servicios y productos eficientes.

- **Fabricantes de componentes y productos finales:** un fabricante o productor es la persona (normalmente jurídica) dedicada a una actividad fabril de elaboración de productos para su consumo por parte de los consumidores finales.
- **Empresas de servicios de ahorro y eficiencia:** organizaciones que proporcionan servicios relacionados con el consumo energético en las instalaciones de un usuario determinado. En este grupo se incluyen Empresas de Servicios Energéticos, Certificación Energética, auditoras energéticas, consultoras, verificadoras, etc.
- **Instituciones Financieras:** su actividad consiste en financiar proyectos de ahorro y eficiencia.
- **Suministrador Energético:** es el encargado de suministrar la energía al consumidor final. Cabe destacar que las Empresas de Servicios Energéticos (ESE) pueden actuar de suministradores de energía como parte de su contrato de servicios energéticos.

FASE 2: DESARROLLO

9. ANÁLISIS PRELIMINAR

Es el punto de partida de cualquier estudio de eficiencia energética. Tiene lugar incluso antes de las visitas a las instalaciones, es donde se pretende recabar información que pueda ser útil para el estudio y organización del trabajo que se debe llevar a cabo.

9.1 Recopilación de Planos, Inventario y Facturas

Para poder hacer una planificación adecuada del trabajo, se ha revisado todos los antecedentes y se ha recopilado toda la información disponible sobre las instalaciones como pueden ser planos del edificio (distribución en planta, superficies, alumbrado, esquemas eléctricos), inventario de elementos consumidores de energía, listado del equipamiento instalado así como históricos de las facturas eléctricas, si fuese posible.

En el Anexo I, se adjunta el inventario del equipamiento instalado y elementos consumidores de energía.

9.2 Características generales y actividades del Edificio

El edificio de la escuela de Arquitectura dispone de dos fachadas accesibles a la vía pública y de una posterior, con acceso a aparcamientos, tanto para el profesorado y el PAS (Personal de Administración y Servicios), como para el alumnado.

Se trata de un edificio que consta de un semisótano, entresuelo y planta baja y dos plantas de altura; es decir presenta cinco niveles.

En el semisótano se encuentran ubicados los laboratorios de Construcción Arquitectónica, el de Instalaciones, el Servicio de Soporte Informático, el laboratorio de Modelización, la Cafetería, la Sala de Máquinas y la de los Servidores Ibercom.

En el entresuelo se encuentran los laboratorios de Fotografía, laboratorio de Cartografía e Infografía Arquitectónica y Urbanística, Cartoteca, Servicio de

Reprografía, Salón de Actos (con capacidad para 276 personas) y dos Aulas de Prácticas.

En la planta baja se encuentran cuatro Aulas de Prácticas, la Biblioteca del Edificio, Conserjería, Delegación de Alumnos, Telefonista, Cuarto del vigilante de seguridad y Librería/Papelería.

En la planta primera se ubican la Administración del Edificio, la Biblioteca del Edificio, cuatro Aulas de Informática y siete Aulas para Docencia.

En la planta segunda se ubican parte de la Biblioteca, Despacho de los tres departamentos ubicados en el Edificio, Despachos del Área de Gobierno, la Sala de Juntas y Despacho para Máster.

La superficie total construida según planos adjuntos es de 14410,03 m² repartidos tal y como se muestra en la tabla siguiente. La distribución de los diferentes espacios que contiene cada planta se puede ver en el Anexo II del presente trabajo.

PLANTA	SUPERFICIE (m ²)
SÓTANO	1940,85
PLANTA BAJA	6486,79
PRIMERA PLANTA	2919,35
SEGUNDA PLANTA	3063,04

La principal actividad del edificio es la de impartir docencia y de desarrollar ciertas actividades académicas como actividad investigadora. Aunque, como ya se ha comentado, también se le otorga un uso de biblioteca o sala de estudio.

9.3 Capacidad y ocupación

La ocupación diaria es muy variable en todo el año lectivo y en función de las épocas de exámenes y demás factores. Hay que tener en cuenta que en períodos lectivos la ocupación es más alta, ya que están presentes la mayoría de los alumnos de la escuela, prácticamente la totalidad del PAS, los profesores y el personal de cafetería.

Ha resultado difícil estimar un número de usuarios permanentes en la escuela. En la siguiente tabla se muestra el número de usuarios habituales del edificio,

con ayuda del documento ULPGC en Cifras 2013 [3] así como consultas al personal del edificio:

USUARIOS	PERSONAS
Profesores	75
PAS	30
Alumnos	989
Otros usuarios (personal de cafetería, etc.)	10
TOTAL	1104

No obstante, el personal del edificio asegura que en ocasiones se ha registrado hasta 700 usuarios en días festivos.

9.4 Horario de funcionamiento

Es un edificio que se encuentra permanentemente abierto, las 24 horas del día, aunque no todas las horas son lectivas ni de servicio a pleno rendimiento.

La Administración está abierta los días lectivos, de lunes a viernes en los horarios de 10:00h a 13:00h y las tardes de los miércoles de 16:00h a 18:00h.

El horario de atención al público de la Consejería se extiende desde la apertura del edificio hasta el cierre del mismo, de lunes a viernes de 08:00 a 21:00. Incluso, durante el período lectivo, el edificio abre siempre los sábados de 9:00 a 13:00 horas por disponer de aulas de estudio 24 horas. En determinados períodos del año el horario de atención al público se reduce: Carnavales, Semana Santa, Verano (Julio, Agosto y Septiembre) y Navidad.

El uso de sus clases es variable dependiendo de la disponibilidad de las mismas y el uso como salas de estudio es prácticamente invariable, aunque presenta variaciones importantes en épocas próximas a exámenes.

En horario de la cafetería es de 8:00h a 20:00h, ininterrumpido de lunes a viernes, abriendo ciertos días festivos en función de la demanda de los estudiantes.

En cuanto a los periodos, los días lectivos se rigen por el calendario universitario, así pues hay vacaciones de navidad en diciembre y primeros días de enero, de semana santa, de verano en la segunda mitad de julio y el mes de agosto y los días festivos que corresponden.

9.5 Análisis de las características constructivas

Es un edificio de planta rectangular compacto sin demasiados cerramientos perimetrales de obra, debido a que tiene muchos huecos, con acristalamiento en ventanas y lucernarios. Su eje longitudinal, con un gran pasillo, se encuentra orientado en la dirección de los vientos alisios, con componente noreste. Sin embargo, tal y como se refleja en el apartado correspondiente a la Climatología del Campus Universitario de Tafira, los vientos predominantes de la zona son de componente noroeste, lo que podría no favorecer la ventilación natural del propio edificio.

En la Figura 2 se puede ver el patio interior, con un gran lucernario que recorre la parte central del edificio.



Figura 2: Patio interior con imagen del lucernario.
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 3 se puede ver la entrada trasera del edificio, con una gran cristalera. Al ser la fachada norte, el sol no incide directamente y permite aprovechar la luz natural al máximo.



Figura 3: Entrada trasera con el gran ventanal.
Fuente: Elaboración propia

En cambio, como se muestra en la Figura 4, en la fachada principal se ha reducido los ventanales orientados al sur-oeste para evitar el recalentamiento en verano. Gracias al hormigón, se amortigua el aumento de temperatura producido por la radiación solar.



Figura 4: Entrada principal de la escuela de Arquitectura.
Fuente: Elaboración propia

Además, el edificio se encuentra tras una pequeña colina que le proporciona sombra en la fachada sur, situación favorable en verano para evitar la alta ganancia solar pero un inconveniente en la estación de invierno debido a que no se puede obtener ganancia térmica directa.

En cuanto a la cubierta, se desconocen los datos al no permitirse el acceso a la misma, si bien dispone de una gran cristalera que presenta evidente deterioro y que en opinión de los entrevistados hay goteras en invierno por la precipitación de lluvias.

9.6 Envolverte

Posee una estructura de hormigón armado que le otorga una buena inercia térmica. Aunque el uso generalizado del hormigón en edificación se debe, fundamentalmente, a su capacidad estructural, resistencia frente al fuego, aislamiento acústico, la inercia térmica permite suavizar las variaciones de temperatura, consiguiendo un adecuado nivel de confort y ahorro energético en instalaciones de climatización.

9.7 Análisis del suministro de energía eléctrica

El suministro de la energía eléctrica lo realiza la compañía suministradora UNELCO, y es de tipo Trifásica, con una tensión nominal de 230/400 V a la frecuencia europea de 50 Hz.

La acometida trifásica del edificio de Arquitectura es subterránea y se realiza desde el Centro de Transformación mediante dos cables conductores de aluminio recubiertos de polietileno reticulado de 160 mm de diámetro. Dispone de un analizador de redes CVMk2 y está compuesto por la central de medida así como un display que almacena la información sobre consumos instantáneos, máximos y mínimos entre otros.

A continuación se muestran las 21 alimentaciones o derivaciones que constituyen el Cuadro General. Cabe destacar que en cuanto al Montacargas y a su iluminación no se muestran las potencias porque solamente se ha dejado preparado para una futura instalación en opinión del técnico del Servicio de Obras e Instalaciones.

DERIVACIÓN	POTENCIA (W)
Cuadro Planta Sótano Zona Izquierda	66197
Cuadro Planta Baja Zona Izquierda	70030
Cuadro Planta 1ª Zona Izquierda	8064
Cuadro Planta 2ª Zona Izquierda	6888
Cuadro Planta Sótano Zona Derecha	14954
Cuadro Planta Baja Zona Derecha	28524

Cuadro Planta 1ª Zona Derecha	10304
Cuadro Planta 2ª Zona Derecha	12593
Cuadro Aire Acondicionado Salón	24000
Cafetería	14800
Alumbrado Exterior	3500
Cuadro Cuarto C.G.B.T. Y Grupo Electrónico	476
Montacargas	-
Alumbrado Montacargas	-
Ascensor Izquierda	16200
Ascensor Derecha	16200
Alumbrado Ascensor	480
Soporte Informático	24000
Batería de Contadores	
Biblioteca	19076
Administración	30921

Además de estas derivaciones individuales, hay alimentaciones eléctricas a subcuadros eléctricos. El detalle de todo lo anterior puede consultarse en los esquemas eléctricos contenidos en el Anexo II.

Además, en caso de emergencia tiene conectado un grupo electrógeno, compuesto por un generador eléctrico a través de un motor diesel de gasoil de 100 kVA, que se activaría en caso de déficit en la recepción de energía eléctrica.



Figura 5: Motor diesel.
Fuente: Elaboración propia

A su vez se dispone de un banco de condensadores (Figura 6) encargado de la mejora o corrección del factor de potencia para intentar ajustar el mismo a un valor muy próximo a la unidad.



Figura 6: Batería de condensadores.
Fuente: Elaboración propia

Destacar que recientemente se ha llevado a cabo una reforma de la instalación eléctrica interior del edificio.

9.8 Servicios

Cafetería

El servicio de cafetería del Edificio de Arquitectura es objeto de una concesión mediante concurso público a una empresa privada. En horario de la cafetería es de 8:00h a 20:00h, ininterrumpido de lunes a viernes, abriendo ciertos días festivos en función de la demanda de los estudiantes. No obstante, se reduce la hora del cierre, en los meses de verano, en Navidad y en Semana Santa. La cafetería de Arquitectura ofrece tanto servicios de platos de cocina como de bocadillería y bebidas.

Reprografía

En el Edificio de Arquitectura se encuentra ubicado el Servicio de Reprografía que puede ser utilizado por toda la comunidad universitaria y se encuentra a disposición de los alumnos de la Escuela diverso material depositado para desarrollo de las distintas asignaturas (programas, apuntes, ejercicios, horarios, etc.).

Máquinas expendedoras

El servicio de explotación de máquinas en full service en la ULPGC es objeto de una concesión a una empresa privada, mediante concurso público. Las máquinas instaladas en el edificio de Arquitectura disponen de etiquetas identificativas de su titularidad, que corresponde a la empresa de vending

AM.FM. S.L.. Estas máquinas expendedoras de sólidos, snacks, bebidas frías y bebidas calientes, se encuentran ubicadas en los accesos a la cafetería, situada ésta en la planta sótano.



Figura 7: Máquinas Exendedoras

Fuente: Elaboración propia

Jardinería

El servicio de jardinería es igualmente objeto de una concesión a una empresa privada mediante concurso público. Actualmente la empresa concesionaria para toda la Universidad es FCC Construcciones y Contratas.

Seguridad

Actualmente, el Edificio de Arquitectura dispone de un sistema integrado de seguridad, que gestiona una empresa privada que tiene la concesión en toda la Universidad, siendo ésta SEGURIDAD INTEGRAL CANARIA del grupo RALONS.

10. RECOPIACIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS DE CONSUMO DE ENERGÍA

Una vez realizado el análisis preliminar, se ha recopilado los diversos datos de consumo con el fin de conocer tanto la situación energética actual del edificio así como el posible ahorro potencial por un consumo de energía más eficiente.

Concretamente, desde la Dirección de la Oficina de Sostenibilidad, se ha proporcionado los datos de consumo diario de energía en el período de Mayo-Agosto del año 2012, de 33 edificios institucionales de la ULPGC.

Estos datos provienen de los 33 analizadores de redes instalados permanentemente en las acometidas de cada edificio de la ULPGC. Esto permite observar la repercusión del consumo global de energía por edificio, así como el total de los 33 edificios y conocer a priori el comportamiento global del consumo de energía en la ULPGC.

Por otro lado, se ha proporcionado datos horarios de consumo de energía, que provienen de la instalación de medidores de consumo de energía eléctrica del edificio de Arquitectura, durante el período de Marzo a Julio, ambos inclusive del año 2013.

Esto ha permitido diferenciar consumos de energía en los días en lectivos y no lectivos. Dentro de los días lectivos se establece el horario de servicio, aquel comprendido entre las 08:00h y las 20:00h y el horario sin servicio, es decir, nocturno, de las 00:00h a las 07:00h y de las 21:00h a las 23:00h. Dicha discriminación horaria, permite estudiar la distribución de consumos según estos regímenes de funcionamiento.

Por último, con el objeto de conseguir una mayor información detallada sobre el consumo energético del edificio se han recopilado datos de consumo horario del 75% de las derivaciones individuales del Edificio de Arquitectura. Estos datos, han sido recogidos durante 15 días del mes de Octubre del 2012.

Dado que sólo se dispone de los datos de este mes, se ha estimado el consumo de los meses restantes teniendo en cuenta el consumo promedio de energía en los días lectivos y días festivos (sábados y domingos, fiestas nacionales o locales y días sin docencia). Partiendo de esta base, se traslada al conjunto del calendario laboral del año 2013 y del calendario académico del curso 2012/2013, cuyos resultados se expresan a continuación:

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Nº Días/año
DÍAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
DÍAS CON DOCENCIA	18	19	14	22	21	19	20	0	15	23	20	14	205
TOTAL DÍAS FESTIVOS	13	9	17	8	10	11	11	31	15	8	10	17	160
% DÍAS DOCENCIA	58,04%	67,86%	45,16%	73,33%	67,74%	63,33%	64,52%	0,00%	50,00%	74,19%	66,67%	45,16%	

	Consumo Medio Mensual (kWh)												Consumo Medio Anual (kWh)
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
	21309,86	20518,73	19455,53	22745,95	22700,61	21355,20	22237,02	12965,36	19500,87	23627,77	21818,79	19455,53	247691
PONDERACIÓN	90,19%	86,84%	82,34%	96,27%	96,08%	90,38%	94,11%	54,87%	82,53%	100,00%	92,34%	82,34%	

Como se muestra en la tabla, el consumo de energía va en relación al nivel de actividad mensual, presentando los meses de mayo, julio y octubre un consumo ligeramente superior, al considerarse eventos puntuales. Por otro lado, se consideran los meses de marzo, agosto y diciembre como meses con menor gasto pero de igual perfil eléctrico, debido a que el periodo de uso del

edificio se reduce en estos meses por vacaciones de verano, o de invierno y por un menor índice de ocupación. Por último, indicar que agosto es el mes con menos consumo al no existir periodo docente, aunque suele haber un uso moderado por parte de los estudiantes que acuden a estudiar en sus aulas de estudio.

Indicar, que no disponiendo de información alguna sobre la tarifa eléctrica que posee la ULPGC, se ha supuesto como hipótesis el precio del termino de energía alrededor de 0,13 €/kWh; sabiendo que éste puede ser distinto en función de la tarifa contratada por la ULPGC.

Para hallar la energía primaria en tep (tonelada equivalente de petróleo) así como los kgCO₂ enviados a la atmósfera, se ha empleado los "Factores de Conversión Energía Final – Energía Primaria y Factores de Emisión de CO₂" publicado por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) en el año 2012 [4], siendo estos factores lo siguientes:

- Emisiones CO₂: 0,34 kgCO₂/kWh
- Energía Primaria: 0,0002 tep/kWh

En definitiva, con estas mediciones de energía eléctrica se podrá conocer:

- Perfil del consumo eléctrico mensual de la ULPGC.
- Perfil del consumo eléctrico horario, diario y mensual de Arquitectura.
- Perfil de consumos eléctrico para cada derivación individual.
- Perfil del consumo eléctrico para diferentes discriminaciones horarias, tanto para consumo global del edificio así como para cada derivación individual.
- Porcentaje de consumos de cada escenario.

11. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ENERGÉTICA MEDIANTE DATOS DE CONSUMO DE ENERGÍA

Una vez obtenidas las mediciones realizadas en los elementos consumidores de energía eléctrica del edificio se analizará el perfil de consumo de energía, conociendo las necesidades reales que existen en el edificio.

Del análisis de esta información se podrá determinar el correcto consumo que debería tener así como las causas y las mejoras necesarias para lograrlo.

También se tendrá información del consumo no productivo, generado por distintas causas, muchas de ellas evitables.

11.1 Análisis general del consumo en los edificios institucionales

Con el objetivo de tener una visión general del gasto energético de la universidad se han recopilado datos de consumo de los analizadores de redes instalados en 33 edificios institucionales. El consumo total anual sin incluir el referido al alumbrado de los viales de circulación y alumbrado exterior de las edificaciones, es de aproximadamente 8000000 kWh, significando un coste económico de casi 1000000 € para las arcas institucionales. Presenta un pleno régimen de funcionamiento durante los meses de enero hasta julio y de octubre hasta noviembre, por ser meses fundamentalmente de carácter lectivo en su totalidad. En los meses de agosto, septiembre y diciembre disminuye el consumo debido a las vacaciones de verano o navidad, siendo el mes de agosto de los meses con menor demanda de energía, debido a que la mayoría de los edificios se encuentran cerrados al público, tal y como se puede observar en la Figura 8.

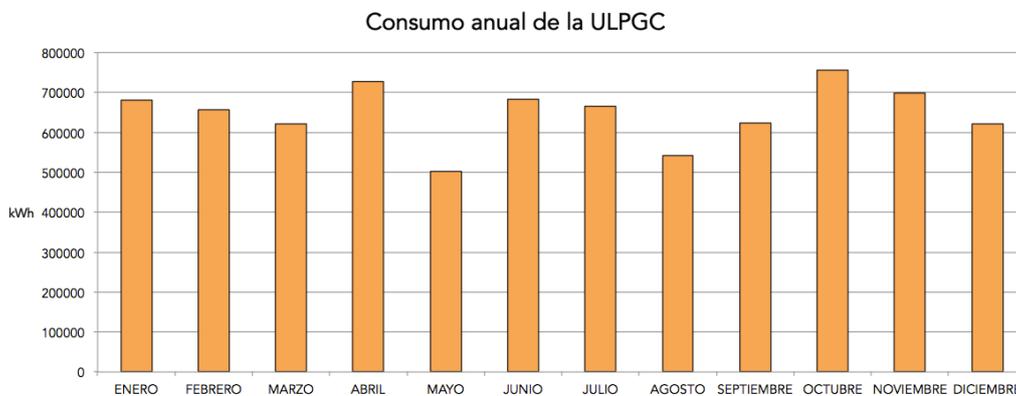


Figura 8: Consumo anual de la ULPGC

Fuente: Elaboración propia

CONSUMO ULPGC (kWh)		COSTE ULPGC (€)	EMISIONES (kgCO ₂)
ENERO	681335,81	88573,65	231654,17
FEBRERO	656041,20	85285,36	223054,01
MARZO	622047,59	80866,19	211496,18
ABRIL	727251,80	94542,73	247265,61
MAYO	502438,27	65316,97	170829,01
JUNIO	682785,64	88762,13	232147,12
JULIO	666604,88	86658,63	226645,66
AGOSTO	542981,10	70587,54	184613,58
SEPTIEMBRE	623497,43	81054,67	211989,12
OCTUBRE	755446,08	98207,99	256851,67
NOVIEMBRE	697607,69	90689,00	237186,62
DICIEMBRE	622047,59	80866,19	211496,18
TOTAL	7780085,08	1011411,06	2645228,93

Estas emisiones de contaminantes a la atmósfera suponen un total de 2645228,93 kgCO₂/anual, que en términos equivalentes de TEP (tonelada equivalente de petróleo) supone unos 1556,02 TEP. Esto representa un porcentaje del 1,40 % del consumo de energía final de los organismos públicos en Canarias en 2006, que fue de 110406 TEP, publicado por el Gobierno de Canarias en un documento sobre la caracterización de los usos finales de la energía en diferentes tipos de consumidores en Canarias [5].

La siguiente figura 9, representa los consumos de energía de cada edificio institucional, expresados en porcentajes respecto al consumo total de la ULPGC. Del mismo, se deduce que el Edificio Tecnológico I es el que más consume con un 13,5 % del total. Obviando este edificio, el consumo medio de un edificio respecto al total de la ULPGC, está en torno al 3,9 %. En nuestro caso, el edificio de Arquitectura tiene un valor del 4,4 % del consumo total de la ULPGC, estando por encima del valor medio del conjunto restante. Es decir, se sitúa en la posición séptima en el ranking de consumos de energía de la totalidad de los edificios auditados.

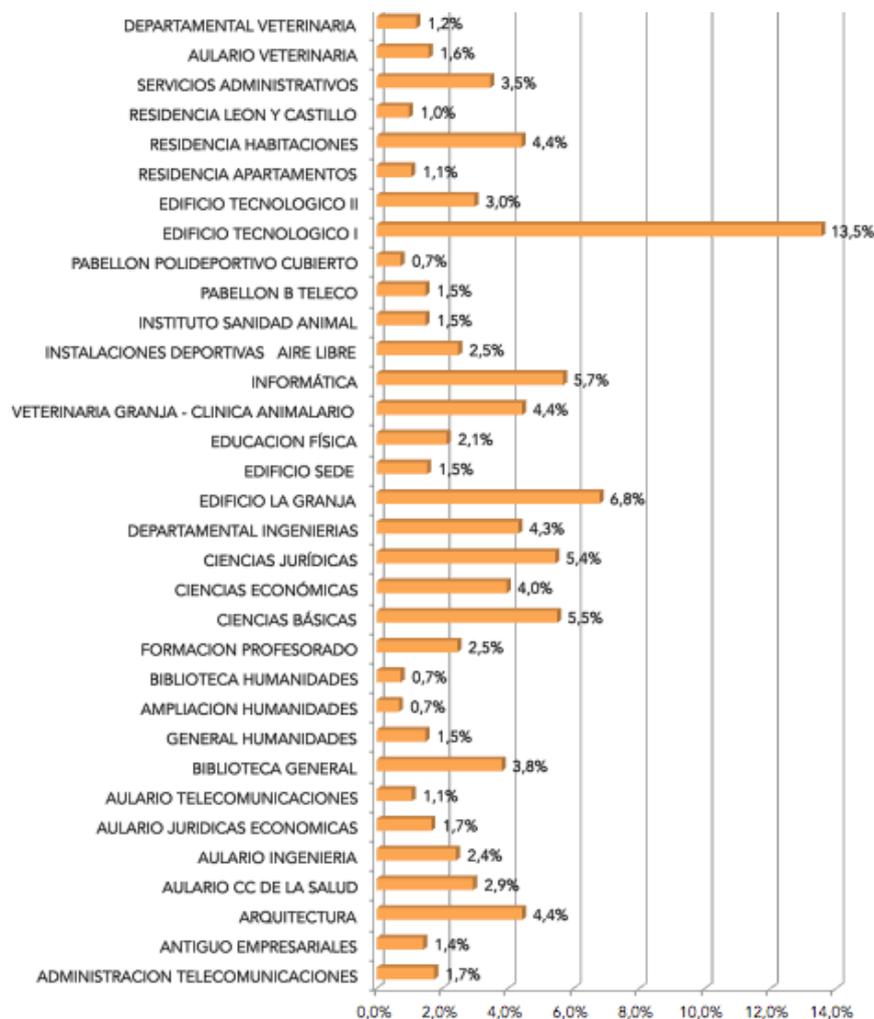


Figura 9: Distribución de consumos en porcentajes respecto al consumo total de la ULPGC

Fuente: Elaboración propia

11.2 Análisis general del consumo en el Edificio de Arquitectura

En el caso del edificio de análisis que atañe este trabajo, se estudia el perfil de consumo de energía según las mediciones obtenidas de los analizadores de redes y los medidores instantáneos de energía para los diferentes elementos consumidores de energía.

A continuación se representa el consumo eléctrico mensual tomando como datos los obtenidos mediante el analizador de redes instalado en el edificio.

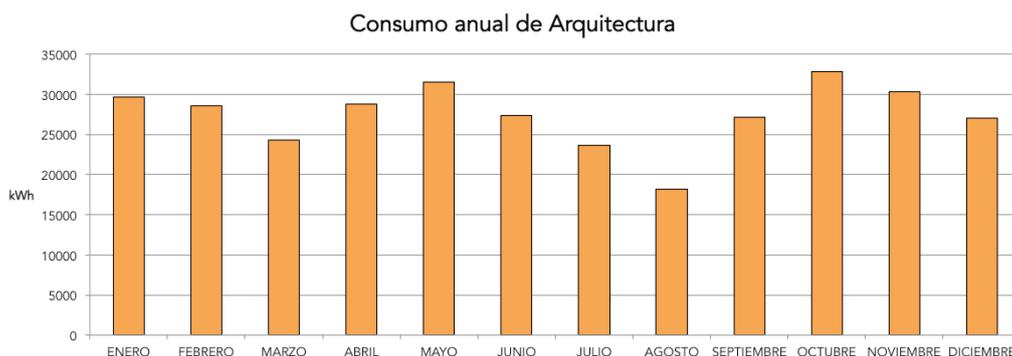


Figura 10: Consumo anual de la Arquitectura

Fuente: Elaboración propia

El edificio tiene un consumo eléctrico medio mensual de 27454,52 kWh, suponiendo un gasto económico alrededor de unos 43000 € anuales con un consumo anual de aproximadamente 325000 kWh y unas emisiones de 112014 kgCO₂/anuales.

CONSUMO ARQUITECTURA (kWh)	COSTE ARQUITECTURA (€)	EMISIONES (kgCO ₂)
ENERO	29632,11	3852,17
FEBRERO	28532,02	3709,16
MARZO	24314,00	3160,82
ABRIL	28775,00	3740,75
MAYO	31566,00	4103,58
JUNIO	27360,00	3556,80
JULIO	23693,00	3080,09
AGOSTO	18216,80	2368,18
SEPTIEMBRE	27116,65	3525,16
OCTUBRE	32855,26	4271,18
NOVIEMBRE	30339,80	3944,17
DECIEMBRE	27053,60	3516,97
TOTAL	329454,24	42829,05

Relativizando este consumo anual con la superficie del edificio se tiene que se hace un gasto de 23 kWh/m².año.

A continuación, se incluyen los resultados obtenidos para cada día del mes de Mayo 2013, tratándose este como un mes representativo con mayor actividad.

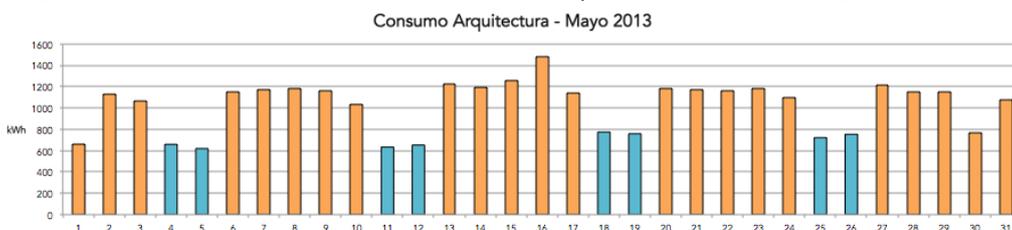


Figura 11: Consumo mensual de Arquitectura

Fuente: Elaboración propia

Como puede se observar en la gráfica obtenida los fines de semana el edificio presenta un menor consumo, hecho obvio pues a pesar de permanecer abierto tiene menos actividad debido a su bajo nivel de ocupación.

Cabe destacar que todos los meses presentan el mismo patrón de consumo de energía, es decir en los fines de semana disminuye el consumo por baja ocupación.

Como ya se ha comentado, se han obtenido las mediciones de los consumos horarios a fin de obtener un perfil de consumo más detallado y poder conocer la realidad energética del edificio.

En el tratamiento de consumos diarios, se ha diferenciado entre días lectivos y no lectivos. A su vez, los días lectivos se han clasificado entre horario de servicio (08:00 – 20:00) y horario nocturno (21:00 – 07:00).

El perfil de consumo de un día lectivo en el edificio presenta un comportamiento de crecimiento desde las 06:00 hasta las 14:00, obteniéndose picos de consumo en cada intervalo horarios, disminuyendo durante el resto del día.



Figura 12: Consumo de Arquitectura en un día lectivo

Fuente: Elaboración propia

En cambio, en los días no lectivos se obtiene una gráfica prácticamente constante en el tiempo, con un bajo consumo.



Figura 13: Consumo de Arquitectura en un día no lectivo
Fuente: Elaboración propia

Como cabe esperar, los días lectivos son los responsables de la mayor parte del consumo eléctrico de las instalaciones.

Teniendo en cuenta la diferencia entre días lectivos y no lectivos, así como su la discriminación horaria tenemos la siguiente gráfica:

Consumo según regimenes de funcionamiento

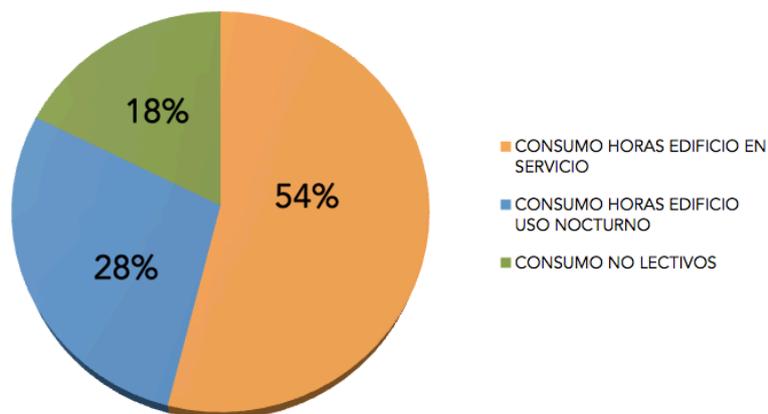


Figura 14: Consumo según regímenes de funcionamiento
Fuente: Elaboración propia

En ella se puede observar que el consumo en un día lectivo representa el 82 % del consumo total, siendo el restante 18 % el correspondiente al consumo en días festivo.

11.3 Análisis pormenorizado del consumo del Edificio de Arquitectura

Una vez analizado de manera general la situación energética actual, tanto de la ULPGC como del Edificio de Arquitectura, se ha procedido a realizar un análisis pormenorizado de aquellas derivaciones individuales de este último, que se consideraron que constituían los principales elementos consumidores y que podían ser representativos de la distribución del gasto energético en el edificio.

11.3.1 Administración

Horario de atención al público: de 10:00 a 13:00 y los miércoles lectivos de 16:00 a 18:00.

Las oficinas de administración están distribuidas en dos plantas. En la primera planta se encuentra la Secretaría y en la segunda los despachos del Área de Gobierno y la oficina de movilidad de la escuela.

Presenta un consumo importante debido al alto nivel de trabajo que conlleva todos los trámites administrativos de la escuela de Arquitectura.

El consumo promedio anual total de las dos plantas de la administración es de 5875,71 kWh y las emisiones totales contaminantes a la atmósfera son de 1997,74 kgCO₂/año.

Para obtener un mayor análisis se han estudiado estas por separado y dicho consumo anual se desglosa a continuación.

1ª Planta de Administración

Se muestra a continuación el consumo quincenal obtenido:

Consumos

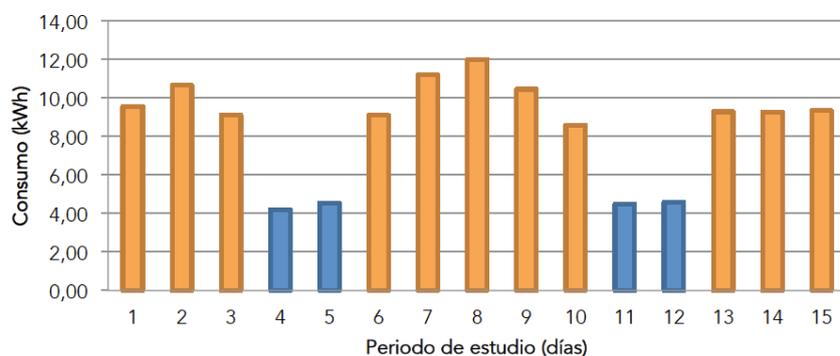


Figura 15: Consumo quincenal de la 1 Planta de Administración
Fuente: Elaboración propia

Consumo medio anual (kWh)	2735,43
Consumo promedio diario lectivo (kWh)	9,87
Consumo promedio diario no lectivo (kWh)	4,45

La mayor parte de su consumo en un día lectivo se concentra básicamente en las horas de la mañana y del mediodía, presentando, como es obvio, un consumo bajo en los períodos nocturnos y de no servicio del edificio. En un día representativo lectivo muestra un consumo pico en el periodo de 13:00 a las 14:00, y un consumo mínimo en el período de las 22:00 a las 6:00.

DÍA LECTIVO

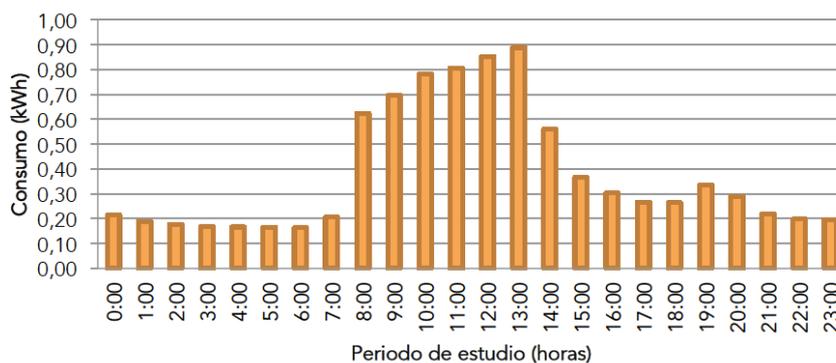


Figura 16: Consumo durante un periodo lectivo de la 1 Planta de Administración
Fuente: Elaboración propia

DÍA NO LECTIVO

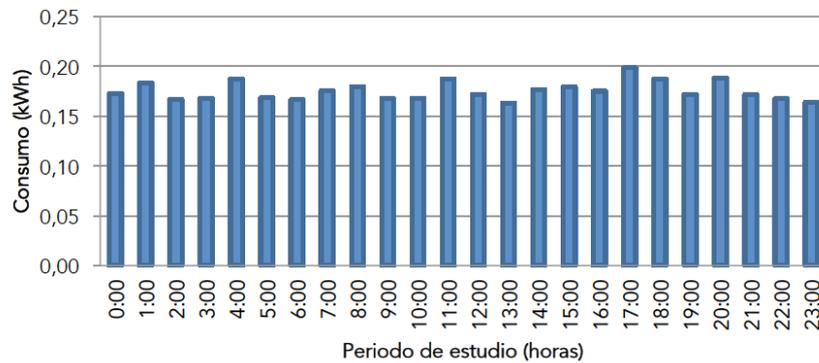


Figura 17: Consumo durante un periodo no lectivo de la 1 Planta de Administración

Fuente: Elaboración propia

Este consumo es responsable de unas emisiones de 930,04 kgCO₂/año.

2ª Planta de Administración

Consumos

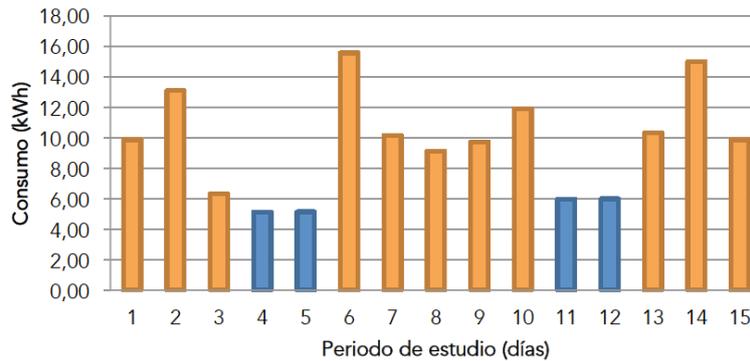


Figura 18: Consumo quincenal de la 2 Planta de Administración

Fuente: Elaboración propia

Consumo medio anual (kWh)	3140,29
Consumo promedio diario lectivo (kWh)	10,99
Consumo promedio diario no lectivo (kWh)	5,55

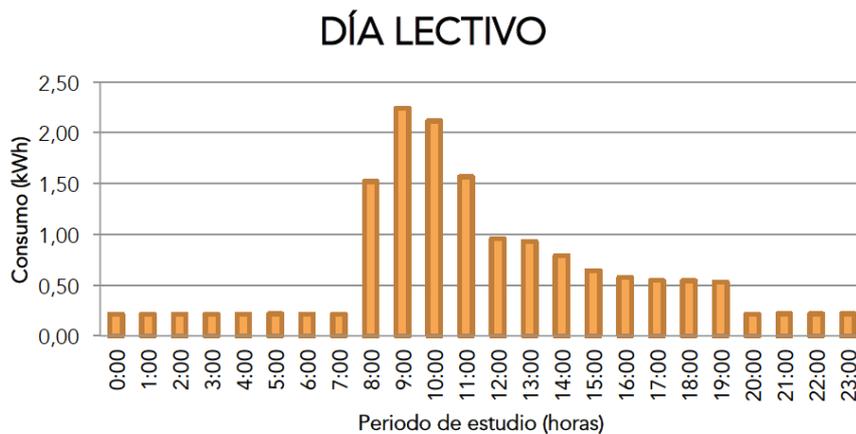


Figura 19: Consumo durante un periodo lectivo de la 2 Planta de Administración
Fuente: Elaboración propia

En un día no lectivo vuelve a presentar un consumo prácticamente constante y bastante bajo, no excediendo los 0,22 kWh de consumo horario.



Figura 20: Consumo durante un periodo no lectivo de la 2 Planta de Administración
Fuente: Elaboración propia

Este consumo es responsable de unas emisiones de 1067,70 kgCO₂/año.

11.3.2 Fuerza Ibercom

Horario de servicio: Permanente.

Este cuarto situado en la planta semisótano del edificio es usado como cuarto de servidores. Hay un gran número de servidores informáticos y telefónicos, además de estar conectado a este cuadro de corriente también un extractor responsable de extraer el calor producido por este gran número de ordenadores que se encuentran trabajando prácticamente a ritmo constante.



Figura 21: Ibercom
Fuente: Elaboración propia

Es por ello que presenta un consumo constante a lo largo de todo el periodo analizado.

Consumo medio anual (kWh)	17828,36
Consumo promedio diario lectivo (kWh)	48,94
Consumo promedio diario no lectivo (kWh)	48,72

El consumo durante el periodo estudiado es prácticamente constante.

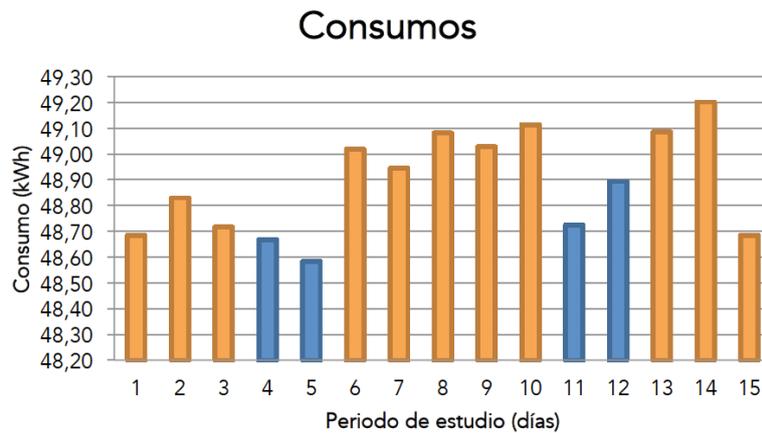


Figura 22: Consumo quincenal del cuarto de servidores Ibercom
Fuente: Elaboración propia

Al presentar un consumo invariable, indistintamente de si se trata de un día lectivo o no lectivo se presenta a continuación la distribución horaria de un día lectivo, que puede servir también para uno no lectivo.



Figura 23: Consumo en un día lectivo del cuarto de servidores Ibercom
Fuente: Elaboración propia

Este consumo es responsable de unas emisiones de 6061,64 kgCO₂/año.

11.3.3 Servicio de Reprografía

Horario de apertura: 08:00 a 20:00 los días lectivos.

El análisis realizado en este cuadro general corresponde al servicio de Reprografía, donde se ofrecen servicios de fotocopiadoras, encuadernación y

otros servicios gráficos. Cabe destacar que es uno de los elementos principales consumidores del Edificio.

En la siguiente tabla se muestra el consumo anual y el consumo promedio diario, tanto en periodo lectivo como no lectivo.

Consumo medio anual (kWh)	15560,26
Consumo promedio diario lectivo (kWh)	60,34
Consumo promedio diario no lectivo (kWh)	19,94

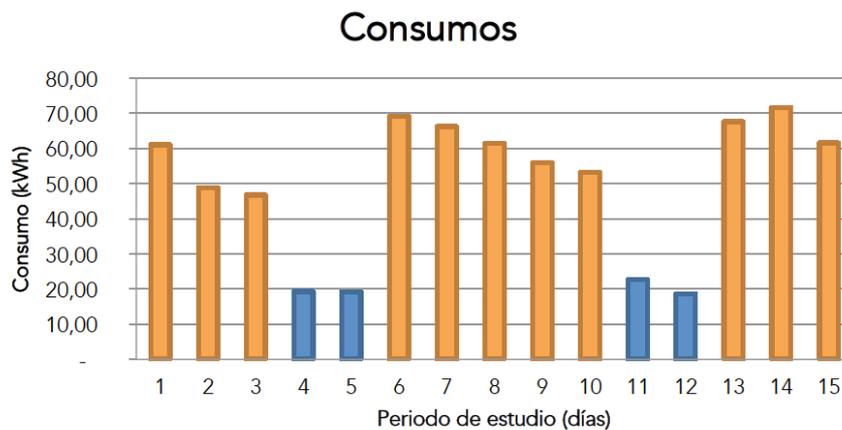


Figura 24: Consumo quincenal de Reprografía
Fuente: Elaboración propia

En un día lectivo prácticamente la totalidad de la electricidad es consumida durante el intervalo horario de 08:00 a 20:00, que como se ha indicado anteriormente es el horario de apertura, si bien comienza a activarse a partir de las 07:00 y a apagarse hasta las 21:00 debido al "retraso" de apagado de máquinas y demás consumidores.

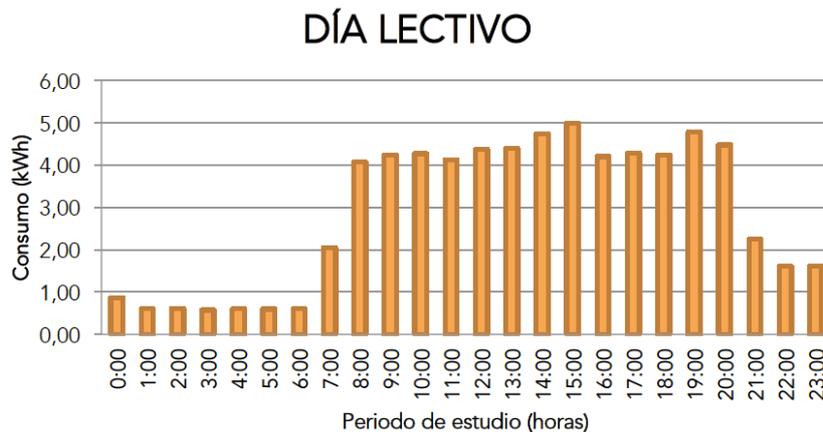


Figura 25: Consumo en un día lectivo de Reprografía
Fuente: Elaboración propia

En los días no lectivos presenta un consumo horario muy bajo y constante, no sobrepasando este de los 1,00 kWh.



Figura 26: Consumo en un día no lectivo de Reprografía
Fuente: Elaboración propia

Este consumo es responsable de unas emisiones de 5290,49 kgCO₂/año.

11.3.4 Máquinas expendedoras

Horario de funcionamiento: Permanente, exceptuando aquellos intervalos donde tenga que realizarse mantenimiento.

El servicio de máquinas expendedoras es también uno de los elementos consumidores principales, debido a que permanece en funcionamiento permanente y son máquinas refrigeradoras que, por lo general, son muy poco eficientes.

Consumo medio anual (kWh)	29982,62
Consumo promedio diario lectivo (kWh)	82,39
Consumo promedio diario no lectivo (kWh)	81,83

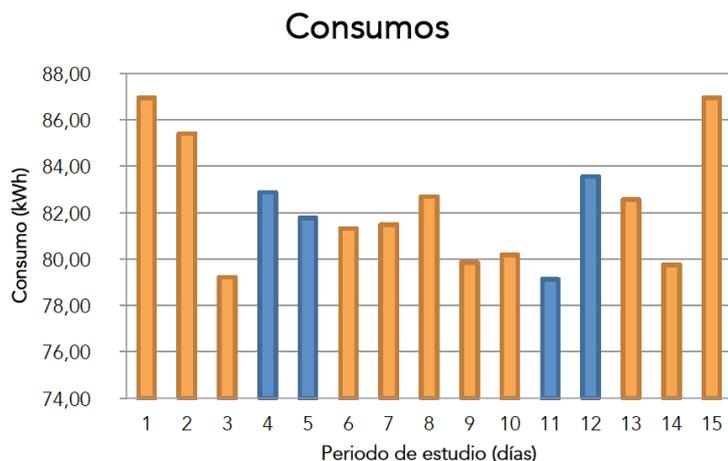


Figura 27: Consumo quincenal de las máquinas expendedoras
Fuente: Elaboración propia

Presenta además un consumo muy constante como se puede apreciar en la siguiente gráfica, viéndose solo afectado por un bajón de consumo a las 07:00 posiblemente debido a tareas de mantenimiento.

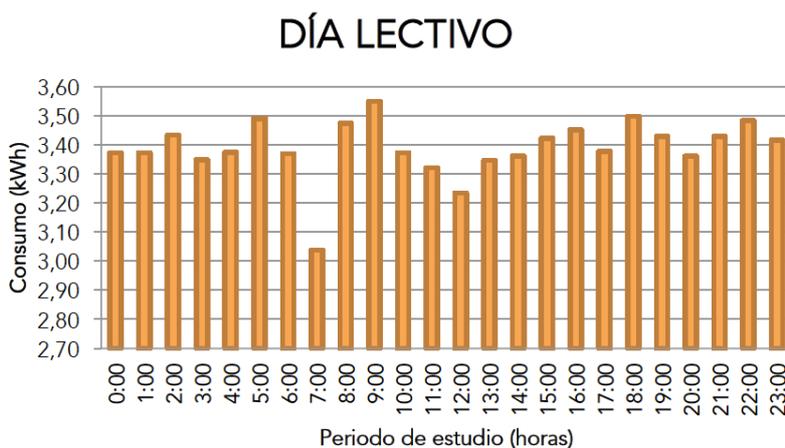


Figura 28: Consumo en un día lectivo de las máquinas expendedoras
Fuente: Elaboración propia

Este consumo es responsable unas emisiones de 10194,09 kgCO₂/año.

11.3.5 Salas de ordenadores

El Edificio de Arquitectura posee cuatro salas de informática A, B, C y D para docencia, de las cuales el aula C también se le da uso nocturno y días festivos.

Las salas A y B comparten cuadro eléctrico, al igual las salas C y D comparten otro. Además, todas las aulas de informática tienen instalado un proyector y un

sistema Split de aire acondicionado de suelo-techo, con los servidores necesarios para el funcionamiento de los equipos informáticos.



Figura 29: Aire Acondicionado, Sala de Ordenadores C
Fuente: Elaboración propia



Figura 30: Sala de Ordenadores C
Fuente: Elaboración propia

Consumo medio anual (kWh)	13860,49
Consumo promedio diario lectivo (kWh)	46,70
Consumo promedio diario no lectivo (kWh)	26,79

Consumos

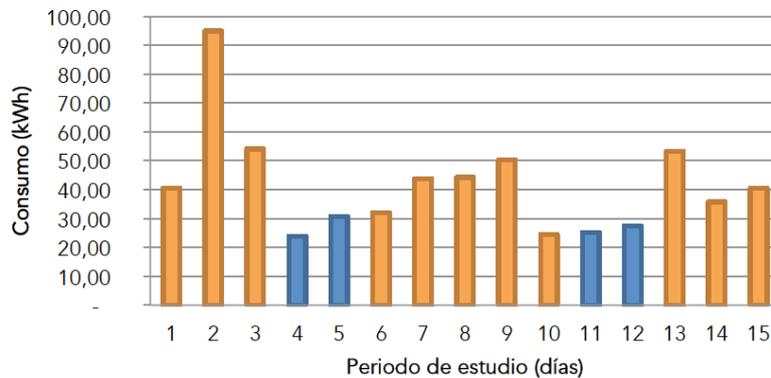


Figura 31: Consumo quincenal de las salas de ordenadores C y D
Fuente: Elaboración propia

Centrándose el análisis en el consumo diario en un día lectivo representativo, se puede apreciar que las horas de servicio docente son las que más consumo presentan, concretamente en aquellas de la tarde, por encima de los 3,00kWh en el intervalo de las 14:00 hasta las 21:00, disminuyendo el resto del periodo horario con un consumo horario constante de aproximadamente 1,00 kWh. Esto es debido a que exceptuando las horas donde se imparten clases en dichas aulas el alumnado durante las horas de la mañana se encuentra en clase, y durante la tarde usan estas aulas para trabajos, consulta de información o simplemente para su uso personal como navegar por internet o el uso de las redes sociales.

DÍA LECTIVO

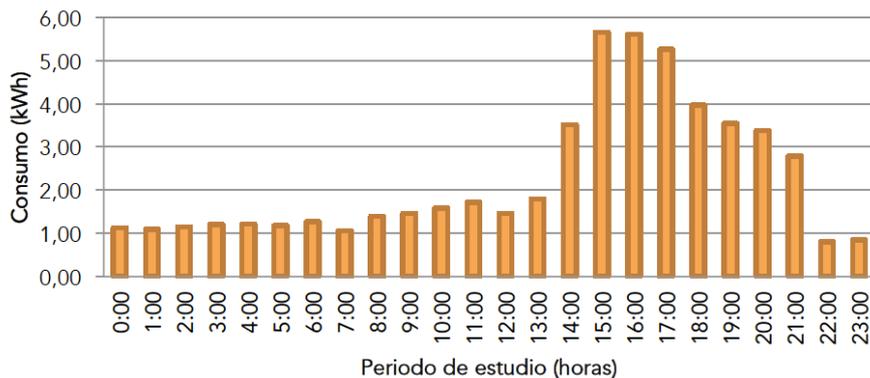


Figura 32: Consumo en un día lectivo de las salas de ordenadores C y D
Fuente: Elaboración propia

En un día no lectivo el consumo es aún más variable, pues normalmente se usará por parte de los estudiantes que se encuentren estudiando en las salas de estudio disponibles las 24 horas. Es reseñable que siempre se encuentra

por debajo de los 2,00kWh en periodos de la tarde, específicamente de 18:00 a 23:00, donde parece ser que se hace un mayor uso de los ordenadores, encontrándose por debajo de 1,00 kWh en el resto de las horas.



Figura 33: Consumo en un día no lectivo de las salas de ordenadores C y D
Fuente: Elaboración propia

Este consumo es responsable de unas emisiones de 4712,57 kgCO₂/año.

11.3.6 Departamentos

En la segunda planta del edificio se encuentran los despachos correspondientes a cada profesor, el cual contiene un gran número de equipamiento ofimático. La parte derecha corresponde al departamento de Construcción Arquitectónica así como al de Expresión Gráfica y Proyección Arquitectónica. Mientras que en la parte izquierda de la planta se encuentra la Administración de este último y el departamento de Arte, Ciudad y Territorio junto a una sección de Física. A continuación se analizan los datos de consumo facilitados, correspondientes a cada sector.

Departamentos 2º Planta Derecha

Presentan un consumo bastante constante en los días lectivos, reduciéndose este en los días no lectivos.

Consumo medio anual (kWh)	5624,59
Consumo promedio diario lectivo (kWh)	17,79
Consumo promedio diario no lectivo (kWh)	12,35

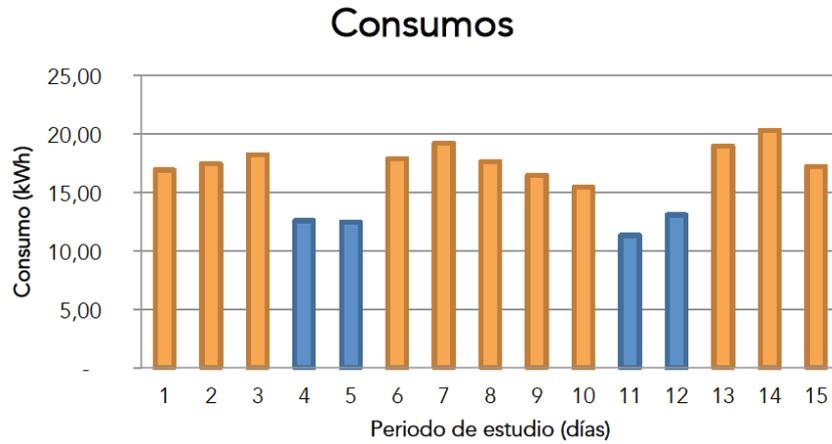


Figura 34: Consumo quincenal de los departamentos, 2 planta derecha
Fuente: Elaboración propia

En los días lectivos los departamentos de esta sección tienen un mayor consumo de energía eléctrica durante el periodo de las 09:00 a las 14:00, que es normalmente cuando hay un mayor número de profesores. En el resto de las horas se reduce esta demanda, aunque en las horas de las 22:00 a las 00:00 hay un extraño disparo de consumo de energía del cual se desconoce la causa.



Figura 35: Consumo en un día lectivo de los departamentos, 2 planta derecha
Fuente: Elaboración propia

En un día no lectivo el consumo horario es constante, no sobrepasando apenas los 0,60 kWh, aunque como se ha explicado anteriormente suele a ocurrir el fenómeno de un disparo de consumo en el periodo de las 00:00.

DÍA NO LECTIVO

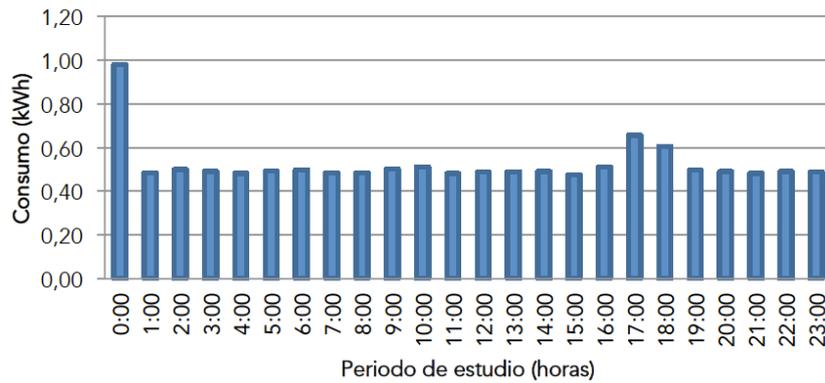


Figura 36: Consumo en un día no lectivo de los departamentos, 2 planta derecha

Fuente: Elaboración propia

Este consumo es responsable de unas emisiones de 1912,36 kgCO₂/año.

Departamentos 2° Planta Izquierda

Consumo medio anual (kWh)	7790,18
Consumo promedio diario lectivo (kWh)	29,56
Consumo promedio diario no lectivo (kWh)	10,81

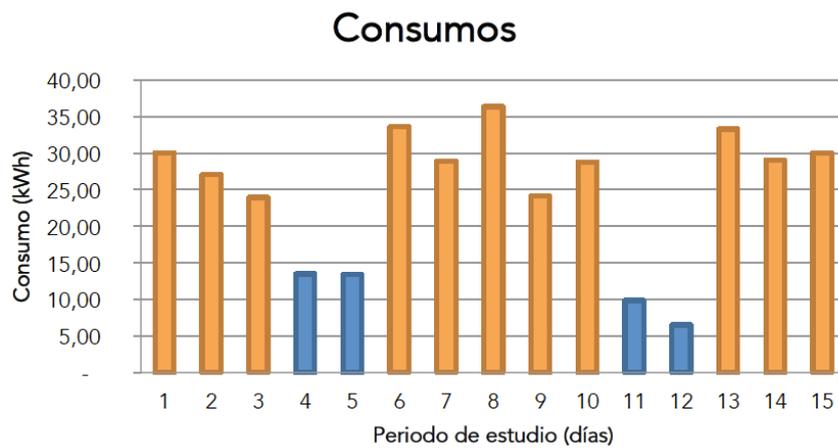


Figura 37: Consumo quincenal de los departamentos, 2 planta izquierda

Fuente: Elaboración propia

DÍA LECTIVO

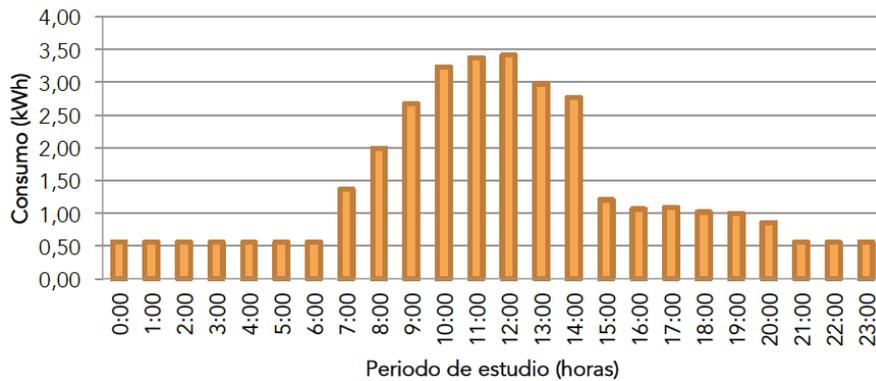


Figura 38: Consumo en un día lectivo de los departamentos, 2 planta izquierda
Fuente: Elaboración propia

En el consumo de un día no lectivo ocurre algo similar a lo acontecido con el resto de departamentos, aunque ahora el disparo de consumo sucede en el intervalo de las 12:00 a las 13:00. En el resto el consumo horario no excede en ningún momento los 0,56 kWh.

DÍA NO LECTIVO

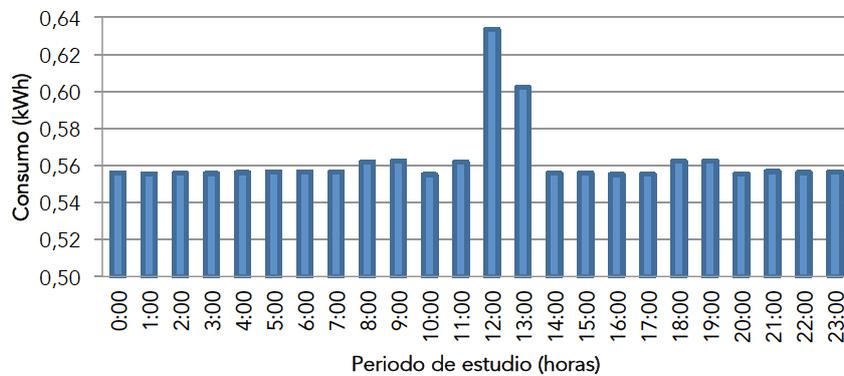


Figura 39: Consumo en un día no lectivo de los departamentos, 2 planta izquierda
Fuente: Elaboración propia

Este consumo es responsable de unas emisiones de 2648,66 kgCO₂/año.

11.3.7 Biblioteca

Horario de consumo: 08:00 a 21:00

El conjunto de las tres plantas presenta un consumo anual de 28205,57 kWh y unas emisiones de 9589,89 kgCO₂/año.

Tiene un consumo diario importante en los días de servicio, observándose un arranque a partir de las 07:00 y un consumo constante a partir de las 08:00. En cambio, en los días no lectivos se observa un consumo en principio despreciable.

Como ha sucedido con otros consumos, al tener tres plantas se hace un estudio a nivel de cada planta.

Planta Baja

En los días durante los cuales se presta servicio a la comunidad universitaria posee un consumo prácticamente idéntico, esto es debido a que una vez que arranca la biblioteca se procede a la puesta en marcha de todos sus elementos consumidores, incluidas las luces, independientemente del nivel de ocupación que se tenga en dicho momento.

Consumo medio anual (kWh)	9116,24
Consumo promedio diario lectivo (kWh)	39,38
Consumo promedio diario no lectivo (kWh)	6,53

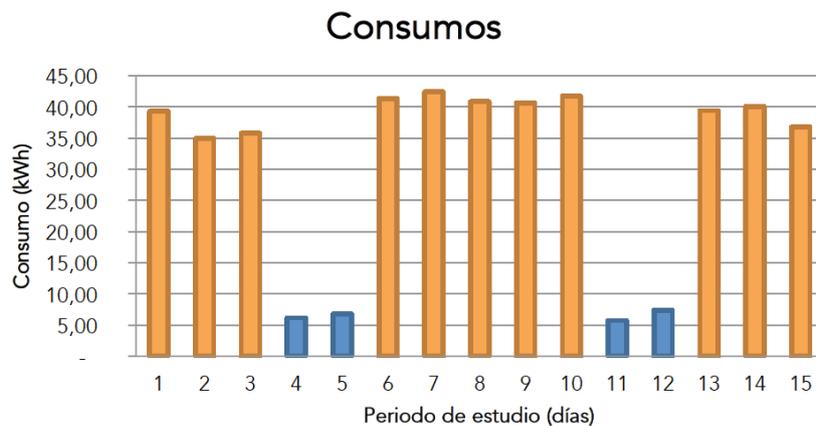


Figura 40: Consumo quincenal de la biblioteca, planta baja
Fuente: Elaboración propia

Durante un día lectivo normal también sucede lo mismo. Presenta un consumo constante debido a que su demanda eléctrica no varía en función de su régimen de ocupación.

DÍA LECTIVO

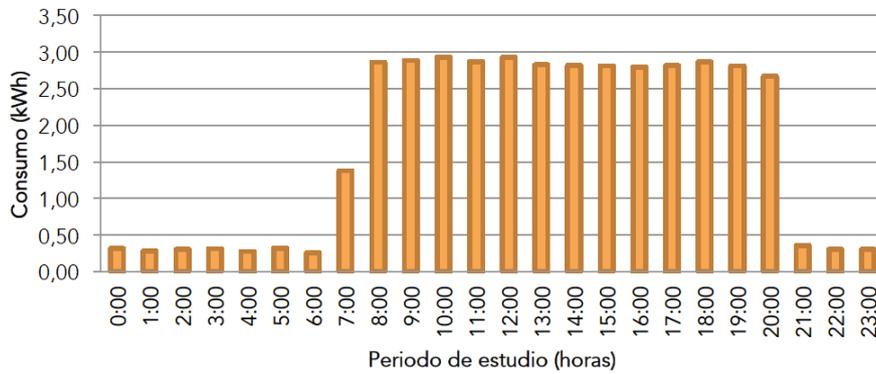


Figura 41: Consumo en un día lectivo de la biblioteca, planta baja
Fuente: Elaboración propia

Tras la visita a la biblioteca se ha llegado a la conclusión explicada anteriormente, que el régimen de funcionamiento de la biblioteca es el mismo independiente del nivel de ocupación que tenga, encontrándose muchas veces las luminarias y los ordenadores encendidos, incluyendo aquellos de consulta, muchas veces sin salvapantallas, de los cuales se hace un uso muy corto debido a que están habilitados solamente para consulta bibliográfica.

DÍA NO LECTIVO

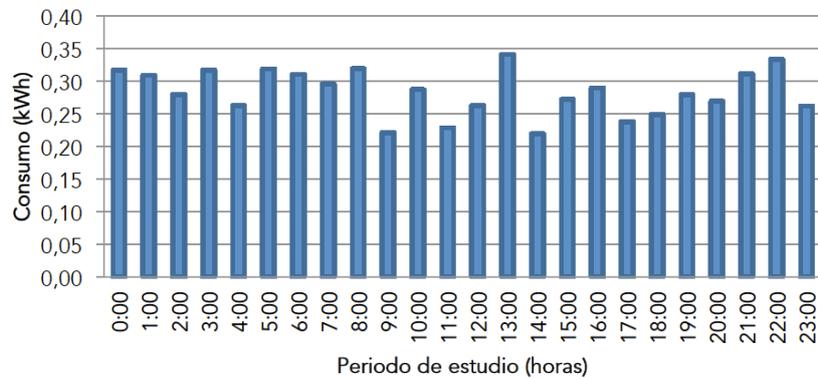


Figura 42: Consumo en un día no lectivo de la biblioteca, planta baja.
Fuente: Elaboración propia

En la gráfica se observa que el consumo horario en un día no lectivo apenas sube por encima de los 0,35 kWh, mostrándose constante durante el transcurso horario, pues no se le da uso en dicho periodo de tiempo.

Este consumo es responsable de unas emisiones de 3099,52 kgCO₂/año.

Biblioteca 1° Planta

Consumo medio anual (kWh)	9845,97
Consumo promedio diario lectivo (kWh)	44,60
Consumo promedio diario no lectivo (kWh)	4,39

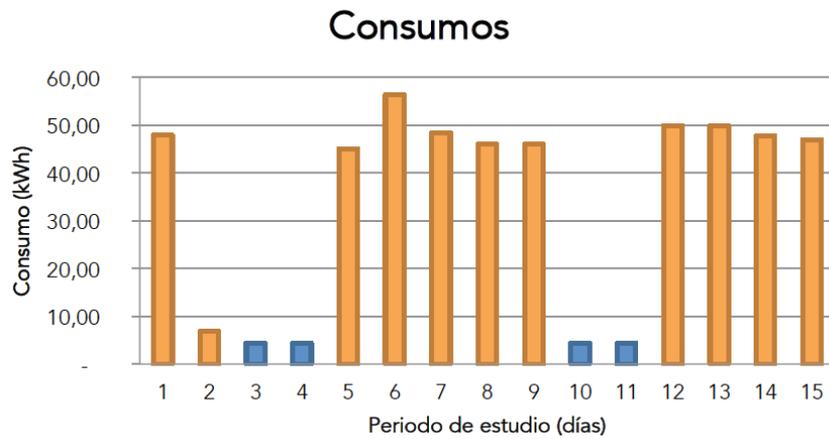


Figura 43: Consumo quincenal de la biblioteca, primera planta.

Fuente: Elaboración propia



Figura 44: Consumo en un día lectivo de la biblioteca, primera planta.

Fuente: Elaboración propia

DÍA NO LECTIVO

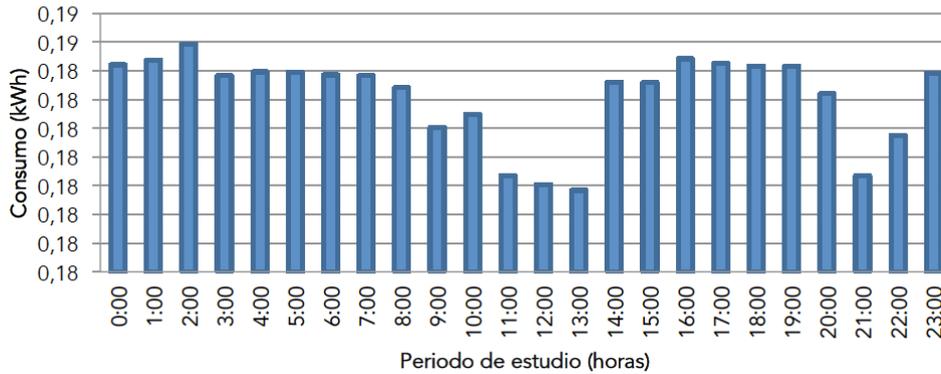


Figura 45: Consumo en un día no lectivo de la biblioteca, primera planta.
Fuente: Elaboración propia

Este consumo es responsable de unas emisiones de 3347,63 kgCO₂/año.

Biblioteca 2º Planta

Consumo medio anual (kWh)	9243,36
Consumo promedio diario lectivo (kWh)	41,67
Consumo promedio diario no lectivo (kWh)	4,38

Consumos

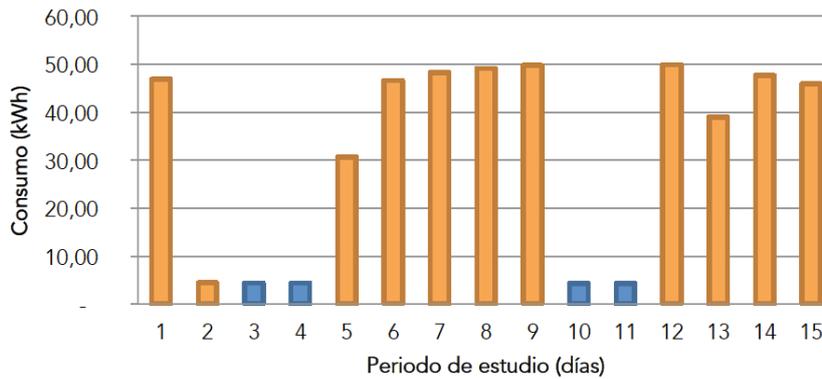


Figura 46: Consumo quincenal de la biblioteca, segunda planta.
Fuente: Elaboración propia

El comportamiento es prácticamente idéntico al resto de plantas y los problemas también, con lo que se podría aplicar la misma solución.

Este consumo es responsable de unas emisiones de 3142,74 kgCO₂/año.

11.3.8 Aseos

La mayor parte del gasto eléctrico de los aseos es en la iluminación, pues los secadores se usan en contadas ocasiones y además se ha comprobado que los interruptores no tienen temporizador, por lo que la poca conciencia de ahorro que tienen los usuarios del edificio significa que muchas veces las luces permanecen prácticamente todo el día encendidas sin existir uso del aseo. La iluminación natural de estas dependencias es nula y siempre hay que hacer uso de la iluminación artificial.

Consumo medio anual (kWh)	3434,79
Consumo promedio diario lectivo (kWh)	9,64
Consumo promedio diario no lectivo (kWh)	9,11

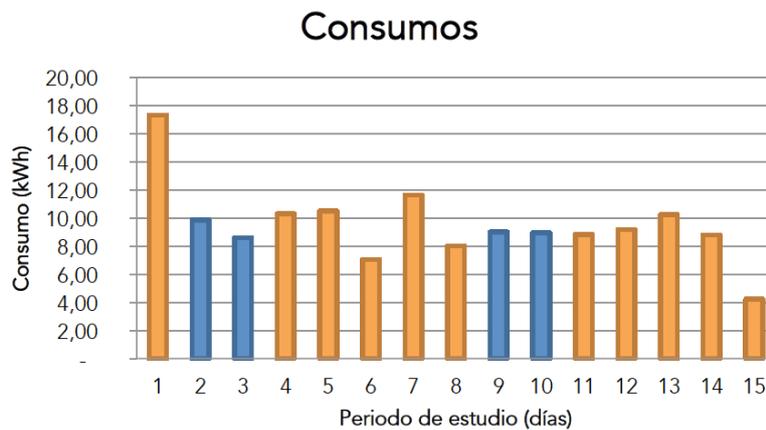


Figura 47: Consumo quincenal de los aseos

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico representativo de un día lectivo se puede observar que durante las primeras horas del día el gasto es menor, debido principalmente a que los trabajadores del edificio llegan por las mañanas y apagan todas las luces. Sin embargo, durante el transcurso del día, el crecimiento es constante y el consumo apenas varía.

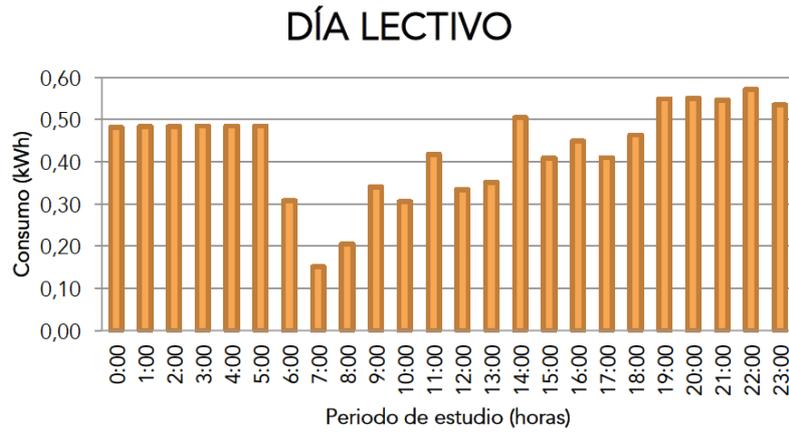


Figura 48: Consumo en un día lectivo de los aseos
Fuente: Elaboración propia

En día no lectivo el comportamiento es similar, aunque el consumo va creciendo a medida que se acerca las horas de la noche.



Figura 49: Consumo en un día no lectivo de los aseos
Fuente: Elaboración propia

Este consumo es responsable de unas emisiones de 1167,83 kgCO₂/año.

11.3.9 Cafetería

Horario de consumo: 07:00 a 21:00

Como es lógico, el gasto de la cafetería es el principal consumo de las distintas derivaciones individuales las cuales estamos estudiando. Esto es debido al

gran uso que se hace de ella, además de la cantidad de electrodomésticos que están consumiendo energía.

Así, se ha estudiado en primer lugar el consumo general y por separado la iluminación. En cuanto a la iluminación hay indicar que apenas posee margen de maniobra de ahorro pues tiene instalada luces leds, siendo el consumo muy pequeño.

General Cafetería

El consumo durante periodos durante los cuales la cafetería está cerrada es debido a los refrigeradores que permanecen encendidos para conservar la comida.

Consumo medio anual (kWh)	53404,98
Consumo promedio diario lectivo (kWh)	205,77
Consumo promedio diario no lectivo (kWh)	70,14

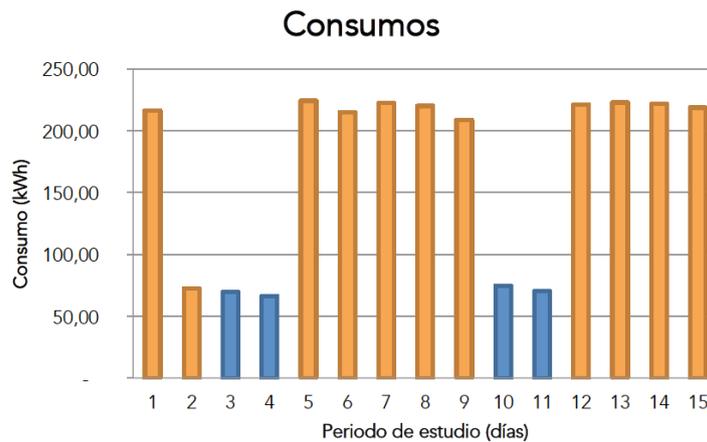


Figura 50: Consumo quincenal de la cafetería, General
Fuente: Elaboración propia

Se muestra a continuación la gráfica que ha resultado de un día lectivo. Presenta un consumo progresivo desde por la mañana hasta por la tarde y decreciente durante la noche, alcanzando un máximo entre las horas cercanas al mediodía.

DÍA LECTIVO

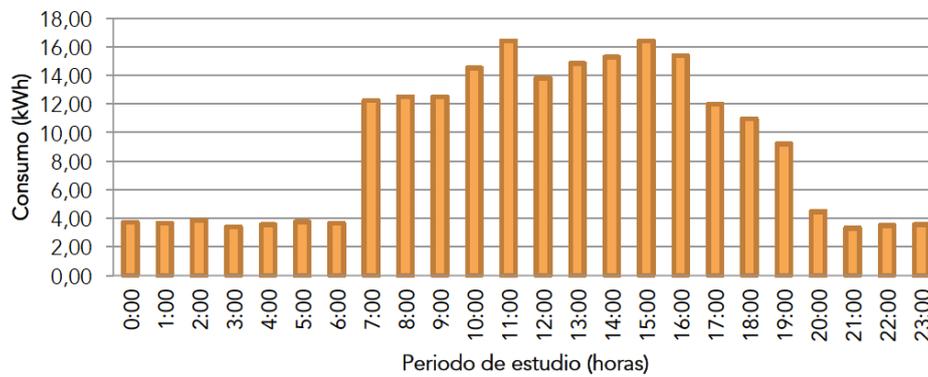


Figura 61: Consumo en un día lectivo de la cafetería, General
Fuente: Elaboración propia

En el periodo no lectivo el consumo es constante tal y como se puede constatar la siguiente gráfica, pues el uso corresponde a las máquinas refrigeradoras que permanecen encendidas.

DÍA NO LECTIVO

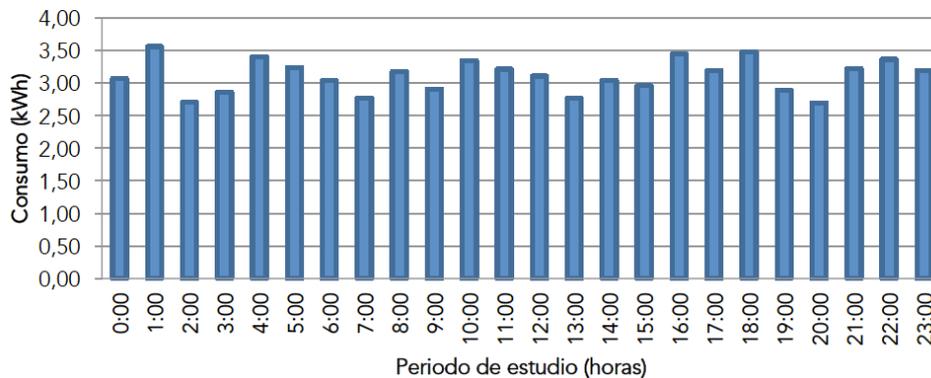


Figura 62: Consumo en un día no lectivo de la cafetería, General
Fuente: Elaboración propia

Este consumo es responsable de unas emisiones de 18157,69 kgCO₂/año.

Alumbrado Cafetería

Consumo medio anual (kWh)	9507,03
Consumo promedio diario lectivo (kWh)	42,96
Consumo promedio diario no lectivo (kWh)	4,38

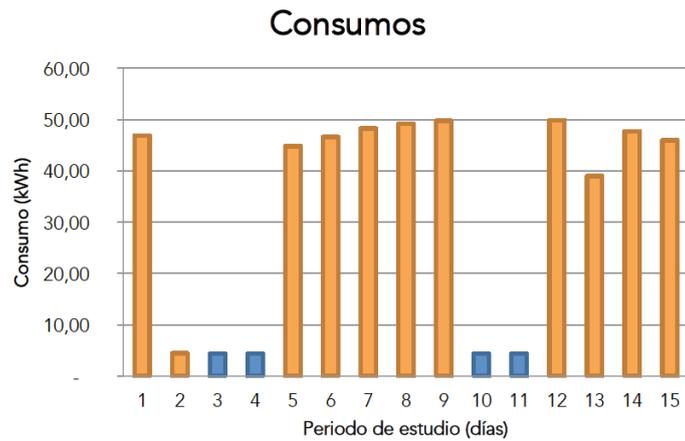


Figura 63: Consumo quincenal de la cafetería, Iluminación
Fuente: Elaboración propia

Tal y como se muestra en la siguiente gráfica, la iluminación permanece encendida prácticamente todo el día, desde su apertura a las 08:00 hasta las 21:00, siendo el consumo prácticamente constante.

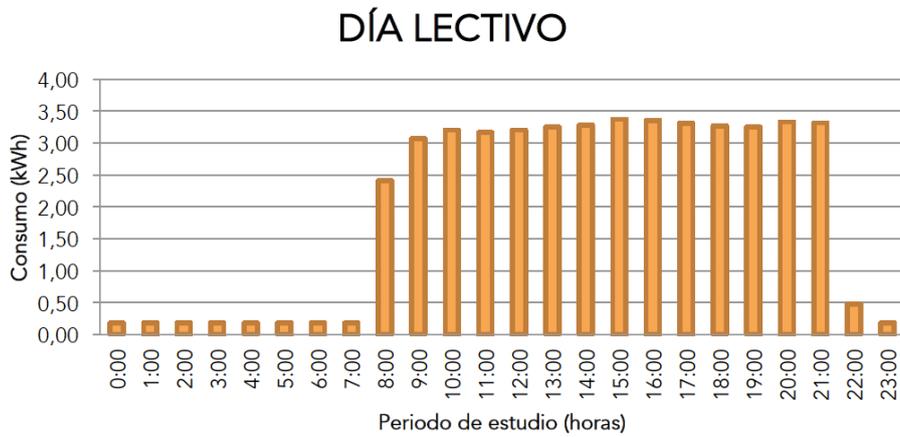


Figura 64: Consumo en un día lectivo de la cafetería, Iluminación
Fuente: Elaboración propia

En horario cerrado al público el consumo es prácticamente despreciable y constante.



Figura 65: Consumo en un día no lectivo de la cafetería, Iluminación
Fuente: Elaboración propia

Este consumo es responsable de unas emisiones de 3232,39 kgCO₂/año.



Figura 66: Alumbrado Cafetería
Fuente: Elaboración propia

11.3.10 Alumbrado Edificio Anexo

Consumo medio anual (kWh)	18206,09
Consumo promedio diario lectivo (kWh)	52,17
Consumo promedio diario no lectivo (kWh)	46,94

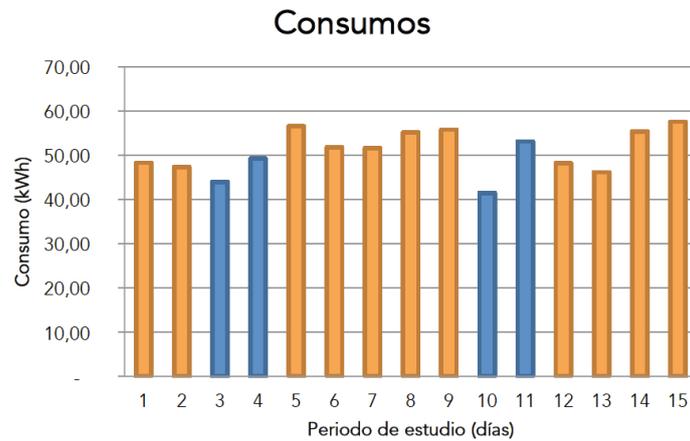


Figura 67: Consumo quincenal del alumbrado del Edificio Anexo
Fuente: Elaboración propia

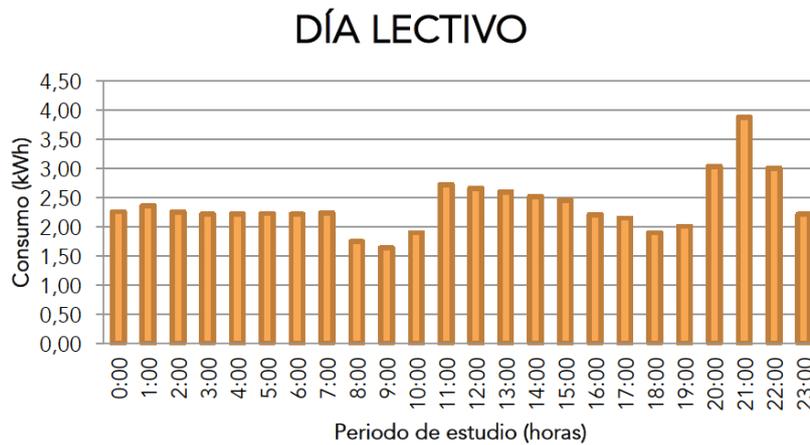


Figura 68: Consumo en un día lectivo del alumbrado del Edificio Anexo
Fuente: Elaboración propia

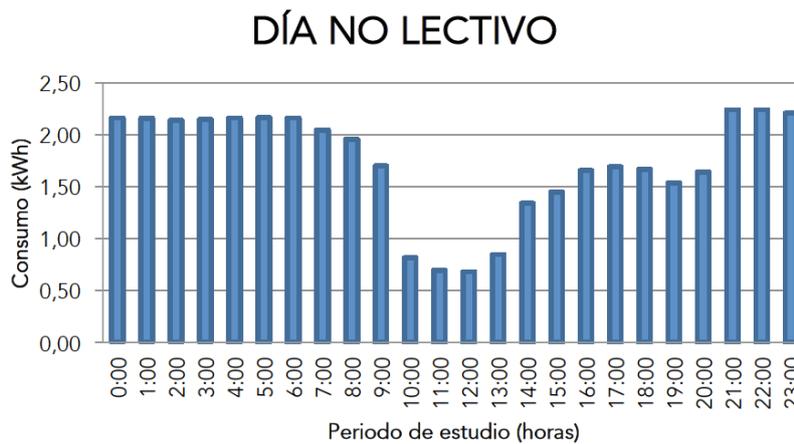


Figura 69: Consumo en un día no lectivo del alumbrado del Edificio Anexo
Fuente: Elaboración propia

Este consumo es responsable de unas emisiones de 6190,07 kgCO₂/año.

11.3.11 Ascensor izquierda

El consumo de los ascensores, en este caso el de la parte izquierda, es decir, el que accede hasta la planta de cafetería, presenta un consumo más o menos constante, incluso en fines de semana, a pesar que éste desciende ligeramente en dicho periodo.



Figura 70: Ascensor Izquierda
Fuente: Elaboración propia

El motivo es que necesita la alimentación continua de la iluminación interior y del sistema electrónico que gobierna el control del mismo, así como tener las pantallas encendidas incluso cuando no se está haciendo uso de él. A pesar de que su uso está cortado en días festivos y durante el horario nocturno, el consumo disminuye pero no lo que sería necesario para conseguir un ahorro sustancial.

Consumo medio anual (kWh)	4299,25
Consumo promedio diario lectivo (kWh)	12,20
Consumo promedio diario no lectivo (kWh)	11,23

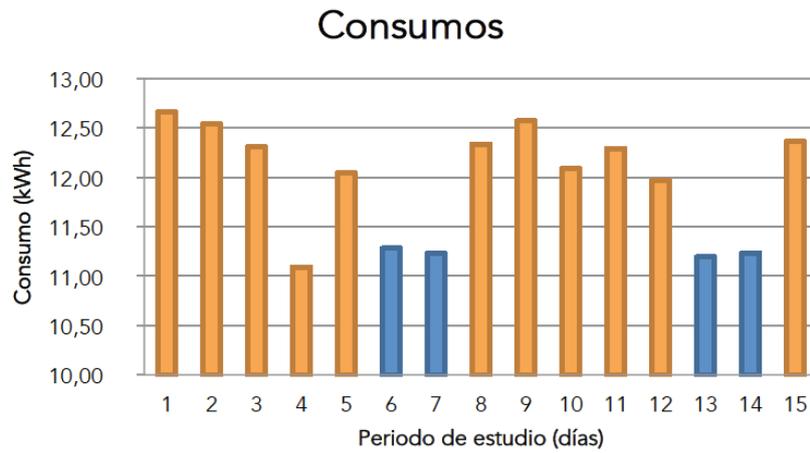


Figura 71: Consumo quincenal del ascensor izquierda
Fuente: Elaboración propia

El consumo durante el transcurso de un día se puede observar que es casi continuo, disminuyendo este apenas durante las horas que normalmente no se usa.

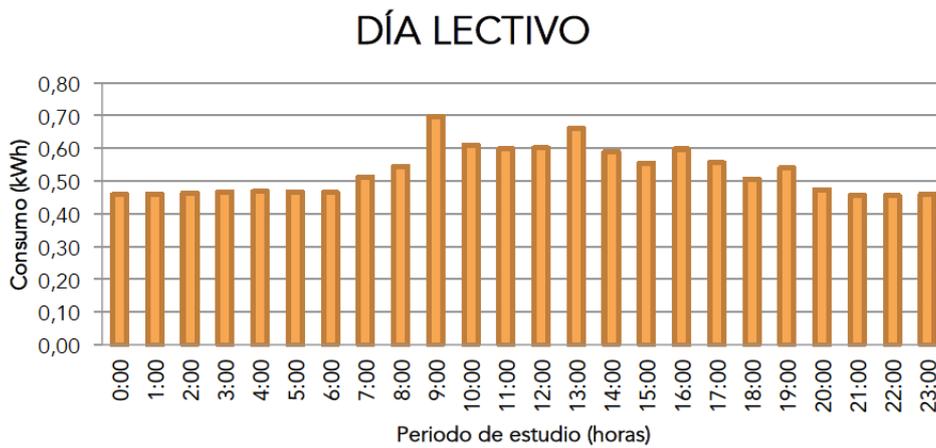


Figura 72: Consumo en un día lectivo del ascensor izquierda
Fuente: Elaboración propia

En un día no lectivo el consumo normal permanece por debajo de los 0,49 kWh, que como se refleja en el gráfico anterior es su consumo en reposo.

DÍA NO LECTIVO

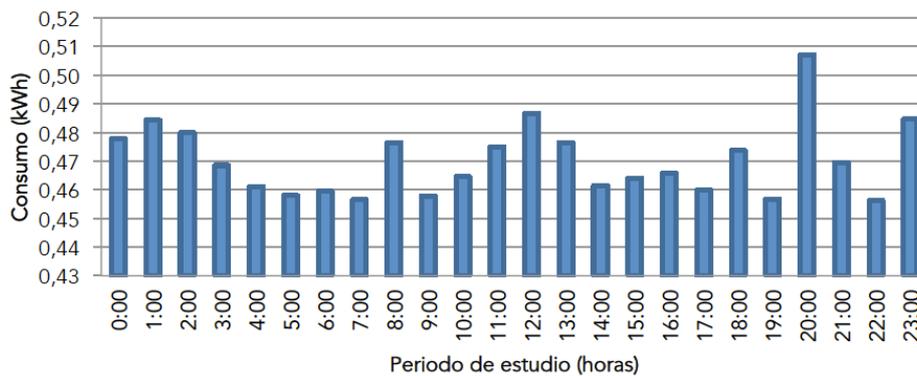


Figura 73: Consumo en un día no lectivo del ascensor izquierda
Fuente: Elaboración propia

Este consumo es responsable de unas emisiones de 1461,75 kgCO₂/año.

11.3.12 Sótano Izquierda

Consumo medio anual (kWh)	9380,09
Consumo promedio diario lectivo (kWh)	38,88
Consumo promedio diario no lectivo (kWh)	8,81

Consumos

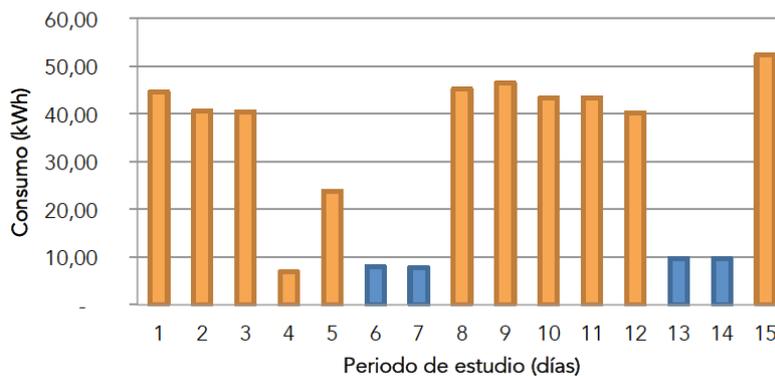


Figura 74: Consumo quincenal del sótano
Fuente: Elaboración propia

Se ve claramente como el consumo se concentra en las horas de trabajo, especialmente por la mañana, que es donde se hace uso de los talleres situados en el sótano.

DÍA LECTIVO

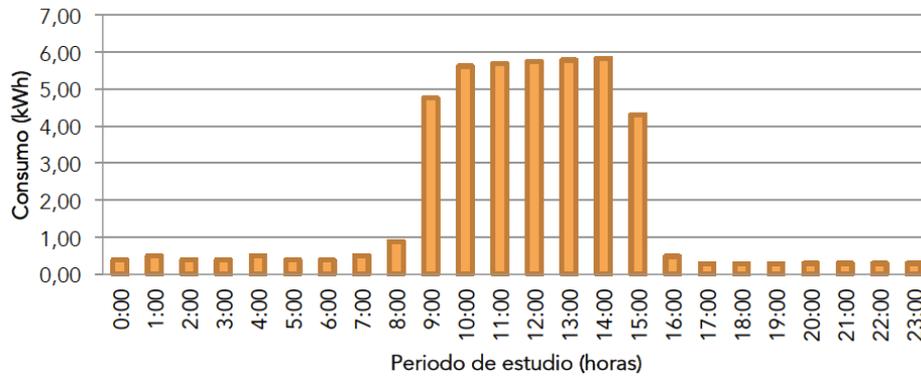


Figura 75: Consumo en un día lectivo del sótano
Fuente: Elaboración propia

Fuera del horario de trabajo, es decir, fines de semana y festivos el consumo es bastante pequeño y constante.

DÍA NO LECTIVO

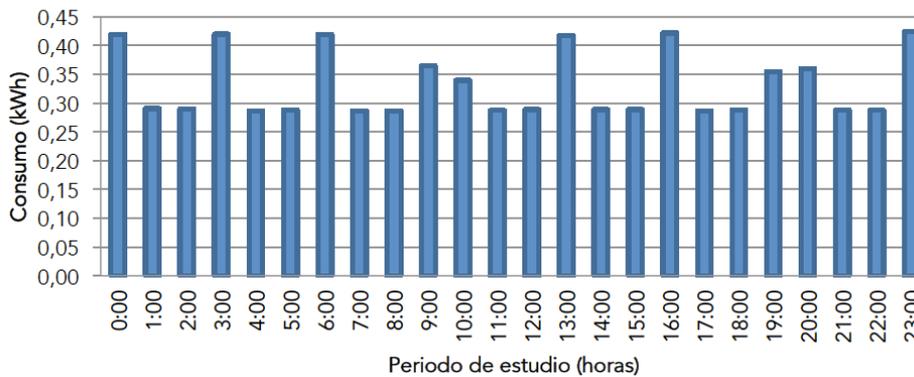


Figura 76: Consumo en un día no lectivo del sótano
Fuente: Elaboración propia

Este consumo es responsable de unas emisiones de 3189,23 kgCO₂/año.

11.3.13 Salón de Actos

El Salón de Actos es una dependencia que se usa solo ciertos días a la semana. Se suelen celebrar conferencias y congresos en el mismo, incluyendo algunas actividades docentes de manera aleatoria. No obstante, como podemos observar tuvo un consumo reseñable en los días en los que se usó.



Figura 77: Salón de Actos
Fuente: Elaboración propia

Consumo medio anual (kWh)	1076,75
Consumo promedio diario lectivo (kWh)	4,46
Consumo promedio diario no lectivo (kWh)	1,01

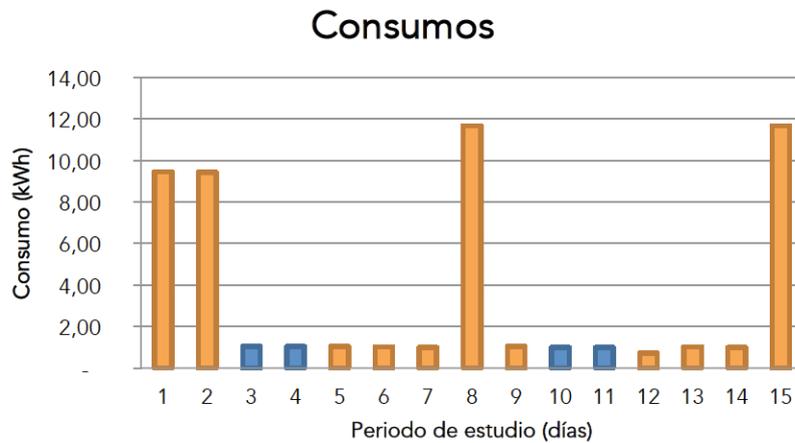


Figura 78: Consumo quincenal del Salón de Actos
Fuente: Elaboración propia

En la gráfica de un día de uso se puede observar que este horario va de 14:00 a las 16:00.

DÍA LECTIVO

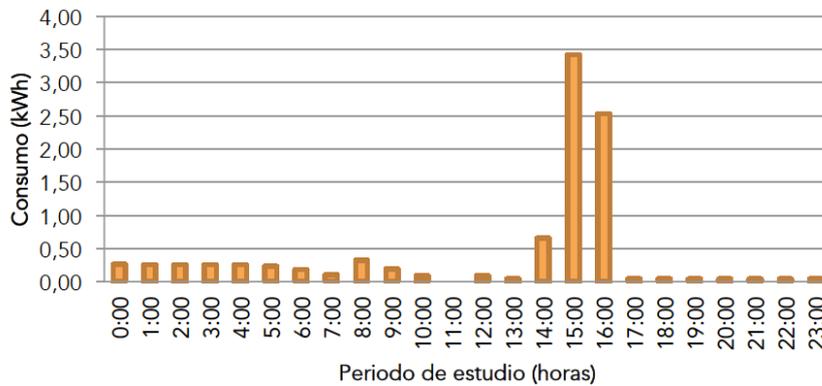


Figura 79: Consumo en un día lectivo del Salón de Actos
Fuente: Elaboración propia

DÍA NO LECTIVO

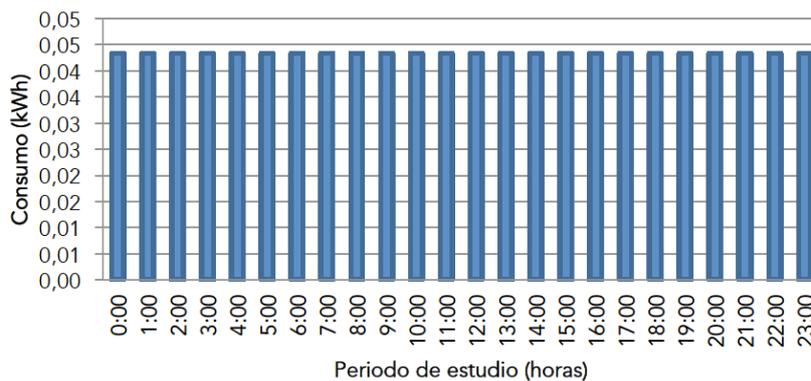


Figura 80: Consumo en un día no lectivo del Salón de Actos
Fuente: Elaboración propia

Este consumo es responsable de unas emisiones de 366,09 kgCO₂/año.

11.3.14 Aulas 1 y 3 (Fluorescentes)

La iluminación de las aulas 1 y 3 están equipadas con tubos fluorescentes y solo se usan para actividad de docencia. Es por esto que el consumo permanece muy bajo o moderado en ciertos días y en otros días cuando se imparten clases se dispara.

Consumo medio anual (kWh)	8298,05
Consumo promedio diario lectivo (kWh)	73,68
Consumo promedio diario no lectivo (kWh)	3,99

Consumos

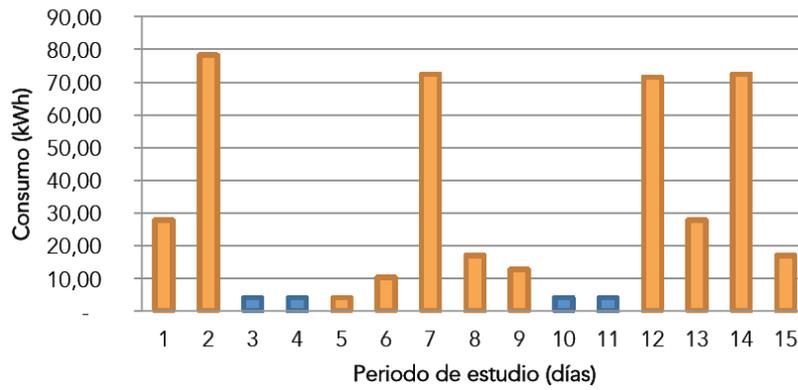


Figura 81: Consumo quincenal de las aulas 1 y 3
Fuente: Elaboración propia

Además en su periodo de actividad vemos que abarca un horario de arranque a las 07:00 horas hasta las 18:00 horas, aunque depende de las clases impartidas durante ese día.

DÍA LECTIVO

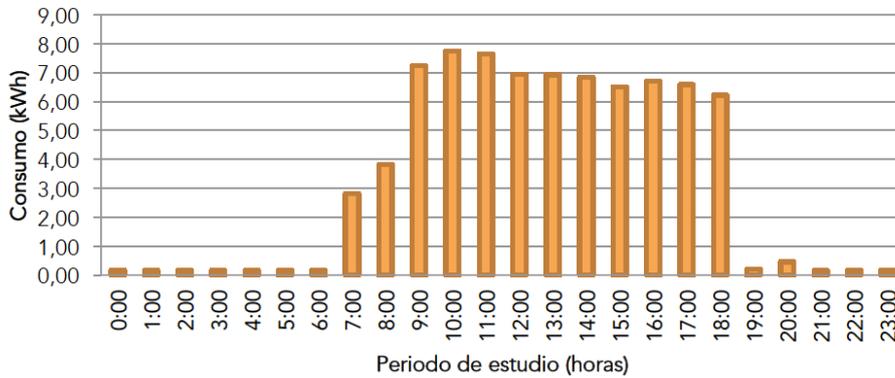


Figura 82: Consumo en un día lectivo de las aulas 1 y 3
Fuente: Elaboración propia



Figura 83: Consumo en un día no lectivo de las aulas 1 y 3
Fuente: Elaboración propia

Este consumo es responsable de unas emisiones de 2821,34 kgCO₂/año.



Figura 84: Aula 3
Fuente: Elaboración propia

11.3.15 Aulas 6 y 8 (LEDs)

En este caso el consumo es mayor en horarios sin docencia y días no lectivo, debido a que es en este periodo cuando se hace un uso más intensivo de sus aulas de estudio.

Consumo medio anual (kWh)	10764,42
Consumo promedio diario lectivo (kWh)	27,50
Consumo promedio diario no lectivo (kWh)	32,05

DÍA LECTIVO

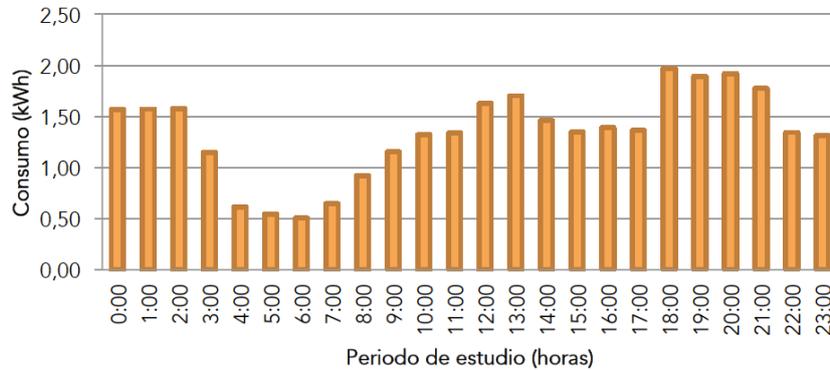


Figura 85: Consumo de un día lectivo de las aulas 6 y 8
Fuente: Elaboración propia

Este consumo es responsable de unas emisiones de 3659,90 kgCO₂/año.



Figura 86: Aula 6
Fuente: Elaboración propia

11.3.16 Análisis de consumo entre aulas de estudio según tipo de luminaria

Hay dos tipos de iluminación en las aulas del edificio de Arquitectura. Las aulas 2, 4, 6 y 8 están equipadas con LEDs y el resto con fluorescentes. Para obtener una mejor visión de la realidad se comparan en este apartado el consumo energético de cada uno de ellos.

El consumo anual es prácticamente idéntico en las dos aulas. Sin embargo, el uso de aulas con fluorescentes es mucho menor que el de las de LEDs, dado que estas últimas se usan además como sala de estudio incluso en fines de semana.

Esta diferencia puede verse reflejada en la Figura 87, donde, en el mismo día del periodo de estudio, se alcanzó el máximo de consumo eléctrico. En la gráfica se observa que el aula equipada con fluorescentes alcanzó un consumo de 78,26 kWh, mientras que la correspondiente a LEDs, de 46,26 kWh. Esta notable diferencia, significa que el aula de LEDs consume un 40% menos incluso con más horas de uso.

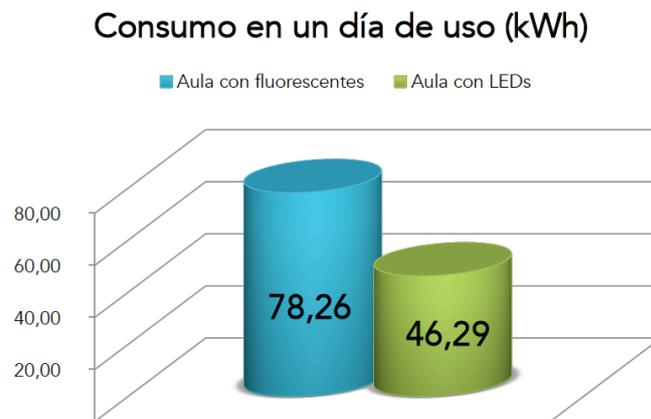


Figura 87: Comparativa de consumos en un día de aulas con fluorescentes y con LEDs

Fuente: Elaboración propia

11.3.17 Librería

Horario de consumo: 08:00 a 21:00

Como se muestra en la siguiente figura, el consumo permanece prácticamente constante durante los días de actividad.

Consumo medio anual (kWh)	2692,29
Consumo promedio diario lectivo (kWh)	11,26
Consumo promedio diario no lectivo (kWh)	2,40

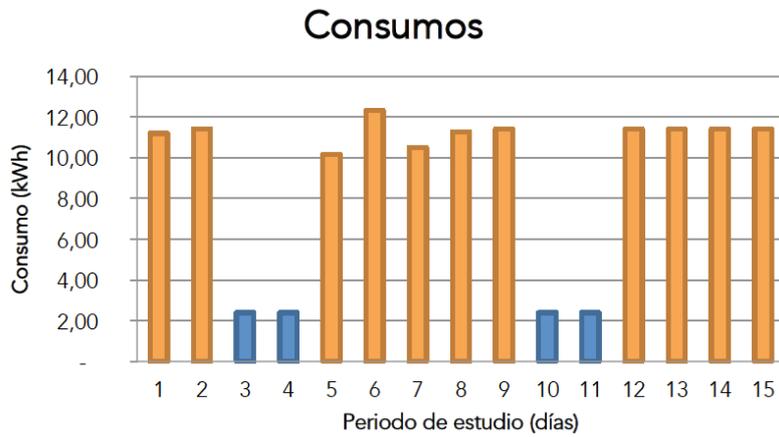


Figura 88: Consumo quincenal de la Librería
Fuente: Elaboración propia

En los días lectivos, el consumo va acorde al horario de actividad, arrancando a las 08:00 hasta las 21:00, donde las puntas de consumo por las mañanas son de 0,90 kWh.



Figura 89: Consumo de un día lectivo de la Librería
Fuente: Elaboración propia

Durante días no lectivos, se observa como el consumo es constante de 0,10 kWh y despreciable.

DÍA NO LECTIVO

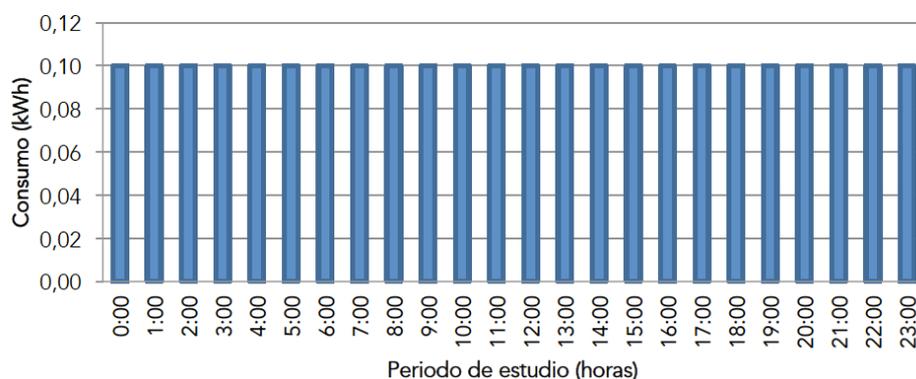


Figura 90: Consumo de un día no lectivo de la Librería

Fuente: Elaboración propia

Este consumo es responsable de unas emisiones de 915,38 kgCO₂/año.

11.3.18 Sala de Hidros

El consumo de los grupos de presión, va en relación al consumo de agua entre otros. Es decir, entre más agua se consume, más tiene que trabajar estos equipos para mantener presurizada la red de agua de abasto. Por tanto, como se aprecia en la figura a continuación, el consumo de energía y en definitiva de agua, varía según la actividad de cada día.



Figura 91: Grupo de presión

Fuente: Elaboración propia

Consumo medio anual (kWh)	1442,76
Consumo promedio diario lectivo (kWh)	5,14
Consumo promedio diario no lectivo (kWh)	2,43

Consumos

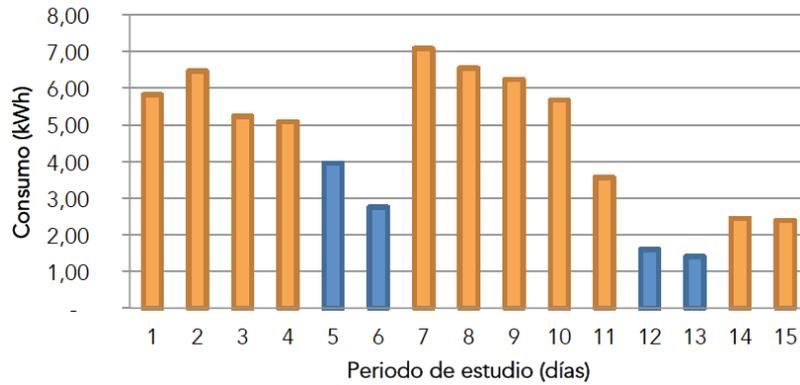


Figura 92: Consumo quincenal de la Sala de Hidros
Fuente: Elaboración propia

DÍA LECTIVO

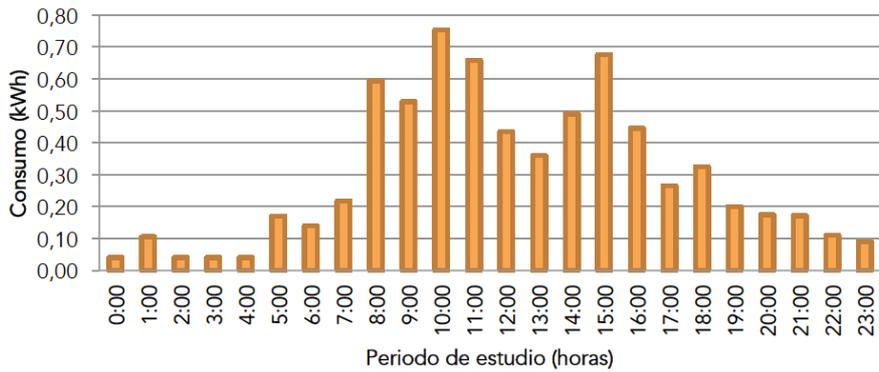


Figura 93: Consumo de un día lectivo de la Sala de Hidros
Fuente: Elaboración propia



Figura 94: Consumo de un día no lectivo de la Sala de Hidros
Fuente: Elaboración propia

Este consumo es responsable de unas emisiones de 490,54 kgCO₂/año.

11.3.19 Resumen

A continuación se muestra dos cuadros resumen del consumo de todas las derivaciones individuales analizadas.

El primer cuadro recoge la distribución de consumos de energía que existe en un año, teniendo en cuenta la metodología de extrapolación explicada anteriormente.

El segundo cuadro, muestra de manera más clara y general, el consumo de energía anual de cada derivación y su repercusión económica así como emisiones de kgCO₂ enviadas a la atmósfera.

Por último, a partir de esta información, se obtiene la distribución de consumos en porcentajes respecto al consumo total del edificio. Del mismo, se puede concluir que las derivaciones que más consumen son la Cafetería, las máquinas expendedoras, la biblioteca, reprografía, sala de servidores Ibercom y el alumbrado del edificio anexo.

Consumo Medio Mensual (kWh)												
DERIVACIÓN INDIVIDUAL	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ADMINISTRACIÓN	505,43	486,27	462,01	538,84	537,98	506,28	527,13	310,07	462,86	559,69	517,13	462,01
Administración 1 planta	235,52	227,58	213,84	252,74	251,77	236,48	246,35	137,98	214,81	262,61	241,90	213,84
Administración 2 planta	269,91	258,69	248,17	286,10	286,21	269,79	280,78	172,09	248,06	297,08	275,23	248,17
Alumbrado pasillo izquierdo planta baja	40,12	42,35	31,21	49,04	46,81	42,35	44,58	0,00	33,44	51,27	44,58	31,21
DEPARTAMENTOS	1153,58	1108,27	1056,83	1227,17	1226,15	1154,60	1201,96	718,20	1057,85	1274,52	1178,79	1056,83
Departamental 2 planta derecha	480,91	449,29	459,15	490,32	497,23	474,00	491,79	382,98	452,23	508,11	479,44	459,15
Departamental 2 planta izquierda	672,67	658,98	597,69	736,85	728,92	680,61	710,17	335,22	605,62	766,41	699,36	597,69
BIBLIOTECA	2460,55	2525,03	2019,10	2886,70	2791,63	2555,62	2681,27	474,05	2114,17	3012,36	2665,98	2019,10
Biblioteca planta baja	793,60	806,87	662,21	918,47	892,15	819,93	859,30	202,33	688,53	957,85	852,77	662,21
Biblioteca 1ª Planta	859,92	886,97	699,06	1016,39	980,57	895,75	940,35	136,05	734,89	1061,00	935,96	699,06
Biblioteca 2ª planta	807,02	831,19	657,83	951,84	918,92	839,94	881,62	135,66	690,75	993,51	877,24	657,83
Ordenadores C y D	1188,92	1128,45	1109,28	1241,77	1248,65	1182,04	1228,74	830,55	1102,40	1288,47	1201,95	1109,28
Fuerza Ibercom	1514,32	1368,40	1513,41	1466,51	1515,00	1465,83	1514,78	1510,23	1464,92	1515,46	1466,06	1513,41
Reprografía	1345,35	1325,91	1183,78	1486,98	1466,53	1365,80	1426,14	618,27	1204,23	1547,32	1406,19	1183,78
Máquinas expendedoras	2546,80	2301,88	2544,54	2467,23	2548,49	2465,54	2547,93	2536,64	2463,28	2549,62	2466,10	2544,54
Ascensor izquierda	365,71	332,98	361,83	358,36	368,62	355,45	367,65	348,25	351,57	370,56	356,42	361,83
General Cafetería	4615,66	4540,88	4073,12	5088,06	5022,56	4681,16	4886,93	2174,25	4138,62	5293,83	4816,79	4073,12
Alumbrado Cafetería	830,17	855,63	675,84	980,13	945,93	864,38	907,34	135,66	710,05	1023,09	902,97	675,84
Alumbrado Edificio Anexo	1549,35	1413,74	1528,44	1523,31	1565,03	1507,63	1559,80	1455,27	1486,73	1575,48	1512,86	1528,44
Aseos	292,04	265,23	289,91	285,05	293,63	283,46	293,10	282,45	281,33	294,70	283,99	289,91
Sotano General	814,38	818,01	694,11	925,84	904,58	835,63	874,51	273,16	715,36	964,72	865,70	694,11
Salón de Actos	93,48	93,89	79,68	106,27	103,83	95,92	100,38	31,40	82,12	110,73	99,37	79,68
Aulas 1 y 3, fluorescentes	724,43	745,84	590,92	853,94	824,56	753,81	791,18	123,65	620,31	891,31	787,19	590,92
Aulas 6 y 8, LEDs	911,56	810,86	929,77	861,30	897,90	874,96	902,45	993,50	893,17	888,80	870,40	929,77
Librería	233,88	235,54	198,44	266,92	260,46	240,34	251,60	74,40	204,90	278,18	249,20	198,44
Sala de hidros	124,13	119,55	113,29	132,54	132,26	124,41	129,55	75,36	113,57	137,68	127,12	113,29
TOTAL	21309,86	20518,73	19455,53	22745,95	22700,61	21355,20	22237,02	12965,36	19500,87	23627,77	21818,79	19455,53

DERIVACIÓN INDIVIDUAL	Consumo Medio Anual en Dias Lectivos (kWh)	Consumo Medio Anual en Dias Festivos (kWh)	Consumo Medio Anual (kWh)	Coste Anual (€)	Emisiones Anuales (kgCO2/año)	%
ADMINISTRACIÓN	4275,34	1600,37	5875,71	763,84	1997,74	2,4%
Administración 1 planta	2023,27	712,15	2735,43	355,61	930,04	1,1%
Administración 2 planta	2252,07	888,22	3140,29	408,24	1067,70	1,3%
Alumbrado pasillo izquierdo planta baja	456,95	0,00	456,95	59,40	155,36	0,2%
DEPARTAMENTOS	9707,93	3706,84	13414,77	1743,92	4561,02	5,4%
Departamental 2 planta derecha	3647,93	1976,66	5624,59	731,20	1912,36	2,3%
Departamental 2 planta izquierda	6060,01	1730,18	7790,18	1012,72	2648,66	3,1%
BIBLIOTECA	25758,89	2446,69	28205,57	3666,72	9589,89	11,4%
Biblioteca planta baja	8071,94	1044,29	9116,24	1185,11	3099,52	3,7%
Biblioteca 1ª Planta	9143,78	702,20	9845,97	1279,98	3347,63	4,0%
Biblioteca 2ª planta	8543,16	700,20	9243,36	1201,64	3142,74	3,7%
Ordenadores C y D	9573,80	4286,70	13860,49	1801,86	4712,57	5,6%
Fuerza Ibercom	10033,60	7794,76	17828,36	2317,69	6061,64	7,2%
Reprografía	12369,17	3191,09	15560,26	2022,83	5290,49	6,3%
Máquinas expendedoras	16890,26	13092,36	29982,62	3897,74	10194,09	12,1%
Ascensor izquierda	2501,84	1797,42	4299,25	558,90	1461,75	1,7%
General Cafetería	42183,06	11221,92	53404,98	6942,65	18157,69	21,6%
Alumbrado Cafetería	8806,84	700,20	9507,03	1235,91	3232,39	3,8%
Alumbrado Edificio Anexo	10695,00	7511,09	18206,09	2366,79	6190,07	7,4%
Aseos	1976,98	1457,81	3434,79	446,52	1167,83	1,4%
Sotano General	7970,25	1409,84	9380,09	1219,41	3189,23	3,8%
Salón de Actos	914,70	162,05	1076,75	139,98	366,09	0,4%
Aulas 1 y 3, fluorescentes	7659,87	638,18	8298,05	1078,75	2821,34	3,4%
Aulas 6 y 8, LEDs	5636,68	5127,73	10764,42	1399,37	3659,90	4,3%
Librería	2308,29	384,00	2692,29	350,00	915,38	1,1%
Sala de hidros	1053,80	388,96	1442,76	187,56	490,54	0,6%
TOTAL	180773,24	66917,99	247691,22	32199,86	84215,02	100,00%

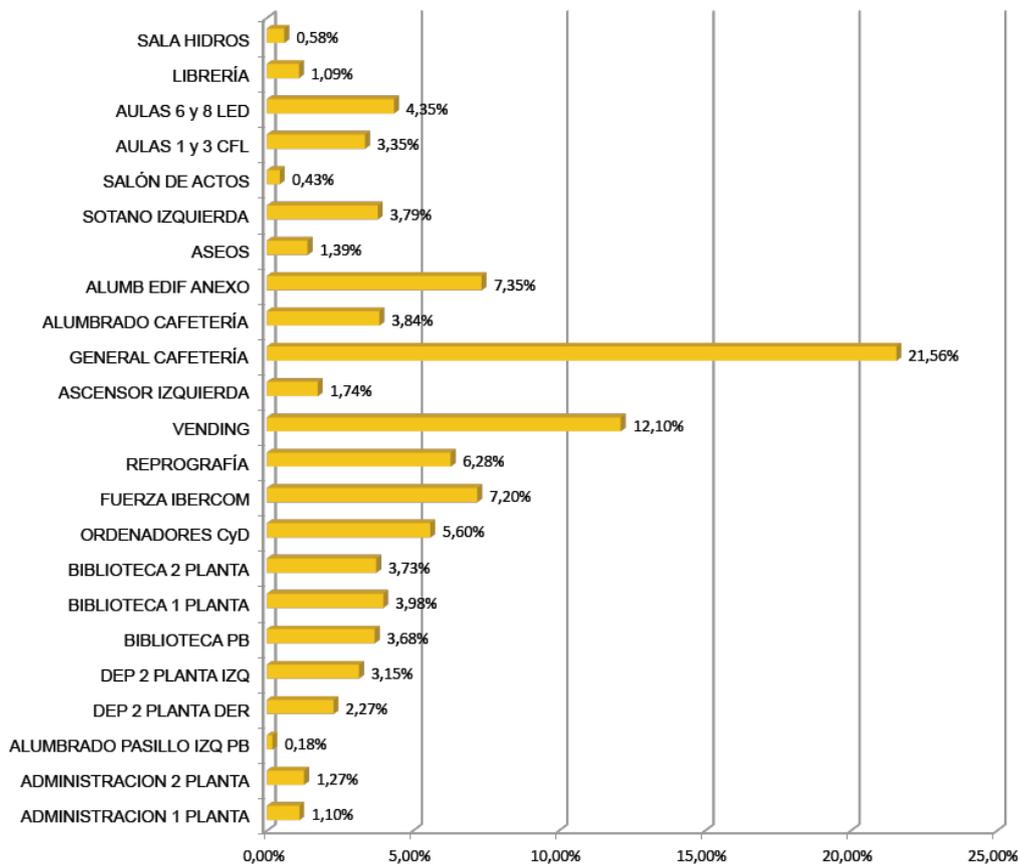


Figura 95: Distribución de consumos en porcentajes respecto al consumo total del edificio de Arquitectura
Fuente: Elaboración propia

12. POTENCIAL DE AHORRO

Identificadas aquellas áreas de mayor potencial de ahorro, se presentan diferentes escenarios de ahorro potencial, planteando una serie de alternativas con el objeto de minorar el gasto energético.

Es importante que ninguna de ellas influya en el confort de los usuarios del edificio y que aquellas que requieran intervención en el mismo no dificulten el normal funcionamiento de las actividades que se estén realizando.

Se ha diferenciado por un lado "potencial de ahorro de coste nulo", que serán aquellas medidas o cambios de hábitos mediante los cuales se puede obtener un ahorro energético con un coste cero, las "potencial de ahorro de bajo coste" y "potencial de ahorro de coste medio" por separado para las que se

plantea una cuestión acerca de las instalaciones o del uso que se hace de ellas en el Edificio. Por último se planteará en el caso de que exista unas "oportunidades de coste alto" que serán previsiblemente aquellas intervenciones en el edificio que puedan repercutir en el consumo del edificio.

El criterio económico que va a seguirse es el siguiente:

- Coste nulo: Aquellas medidas que no supongan coste alguno, pero que pueden repercutir en un ahorro económico para los gestores del edificio.
- Coste bajo: Aquellas medidas que supongan un desembolso económico menor de 3000€.
- Coste medio: Aquellas medidas que supongan una inversión entre 3000€ y 6000€.
- Coste alto: Las medidas que supondrán un mayor coste, es decir, aquellas mayores de los 6000€

12.1 Ahorro potencial de coste nulo

Las mejoras de coste nulo son aquellas medidas que no requieren inversión económica inicial. Son básicamente cambios de hábitos de consumo, analizar el contrato de suministro eléctrico y su modificación y la externalización de consumos de los servicios cedidos por la ULPGC.

12.1.1 Racionalización de consumos o consumo inteligente

Esta medida se centra prácticamente en aquellos consumos significativos que suceden fuera de las horas de servicio, o aquellas que aun consumiéndose durante las horas de servicio, podrían reducirse con pequeñas medidas.

La propuesta trata de conseguir un consumo cero (o cercano a ello) en aquellos periodos donde no se necesite el servicio de dichos consumidores. Es generalmente durante los fines de semana o los periodos de no servicio durante los cuales permanecen muchos elementos consumidores conectados a la red, bien realizando pequeños consumos por su propio funcionamiento o bien por permanecer en stand-by.

Se detalla a continuación, el ahorro potencial que se podría conseguir tomando medidas de ahorro energético, logrando un consumo más responsable y optimizado en función de los sectores que se han estudiado.

Administración

El consumo de Administración se basa fundamentalmente en los equipos ofimáticos que se encuentran enganchados a la red. Estos no necesitan estar en funcionamiento mientras la Administración no se encuentre de servicio, por lo que la mayor parte del gasto es debido a que los propios usuarios se pueden dejar accidentalmente ciertos aparatos en modo stand-by o incluso encendidos, tales como monitores, impresoras o faxes.

Cambiando estos hábitos de consumo, en la Figura 96 como en la Figura 97 se puede observar un máximo de ahorro potencial de 780,85 kWh/año para la primera planta de la Administración y 958,18 kWh/año para la segunda planta, que en términos económicos significan un total de 226,07 €/año, evitando un total de 76,86 kgCO₂/año.

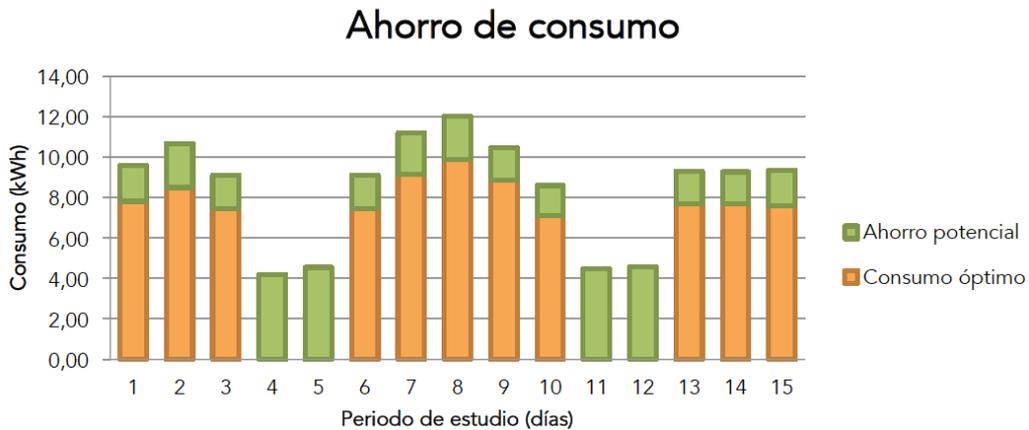


Figura 96: Ahorro potencial en la primera planta de Administración
Fuente: Elaboración propia

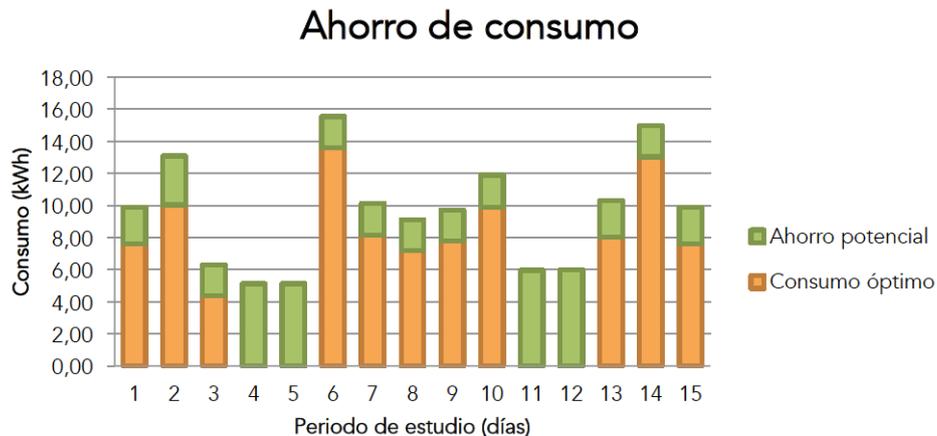


Figura 97: Ahorro potencial en la segunda planta de Administración
Fuente: Elaboración propia

Departamentos

Posiblemente los profesores usuarios de estos departamentos dejen los ordenadores encendidos debido a ciertas necesidades. En otros casos simplemente puede ocurrir por la poca conciencia de ahorro energético, pues estos pueden dejar aparatos electrónicos en funcionamiento a pesar de que no se está haciendo uso de ello.

De igual manera, el consumo inteligente en la totalidad de los despachos supone un potencial de ahorro que se puede ver reflejado en las Figura 98 y Figura 99 con el área graficada en verde, tanto para los Departamentos de la parte izquierda, como los de la derecha.

Concretamente, el máximo de ahorro potencial para los Departamentos de la parte derecha es de 2328,77 kWh/año y 2045,39 kWh/año para la parte izquierda, que en términos económicos significan un total de 568,64 €/año, evitando un total de 193,34 kgCO₂/año.

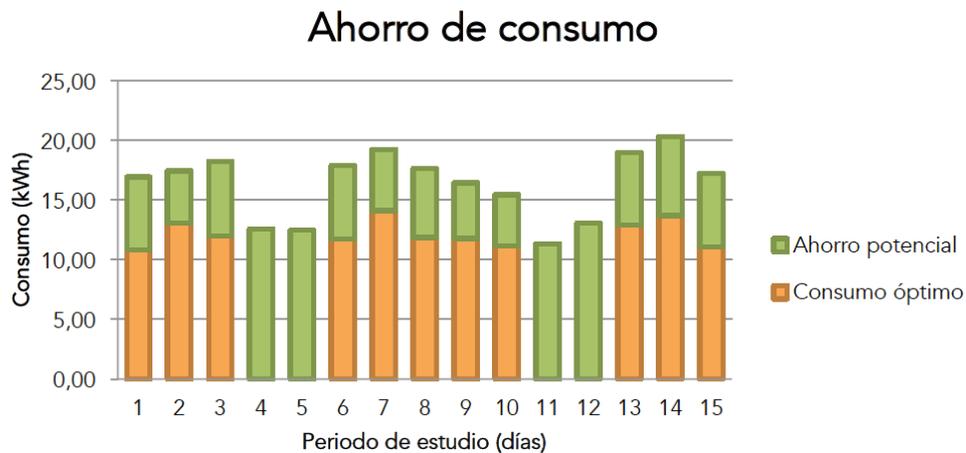


Figura 98: Ahorro potencial en Departamentos, derecha

Fuente: Elaboración propia

Ahorro de consumo

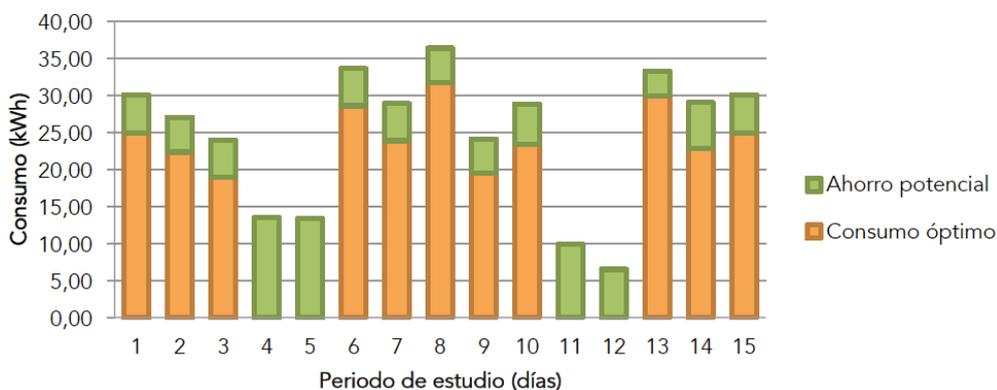


Figura 99: Ahorro potencial en Departamentos, izquierda
Fuente: Elaboración propia

Biblioteca

La Biblioteca tiene un idéntico consumo en horario de servicio, independientemente del nivel de ocupación que tenga, encontrándose muchas veces las luminarias y los ordenadores encendidos. El apagado parcial de lo mismos, es una medida que puede perjudicar el confort de los usuarios, por lo que el poco margen para actuar que existe, corresponde a medidas de austeridad en horarios fuera de servicio. En las siguientes figuras se puede observar el ahorro potencial que se podría conseguir en cada una de la plantas de la biblioteca.

La planta baja de la biblioteca tiene un máximo de ahorro potencial de 1155,24 kWh/año, la primera planta de 908,57 kWh/año y la segunda de 929,82 kWh/año. En términos económicos significa un ahorro total de 389,17 €/año, evitando un total de 132,32 kgCO₂/año.

Ahorro de consumo

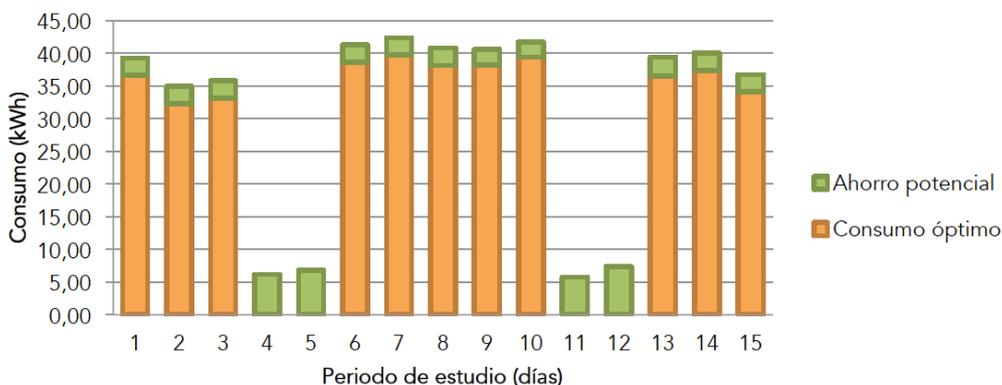


Figura 100: Ahorro potencial en Biblioteca, Planta Baja
Fuente: Elaboración propia

Ahorro de consumo

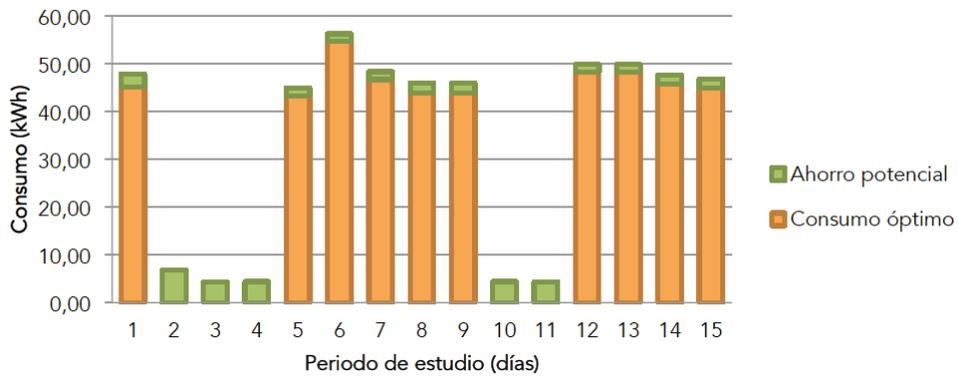


Figura 101: Ahorro potencial en Biblioteca, 1 Planta
Fuente: Elaboración propia

Ahorro de consumo

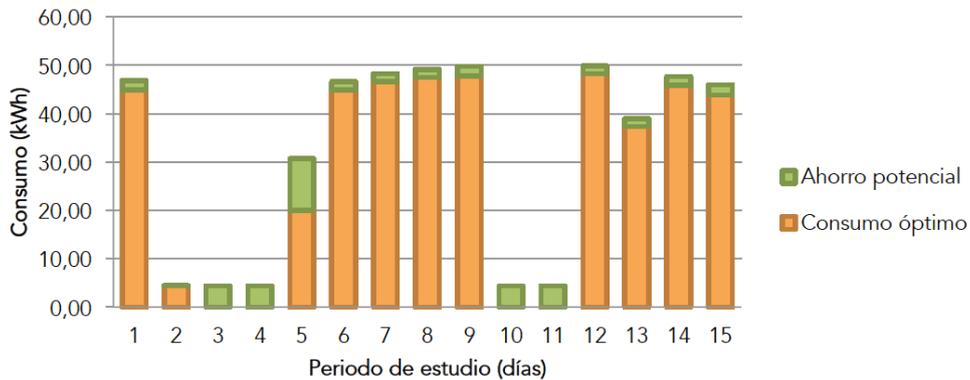


Figura 102: Ahorro potencial en Biblioteca, 2 Planta
Fuente: Elaboración propia

Ordenadores C y D

Este tipo de aulas tienen un uso las 24 horas del día, por lo que no es posible ahorrar consumos en horarios fuera de servicio mediante cambios de comportamiento y hábitos, ya que los ordenadores hay que dejarlos operativos en caso de que sea necesaria alguna consulta por parte del alumnado que acude a estudiar al edificio de Arquitectura.

Fuerza Ibercom

En esta derivación no se pueden aplicar cambios de hábitos de consumos en horarios fuera de servicio, dado que su periodo de servicio son las 24 horas los 365 días al año, pues de él depende toda la información almacenada en los ordenadores de la escuela y los servidores telefónicos.

Reprografía

El consumo de Reprografía corresponde a las fotocopiadoras, impresoras, escáneres y demás equipos electrónicos. En horario fuera de servicio, estos se pueden dejar accidentalmente encendidos y cambiando estos hábitos de consumo, se puede alcanzar un ahorro de potencial máximo de 3949,52 kWh/año, que en términos económicos significan un total de 513,44 €/año y evitando un total de 174,57 kgCO₂/año.

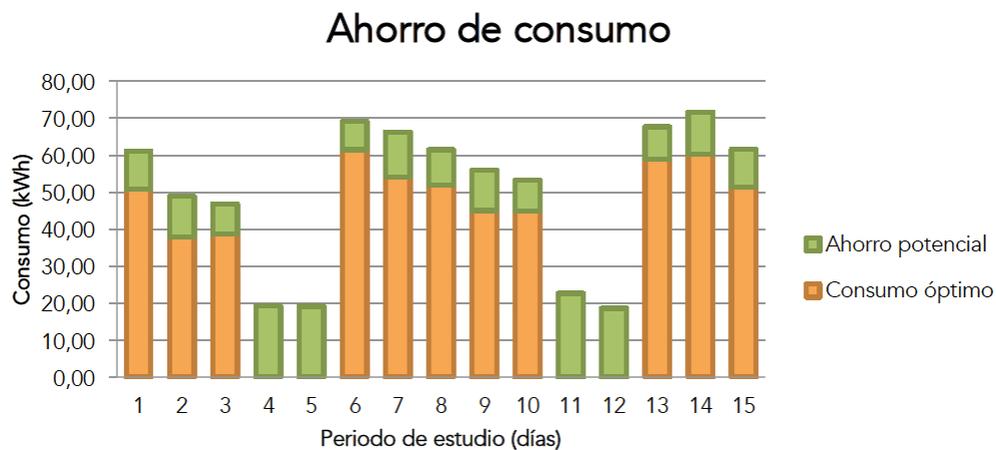


Figura 103: Ahorro potencial en Reprografía

Fuente: Elaboración propia

Aulas 1 y 3 (Fluorescentes)

Este tipo de aulas, se emplean para impartir docencia en horario de servicio, y se ha demostrado que tiene un consumo moderado o alto dependiendo de las clases impartidas durante ese día. No obstante, fuera del horario de servicio el poco consumo que tiene se considera despreciable, no pudiendo aplicar al menos esta medida de ahorro energético.

Aulas 6 y 8 (LEDs)

El consumo de estas aulas es variable dependiendo de su ocupación, siendo mayor en épocas próximas a exámenes. De todas formas, dicho consumo es mayor en horarios sin docencia y días no lectivo, debido a que es en este periodo cuando se hace un uso más intensivo de sus aulas de estudio. Por tanto, existe poco margen donde actuar, incluso ya disponen de iluminación led como medida de ahorro aunque siempre es posible racionalizar consumos, sectorizando el alumbrado por zonas en función de su ocupación.

Máquinas Expendedoras

Las máquinas expendedoras es otro servicio que está continuamente consumiendo. Al tratarse de un servicio externo, no se puede cambiar el comportamiento de consumo, pues su desconexión parcial afectaría a la conservación de los alimentos que se suministran. La externalización del servicio debería llevar aparejado el gasto energético, para que sea asumido íntegramente por el concesionario. La repercusión económica sería baja para la ULPGC.

Ascensores

Al estar el edificio las 24 horas abierto y ser los ascensores un elemento de ayuda a la accesibilidad de todas las personas al edificio, creemos que es un elemento del cual no se puede prescindir en ningún momento de uso del edificio. Sin embargo, se podría analizar otras alternativas de equipos más eficientes, pero su coste es elevado.

Cafetería

En la cafetería tampoco se puede recortar el consumo, pues es un servicio externo y el consumo fuera del horario de servicio es debido a los refrigeradores que permanecen encendidos para conservar la comida. Sin embargo, al igual que antes en la externalización del servicio, se podría efectuar una inversión de colocar un medidor de consumo y repercutir su consumo al concesionario.

Aseos

Los aseos, bien de la planta baja, primera o segunda, están siempre accesibles al público, con lo que se ha considerado que su horario de servicio es también las 24 horas. Bien es cierto que no es necesario el encendido del alumbrado cuando no se acuda al aseo, pero más adelante se propone otra medida de ahorro para paliar este uso de energía poco responsable.

Librería

Al tratarse de un servicio externo, tampoco se puede recortar el consumo. No obstante, la energía consumida fuera de horario de servicio es prácticamente despreciable. Sin embargo, también se podría repercutir su consumo al concesionario instalando un medidor de consumo.

Resumen

En resumen, a continuación se presenta el ahorro que se puede conseguir separados por consumos individuales, simplemente aplicando un cambio de hábitos de consumo. Logro que se puede conseguir con una mayor concienciación por parte de la Universidad hacia los usuarios.

DERIVACIÓN INDIVIDUAL	Consumo Medio Anual (kWh/año)	Ahorro Potencial (kWh/año)	Ahorro Anual (€/año)	Emisiones (kgCO ₂ /año)	Porcentaje de Ahorro (%)
ADMINISTRACIÓN	5875,71	1739,03	226,07	76,86	29,6%
Administración 1 planta	2735,43	780,85	101,51	34,51	28,5%
Administración 2 planta	3140,29	958,18	124,56	42,35	30,5%
DEPARTAMENTOS	13414,77	4374,15	568,64	193,34	32,6%
Departamental 2 planta derecha	5624,59	2328,77	302,74	102,93	41,4%
Departamental 2 planta izquierda	7790,18	2045,39	265,90	90,41	26,3%
BIBLIOTECA	28205,57	2993,63	389,17	132,32	10,6%
Biblioteca planta baja	9116,24	1155,24	150,18	51,06	12,7%
Biblioteca 1ª Planta	9845,97	908,57	118,11	40,16	9,2%
Biblioteca 2ª planta	9243,36	929,82	120,88	41,10	10,1%
REPROGRAFÍA	15560,26	3949,52	513,44	174,57	25,4%
TOTAL	63056,31	13056,33	1697,32	577,09	20,7%

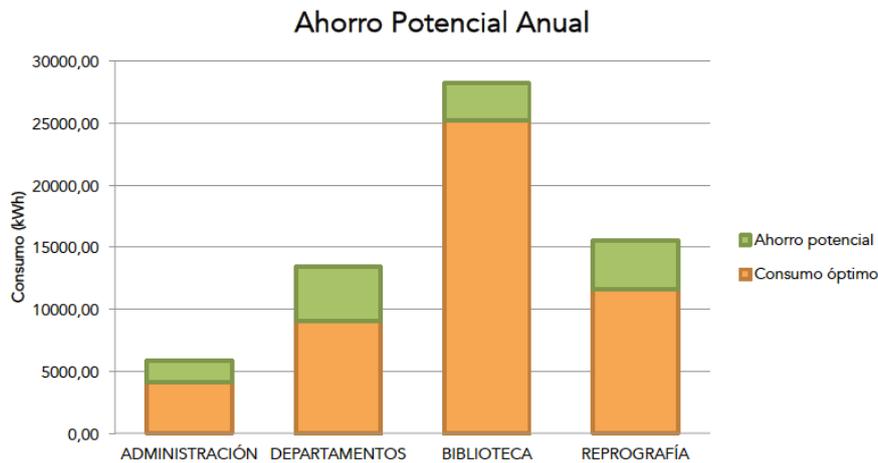


Figura 104: Resumen ahorro potencial anual

Fuente: Elaboración propia

Llevando a cabo las medidas de gasto inteligente de energía, el ahorro energético anual que se podría conseguir es de un 29,6% para la Administración, 32,6% para los Departamentos, un 10,6% para la Biblioteca y un 25,4% para Reprografía.

Esto supone un ahorro total de 13056,33 kWh/año, que en términos económicos significan un total de 1697,32 €/año y evitando un total de 577,09 kgCO₂/año.

12.1.2 Análisis del contrato de suministro eléctrico

Las instalaciones de los consumidores están conectadas a la red de una empresa distribuidora que es responsable de los aspectos técnicos del suministro, entre ellos la calidad del suministro (calidad del producto y continuidad, cortes e interrupciones) y que está predeterminada por la propia conexión física.

Desde el 1 de julio de 2009 las empresas distribuidoras no pueden vender energía eléctrica, por lo tanto desde esa fecha los consumidores deben contratar el suministro de energía eléctrica a través de una empresa comercializadora.

Tras la llamada "**Liberalización del sector eléctrico**" se crea un sistema regularizador por el cual todos los productores de energía eléctrica están obligados a acudir a una subasta en el cual deben ofrecer la energía que producen.

Del mismo modo, todas las comercializadoras acuden a esta misma subasta a comprar la energía que necesitan para posteriormente vendérsela a sus clientes.

Además de este sistema que otorga a los consumidores la libertad de elegir la comercializadora, se crea la figura del Consumidor Directo de manera que ellos mismos puedan comprar la energía que las productoras ponen a disposición del mercado para consumo propio.

Al adquirir la energía en el mismo mercado en el que la compraría su comercializadora actual, se está ahorrando todos los márgenes comerciales que le aplicaría la misma. Es decir, un consumidor directo paga única y exclusivamente el precio real de la energía para cada hora década día. La subasta de energía se lleva a cabo en formato electrónico a través del órgano regulador OMIE (www.omie.es) quien se encarga de establecer los precios marginales de la energía para cada día. Este proceso se encuentra siempre supervisado por Red Eléctrica de España, quien a su vez se encarga de asegurar el correcto funcionamiento del proceso en todo momento.

Como parte del proceso de alta en el mercado, se establece la obligatoriedad de firmar un contrato con su compañía distribuidora que garantizará el suministro y a la cual se abonarán los precios regulados de Acceso de Terceros a la Red (peajes). No hay cambios con respecto a la situación actual en la que también hay un contrato con la distribuidora firmado a través de la

comercializadora. Se mantiene por lo tanto el contrato con la distribuidora, que es quien garantiza el suministro.

En definitiva, un consumidor directo es un consumidor de energía, que decide darse de alta en el mercado mayorista para optar a comprar la energía, al mismo precio al que la obtiene su comercializadora actual, de forma que se eliminan del proceso todos los intermediarios obteniéndose así, importantes ahorros en cuanto al coste de la energía.

Propuesta de actuación

La ULPGC podría gestionar directamente la compra de su energía a modo de Consumidor Directo, esto significa que no dependería de la comercializadora eléctrica para abastecerse y así evitar los costes añadidos que estas aplican para su beneficio.

Antiguamente las empresas productoras de energía llegaban a acuerdos con las comercializadoras, estableciendo precios de venta según la cantidad de energía demandada. Obviamente esto sólo favorecía a las grandes empresas que aprovechaban el gran volumen de compra para proporcionar mejores precios y acabar con la competencia.

Eso ha cambiado. Hoy el mercado está liberalizado por lo que la diferencia entre grandes y pequeños consumidores desaparece. El mercado eléctrico actúa como órgano regulador y establece los precios según la oferta y la demanda (OMIE), sin tener en cuenta el volumen de compra.

La ULPGC podría ser un consumidor directo y actuar como Agente de Mercado. Es decir, comprar la energía en la OMIE para su propio consumo. Un consumidor Directo paga únicamente el precio real del mercado, ahorrándose todos los márgenes impuestos por las comercializadoras (Margen de Riesgo, Costes administrativos y Beneficios). Por otro lado, al darse de alta como consumidor directo se garantiza la distribución eléctrica siendo imposible quedarse sin suministro.

Son múltiples los beneficios ya que aparte de ahorrar dinero por evitar las tarifas fijas de las comercializadoras y sus costes de intermediación, existen horas del día en las que la energía tiende a coste cero gracias a la generación eólica y de otras fuentes renovables.

Por tanto, se puede analizar ésta propuesta de actuación, en dos escenarios diferentes:

- Con medios propios
- Con medios externos, contratando a una empresa gestora de energía.

En ambos escenarios, se conseguiría probablemente reducir el importe de la factura eléctrica, simplemente con la gestión directa de la compra de energía. Los ahorros que se obtienen con este sistema de participación en el mercado eléctrico oscilan en función de las tarifas que se tengan y de los precios fijos de la energía negociados. En general, para tarifas en Baja Tensión los ahorros se sitúan entre el 20% y el 30%, y para las tarifas en Alta Tensión entre un 7% y un 15%, según estimaciones de las empresas gestoras de energía.

Esta actividad viene regulada en los artículos 75 a 78 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, modificado por el Real Decreto 198/2010, de 26 de febrero.

No cabe duda, que la ULPGC dispone de expertos profesionales capaces de analizar las variaciones del mercado eléctrico, tomando las decisiones oportunas en su momento para la compra del suministro eléctrico al mejor precio.

12.1.3 Instalación de medidores de consumo individuales para todos los servicios externos

En este caso se propone la instalación de medidores de consumo individuales para cada uno de los servicios externos, que deberían cubrir sus propios costos de mantenimiento y funcionamiento; si bien es una decisión que depende del tipo de acuerdo al que se haya llegado con la cesión del servicio por parte de la Universidad y que se desconoce. No obstante, indicamos aquí el ahorro posible en el caso de evitar estos costes por parte de la Universidad.

DERIVACIÓN INDIVIDUAL	Consumo Medio Anual (kWh/año)	Ahorro Anual (€/año)
Librería	2692,29	350,00
Reprografía	15560,26	2022,83
General Cafetería	53404,98	6942,65
Máquinas expendedoras	29982,62	3897,74
TOTAL	101640,14	13213,22

Comentar que tanto la colocación de un medidor de consumo individual como la del control continuo del gasto energético que supone cada servicio externo

puede suponer no solo un ahorro económico en cada uno de ellos, sino también conseguir un servicio cada vez más eficaz y una racionalización de los recursos energéticos disponibles.

12.2 Ahorro potencial de coste bajo

12.2.1 Instalación de sensores de presencia

La instalación de un sensor de presencia es un método eficaz y eficiente que detecta la presencia humana, apagando las luces en zonas desocupadas y encendiéndolas cuando detecta la presencia de personas, proporcionando un ahorro sustancial en la factura energética. Hay diferentes tecnologías, como los detectores por infrarrojos pasivos, los detectores ultrasónicos y los que utilizan ambas tecnologías. También existen sistemas de detección acústica.

Los detectores por infrarrojos detectan el calor corporal detectando las diferencias en el calor emitido por las personas en movimiento y el calor ambiental. Requieren que exista una línea ininterrumpida de visión entre el detector y la persona detectada, permitiendo una definición exacta del ámbito de cobertura del detector.

Los detectores ultrasónicos detectan a las personas emitiendo ondas ultrasónicas y midiendo la velocidad de retorno. Detectan pues los cambios en frecuencia causados por una persona en movimiento. Son los más adecuados en zonas donde no hay una línea de visión ininterrumpida (zonas con particiones, servicios, escaleras etc.).

Se propone por lo tanto instalar sensores detectores de movimiento por ultrasonidos, debido a que lo ideal es que la luz se encienda solo cuando se detecte movimiento. Concretamente, se ha escogido el modelo Argus 360° Basic del fabricante eléctrico Schneider, indicado en la Figura 105 con las siguientes características:

Referencia	CCT56P001	IP	20
Descripción	Detector de movimiento Argus 360° Basic empotrar/interior	Cargas	
Ángulo de detección	360°	> Incandescencia	1.000 W
Radio de detección	4 metros	> Halógena	230 V: 1.000 W 12 V: 500 VA
Ajuste temporización	10 s - 10 min	> Fluorescencia	500 W
Regulación luminosidad	2-1.000 Lux	> I _{máx.} :	10 A, 230 V CA, cos φ = 0,6



Figura 105: Detector de movimiento
Fuente: Cortesía de Schneider

Este tipo de detector de movimiento se instalará en todos los baños, a pesar de que los más utilizados son los de la planta baja y de la primera. Así que se hará una instalación de 12 detectores de presencia, con un período de encendido de 5 minutos, tras los cuales las luces se apagarán.

Según este fabricante, se puede conseguir un ahorro hasta de un 70 %. No obstante, en este TFM se ha escogido un factor conservador del 30 % debido a que los aseos que se encuentran en las plantas más altas, son menos usados.

Por tanto, si el consumo anual de un conjunto de aseo de hombres y mujeres es de 3434,79 kWh/año, la posibilidad de ahorro para el total de aseos existentes es de 6182,62 kWh al año. Esto supondría un ahorro anual de 803,7€, pudiendo llegar hasta los 1875,4 € si aplicamos el factor del 70%.

12.2.2 Instalación de un sistema de gestión de equipos informáticos

Se ha comprobado, muchas veces los equipos informáticos se quedan encendidos, malgastando energía cuando no van a ser usados, o no aprovechando las herramientas de ahorro energético del que disponen.

La recomendación propuesta es la de instalar un software de gestión energética de los sistemas informáticos. Se debe instalar en cada uno de los ordenadores de los que se quiera controlar el gasto, estableciendo las características de gestión de uso. El software en concreto es el Surveyor, de Verdiem [9], con el que se pueden llegar a ahorros hasta del 60 %. No obstante, considerando un factor más conservador del 40%, con esta implementación es posible ahorrar 5544,2 kWh/año de los sistemas informáticos provenientes de las salas de ordenadores C y D, que en términos económicos alcanza un total de 720 €/año.

12.2.3 Implantación de medidores de consumo

Se plantea la instalación de medidores de consumo en todas las derivaciones individuales principales permitiendo una gestión pública y fiable del consumo que se está llevando a cabo en todo momento en el edificio. Podría servir para los gestores del edificio como una mejor concienciación para los usuarios, publicando mensualmente el gasto total y sectorizado del edificio, así como la huella de carbono que está generando su uso, pudiendo actuar específicamente o simplemente como alerta para los usuarios, que podrían verse involucrados en el reto de optimizar el gasto energético, incluso compitiendo con otros edificios del parque de la ULPGC gracias al uso de las redes sociales.

Los medidores de consumo que se proponen para contabilizar la energía consumida de manera instantánea son de la marca Efergy. Consta de un sensor, un transmisor y un concentrador. El sensor se conecta al cable fase del cuadro eléctrico y la información de consumo se enviará de forma inalámbrica al concentrador (engage hub) conectado vía ethernet desde el cual se puede consultar el consumo en cualquier momento y en cualquier lugar el consumo, a través de su portal web gratuito y aplicación móvil, sin tener que acudir directamente al cuadro eléctrico. Incluso, permite descargar los datos de consumo por día, semanal o mensual en formato Excel para su posterior tratamiento y análisis como se ha realizado en este TFM.

Esto es una ventaja para los propios gestores del edificio, quienes tras una pequeña formación técnica, podrán consultar personalmente el consumo energético, sin tener que acudir a técnicos, lo que podría suponer tiempo y dinero ahorrado en la agilidad del proceso.

Se trata de una medida que se encuentra dentro del ámbito de la implantación de sistemas de gestión energética (SGE), permitiendo una gestión eficiente del consumo de energía así como la optimización de los recursos disponibles.



Figura 106: Efergy
Fuente: Cortesía de Efergy

12.3 Ahorro potencial de coste medio

12.3.1 Mejoras de generación y distribución de frío

Las mejoras de ahorro y eficiencia energética en la generación y distribución de frío pueden ser con carácter general:

- La sustitución del sistema de refrigeración por otro de mayor rendimiento.
- El equipamiento debe ser diseñado adecuadamente. El sobredimensionamiento lleva consigo pérdidas excesivas e innecesarias.
- La disminución de la temperatura de condensación.
- El aumento de la temperatura de evaporación: Cuanto más elevada sea la presión de aspiración (o la temperatura de evaporación), menor es el consumo energético por unidad de refrigeración.

- La introducción de variadores de frecuencia en compresores, bombas y ventiladores.
- La recuperación de calor.
- El subenfriamiento del refrigerante líquido.
- Minimizar el recalentamiento del vapor.
- Instalar un sensor de desescarche.
- El empleo de compresores abiertos es, energéticamente, mejor que el de compresores herméticos o semi-herméticos, ya que en éstos el gas aspirado debe absorber el equivalente térmico de las pérdidas del motor.

Sin embargo, debido al poco funcionamiento del equipo de aire acondicionado, que solo alimenta al salón de actos, no se plantea realizar ninguna modificación en esta instalación, según opinión del Director del Servicio de Obras e Instalaciones.

No obstante, se podría recomendar a medio plazo sustituir el equipo actual por uno más eficiente. Es importante resaltar que en los sistemas convencionales, el compresor se enciende y se apaga según los cambios de temperatura en la habitación. Sin embargo, existen equipos en el mercado con tecnología Inverter, que adaptan la velocidad del compresor a las necesidades de cada momento, permitiendo consumir únicamente la energía necesaria.

Gracias a un dispositivo electrónico de alimentación sensible a los cambios de temperatura, los equipos Inverter varían las revoluciones del motor del compresor para proporcionar la potencia demandada. Y así, cuando están a punto de alcanzar la temperatura deseada, los equipos disminuyen la potencia para evitar los picos de arranque del compresor. De esta manera se reduce el ruido y el consumo es siempre proporcional.

Según aseguran varios fabricantes, esto se traduce en un ahorro anual de electricidad de hasta un 50% respecto a sistemas convencionales.



Figura 107: Unidad Exterior Aire Acondicionado, Salón de Actos
Fuente: Elaboración propia

12.3.2 Variador de frecuencia

Las bombas situadas en la Sala de Hidros se accionan cuando el sistema detecta una baja presión, determinada de antemano. Se activa para impulsar la presión en las tuberías del sistema, encontrándonos en una situación de encendido-apagado continuo de la bomba y del motor eléctrico que la acciona. Esto es perjudicial para la bomba, debido a que está continuamente sufriendo tensiones, así como perjudicial para la propia red eléctrica interna del edificio.

La velocidad de los motores eléctricos es directamente proporcional a la frecuencia de la corriente eléctrica. Los motores de las bombas usadas en grupos de presión normalmente son de 2 polos, un motor de 2 polos a una frecuencia de 50 Hz girará a 2900 r.p.m. pero si por ejemplo lo alimentamos con una frecuencia de 25 Hz, girará a 1450 r.p.m.

Al variar la velocidad de giro varían las prestaciones de la bomba (caudal y presión) y varía la curva característica de la misma.

Las ventajas de los grupos de presión con variador de frecuencia, respecto a los convencionales son las siguientes:

- Mantiene la presión estable independiente del caudal demandado.
- Reducción de espacio al no ser necesarios grandes depósitos acumuladores.

- Arranque y paro suave, alarga la vida de las bombas y de la instalación, elimina el golpe de ariete.
- Rotación de las bombas equilibrando los tiempos de trabajo, lo que provoca un desgaste uniforme y mantenimiento programado.
- Ahorro energético, se gasta sólo la energía demandada.
- Limita la intensidad de arranque menores puntas de consumo en red.
- Evita los gastos energéticos innecesarios en el caso, un tanto frecuente, de sobredimensionamiento del equipo al realizar los cálculos sin el debido detalle en las simplificaciones con amplios márgenes de cobertura.
- Reduce el número de arranques y paradas.

Fabricantes de convertidores de frecuencia como Vacon, aseguran que pueden reducir el consumo de energía hasta un 30 %. Aplicando dicho factor al consumo medio anual de los grupos de presión, se podría ahorrar 432,83 kWh/año, es decir, 56,3 €/año.



Figura 108: Sala de máquinas
Fuente: Elaboración propia

12.4 Ahorro potencial de coste alto

12.4.1 Sustitución de luminarias

A fin de reducir el consumo, se propone sustituir todas las luminarias por lámparas LED.

El edificio de Arquitectura cuenta con 137 luminarias fluorescentes de 18W, 1258 unidades de 36 W y 1125 de 58 W.

Según el catálogo Philips, una lámpara de 18W, 36W y 58W equivale con tecnología LED a 10,5W, 21W y 31W respectivamente.



GA300 / PERFORMANCE	Potencia de sistema Potencia Lámpara Equivalente	Base / casquillo	Apertura de haz	Flujo luminoso	IRC	Temperatura de color	EOC	PVR
				lm		K	8718291	€
MASTER LEDtube PERF 600mm ROT	10,5W = 18	G13 Rotatorio	140	950	85	3000	68143400	36,19
MASTER LEDtube PERF 600mm ROT	10,5W = 18	G13 Rotatorio	140	1050	85	4000	66229700	36,19
MASTER LEDtube PERF 1200mm ROT	21W = 36	G13 Rotatorio	140	1900	85	3000	68149600	51,99
MASTER LEDtube PERF 1200mm ROT	21W = 36	G13 Rotatorio	140	2100	85	4000	66231000	51,99
MASTER LEDtube PERF 1500mm ROT	31W = 58	G13 Rotatorio	140	2800	85	3000	69008500	79,99
MASTER LEDtube PERF 600mm C	10,5W = 18	G13	140	1050	85	4000	23864500	34,49
MASTER LEDtube PERF 600mm C	10,5W = 18	G13	140	1050	85	6500	23866900	34,49
MASTER LEDtube PERF 1200mm C	21W = 36	G13	140	2100	85	4000	23852200	50,29
MASTER LEDtube PERF 1200mm C	21W = 36	G13	140	2100	85	6500	23854600	50,29
MASTER LEDtube PERF 1500mm C	31W = 58	G13	140	3100	85	4000	69369700	78,99
MASTER LEDtube PERF 1500mm C	31W = 58	G13	140	3100	85	6500	69006100	78,99

Figura 109: Elección de la luminaria LED

Fuente: Catálogo Philips

En la siguiente tabla se muestra la comparativa resultante entre los dos tipos de luminarias y el máximo ahorro anual que se puede conseguir, suponiendo que las luminarias trabajan 12 horas al día durante los 205 días lectivos que tiene el año 2013.

	FLUORESCENTE	LED
Potencia (W)	18	10,5
Nº de Luminarias	137	137
Horas anuales de funcionamiento	2460	2460
Consumo Anual (kWh/año)	6066	3539
Ahorro Potencial Anual (kWh/año)		2528
Ahorro Anual (€/año)		329

	FLUORESCENTE	LED
Potencia (W)	36	21,0
Nº de Luminarias	1258	1258
Horas anuales de funcionamiento	2460	2460
Consumo Anual (kWh/año)	111408	64988
Ahorro Potencial Anual (kWh/año)		46420
Ahorro Anual (€/año)		6035

	FLUORESCENTE	LED
Potencia (W)	58	31,0
Nº de Luminarias	1125	1125
Horas anuales de funcionamiento	2460	2460
Consumo Anual (kWh/año)	160515	85793
Ahorro Potencial Anual (kWh/año)		74723
Ahorro Anual (€/año)		9714

Con esta medida se podría alcanzar un ahorro anual total de 16078 €. Sin embargo, para ajustar el cálculo a la realidad, aplicando un coeficiente de simultaneidad del 50% se alcanzaría un ahorro de 8039 €/año.

Todo ello sin considerar que las luminarias LED tienen una vida útil de 50000 horas frente a las 10000 horas de un fluorescente, por lo que el ahorro sería aun mayor.

No obstante, esta medida requiere un estudio de amortización, según la inversión a realizar.

12.4.2 Instalación de un sistema de gestión de iluminación

Los sistemas de control de la luz permiten gestionar el funcionamiento del sistema de iluminación mediante el envío de señales digitales que gestionan el encendido, el apagado o la reducción de la cantidad y la calidad cromática de la luz emitida en función de las necesidades reales del ambiente.

Las condiciones de iluminación de los ambientes se pueden modificar adoptando sistemas específicos de control de la luz en función de la complejidad de los ambientes y del tipo y el número de variaciones de luz (escenas) que se consideran necesarias.

Las variaciones de las condiciones de luz se pueden lograr en modalidad programada, automática o ambas. Los sistemas de control de la luz permiten programar el encendido (escenas) de los aparatos instalados para dar respuesta a los cambios que se producen en el ambiente en función del uso al que se destina.

Los cambios automáticos se pueden activar mediante sistemas de gestión de la luz con sensores de presencia y sensores de luz natural o bien de modo manual a través de los teclados con los que el usuario, igual que con un interruptor tradicional, puede programar las escenas o activar las ya programadas.

Los sensores de luz natural son sensores que evalúan constantemente la cantidad de luz natural disponible, ajustando la iluminación para compensar y obtener los niveles deseados. Realiza cambios automáticos e imperceptibles que no distraen la atención y ofrecen un nivel de iluminación constante a lo largo del día. Genera los mayores de ahorros en áreas con grandes ventanas.

Hay infinidad de posibilidades a la hora de gestionar un sistema de iluminación. Para el caso del presente trabajo, se trata de buscar la máxima eficiencia en cuanto a rendimiento e instalación, dado que al y como se ha observado en el edificio de Arquitectura, los trabajadores deben apagar las luces continuamente.

Concretamente, nos centraremos en el sistema Philips Dynalite, del fabricante de iluminación Philips. Este ofrece soluciones de control de alumbrado sofisticadas, sencillas, fiables, y energéticamente eficientes para todo tipo de aplicación, desde industrial o residencial hasta instalaciones personalizadas, oficinas, tiendas, hostelerías o espacios públicos.

Según varios fabricantes, con este sistema de control de iluminación es posible obtener de un ahorro energético de hasta el 50 %. Actualmente, con los datos analizados, se estima que el consumo anual del edificio en iluminación está en torno a los 140000 kWh. Considerando un valor conservador del 30 %, la cifra de ahorro será de 42000 kWh, es decir, 5460 €/año.

12.4.3 Uso de energías renovables

Energía minieólica

La energía minieólica es el aprovechamiento de los recursos eólicos mediante la utilización de aerogeneradores de potencia inferior a los 100 kW. De acuerdo con las normas internacionales, los molinos de esta tecnología deben tener un área de barrido que no supere los 200 m².

Se ha comprobado la tecnología existente y la mayoría de los fabricantes no recomiendan realizar instalaciones en zonas con velocidades medias del viento menores a 5 m/s.

Además, estas pequeñas turbinas eólicas deberán instalarse a una altura de entre 10 y 25 metros de altura, evitando siempre las sombras que puedan hacer obstáculos o el propio edificio.

Para estudiar los datos eólicos se ha consultado el documento Recurso Eólico de Canarias, desarrollado por el ITC, donde a partir de las coordenadas del edificio (X: 455.415,76; Y: 3.105.338,82) se han obtenido las siguientes velocidades medias a sus correspondientes alturas:

Altura	Velocidad Viento (m/s)
40	4,82
60	5,12
80	5,29

Así pues, y tratándose estos datos para la generación de energía a través de la eólica convencional (alturas mayores de 40 metros), no se disponen de más datos para la implantación de turbinas minieólicas. Sin embargo, y con los resultados de las velocidades de los vientos tan ajustados, se podría concluir que la instalación **NO** es viable, debido en parte a que la tecnología existente es apta para edificios con mucho menor consumo energético o que se encuentren aislados.

Instalación de paneles fotovoltaicos

La cubierta del edificio de Arquitectura se encuentra visiblemente deteriorada. Por ello, no se recomienda la instalación de los paneles fotovoltaicos al ser **NO** viable el proyecto.

12.4.4 Renovación de los ascensores

El edificio dispone actualmente de dos ascensores que comunican las tres plantas del edificio de Arquitectura. Los usuarios más habituales son los profesores, generalmente para salvar más de una planta, y las personas discapacitadas. Concretamente el ascensor de la entrada este comunica con el aparcamiento del profesorado y del PAS, así que no es recomendable condenar ningún de los dos.

La norma VDI 4707 es una norma específica para ascensores inspirada en la calificación energética de los electrodomésticos y desarrollada por una asociación independiente de ingenieros alemanes. La norma define 7 clases de consumo que van desde la A hasta la G en relación al desempeño energético del ascensor, siendo el A el sistema más eficiente. La evaluación es realizada por un organismo independiente y para la determinación de la clase se utilizan dos datos clave: la energía utilizada para un trayecto de referencia y la energía

requerida en el modo stand-by. El resultado final de la calificación depende del tipo de edificio, el recorrido, la frecuencia de utilización y la carga.

Según estudios realizados por ORONA [10], primera empresa del sector de la elevación, a nivel mundial, con certificación en Ecodiseño – ISO 14006, aseguran ahorros hasta del 50%. Aplicando este factor al ascensor estudiado del edificio de Arquitectura, se podría ahorrar 2149,6 kWh/año, que términos económicos alcanza la cifra de 279,5 €/año.

12.4.5 Sustitución de Ordenadores de sobremesa por Portátil

El ordenador personal está presente en todas las empresas, oficinas e incluso en casi todos los hogares. Por lo tanto, es una de las principales fuentes de consumo y merece atención especial cuando se analiza la eficiencia energética de los equipos [8].

Los ordenadores portátiles se han diseñado eficientemente, energéticamente hablando, desde sus orígenes. No por cuestiones medioambientales, sino por su diseño para bajo consumo debido a la limitación del tiempo de vida de sus baterías.

Además, los ordenadores portátiles son más eficientes por los siguientes motivos:

- Sus componentes electrónicos requieren menor consumo de corriente eléctrica.
- El paso a modos de bajo consumo lo realizan de forma más rápida que los ordenadores de sobremesa.
- Los usuarios los apagan o desconectan con mayor frecuencia.

El consumo de los portátiles es mucho menor que el de los ordenadores de sobremesa. Además, merece la pena destacar cómo el consumo de los portátiles más recientes es menor, resultado de las estrategias de ahorro de consumo desarrolladas a todos los niveles en este tipo de ordenadores.

Según twenergy, el portal de eficiencia energética de Endesa, la tecnología en los portátiles ha evolucionado hasta el punto de que de media consumen un 85% menos que los de sobremesa, lo que supone un significativo ahorro y menos emisiones de CO₂ a la atmósfera. Según algunos estudios, el más eficiente de los de sobremesa aún seguiría consumiendo diez veces más electricidad que el mejor portátil.

Esto supone que de un consumo anual de 13860,49 kWh de las salas de ordenadores C y D, exista un ahorro potencial con la sustitución por ordenadores portátiles de 11088,39 kWh/año, lo que supondrían 1441,5 €/año.

Por tanto, se recomienda que llegado el caso de la renovación de los equipos, se opte por ordenadores portátiles, con un menor consumo energético.

13. RESUMEN METODOLÓGICO

El análisis y tratamiento de datos de consumo para el diagnóstico energético de un edificio, es un proceso innovador que pretende servir como alternativa a otros procesos de estimación de demanda energética y de auditorías energéticas.

Se trata de un estudio con los fundamentos técnicos y científicos que debe tener todo proyecto de ingeniería, arrojando unos resultados y unas conclusiones que fundamentan el proceso como técnicamente viable y científicamente contrastable.

Indicar, que el estudio integral del consumo eléctrico del edificio de Arquitectura que se realiza en este TFM, se encuentra como una componente más de una Auditoría Energética. Con lo cual, con este análisis se podrá conocer el patrón de uso de la energía en el edificio, en función de su ocupación y de su estacionalidad, información que servirá posteriormente a la hora de proponer medidas a tomar.

13.1 Recopilación de Planos, Inventario y Facturas

Para poder hacer una planificación adecuada del trabajo, se ha revisado todos los antecedentes y se ha recopilado toda la información disponible sobre las instalaciones como pueden ser planos del edificio (distribución en planta, superficies, alumbrado, esquemas eléctricos), inventario de elementos consumidores de energía, listado del equipamiento instalado así como históricos de las facturas eléctricas, si fuese posible.

13.2 Análisis Preliminar

En este punto, se conoce personalmente las instalaciones mediante distintas visitas técnicas, se realiza un análisis de las características generales y

actividades del edificio, se dimensiona su ocupación, se identifica el horario de funcionamiento y se estudia las características constructivas así como la instalación eléctrica.

13.3 Recopilación y tratamiento de datos de consumo de energía

Una vez realizado el análisis preliminar, se ha recopilado los diversos datos de consumo con el fin de conocer tanto la situación energética actual del edificio así como el posible ahorro potencial por un consumo de energía más eficiente.

Concretamente, desde la Dirección de la Oficina de Sostenibilidad, se ha proporcionado los datos de consumo diario de energía en el período de Mayo-Agosto del año 2012, de 33 edificios institucionales de la ULPGC.

Estos datos provienen de los 33 analizadores de redes instalados permanentemente en las acometidas de cada edificio de la ULPGC. Esto permite observar la repercusión del consumo global de energía por edificio, así como el total de los 33 edificios y conocer a priori el comportamiento global del consumo de energía en la ULPGC.

Por otro lado, se ha proporcionado datos horarios de consumo de energía, que provienen de la instalación de medidores de consumo de energía eléctrica del edificio de Arquitectura, durante el período de Marzo a Julio, ambos inclusive del año 2013.

Esto ha permitido diferenciar consumos de energía en los días en lectivos y no lectivos. Dentro de los días lectivos se establece el horario de servicio, aquel comprendido entre las 08:00h y las 20:00h y el horario sin servicio, es decir, nocturno, de las 00:00h a las 07:00h y de las 21:00h a las 23:00h. Dicha discriminación horaria, permite estudiar la distribución de consumos según estos regímenes de funcionamiento.

Por último, con el objeto de conseguir una mayor información detallada sobre el consumo energético del edificio se han recopilado datos de consumo horario del 75% de las derivaciones individuales del Edificio de Arquitectura. Estos datos, han sido recogidos durante 15 días del mes de Octubre del 2012.

Dado que sólo se dispone de los datos de este mes, se ha estimado el consumo de los meses restantes teniendo en cuenta el consumo promedio de energía en los días lectivos y días festivos (sábados y domingos, fiestas

nacionales o locales y días sin docencia). Partiendo de esta base, se traslada al conjunto del calendario laboral del año 2013 y del calendario académico del curso 2012/2013.

Indicar, que no disponiendo de información alguna sobre la tarifa eléctrica que posee la ULPGC, se ha supuesto como hipótesis el precio del término de energía alrededor de 0,13 €/kWh; sabiendo que éste puede ser distinto en función de la tarifa contratada por la ULPGC.

Para hallar la energía primaria en tep (tonelada equivalente de petróleo) así como los kgCO₂ enviados a la atmósfera, se ha empleado los "Factores de Conversión Energía Final – Energía Primaria y Factores de Emisión de CO₂" publicado por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) en el año 2012 [4], siendo estos factores los siguientes:

- Emisiones CO₂: 0,34 kgCO₂/kWh
- Energía Primaria: 0,0002 tep/kWh

En definitiva, con estas mediciones de energía eléctrica se podrá conocer:

- Perfil del consumo eléctrico mensual de la ULPGC.
- Perfil del consumo eléctrico horario, diario y mensual de Arquitectura.
- Perfil de consumos eléctricos para cada derivación individual.
- Perfil del consumo eléctrico para diferentes discriminaciones horarias, tanto para consumo global del edificio así como para cada derivación individual.
- Porcentaje de consumos de cada escenario.

13.4 Análisis de datos de consumo y conclusiones

Para el análisis de los datos de consumo de energía es necesario un buen tratamiento de los mismos. Se han utilizado hojas de cálculos, de forma que se puedan elaborar gráficos y resúmenes que puedan dotarnos de una visión clara del perfil de consumo eléctrico. Debido a la gran cantidad de datos que se manejan, es importante la automatización de estas hojas de cálculo, con la intención de optimizar el trabajo.

Una vez representadas gráficamente los distintos datos, se determinan los hábitos de consumo de energía en busca de medidas de mejora que puedan lograr una mayor eficiencia energética.

En definitiva, este TFM pretende establecer un procedimiento de análisis que permita su aplicación al resto de los edificios, no sólo de la ULPGC, sino también de administraciones públicas u otra índole, buscando un consumo inteligente y más responsable, reduciendo de esta manera el gasto energético del edificio, así como las emisiones de contaminantes a la atmósfera.

14. CONCLUSIONES

Durante el transcurso del TFM se ha comprobado que el consumo actual de energía es significativamente importante ya que es necesario su racionalización y optimización; con la finalidad de reducir la factura eléctrica y minimizar el impacto ambiental por emisiones a la atmósfera.

Este TFM ha servido para identificar los principales consumidores del edificio, identificar medidas de ahorro y eficiencia energética y facilitar la toma de decisiones en la universidad con respecto a la ejecución de las medidas.

En este momento existe una importante crisis económica y energética, en la cual se están haciendo importantes esfuerzos en la búsqueda de nuevas formas de producción energética sostenibles. Sin embargo, es mucho más importante redefinir nuestros hábitos de consumo y la máxima racionalización en los recursos de los que disponemos. En muchos casos, con pequeñas medidas como puede ser la instalación de detectores de presencia, se pueden conseguir ahorros importantes evitando un derroche de energía sin apenas control del mismo.

El conocimiento en todo momento del consumo de recursos es un factor importante, pues servirá para lograr una mayor conciencia energética, influyendo en usuarios más responsables y buscando siempre un consumo inteligente. Uno de los pilares de un sistema de gestión energética debe ser la transparencia de información pública, pues solo de este modo se podrá crear una mayor conciencia sobre los recursos que los usuarios consumen en el uso de los edificios.

En los últimos años se han introducido en las vidas cotidianas innumerables productos tecnológicos 'inteligentes'. El objetivo de todo proyecto de eficiencia energética de un edificio debe ser el de aprovechar todos estos dispositivos y la integración de los mismos en el propio edificio, para conocer con todo detalle el consumo requerido y adaptarse a sus necesidades. Los gestores de un edificio deberán contar siempre con la ayuda de los expertos

para estar a la última en maquinaria y aparatos eléctricos y electrónicos, pues la elección de estos depende de conseguir una mayor eficiencia energética. Solo de esta manera se puede recortar en gasto eléctrico y por consiguiente en emisiones de gases contaminantes, acercándonos a unos edificios de 'consumo cero' que reduzcan la dependencia energética y solventen el problema de la escasez de recursos energéticos.

Todos los modelos numéricos deben tratar de asemejarse al comportamiento de consumo de los usuarios y a sus propios hábitos de consumo. Las consultas a los usuarios de los edificios y su conocimiento de los hábitos de consumo deberán tenerse en cuenta para encontrar incongruencias que puedan existir en el desarrollo del modelo.

En este TFM se ha tratado de buscar un modelo lo más real posible y que cumpliera con todas estas premisas, analizando y extrapolando diversos datos de consumo de energía. Al fin y al cabo todos los modelos numéricos de simulación son aproximaciones. Para conocer con exactitud los consumos reales se deberá apostar por una implementación de los Sistemas de Gestión Energética, que puedan permitir a los gestores del edificio dosificar los recursos energéticos y adaptarse a las variaciones de perfil de uso y gestión.

Actualmente no se están dedicando esfuerzos suficientes a incidir sobre la demanda energética de los edificios, existiendo infinidad de soluciones técnicas y tecnológicas que pueden mitigar este impacto. Tanto en edificios de nueva construcción como los ya existentes deben plantearse desde sus orígenes como unidades energéticamente eficientes, y no dar la espalda al consumo de energía y a su impacto asociado.

Otro hecho remarcable al cual se ha llegado a conclusión durante el desarrollo de este trabajo es que los usuarios normalmente poseen muy poca información sobre lo que es un estudio de Eficiencia Energética y sobre todo y más importante aún, cómo pueden conseguir ahorros y hacer un mejor uso de los recursos disponibles.

Por último, se resume a continuación las conclusiones más destacadas tras el estudio.

En cuanto al análisis del consumo de energía en los Edificios Institucionales

- El consumo total anual de los edificios institucionales sin incluir el referido al alumbrado de los viales de circulación y alumbrado exterior

de las edificaciones, es de aproximadamente 8000000 kWh (2645228,93 kgCO₂/año) , significando un coste económico de casi 1000000 € para las arcas institucionales

- El Edificio Tecnológico I es el edificio que más consume con un 13,5 % respecto al consumo total de la ULPGC.

En cuanto al análisis del consumo de energía del Edificio de Arquitectura

- El Edificio de Arquitectura tiene un valor del 4,4 % del consumo total de la ULPGC, estando por encima del valor medio (3,9 %) del conjunto restante. Es decir, se sitúa en la posición séptima en el ranking de consumos de energía de la totalidad de los edificios auditados.
- El Edificio de Arquitectura tiene un consumo eléctrico medio anual de aproximadamente 325000 kWh, suponiendo un gasto económico alrededor de unos 43000 € y unas emisiones de 112014 kgCO₂/anuales.
- El Edificio de Arquitectura tiene un consumo anual por metro cuadrado de superficie del edificio de 23 kWh/m².año.
- El consumo del Edificio de Arquitectura en días lectivos corresponde al 82 % del consumo total, de los cuales el horario de servicio (08:00 – 20:00) representa el 54 % del total y el 28 % corresponde al consumo en horario nocturno (21:00 - 07:00).
- El consumo de energía en los días festivos en el Edificio de Arquitectura corresponde al 18 % restante del consumo total.
- Los sectores de mayor consumo de energía son la Cafetería, las Máquinas Exendedoras, la Biblioteca, Reprografía, Sala de Servidores Ibercom y el Alumbrado del Edificio Anexo.

En cuanto a las medidas de ahorro potencial

- La racionalización de consumos, es decir, el cambio de hábitos de consumos de energía puede alcanzar un máximo ahorro energético anual de un 29,6% para la Administración, 32,6% para los Departamentos, un 10,6% para la Biblioteca y un 25,4% para Reprografía. Esto supone un máximo ahorro total de 13056,33

kWh/año, que en términos económicos significan un total de 1697,32 €/año y evitando un total de 577,09 kgCO₂/año.

- La ULPGC podría comprar la energía en la OMIE para su propio consumo, pagando únicamente el precio real del mercado, ahorrándose todos los márgenes impuestos por las comercializadoras. Por otro lado, al darse de alta como consumidor directo se garantiza la distribución eléctrica siendo imposible quedarse sin suministro. Incluso, hay posibilidades de ahorro en horas del día en las que la energía tiende a coste cero gracias a la generación eólica y de otras fuentes renovables. En general, para tarifas en Baja Tensión los ahorros se sitúan entre el 20% y el 30%, y para las tarifas en Alta Tensión entre un 7% y un 15%
- Plantear la instalación de medidores de consumo individuales para cada uno de los servicios externalizados, y por tanto repercutiéndoles el gasto energético. Se puede ahorrar un total de 13213,22 €/año; es decir casi un 30 % de la estimación de la factura eléctrica del edificio de Arquitectura.
- Con la instalación de 12 detectores de presencia, uno para cada aseo y escogiendo un factor conservador, se puede conseguir un ahorro del 30 %. Esto supondría un ahorro anual para el total de los aseos de 803,7€ (6182,62 kWh/año), pudiendo llegar hasta los 1875,4 € si aplicamos el factor del 70%.
- La instalación de un sistema de gestión de equipos informáticos suponen ahorros del 40%, que aplicándolo en las salas de ordenadores C y D alcanza un ahorro total de 720 €/año (5544,2 kWh/año)
- La instalación de medidores de consumo en todas las derivaciones y alimentaciones individuales permitirá grandes ahorros energéticos gracias a una gestión eficiente del consumo de energía así como la optimización de los recursos disponibles.
- En otras dependencias, como el salón de actos o bien la sala de hidros, el ahorro económico es sensiblemente poco significativo.
- La sustitución de todas las luminarias fluorescentes por LEDs podría alcanzar un ahorro anual total de 8039 €/año, o incluso 16078 € en el mejor de los casos.

- La instalación de un sistema de gestión de la iluminación podría suponer ahorros de 5460 €/año (42000 kWh/año)
- El uso de energía minieólica no es viable, debido las bajas velocidades medias de los vientos y la tecnología existente es apta para edificios con mucho menor consumo energético o que se encuentren aislados.
- La instalación de los paneles fotovoltaicos no se recomienda, por problemas estructurales de carga fundamentalmente en la cubierta del edificio de Arquitectura.
- La renovación de uno de los ascensores del edificio de Arquitectura por otro de mayor calificación energética, podría suponer ahorros de 279,5 €/año (2149,6 kWh/año)
- La sustitución de los ordenadores de sobremesa de las Aulas C y D, por ordenadores portátiles, alcanzarían ahorros de 11088,39 kWh/año, lo que supondrían 1441,5 €/año.

15. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Gobierno de Canarias. Consejería de Industria, Comercio y Nuevas Tecnologías. (2007). *Plan Energético de Canarias*.
- [2] Domínguez, Javier Estévez. *Estudio Climático y Bioclimático del Campus de Tafira*. Las Palmas de Gran Canaria.
- [3] Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (2013). *ULPGC en cifras*.
- [4] Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) (2012). *Factores de Conversión Energía Final – Energía Primaria y Factores de Emisión de CO₂*.
- [5] Gobierno de Canarias. Dirección General de Industria y Energía. *Proyecto piloto sobre la caracterización de los usos finales de la energía en diferentes tipos de consumidores en Canarias*.
- [6] Red Eléctrica de España. *Características estructurales de los sistemas insulares de Canarias. Integración en red: soluciones para altas penetraciones eólicas en sistemas insulares*.

- [7] Fundación Telefónica (2011). *Universidad 2020: Papel de las TIC en el nuevo entorno socioeconómico*.
- [8] López-Vallejo, M., Cuesta, E. H., & Sopeña, J. G. (2008) *Green IT: tecnologías para la eficiencia energética en los sistemas TI*.
- [9] Verdiem (2014). *Verdiem Product Guide. Verdiem Surveyor*
- [10] Orona. *Ecodesign in ORONA*.
- [11] Consejo Mundial de la Energía. (2004). *Eficiencia Energética: estudio mundial indicadores, políticas, evaluación. Informe, ADEME, (s.l)*.
- [12] Dakwale, V. A., Ralegaonkar, R., & Mandavgane, S. (2011). *Improving environmental performance of building through increased energy efficiency: A review. Sustainable Cities and Society , 1(4), pp. 211-218*.
- [13] Jansen, Leo. (2003) *The Challenge of Sustainable Delevopment. Journal of Cleaner Producción, 2003, vol. 11, no. 3, pp. 231 DOI*.
- [14] Kok K., Biggs R., Zurek M. (2007). *Methods for developing multi-scale participatory scenarios: Insights from Southern Africa and Europe. Ecology and Society, 13 (1): 8*.
- [15] Laitner, J.A. (2011). *Energy Efficiency Invesments as an Economic Productivity strategy for Texas. American Council for an Energy-Efficient Economy (ACEEE). Report Number E112. 2011*.
- [16] Lawrence, T., Watson, R., Boudreau, M., Johnsen, K., Perry, J., & Ding, L. (2012). *A new paradigm for the design and management of building systems. Energy and Buildings , 51, pp. 56-63*.
- [17] López Plazas, Fabián; Cuchí, Albert. (2006) *Universitat Politècnica de Catalunya. Sobre El Uso y La Gestión Como Los Factores Principales Que Determinan El Consumo De Energía En La Edificación: Una Aportación Para Reducir El Impacto Ambiental De Los Edificios*.
- [18] Plataforma Tecnológica Española de Eficiencia Energética (2009). *Visión de España en Eficiencia Energética. Ministerio de Ciencia e innovación de España. Madrid*.

- [19] Pinzón, J., & Corredor, A. (2013). *Energy Characterization, Methodology and Results for a University Public Building. VII International Symposium On Power Quality – SICEL. Medellin, Colombia.*
- [20] Stern, Nicholas (2008): *El Informe Stern/ The Stern Review: La Verdad Del Cambio Climatico/ Economics of Climate Change. Ediciones Paidós Ibérica, Barcelona.*
- [21] Consultoría en Eficiencia Energética (2012). *Eficiencia Energética Corporación Autónoma Regional de Antioquia - Corantioquia. Consultoría informe 2, Medellin.*
- [22] Pérez, C., & Vera, F. (2011). *Management indicators focused on energetic saving for the industry of benefit of feldspar. Scientia et Technica (49), pp. 72-77.*

Otra bibliografía consultada:

- Asociación de Empresarios del Henares (2011). *Guía práctica para la implantación de Sistemas de Gestión Energética.*
- Ayuntamiento de Madrid. *Guía para la implantación de Sistemas de Gestión Energética en Pymes Industriales en la Ciudad de Madrid.*
- Junta de Andalucía. *Sistemas de Gestión Energética en Pymes.*
- Cámara Oficial de Comercio e Industria de Madrid y Comunidad de Madrid. *Manual de Auditorías Energéticas.*
- Comité Español de Iluminación; Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) (2001). *Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación. Centros Docentes. Madrid.*
- Comité Español de Iluminación; Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) (2001). *Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación. Oficinas. Madrid.*
- Junta de Castilla y León. *Manual de procedimiento para la realización de auditorías energéticas en edificios.*
- Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía y Hacienda y la Fundación de la Energía de la Comunidad

de Madrid (FENERCOM). Guía de auditorias energéticas en edificios de oficinas en la Comunidad de Madrid

- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) (2007). *Guía técnica. Contabilización de consumos.*
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) (2011). *Plan de Energías Renovables (PER) 2011-2020.*
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2014). *Datos y Cifras Curso Escolar 2014-2015.*
- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Secretaría de Estado de Energía (2013). *La Energía en España.*
- Philips. *Sistemas de control de alumbrado.*
- Tecnalía (2011). *Green IT: Estado del arte.*
- Consejo Económico y Social de Canarias (2014). *Informe Anual 2014 sobre la situación económica, social y laboral de Canarias durante el año 2013*

ANEXO I: Inventario

Anexo I: Inventario

PLANTA	DEPENDENCIA		EQUIPOS	UDS	Nº LÁMPARAS	POT. UNIDAD	POT. TOTAL	
	CAFETERÍA		Luminaria LED 1x18	23	23	18	414	
			Luminaria LED 1x36	12	12	36	432	
			Luminaria LED 1x58	10	10	58	580	
			Expositor/mantenedor comida					-
			Molinillo Café	1				-
			Cafetera	1				-
			Nevera comercial					-
			Nevera pequeña	1				-
			Exprimidor naranjas	1			280	280
			Caja Registradora					-
			Nevera Expositor	1				-
			Nevera Horizontal	1				-
			Congelador de Helados	1				-
			Lavavasos	1			2190	2190
			Luminaria Fluorescente 2x58			12	58	696
			Termo	1			1500	1500
			Campana Extractora	1				-
			Camara frío tipo armario					-
			Arcón congelador	1				-
			Plancha	1				-
			Freidora	1				-
			Horno	1			7500	7500
			Microondas	1				-
		Cortadora de Embutidos	1				-	
		Lavavajillas	1				-	
		ZONA DE VENDING		Luminaria				-
				Máquina Vending	11			-
			Cargador múltiple de móviles	1			-	

Anexo I: Inventario

SOTANO	LIMPIEZA	Luminaria Fluorescente 2x58	1	2	58	116
		Luminaria Fluorescente 1x58	1	1	58	58
		Luminaria Fluorescente 2x36	1	2	36	72
		Luminaria Fluorescente 1x18	1	1	18	18
		Nevera Pequeña	1			-
	IBERCOM	Luminaria fluorescente 2x58	2	4	58	232
		Equipos Informáticos				-
		Ventilador - Extracción	1			-
	SALA MAQUINAS	Luminaria fluorescente 2x58	10	20	58	1160
		Bombas PCI	1		11000	11000
		Bombas Hidro	3			-
	CUADRO GENERAL GRUPO ELECT	Luminaria fluorescente 2x58	5	10	58	580
		Condensadora AA Salón				-
	LABORATORIO MODELIZACIÓN	Luminaria fluorescente 2x58	23	46	58	2668
		Equipo Informat (torre + pantalla)	24			-
		Impresora	2			-
		Proyector	1			-
		Cassette Techo	2		113	226
		Ventilador	4			-
		Sierra	1		350	350
		Sierra Circular	2		350	700
		Aspiradora	3		3300	9900
		Plotter 3D	1			-
		Estación de Limpieza	1			-
		Máquina Láser	1		1100	1100
		Compresor	1		2200	2200
		Estación filtrado	1		2000	2000
		Luminaria fluorescente 2x58	35	70	58	4060
	Equipo Informat (torre + pantalla)	2			-	
	Impresora	1			-	

Anexo I: Inventario

LABORATORIO INSTALACIONES		Calefactor	1			-	
		Sierra	1			-	
		Sierra Circular	1		4000	4000	
		Bombo	1		2200	2200	
		Prensa Hidráulica	1			-	
		Sistema de ensayo	1		1500	1500	
	Z. COMUN VESTIBULO		Luminaria fluorescente 2x36	20	40	36	1440
			Luminaria fluorescente 4X18	3	12	18	216
	TRASTERO		Luminaria fluorescente 2x36	2	4	36	144
	SERV. INFORMÁTICA		Luminaria fluorescente 4X18	31	124	18	2232
	LABORATORIO CONSTRUCCIÓN		Luminaria fluorescente 2x58	40	80	58	4640
			Equipo Informat (torre + pantalla)	2			-
			Sierra Circular	1		2000	2000
			Taladro fijo	1		2200	2200
			Prensa Grande	1		5500	5500
			Prensa Pequeña	1		1000	1000
AULA A08		Estufa	1		5000	5000	
		Luminaria LED (Equiv. 2x58)	36	72		-	
		Luminaria LED (Equiv. 2x36)	12	24		-	
		Luminaria fluorescente 2x36	8	16	36	576	
		Fotocopiadora	1			-	
		Equipo Informat (torre + pantalla)	2			-	
		Impresora	1			-	
		Calefactor	1			-	
		Deshumidificador	1			-	
	AULA A06		Luminaria LED (Equiv. 2x58)	36	72		-
		Luminaria LED (Equiv. 2x36)	12	24		-	
		Luminaria fluorescente 2x36	7	14	36	504	
		Ordenador Portátil	1			-	
		Luminaria LED (Equiv. 2x58)	36	72		-	

Anexo I: Inventario

	AULA A04	Luminaria LED (Equiv. 2x36)	12	24		-
		Luminaria fluorescente 2x36	9	16	36	576
		Fotocopiadora	1			-
		Equipo Informat (torre + pantalla)	6			-
		Impresora	2			-
	AULA A02	Luminaria LED (Equiv. 2x58)	36	72		-
		Luminaria LED (Equiv. 2x36)	12	24		-
		Luminaria fluorescente 2x36	7	14	36	504
		Equipo Informat (torre + pantalla)	5			-
		Impresora	3			-
	BAÑO MUJERES PASILLO	Lampara incandescente	6	6		-
		Secador Manos	1			-
	BAÑO HOMBRES PASILLO	Lampara incandescente	8	8		-
		Secador Manos	1			-
	PASILLO CENTRAL DER	Luminaria fluorescente 2x36	19	38	36	1368
		Focos carril 100W	3	3	100	300
	PASILLO CENTR IZQDA	Luminaria fluorescente 2x36	17	34	36	1224
	BAÑO MUJERES	Downlight	5	5		-
		Secador Manos	2			-
	BAÑO HOMBRES	Downlight	4	4		-
		Secador Manos	2			-
	SEGURIDAD	Nevera Pequeña	1			-
		Microondas	1		1500	1500
Luminaria fluorescente 2x36		1	2	36	72	
BIBLIOTECA P BAJA	Luminaria fluorescente 2x36	42	84	36	3024	
ZONA COMUN ENTRADA	Luminaria fluorescente 2x36	21	42	36	1512	
	Focos carril 100W	3	3	100	300	
	Pantalla TV	1		190	190	
LIBRERÍA	Luminaria fluorescente 2x58	11	22	58	1276	
	Encuadernadora	1			-	

Anexo I: Inventario

PLANTA BAJA	LUDIVANIA		Equipo Informat (torre + pantalla)	3			-
			Halogeno en mueble expositor	2			-
	CONSERJERIA		Luminaria fluoescente 2x36	12	24	36	864
			Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
		FAX	1			-	
	DELEGACIÓN ALUMNOS		Luminaria fluoescente 2x36	6	12	36	432
			Equipo Informat (torre + pantalla)	4			-
	FOTOGRAFIA		Luminaria fluoescente 2x58	17	34	58	1972
			Luminaria fluoescente 2x36	1	2	36	72
			Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
			Impresora	1			-
			Duplicador película	1		2000	2000
			Flash fotográfico	2		300	600
			Flash fotográfico	2			-
			Evaporadora AA Salón Actos				-
			Extracción Ventilación				-
	SALÓN DE ACTOS		Luminaria fluoescente 2x36	1	2	36	72
			Luminaria fluoescente 1x36	88	88	36	3168
			Halogeno 12V-50W	50	50	50	2500
			Equipo sonido	1			-
			Elevador miniusválido	1			-
		Proyector	1			-	
	CARTOGRAFIA		Luminaria fluoescente 2x58	6	12	58	696
			Luminaria fluoescente 2x36	20	40	36	1440
			Equipo Informat (torre + pantalla)	30			-
			Impresora HP Designjet T770	1			-
		Proyector	2			-	
		Luminaria fluoescente 2x36	21	42	36	1512	
		Equipo Informât (torre + pantalla)	7			-	
		Nevera Pequeña	1			-	

Anexo I: Inventario

	REPROGRAFIA	Cocina vitro pequeña	1			-
		Microondas	1			-
		Fotocopiadora XEROX Docolor 260	1			-
		Fotocopiadora XEROX 4110	1			-
		Impresora Xerox 6204 Wide format	1			-
		Impresora EPSON Stylus PRO 9880	1			-
		Escáner XEROX Wide format	1			-
	INFOGRAFIA	Luminaria fluorescente 2x36		16	36	576
		Escáner	1			-
		Equipo Informat (torre + pantalla)	10			-
		Nevera Pequeña	1			-
		Microondas	1			-
		Deshumificador	1			-
		Impresora	3			-
	CARTOTECA	Luminaria fluorescente 2x36	6	12	36	432
	AULA A01	Luminaria fluorescente 2x58	36	72	58	4176
		Luminaria fluorescente 2x36	12	24	36	864
		Luminaria LED (Equiv. 2x36)	7	14		-
		Equipo Informat (torre + pantalla)	3			-
		Fotocopiadora	1			-
		Impresora multifunción	1			-
		FAX	1			-
	AULA A03	Luminaria fluorescente 2x58	36	12	58	696
		Luminaria fluorescente 2x36	22	44	36	1584
		FAX	1			-
		Fotocopiadora	1			-
		Equipo Informat (torre + pantalla)	2			-
AULA A14	Luminaria fluorescente 2x58	25	50	58	2900	
	Equipo Informat (torre + pantalla)	2			-	
	Proyector	2			-	

Anexo I: Inventario

		Equipo Megafonia	1			-
AULA A12		Luminaria fluorescente 2x58	25	50	58	2900
		Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
		Proyector	1			-
		Equipo Megafonia	1			-
BAÑO MUJERES PASILLO		Lampara incandescente	6	6		-
		Secador Manos	1			-
BAÑO HOMBRES PASILLO		Lampara incandescente	8	8		-
		Secador Manos	1			-
PASILLO CENTRAL DERECHA		Luminaria fluorescente 2x36	19	38	36	1368
		Focos carril 100W	3	3	100	300
		RACK Informático	1			-
PASILLO Z CENTRAL IZQDA		Luminaria fluorescente 2x36	17	34	36	1224
		RACK Informático	1			-
AULA A13		Luminaria fluorescente 2x58	25	50	58	2900
		Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
		Proyector	1			-
		Equipo Megafonia	1			-
AULA A17		Pizarra Digital	1			-
		Luminaria fluorescente 2x58	12	24	58	1392
		Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
AULA A05		Proyector	1			-
		Luminaria fluorescente 2x58	12	24	58	1392
		Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
AULA A07		Proyector	1			-
		Luminaria fluorescente 2x58	25	50	58	2900
		Equipo Informat (torre + pantalla)	2			-
		Equipo Megafonia	1			-

Anexo I: Inventario

PRIMERA PLANTA		Pizarra Digital	1			-
	AULA A09	Luminaria fluorescente 2x58	12	24	58	1392
		Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
		Proyector	1			-
	SALA ESTUDIO CENTRO	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
	LABORATORIO MAQUETAS	Luminaria fluorescente 2x58	12	24	58	1392
		Sierra	1		300	300
		Esmeriladora	1		120	120
		Taladro fijo	1		400	400
		Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
		Impresora	1			-
	AULA INFORMÁTICA A	Luminaria fluorescente 2x36	12	24	36	864
		Equipo Informat (torre + pantalla)				-
		Proyector	1			-
		Pizarra Digital	1			-
		Equipo AA Suelo-Techo	1		4500	4500
	AULA INFORMATICA B	Luminaria fluorescente 2x36	12	24	36	864
		Equipo Informat (torre + pantalla)				-
		Proyector	1			-
		Pizarra Digital	1			-
		Equipo AA Suelo-Techo	1		4500	4500
	AULA INFORMATICA C	Luminaria fluorescente 2x36	11	22	36	792
		Equipo Informat (torre + pantalla)	37			-
		Proyector	1			-
		Pizarra Digital	1			-
		Equipo AA Suelo-Techo	1		4500	4500
AULA INFORMÁTICA D	Luminaria fluorescente 2x36	11	22	36	792	
	Proyector	1			-	
	Pizarra Digital	1			-	

Anexo I: Inventario

	BAÑO MUJERES		Equipo AA Suelo-Techo	1		4500	4500	
			Downlight	5	5		-	
	BAÑO HOMBRES		Secador Manos	2			-	
			Downlight	4	4		-	
	SALA ESTUDIO ENTRADA		Secador Manos	2			-	
			Luminaria fluorescente 2x36	4	8	36	288	
	ZONA COMÚN ENTRADA		Luminaria fluorescente 2x36	13	26	36	936	
			Focos carril 100W	3	3	100	300	
	SECRETARIA P1		Luminaria fluorescente 2x58	24	48	58	2784	
			Luminaria fluorescente 2x36	4	8	36	288	
			Equipo Informat (torre + pantalla)	7			-	
			Impresora	5			-	
			FAX	2			-	
	BIBLIOTECA P1		Fotocopiadora	1			-	
			Luminaria fluorescente 2x36	49	98	36	3528	
			Equipo Informat (torre + pantalla)	16			-	
			FAX	1			-	
			Fotocopiadora	1			-	
		D1		Impresora	2			-
				Escáner	3			-
D2			Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72	
			Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-	
D3			Impresora	1			-	
			Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72	
			Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-	
		Impresora	1			-		
	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72			

Anexo I: Inventario

DESPACHOS E.P.A (Expresión y Proyecc. Arquitect.)	D4	Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
		Impresora	1			-
	D5	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
		Fotocopiadora	3			-
	D6	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
		Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
	D7	Luminaria fluorescente 2x36 l	1	2	36	72
	D8	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
		Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
		Impresora	1			-
	D9	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
	D10	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
	D11	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
		Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
	D12	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
		Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
		Impresora	1			-
	D13	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
		Equipo Informat (torre + pantalla)				-
		Impresora	1			-
Radiador		1			-	
D14	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72	
	Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-	
	Lampara flexo	2			-	
D15	Luminaria fluorescente 2x36	4	8	36	288	
	Equipo Informât (torre + pantalla)	3			-	
	Impresora	1			-	
ZC	Luminaria fluorescente 2x36	12	24	36	864	
	Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-	

Anexo I: Inventario

PASILLO Z CENTR IZQDA		Luminaria fluorescente 2x36	16	32	36	1152	
	SALA ESTUDIO CENTRAL	Luminaria fluorescente 2x58	2	4	58	232	
		Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-	
		Impresora	1			-	
		Focos carril 100W	2	2	100	200	
	LUCERNARIO CENTRAL		FOCOS	8	8	150	1200
	DESPACHOS C.A (Constr. Arquitect)	D1	Luminaria fluorescente 2x36	2	4	36	144
			Equipo Informat (torre + pantalla)	2			-
		D2	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
			Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
		D3	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
			Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
		D4	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
			Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
		D5	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
			Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
		D6	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
			Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
		D7	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
			Equipo Informat (torre + pantalla)				-
Impresora			1			-	
D8		Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72	
		Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-	
D9		Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72	
	Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-		
	FAX	1			-		
	Fotocopiadora	1			-		
	Impresora	1			-		
	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72		

Anexo I: Inventario

(Constr. Architect.)

SEGUNDA
PLANTA

DIO	Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
	Impresora	1			-
DII	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
	Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
D12	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
	Equipo Informat (torre + pantalla)				-
D13	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
	Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
D14	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
D15	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
	Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
D16	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
	Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
D17	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
D18	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
	Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
mn	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
	Equipo Informat (torre + pantalla)	2			-
D20	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
	Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
ZC	Luminaria fluorescente 2x36	7	14	36	504
	Fotocopiadora	1			-
DI	Luminaria fluorescente 2x36		12	36	432
	Fotocopiadora	1			-
	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
	Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
D2	FAX	1			-
	Escáner	1			-
	Nevera Pequeña	1			-
	Microondas	1			-

Anexo I: Inventario

DESPACHOS FÍSICA

	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
D3	Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
	Impresora	1			-
D4	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
	Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
D5	Luminaria fluorescente 2x36		4	36	144
	Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
D6	Equipo Informât (torre + pantalla)	1			-
	Lampara flexo	1			-
	Impresora	1			-
	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
D7	Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
	Impresora	1			-
D8	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
	Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
D9	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
DIO	Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
	Fotocopiadora	1			-
	Impresora	1			-
	Luminaria fluorescente 2x36	2	4	36	144
DII	Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
	Fotocopiadora	1			-
	Radio	1			-
D12	Luminaria fluorescente 2x36		4	36	144
	Equipo Informat (torre + pantalla)				-
D13	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
	Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
	Luminaria fluorescente 2x36		4	36	144

Anexo I: Inventario

DESPACHOS A.C.T (Arte, Ciudad y Territorio)	D14	Equipo Informat (torre + pantalla)	2			-
		Fotocopiadora	1			-
		Impresora	1			-
	ZC	Luminaria fluorescente 2x36		10	36	360
	D1	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
		Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
	D2	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
		Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
	D3	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
		Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
	D4	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
		Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
	D5	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
		Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
	D6	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
		Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
	D7	Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
		Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
	D8	Luminaria fluorescente 2x36		4	36	144
		Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
		Luminaria fluorescente 2x36	1	2	36	72
	D9	Equipo Informat (torre + pantalla)				-
		Destructora papel	1			-
		Impresora	1			-
D10	Luminaria fluorescente 2x36	2	4	36	144	
	Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-	
D11	Luminaria fluorescente 2x36	2	4	36	144	
	Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-	
D12	Luminaria fluorescente 2x36	2	4	36	144	
	Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-	

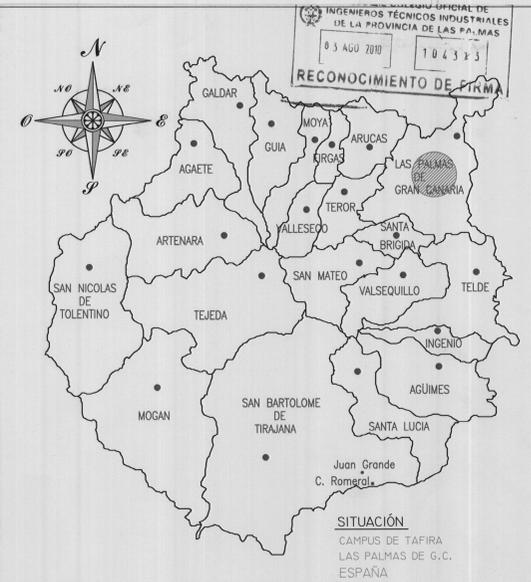
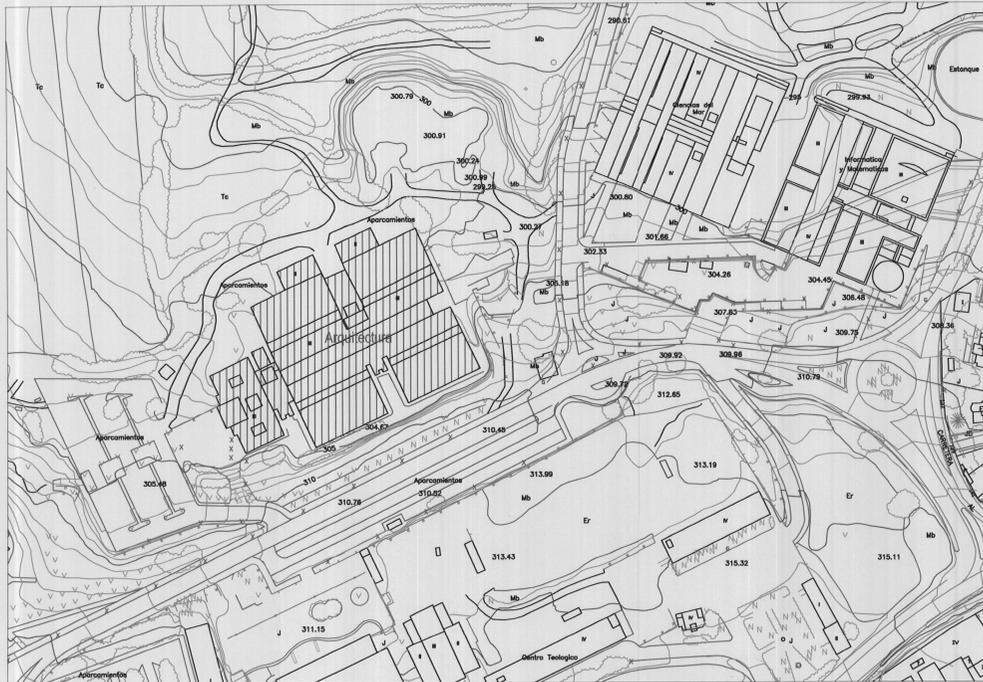
Anexo I: Inventario

	D13	Luminaria fluorescente 2x36	2	4	36	144
		Equipo Informat (torre + pantalla)	1			-
	D14	Luminaria fluorescente 2x36	4	8	36	288
		Pantalla Televisión	2			-
		Equipo DVD	1			-
	ZC	Proyector	1			-
		Luminaria fluorescente 2x36	6	12	36	432
	BAÑO MUJERES PASILLO	Fotocopiadora	1			-
		Lampara incandescente				-
	BAÑO HOMBRES PASILLO	Secador Manos				-
		Lampara incandescente				-
	BAÑO MUJERES ENTRADA	Secador Manos				-
	BAÑO HOMBRES ENTRADA	Downlight	5	5		-
		Secador Manos	2			-
SALA ESTUDIO ENTRADA	Downlight	4	4		-	
	Secador Manos	2			-	
ZONA COMUN ENTRADA	Luminaria fluorescente 2x36	2	4	36	144	
	Luminaria fluorescente 2x36	8	16	36	576	
	Focos carril 100W	3	3	100	300	
BIBLIOTECA P2	Luminaria fluorescente 2x58	7	14	58	812	
	Luminaria fluorescente 2x36	30	60	36	2160	
	Luminaria fluorescente 2x58	4	8	58	464	
	Equipo Informat (torre + pantalla)	9			-	
	Fotocopiadora	1			-	
SALA DE JUNTAS	Impresora	1			-	
	Luminaria fluorescente 2x58	9	18	58	1044	
	Lampara flexo	2	2	300	600	
	Pantalla TV	1		190	190	
	Luminaria fluorescente 2x58	27	52	58	3016	

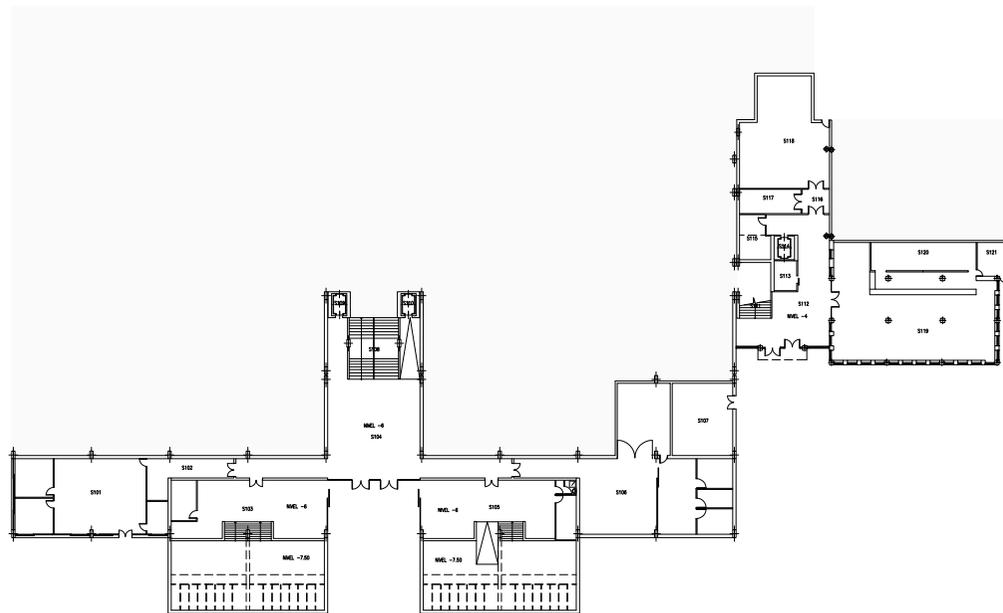
Anexo I: Inventario

ADMINISTRACIÓN P2	Equipo Informat (torre + pantalla)	9			-
	Impresora	3			-
	FAX	1			-
	Fotocopiadora	4			-
	Escáner	1			-
	Pantalla TV	1		190	190

ANEXO II: Planos



PROYECTO: REMODELACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y DETECCIÓN DE INCENDIO EN EDIFICIO "ARQUITECTURA"		
SITUACIÓN:	CAMPUS UNIVERSITARIO (TAFIRA) T.M. LAS PALMAS DE G.C.	Ingeniero Técnico Industrial Pedro Abujás Ruiz nº670 
PETICIONARIO:	UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA	
PLANO:	SITUACIÓN & EMPLAZAMIENTO	FECHA: FEBRERO-10 PLANO: 01 ESCALA: S.E.



PLANTA SÓTANO

SUPERFICIE ÚTIL

S101 LABORATORIO PROYECTOS	127,41 m ²
S102 PASEO ACCESO LABORATORIO PROYECTOS	28,2 m ²
S103 LABORATORIO CONSTRUCCION	298,35 m ²
S104 CIRCULACIONES	139,44 m ²
S105 LABORATORIO CONSTRUCCION	238,29 m ²
S106 LABORATORIO MOBILIZACION	234,71 m ²
S107 GRUPO ELECTROGENO	67,34 m ²
S108 ESCALERAS	39,24 m ²
S109 ASCENSOR	4,48 m ²
S110 ASCENSOR	4,48 m ²
S111 ESCALERAS	30,02 m ²
S112 DISTRIBUIDOR ACCESO CAFETERIA	35,33 m ²
S113 ALMACEN CAFETERIA	8,94 m ²
S114 ASCENSOR	5,41 m ²
S115 CUARTO LIMPIEZA	17,01 m ²
S116 VESTIBULO SALA DE MAQUINAS	8,08 m ²
S117 RACK	19,57 m ²
S118 SALA DE MAQUINAS	111,08 m ²
S119 CAFETERIA	150,15 m ²
S120 COCINA CAFETERIA	38,85 m ²
S121 ALMACEN CAFETERIA	32,83 m ²
TOTAL SUPERFICIE UTIL PS	1722,8 m²
ZONAS COMUNES PS (S102+S104+S109+S111+S112)	372,09 m²
SUPERFICIE CONSTRUIDA PS	1469,59 m²
TOTAL SUPERFICIE UTIL	12371,6 m²
ZONAS COMUNES	3975,16 m²
SUPERFICIE CONSTRUIDA	14419,03 m²



ULPGC
SERVICIO DE OBRAS E INSTALACIONES

ARQUITECTURA

Campus Universitario de Tafira

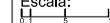
Situación: Campus Universitario s/n, Tafira Baja, Las Palmas de G.C.

Arquitecto: Felix Juan Bordes Caballero y Agustín Juárez Rodríguez

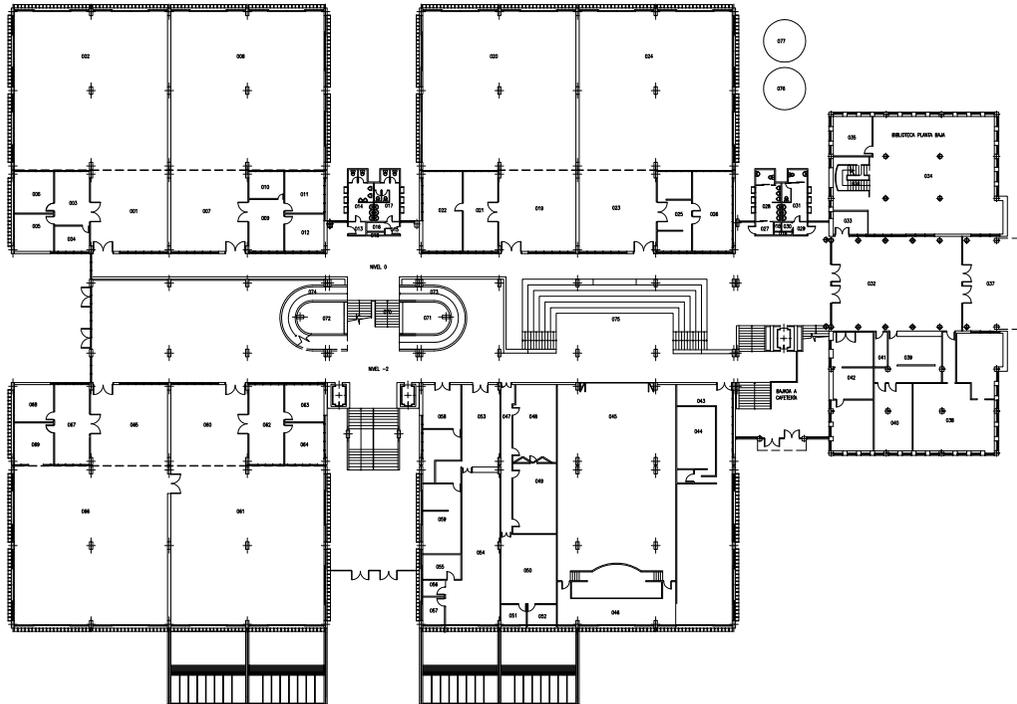
Planta: Semisótano (niveles -4, -6, -7.50)

Fecha de actualización: Abril 2013

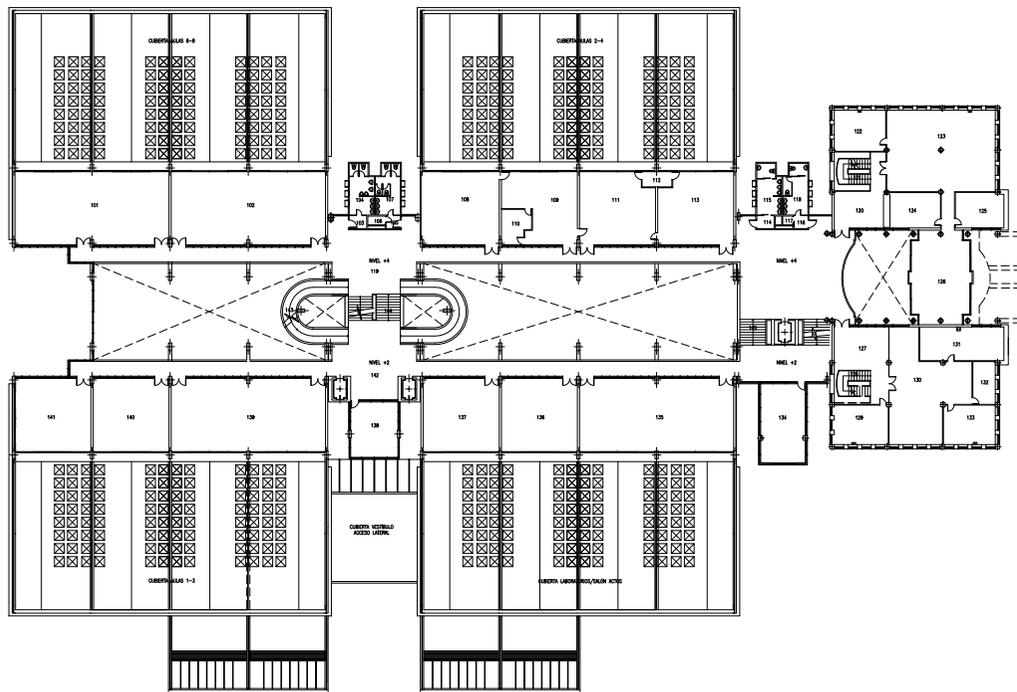
Escala: 1:500



TA06
ARQ



PLANTA BAJA	SUPERFICIE ÚTIL	
001 ANTESALA AILA 8	77,34 m ²	
002 AILA 8	318,95 m ²	
003 ANTESALA DESPACHOS	22,4 m ²	
004 DESPACHO	33,37 m ²	
005 DESPACHO	23,56 m ²	
006 DESPACHO	18,82 m ²	
007 ANTESALA AILA 6	77,34 m ²	
008 AILA 6	318,95 m ²	
009 ANTESALA DESPACHOS D.A.C.T.	13,4 m ²	
010 DESPACHO D.A.C.T.	12,8 m ²	
011 DESPACHO D.A.C.T.	20,91 m ²	
012 DESPACHO D.A.C.T.	18,34 m ²	
013 VESTIBULO ASEO MASCULINO	3,02 m ²	
014 ASEO MASCULINO	18,62 m ²	
015 VESTIBULO ASEO FEMENINO	2,44 m ²	
016 CUARTO LIMPIEZA	2,01 m ²	
017 ASEO FEMENINO	20,8 m ²	
018 HETILAJIONES	2,04 m ²	
019 ANTESALA AILA 4	77,34 m ²	
020 AILA 4	318,95 m ²	
021 ANTESALA DESPACHO	24,37 m ²	
022 DESPACHO	41,19 m ²	
023 ANTESALA AILA 2	77,34 m ²	
024 AILA 2	318,95 m ²	
025 ANTESALA DESPACHOS	34,99 m ²	
026 DESPACHO	28,62 m ²	
027 VESTIBULO ASEO MASCULINO	3,01 m ²	
028 ASEO MASCULINO	18,69 m ²	
029 VESTIBULO ASEO FEMENINO	2,44 m ²	
030 CUARTO LIMPIEZA	1,13 m ²	
031 ASEO FEMENINO	15,6 m ²	
032 VESTIBULO	170,81 m ²	
033 SEGURIDAD	10,1 m ²	
034 BIBLIOTECA PLANTA BAJA	233,27 m ²	
035 DESPACHO BIBLIOTECA	20,02 m ²	
036 ESCALERAS BIBLIOTECA	4,63 m ²	
037 ACCESO	73 m ²	
038 LEÑERIA	302 m ²	
039 CONSERJERIA	46,47 m ²	
040 CUARTO CONSERJERIA	23,53 m ²	
041 TF	5,95 m ²	
042 DELEGACIÓN DE ALUMNOS	63,43 m ²	
043 FOTOGRAFIA	126,23 m ²	
044 CUARTO OSCURO	30,11 m ²	
045 SILLÓN DE ACTOS	226,29 m ²	
046 TRASERA SALÓN DE ACTOS	46,35 m ²	
047 PASILLO CARTOGRAFIA	21,91 m ²	
048 AULA LABORATORIO CARTOGRAFIA	49,64 m ²	
049 LABORATORIO CARTOGRAFIA	40 m ²	
050 CARTOGRAFIA	50,21 m ²	
051 DESPACHO CARTOGRAFIA	6,72 m ²	
052 DESPACHO CARTOGRAFIA	7,71 m ²	
053 REPROGRAFIA ATENCION AL PUBLICO	48,03 m ²	
054 REPROGRAFIA	85,43 m ²	
055 DESPACHO REPROGRAFIA	12,26 m ²	
056 ALMACEN REPROGRAFIA	4,5 m ²	
057 ALMACEN REPROGRAFIA	7,82 m ²	
058 INFOGRAFIA	40,91 m ²	
059 ARCHIVO ADMINISTRACIÓN	34,71 m ²	
060 ANTESALA AILA 1	77,34 m ²	
061 AILA 1	318,95 m ²	
062 ANTESALA DESPACHOS	20,17 m ²	
063 DESPACHO	21,43 m ²	
064 DESPACHO	18,8 m ²	
065 ANTESALA AILA 3	77,34 m ²	
066 AILA 3	318,95 m ²	
067 ANTESALA DESPACHOS	20,91 m ²	
068 DESPACHO	23,47 m ²	
069 DESPACHO	19,34 m ²	
070 ESCALERAS	8,25 m ²	
071 ESPACIO BAJO RAMPA	18,31 m ²	
072 JARDIN	18,31 m ²	
073 RAMPA	26,16 m ²	
074 RAMPA	13,08 m ²	
075 CIRCULACIONES	1446,1 m ²	
076 ALJIBE	18,45 m ²	
077 ALJIBE	18,45 m ²	
TOTAL SUPERFICIE ÚTIL PB	9537,29 m ²	
ZONAS COMUNES PB	1280,13 m ²	
(013-4015-4027-4029-4032-4034-4037-4070-4074-4077-4079)	SUPERFICIE CONSTRUIDA PB	6466,79 m ²
TOTAL SUPERFICIE ÚTIL	10271,5 m ²	
ZONAS COMUNES	3075,16 m ²	
SUPERFICIE CONSTRUIDA	14680,03 m ²	



PLANTA 1	SUPERFICIE ÚTL.
99 AULA 14	155,75 m ²
100 AULA 12	155,75 m ²
101 VESTIBULO ASEID MASCULINO	3,02 m ²
104 ASEID MASCULINO	39,62 m ²
105 VESTIBULO ASEID FEMENINO	2,44 m ²
106 CUARTO LIMPIEZA	2,01 m ²
107 ASEID FEMENINO	20,8 m ²
108 AULA INFORMATICA A	76,29 m ²
109 AULA INFORMATICA B	26,14 m ²
110 CUARTO AULA INFORMATICA B	12,57 m ²
111 AULA INFORMATICA C	30,09 m ²
112 CUARTO TECNICO AULA INFORMATICA C + D	5,88 m ²
113 AULA INFORMATICA D	69,91 m ²
114 VESTIBULO ASEID MASCULINO	3,01 m ²
115 ASEID MASCULINO	15,69 m ²
116 VESTIBULO ASEID FEMENINO	2,44 m ²
117 CUARTO LIMPIEZA	1,13 m ²
118 ASEID FEMENINO	15,6 m ²
119 CIRCULACIONES NIVEL 4	323,7 m ²
120 VESTIBULO BIBLIOTECA	31,86 m ²
121 ESCALERAS BIBLIOTECA	3,26 m ²
122 DESPACHO BIBLIOTECARIO	29,45 m ²
123 BIBLIOTECA PLANTA UNO	312,96 m ²
124 RECEPCION BIBLIOTECA	26,16 m ²
125 DESPACHO BIBLIOTECA	23,41 m ²
126 BIBLIOTECA LIBRERIA	69,24 m ²
127 VESTIBULO SECRETARIA	43,03 m ²
128 ESCALERAS SECRETARIA	4,63 m ²
129 SUBSECRETARIO Y SECRETARIO DE CALIDAD	26,06 m ²
130 SECRETARIA	66,04 m ²
131 ANEXO SECRETARIA	27,26 m ²
132 OFFICE SECRETARIA	12,72 m ²
133 DESPACHO ADMINISTRADOR	26,04 m ²
134 AULA PFC	44,2 m ²
135 AULA 13	153,97 m ²
136 AULA 17	76,21 m ²
137 AULA 5	76,21 m ²
138 AULA DE ESTUDIO	26,24 m ²
139 AULA 7	152,91 m ²
140 AULA 9	76,21 m ²
141 AULA 11	76,21 m ²
142 CIRCULACIONES NIVEL 42	223,41 m ²
143 RAMPA	29,24 m ²
144 ESCALERAS	16,5 m ²
145 ESCALERAS	17,98 m ²

TOTAL SUPERFICIE ÚTL. P1 2720,85 m²
 ZONAS COMUNES P1 706,63 m²
 (103+105+104+119+120+121+122+123+124+125+126+127+128+129+130+131+132+133+134+135+136+137+138+139+140+141+142+143+144+145)
 SUPERFICIE CONSTRUIDA P1 2919,35 m²

TOTAL SUPERFICIE ÚTL. ZONAS COMUNES SUPERFICIE CONSTRUIDA 1257,5 m²
 3675,16 m²
 4449,03 m²



ARQUITECTURA

Campus Universitario de Tafira

Situación: Campus Universitario s/n, Tafira Baja, Las Palmas de G.C.

Arquitecto: Felix Juan Bordes Caballero y Agustín Juárez Rodríguez

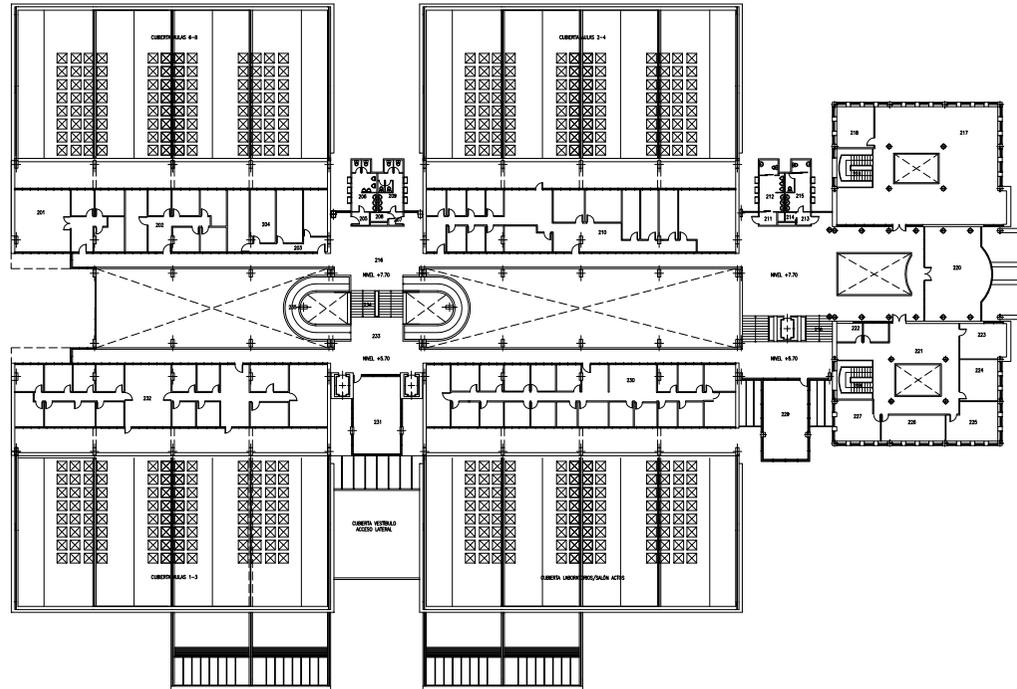
Planta: Primera (niveles +2,+4)

Fecha de actualización: Abril 2013

Escala: 1:500



TA06
ARQ



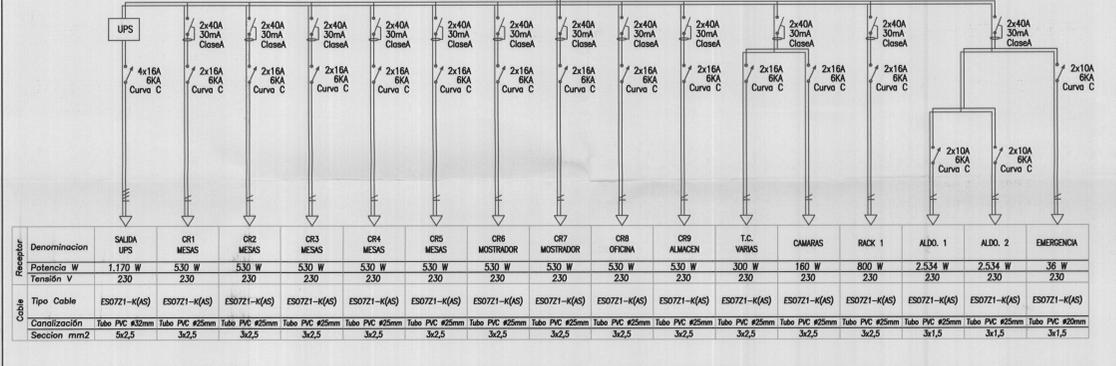
PLANTA 2

201	ADMINISTRACIÓN E.G.P.A. (DEPARTAMENTO DE EXPRESIÓN GRÁFICA Y PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS)	16,92 m ²
202	SECCION DE FISICA	48,47 m ²
203	PASELO D.A.C.T.	9,36 m ²
204	D.A.C.T. (DEPARTAMENTO ARTE CIUDAD Y TERRITORIO)	61,58 m ²
205	VESTIBULO ASEO MASCULINO	3,02 m ²
206	ASEO MASCULINO	18,42 m ²
207	VESTIBULO ASEO FEMENINO	2,44 m ²
208	CUARTO LIMPIEZA	2,91 m ²
209	ASEO FEMENINO	20,8 m ²
210	DEPARTAMENTO DE ARTE CIUDAD Y TERRITORIO	212,5 m ²
211	VESTIBULO ASEO MASCULINO	3,01 m ²
212	ASEO MASCULINO	15,69 m ²
213	VESTIBULO ASEO FEMENINO	2,44 m ²
214	CUARTO LIMPIEZA	1,13 m ²
215	ASEO FEMENINO	15,6 m ²
216	CIRCULACIONES NIVEL +1.70	407,89 m ²
217	BIBLIOTECA PLANTA ALTA	222,5 m ²
218	DESPACHO BIBLIOTECA	22,56 m ²
219	SALA DE JUNTAS	4,63 m ²
220	CIRCULACIONES DESPACHOS DIRECCION	106,39 m ²
221	RELACIONES INTERNACIONALES	16,7 m ²
222	SUBDIRECTOR RELACIONES ACADÉMICAS INTERNACIONALES	27,28 m ²
223	SUBDIRECTOR CULTURA Y RELACIONES INSTITUCIONALES	20,39 m ²
224	DIRECTOR	24,85 m ²
225	ADMINISTRATIVO APOYO A LA DIRECCION	21,83 m ²
226	SUBDIRECTOR DE ORDENACION ACADÉMICA DE GRADO Y POSGRADO	22,07 m ²
227	ESCALERAS ADMINISTRACION	4,63 m ²
228	SALA DE ESTUDIO	44,2 m ²
229	DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION	212,5 m ²
230	DESPACHO DEPTO CONSTRUCCION	46,2 m ²
231	E.G.P.A.	207,67 m ²
232	CIRCULACIONES NIVEL +5.70	201,79 m ²
233	ESCALERAS	16,5 m ²
234	RAMPA	26,16 m ²
235	ESCALERAS	17,74 m ²
TOTAL SUPERFICIE UTIL P2		2274,06 m ²
ZONAS COMUNES P2		787,37 m ²
(205+207+211+213+218+221+223+224+228+230)		3063,04 m ²
TOTAL SUPERFICIE UTIL		12071,5 m ²
ZONAS COMUNES		2851,16 m ²
SUPERFICIE CONSTRUIDA		14419,03 m ²

CUADRO SOPORTE INFORMÁTICO

P = 24.000 W
I = 41 A
V = 400 V

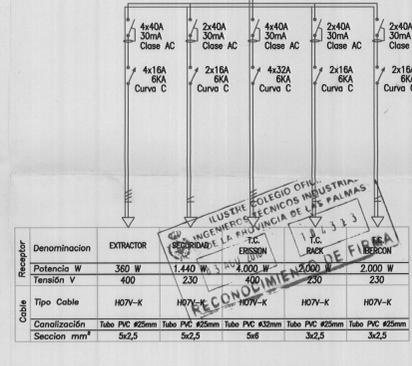
DE CUADRO GENERAL B.T.
4x25mm² / Ø50mm
R21-K
L.G.A.
4x80A
10KA
Curva C



CUADRO IBERCOM

P = 9.800 W
I = 17 A
V = 400 V

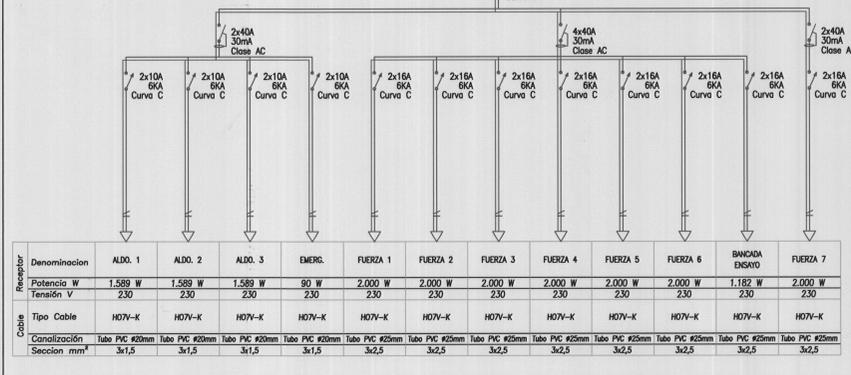
DE CUADRO GENERAL
5x6mm² / Ø50mm
R21-K
L.G.A.
4x32A
6KA
Curva C



CUADRO LABORATORIO INSTALACIONES

P = 20.039 W
I = 34 A
V = 400V

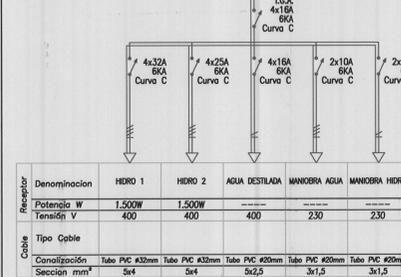
DE CUADRO PLANTA SÓTANO IZQUIERDA (NORMAL)
5x16mm² / Ø50mm
R21-K
L.G.A.
4x25A
6KA
Curva C



CUADRO HIDROS

P = 3.000 W
I = 6 A
V = 400 V

DE CUADRO PLANTA SÓTANO DERECHA (NORMAL)
5x4mm² / Ø50mm
S21-K (+AS)
L.G.A.
4x16A
6KA
Curva C



PROYECTO: REMODELACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y DETECCIÓN DE INCENDIO EN EDIFICIO "ARQUITECTURA"

SITUACION: CAMPUS UNIVERSITARIO (TAFIRA)
T.M. LAS PALMAS DE G.C.

PETICIONARIO: UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

Ingeniero Técnico Industrial
Pedro Abujas Ruiz
nº670

PLANO:
ESQUEMAS UNIFILARES
III

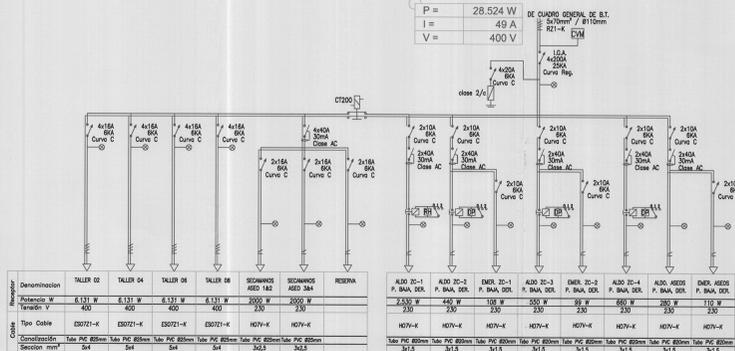
FECHA: FEBRERO-10
PLANO: 07
ESCALA: S.E.

Abujas Ruiz

86 módulos
puerto transparente y cerradura
borras de entrada y de salida

CUADRO "PLANTA BAJA DERECHA" (NORMAL)

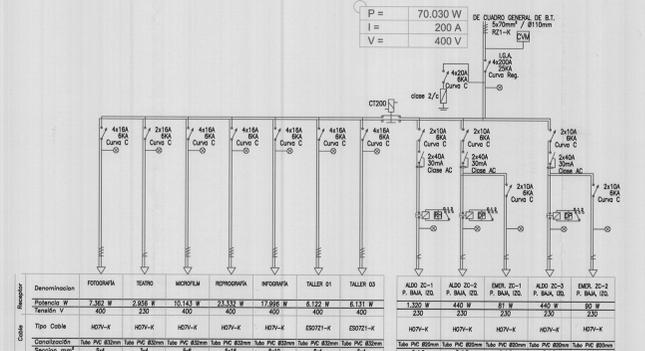
P = 28.524 W
I = 49 A
V = 400 V



86 módulos
puerto transparente y cerradura
borras de entrada y de salida

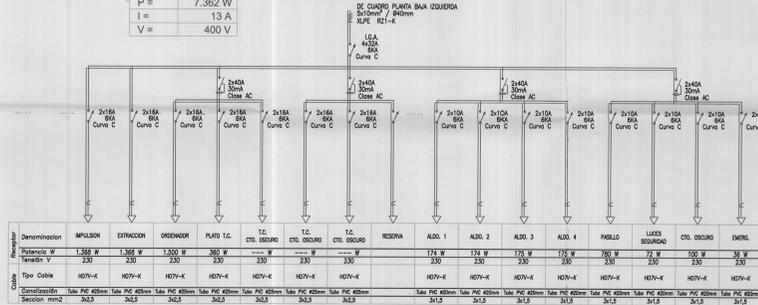
CUADRO "PLANTA BAJA IZQUIERDA" (NORMAL)

P = 70.030 W
I = 200 A
V = 400 V



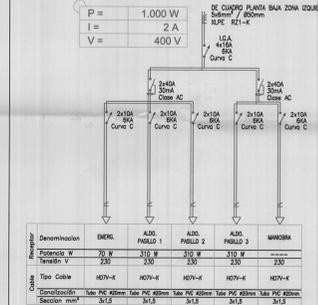
P = 7.362 W
I = 13 A
V = 400 V

CUADRO LABORATORIO FOTOGRAFIA



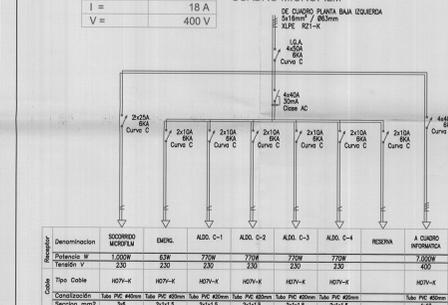
CUADRO SOCORRIDO MICROFILM

P = 1.000 W
I = 2 A
V = 400 V



P = 10.143 W
I = 18 A
V = 400 V

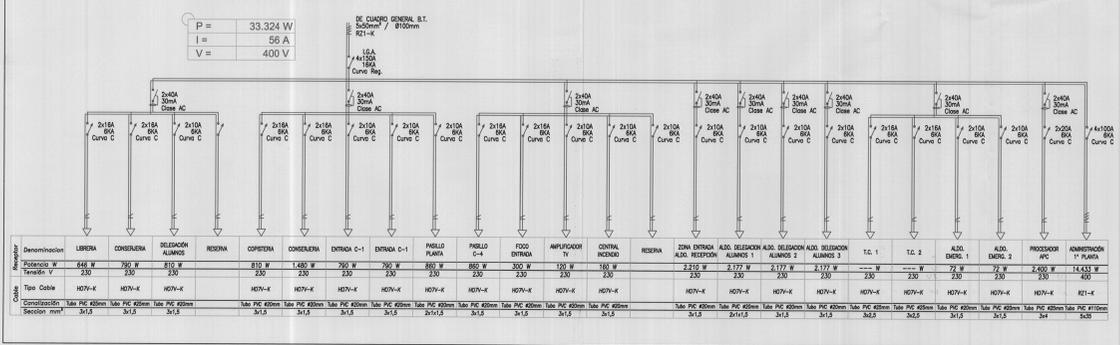
CUADRO MICROFILM



INGENIERO TECNICO OFICIAL DE 1ª CLASE
INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL
PEDRO ALONSO RUIZ
106313
RECONOCIMIENTO DE FIRMA

CUADRO CONSERJERIA

P = 33.324 W
I = 56 A
V = 400 V



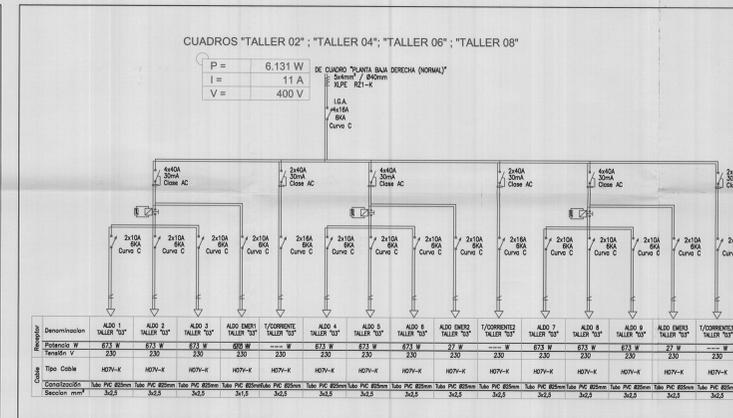
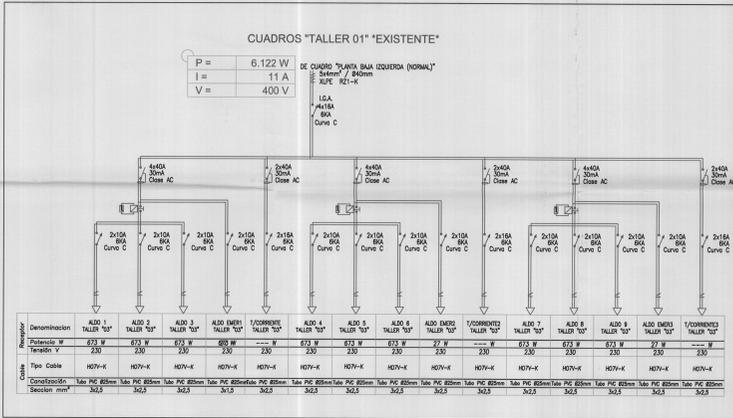
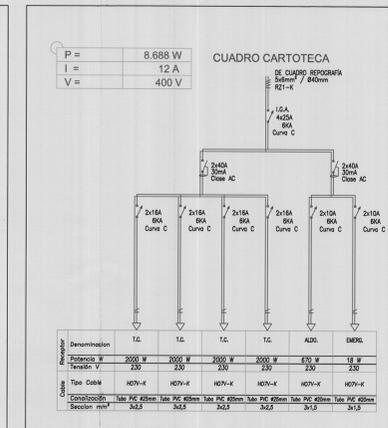
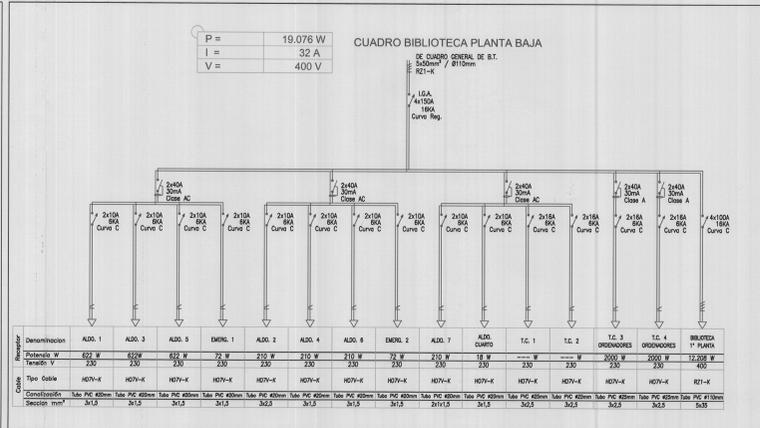
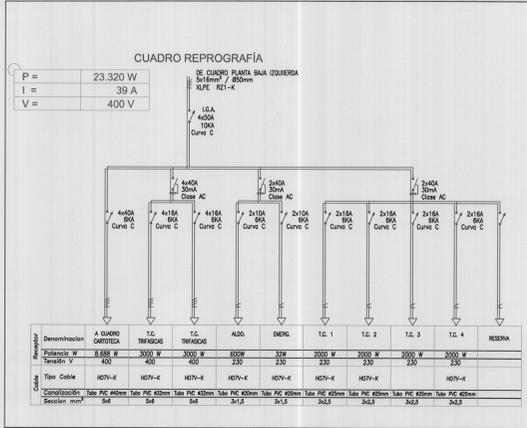
PROYECTO: REMODELACION DE INSTALACIONES ELECTRICAS Y DETECCION DE INCENDIO EN EDIFICIO "ARQUITECTURA"

SITUACION: CAMPUS UNIVERSITARIO (TAFIRA)
T.M. LAS PALMAS DE G.C.

PETICIONARIO: UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

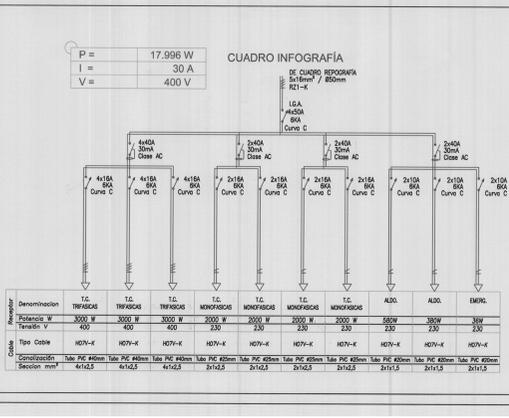
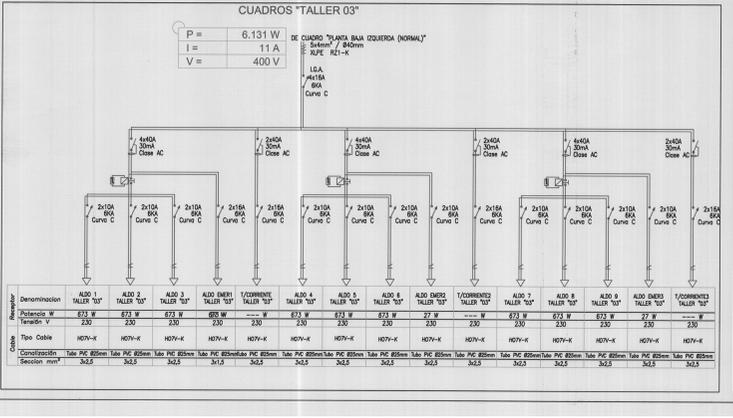
PLANO: ESQUEMAS UNILINIALES IV
FECHA: FEBRERO-10
ESCALA: 8 E

Ingeniero Técnico Industrial
Pedro Alonso Ruiz
106313



RECOCIMIENTO DE FIRMA

18/11/13



PROYECTO: REMODELACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y DETECCIÓN DE INCENDIO EN EDIFICIO "ARQUITECTURA"

SITUACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO (TAIRA)
I.M. LAS PALMAS DE G.C.

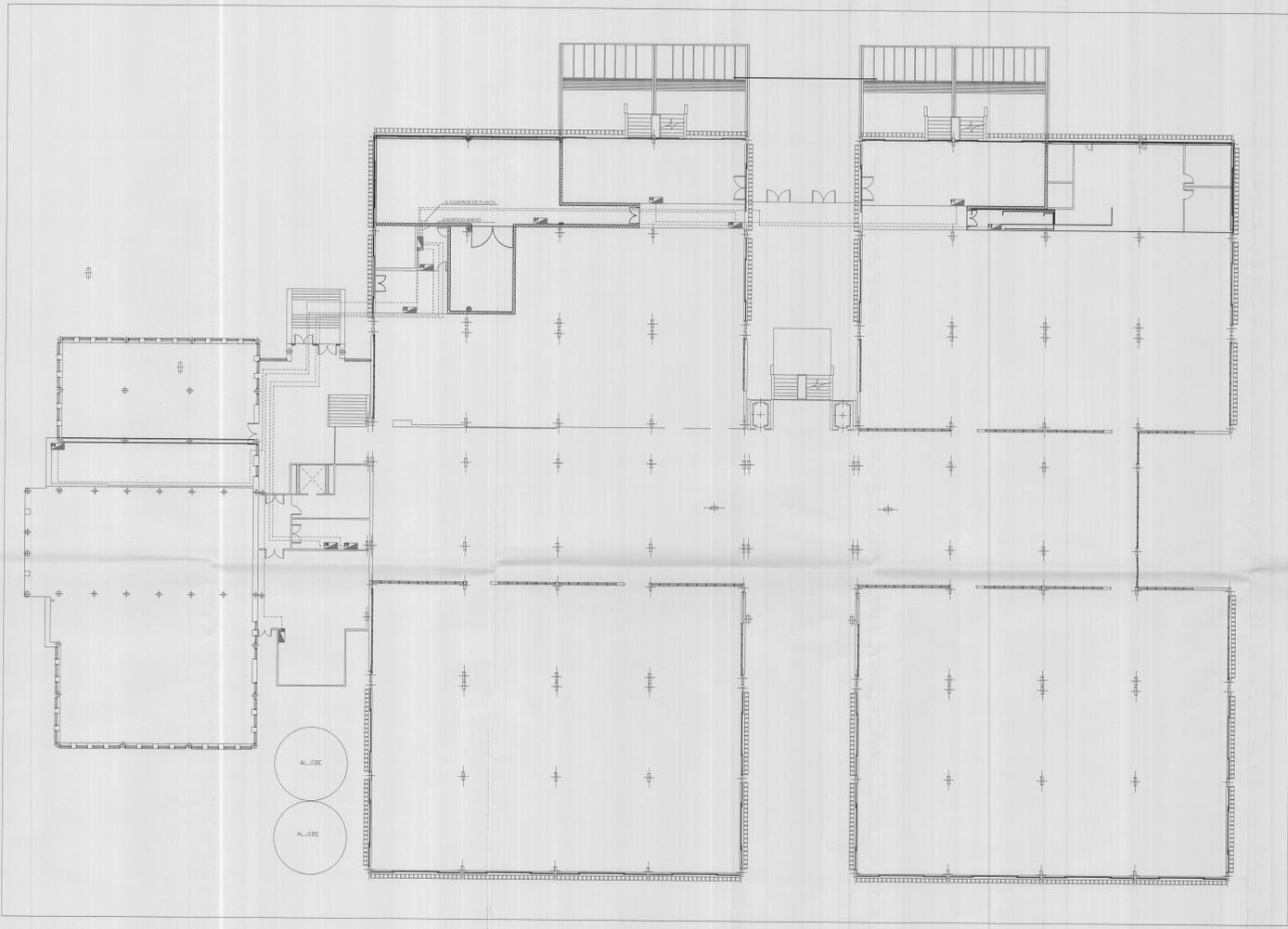
PETICIONARIO: UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

PLANO: ESQUEMAS UNIFILARES

FECHA: FEBRERO-10

ESCALA: 1:50

Ingeniero Técnico Industrial
Pedro Abujes Ruiz
1470

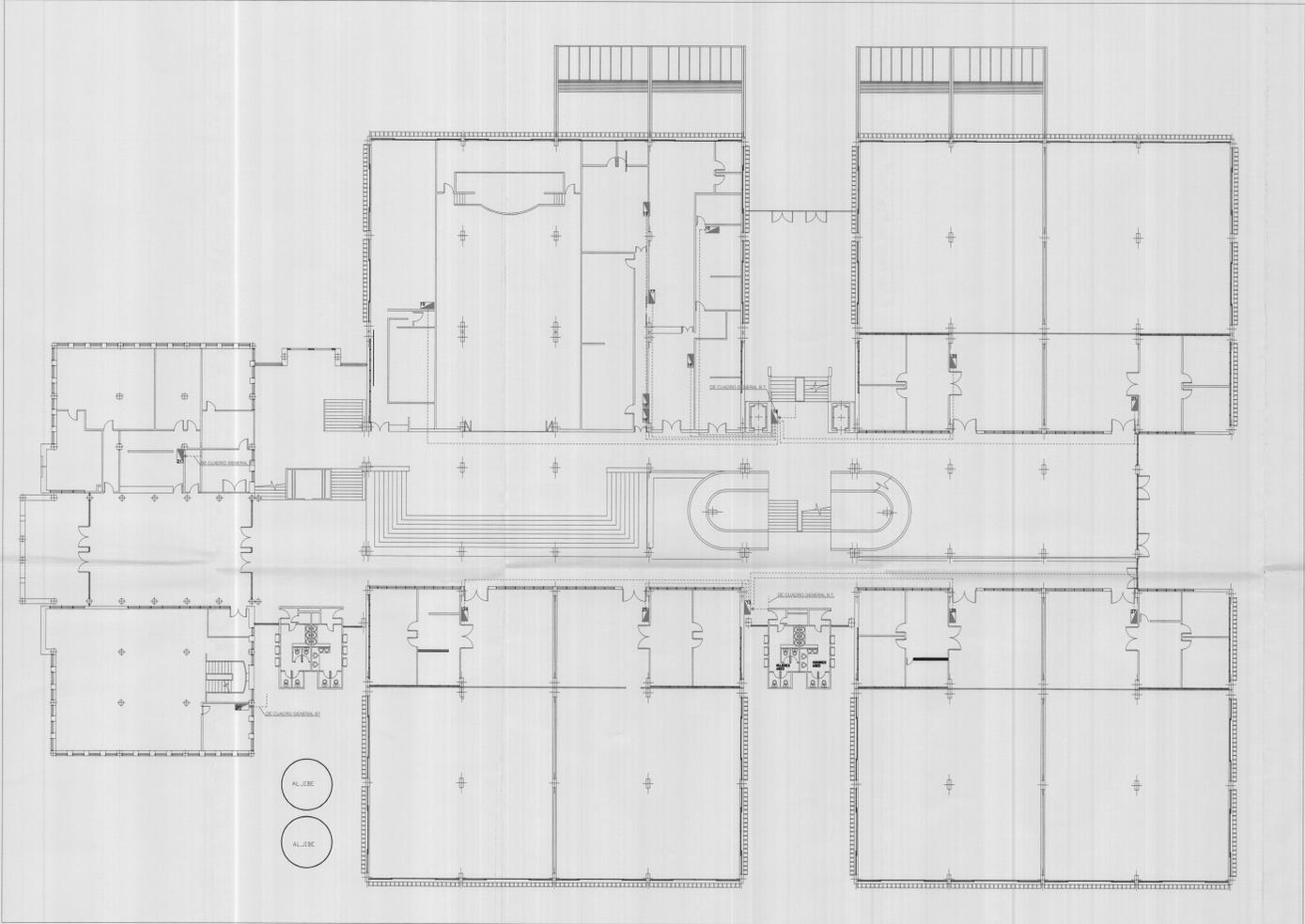


NUMERACIÓN CUADRO ELÉCTRICO	
01	CUADRO GENERAL DE BAJA TENSION
02	CUADRO CUARTO C.G.B.T. y GRUPO ELECTROGENO
03	CUADRO AIRE ACONDICIONADO SALÓN DE ACTOS
04	CUADRO CAFETERIA (EXPT. APARTE)
05	CUADRO IBERCON
06	CUADRO PLANTA SÓTANO ZONA DERECHA
07	CUADRO LABORATORIO MODELIZACIÓN
08	CUADRO PROTECCION CONTRA INCENDIOS
09	CUADRO PLANTA SÓTANO ZONA IZQUIERDA
10	CUADRO LABORATORIO INSTALACIONES
11	CUADRO LABORATORIO CONSTRUCCIÓN
12	CUADRO SERVICIO INFORMÁTICO

SIMBOLOGIA ALIMENTACIÓN	
	CUADRO ELECTRICO
	CONDUCTOR SUM. NORMAL S/ESQUEMA

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
 EN LA ESPECIALIDAD DE LAS PALMAS
 13 NOV 2008 18:53:22
RECONOCIMIENTO DE FIRMA

PROYECTO: REMODELACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y DETECCIÓN DE INCENDIO EN EDIFICIO "ARQUITECTURA"
SITUACION: CAMPUS UNIVERSITARIO (TAFIRA) T.M. LAS PALMAS DE G.C.
PETICIONARIO: UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
PLANO: LÍNEAS ELÉCTRICAS PLANTA SÓTANO
FECHA: FEBRERO-10
PLANO: 2.1
ESCALA: 1:200
 Ingeniero Técnico Industrial Pedro Abujón Ruiz nº670



NUMERACIÓN CUADRO ELÉCTRICO

13	CUADRO PLANTA BAJA ZONA DERECHA
14	CUADRO PLANTA BAJA ZONA IZQUIERDA
15	CUADRO INFOGRAFIA
16	CUADRO REPROGRAFIA
17	CUADRO REPROGRAFIA
18	CUADRO CARTOTECA
19	CUADRO FOTOGRAFIA
20	CUADRO BIBLIOTECA PRINCIPAL
21	CUADRO ADMINISTRACIÓN PRINCIPAL
22	CUADRO AULA A01
23	CUADRO AULA A03
24	CUADRO AULA A02
25	CUADRO AULA A04
26	CUADRO AULA A06
27	CUADRO AULA A08

SIMBOLOGIA ALIMENTACIÓN

	CUADRO ELÉCTRICO
	CONDUCTOR SUM. NORMAL S/ESQUEMA

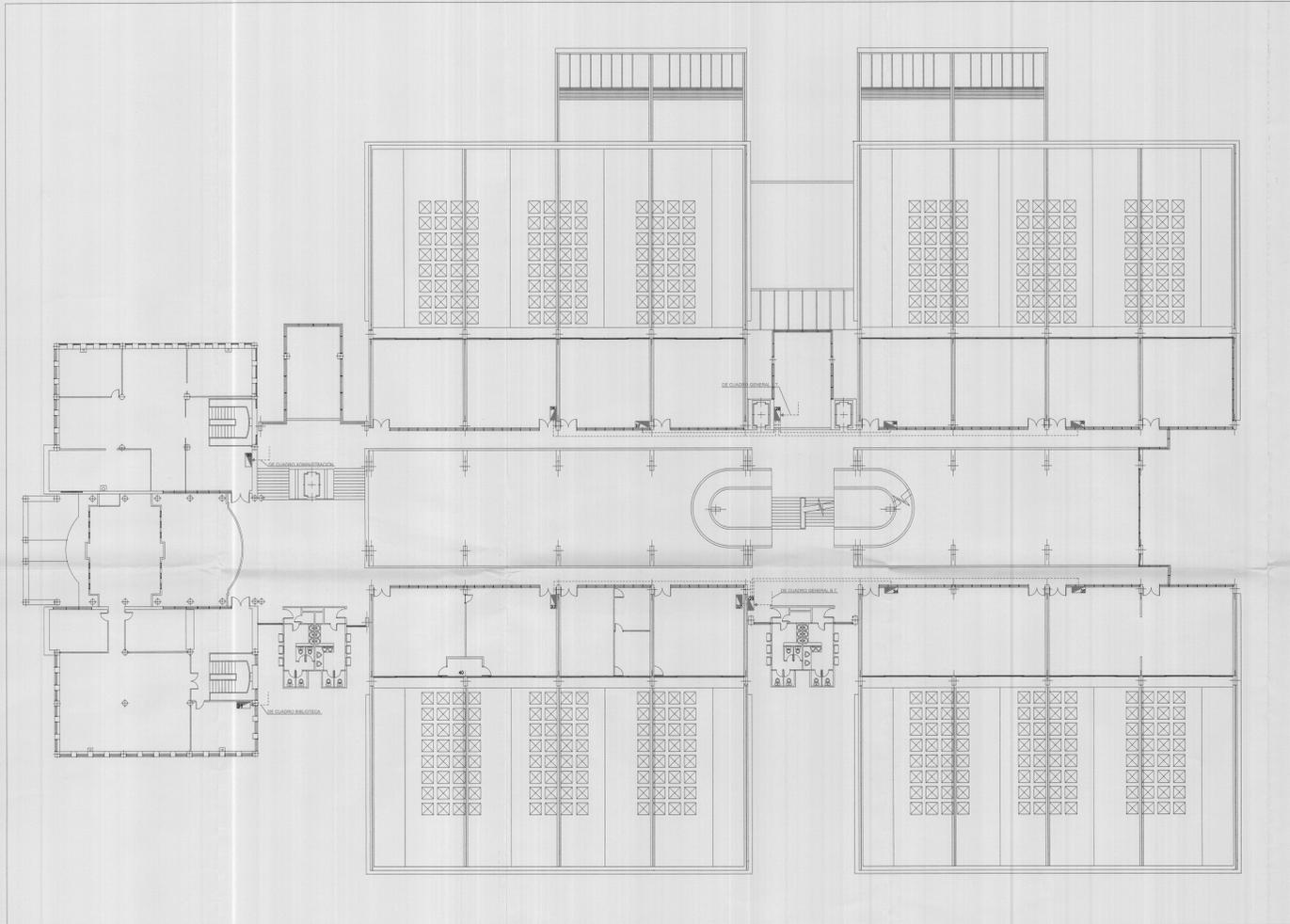
INGENIERO TÉCNICO OFICIAL DE
 INGENIEROS Y TÉCNICOS INDUSTRIALES
 DE LA PROVINCIA DE LAS PALMAS
 4.3 Aprob. 2010 10.5.13
RECONOCIMIENTO DE FIRMA

PROYECTO: REMODELACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y DETECCIÓN DE INCENDIO EN EDIFICIO "ARQUITECTURA"

SITUACIÓN: CAMPUS UNIVERSITARIO (TAFIRA) T.M. LAS PALMAS DE G.C. Ingeniero Técnico Industrial Pedro Abusa Ruiz 1970

PETICIONARIO: UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

PLANO: LINEAS ELÉCTRICAS PLANTA BAJA
 FECHA: FEBRERO-10
 PLANO: 2.2
 ESCALA: 1:200



NUMERACIÓN CUADRO ELÉCTRICO

28	CUADRO PLANTA PRIMERA ZONA IZQUIERDA
29	CUADRO PLANTA PRIMERA ZONA DERECHA
30	CUADRO BIBLIOTECA (PLANTA PRIMERA)
31	CUADRO ADMINISTRACIÓN (PRIMERA PLANTA)
32	CUADRO AULAS INFORMÁTICAS A & B
33	CUADRO AULAS INFORMÁTICAS C & D
34	CUADRO AULA A12
35	CUADRO AULA A14
36	CUADRO AULA A13
37	CUADRO AULAS A17 & A05
38	CUADRO AULA A07
39	CUADRO AULA A09 Y LAB. MAQUETAS
40	CUADRO CONTROL SALAS INFORMÁTICA

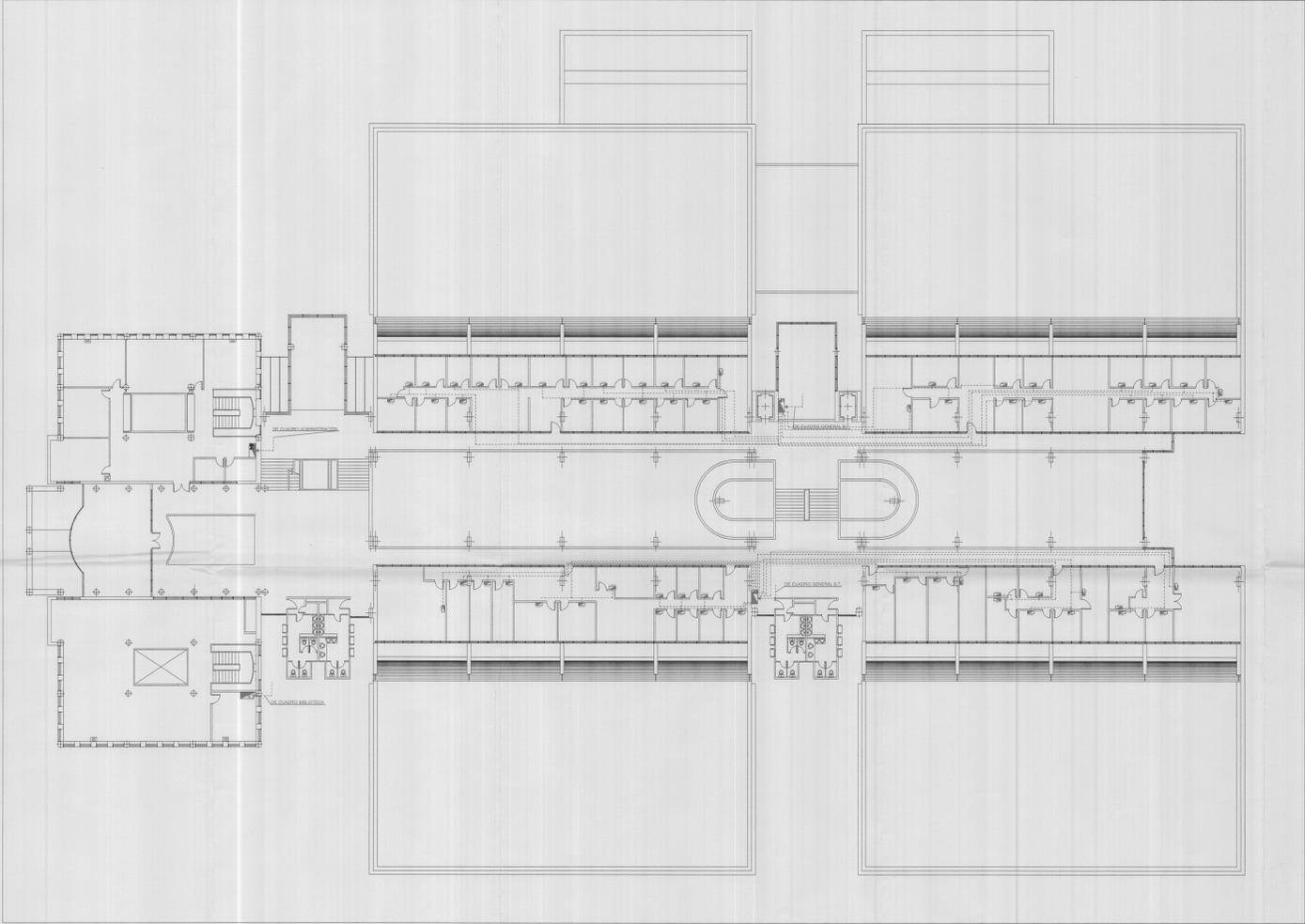
SIMBOLOGIA ALIMENTACIÓN

	CUADRO ELECTRICO
	CONDUCTOR SUM. NORMAL S/ESQUEMA

ALFONSO GÓMEZ TORRES
 INGENIERO TÉCNICO EN OBRAS DE LA PROVINCIA DE LAS PALMAS
 11/3 AGO 2008
 RECONOCIMIENTO DE FIRMA

PROYECTO: REMODELACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y DETECCIÓN DE INCENDIO EN EDIFICIO "ARQUITECTURA"

SITUACIÓN:	CAMPUS UNIVERSITARIO (TAFIRA) T.M. LAS PALMAS DE G.C.	Ingeniero Técnico Industrial Pedro Abujes Ruiz nº570
PETICIONARIO:	UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA	
PLANO:	LÍNEAS ELÉCTRICAS PLANTA PRIMERA	FECHA: FEBRERO-10 PLANO 2 de 3 ESCALA 1:200



NUMERACIÓN CUADRO ELÉCTRICO

41	CUADRO PLANTA SEGUNDA ZONA DERECHA
42	CUADRO PLANTA SEGUNDA ZONA IZQUIERDA
43	CUADRO BIBLIOTECA (SEGUNDA PLANTA)
44	CUADRO ADMINISTRACIÓN (SEGUNDA PLANTA)
D.CA	CUADRO DESPACHOS DEPART. CONSTRUCCIÓN ARQUITECTONICA
D.EPA	CUADRO DESPACHOS DEPART. EXPLOR. Y PROYEC. ARQUITECTONICA
D.ACT	CUADRO DESPACHOS DEPART. ARTE, CIUDAD Y TERRITORIO
D.FIS	CUADRO DESPACHOS DEPART. FISICA

SIMBOLOGIA ALIMENTACIÓN

	CUADRO ELÉCTRICO
	CONDUCTOR SUM. NORMAL S/ESQUEMA

ILUSTRE COL. OFICIAL DE
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES
DE LA PROVINCIA DE LAS PALMAS
15 AGO 2010 106333
RECONOCIMIENTO DE FIRMA

PROYECTO: REMODELACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y DETECCIÓN DE INCENDIO EN EDIFICIO "ARQUITECTURA"

SITUACIÓN:	CAMPUS UNIVERSITARIO (TAFIRA) T.M. LAS PALMAS DE G.C.	Ingeniero Técnico Industrial Pedro Abujón Ruiz nº670
PETICIONARIO:	UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA	
PLANO:	LÍNEAS ELÉCTRICAS PLANTA SEGUNDA	FECHA: FEBRERO-10 PLANO: 2.4 ESCALA: 1:200