

# EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL MERCADO DE LA PAZ (MADRID).



Marta Echevarria Gómez-Escolar  
Tutor: Jesús García Herrero  
E.T.S.A.M. Junio 2022

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL MERCADO DE LA PAZ (MADRID)

*Estudiante*

Marta Echevarria Gómez-Escolar

*Tutor*

Jesús García Herrero

Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas

*Aula TFG 4*

Luis Javier Sánchez Aparicio, *coordinador*

Paula Villanueva Llauradó, *adjunta*

Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid

Universidad Politécnica de Madrid

Madrid, 3 de junio de 2022

# Índice

## RESUMEN

### 1. INTRODUCCIÓN

- 1.1. Motivación
- 1.2. Objetivos

### 2. ESTADO DE LA CUESTIÓN

- 2.1. Proyectos 50/50
- 2.2. Auditoría energéticas

### 3. METODOLOGÍA ApS

### 4. MERCADO DE LA PAZ: HISTORIA Y DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

### 5. ESTUDIOS E INTERVENCIONES

- 5.1. Intervención de Pérez Arroyo (1984)
- 5.2. Cortinas de calor y enfriamiento evaporativo (s.f.)
- 5.3. Estudio energético de las instalaciones (2011)
- 5.4. Certificado de eficiencia energética (2014)
- 5.5. Intervención cubierta (2014)
- 5.6. Sustitución luminarias (2019)
- 5.7. Instalación fotovoltaica autoconsumo (2021)
- 5.8. Futuras intervenciones

### 6. ANÁLISIS ApS

- 6.1. Toma y análisis de datos: facturas
- 6.2. Reuniones equipo energético
- 6.3. Material elaborado
- 6.4. Conclusiones de las reuniones
- 6.5. Propuestas micro intervenciones

## CONCLUSIONES

## FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

## FUENTES

- Bibliografía y recursos digitales
- Procedencia de las ilustraciones



# Resumen

Durante los últimos 50 años, como sociedad hemos adquirido la consciencia de la dependencia de los combustibles fósiles y de la importancia en general de la energía. Siendo esta necesaria en el día a día de todas las personas, cabe suponer que desde este descubrimiento se comenzó con la investigación sobre alternativas.

Estas alternativas y opciones pasivas para conseguir el mejor resultado energéticamente en los distintos edificios, empresas, transportes, etc. han sido objeto de estudio y desarrollo. A medida que se han ido implantando la normativa ha ido cambiando con ello, adaptándose a las investigaciones. Sin embargo, las instalaciones de un edificio pueden estar pensadas para ser lo más óptimas posible, pero la forma en las que se usan crean la mayor diferencia de todas. El presente Trabajo Fin de Grado estudia los diferentes estudios y posteriores mejoras realizados en el Mercado de La Paz (Madrid), intentando implantar, desde la metodología de los proyectos 50/50 y englobado en un Proyecto de Aprendizaje y Servicio, cambios en los hábitos de consumo de los usuarios que reduzca aún más el consumo de energía del edificio.

## PALABRAS CLAVE

Eficiencia energética  
Auditoría  
Aprendizaje y Servicio  
Mercado  
Energía  
Instalaciones



# 1 Introducción

El consumo eficiente de la energía es, actualmente, un punto clave a tener en cuenta en cualquier empresa. Las razones, cada vez más evidentes, son principalmente dos.

1.1. Primera Crisis del Petróleo, octubre 1973.



Primeramente, el aumento del coste de los combustibles fósiles y por tanto de la energía eléctrica. En el último año hemos experimentado su importancia en el panorama político y económico internacional y se ha evidenciado la dependencia que tenemos de ella. No ha sido este el primer año en que se ha hablado de racionalización o energías alternativas, ya que el concepto de Eficiencia Energética nace en 1973 con la Primera Crisis del Petróleo según expone García San José en Auditorías Energéticas en Edificios. Desde entonces se ha investigado y avanzado en las posibles soluciones, pero dejando en evidencia que aún no se ha conseguido la normalización de esta, convirtiéndose en los últimos 50 años en un elemento fundamental en las empresas.

Y, en segundo lugar, la responsabilidad social con el medioambiente. La imagen de una empresa sostenible es casi imperiosa hoy en día. La ciudadanía y la necesidad de un pensamiento de acuerdo con la fragilidad climática actual es cada vez más demandado por la sociedad. La consciencia de esta situación queda cada vez más en evidencia, siendo, hoy en día, una situación innegable.

En muchas ocasiones esta adaptación no es posible hacerla desde la proyección y planteamiento inicial de un proyecto, siendo así posible controlar todos los aspectos, sino que hay que poder adaptar los edificios y empresas existentes a las necesidades energéticas actuales. Es por ello por lo que la gestión energética de edificios es imperativa.

Desde el propio Ayuntamiento de Madrid se ofrecen más de 3 millones de euros en ayudas a la mejora de la eficiencia energética en los mercados municipales de la ciudad. Esto demuestra la motivación de las ciudades por convertirse en espacios más sostenibles y respetuosos con el medioambiente, así como la búsqueda de la independización energética fósil.

## El Ayuntamiento de Madrid destinará 5 millones a ayudas para modernizar los mercados municipales

1.2 Noticia publicada por [eseficiencia.com](http://eseficiencia.com)

Publicado: 14/02/2022



---

## 1.1 Motivación

Mi motivación, y razón por la cual he realizado este Trabajo de Fin de Grado, ha sido la posibilidad de tratar un tema de gran actualidad, tan “bonito sobre el papel” como es la eficiencia energética en un caso real; un tema que, desde mi reducida experiencia, parece ¿intangible? ¿complejo?, con muchas soluciones, a veces de difícil implantación,. El poder observar como un mercado ha ido implantando o mejorando y como planea hacerlo en el futuro era una gran oportunidad.

El trabajo enfocado desde la posible implantación de hábitos de consumo a partir del conocimiento de la rutina del lugar y de sus instalaciones me parece un aspecto imprescindible en cualquier rutina energética. Una forma de optimizar las instalaciones existentes posible para cualquiera y con cualquier tipo de edificio.



## 1.2 Objetivos

El objetivo del Proyecto de Aprendizaje y Servicio: Mercados Municipales con Energía es buscar la cooperación con las personas del Mercado de la Paz para poder prestar un servicio desde el ámbito académico, mientras que ellos pueden aportar al alumno la experiencia de la realidad del Mercado. De esta forma se ponen a prueba los conocimientos teóricos del ámbito académico de la universidad con los problemas prácticos que puede ofrecer el Mercado.

Junto con los objetivos del Proyecto de aprendizaje y Servicio añadimos los específicos de este proyecto que son buscar hábitos de consumo que encajen en el Mercado de la Paz para llegar a la optimización de las instalaciones de este. A su vez, se busca crear un histórico de los estudios e intervenciones que se han realizado en el Mercado de la Paz para entender el proceso por el cual ha ido evolucionando.



1.3. Entrada al Mercado de la Paz por la calle Lagasca, actual.

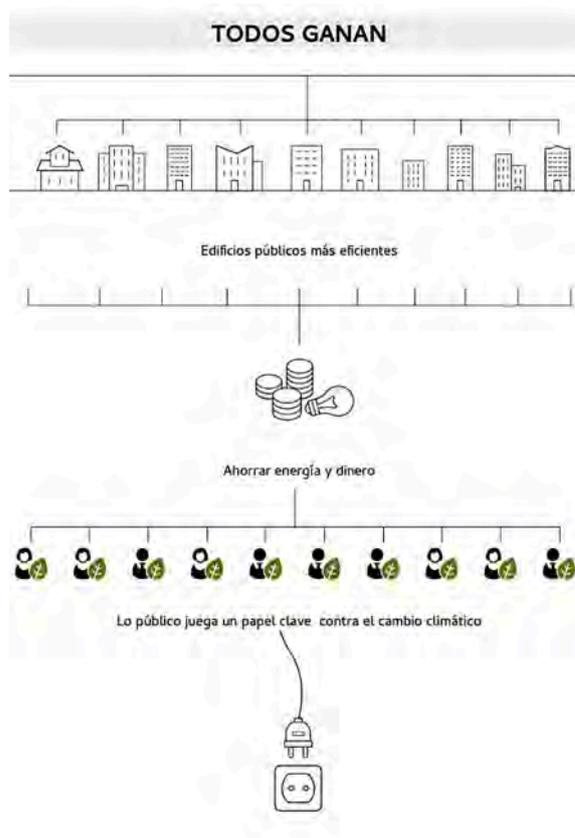


## 2 Estado de la cuestión

### 2.1 Proyectos 50/50

Los proyectos 50/50 se basan en una metodología que se empleó por primera vez en colegios públicos de Hamburgo en 1994, con el único objetivo de aumentar la conciencia energética y la participación activa de la población en el cuidado de la Tierra. Pero hoy en día es un proyecto apoyado por la Comisión Europea que tiene como objetivo movilizar el ahorro energético en los edificios públicos mediante la aplicación de la metodología 50/50 para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

La metodología 50/50 trata de invertir el 50% de los ahorros obtenidos en un mes, mediante el ahorro de energía con unas medidas determinadas que quedan fijadas en el proyecto, en seguir mejorando la eficiencia energética del propio centro.



La implantación de estos proyectos se ha realizado en su mayoría en escuelas por el atractivo del aprendizaje en ahorro energético y hábitos de los más jóvenes. También se ha implantado en edificios públicos, pero nunca en un mercado municipal, como es nuestro caso. Esta implantación tiene como objetivo comenzar con una inversión cero inicial por medio del ahorro mediante el cambio de hábitos y otro tipo de medidas gracias a la participación de los usuarios, y llegar a reinvertir parte del dinero para hacer otras mejoras en las instalaciones, creando un ahorro aún mayor.

Los usuarios y personas involucradas en el proyecto son la clave del comienzo del proceso. Sin ellos ni su determinación por ver cuáles son las medidas indicadas a realizar y su implantación, el proyecto no tiene sentido. El compromiso de comunidad es el motor de este tipo de proyectos. El incentivo para estas personas, usuarias del edificio, es que, después de un tiempo, se consigue un ahorro significativo para sus propias actividades y proyectos, Así como un beneficio general de disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

Entre las ventajas de aplicar la metodología 50/50 encontramos no solo la reducción del consumo y un reflejo de ello en las facturas de energía; tam-

*2.2. Instrumentos que se pueden utilizar para influir en los hábitos de consumo.*

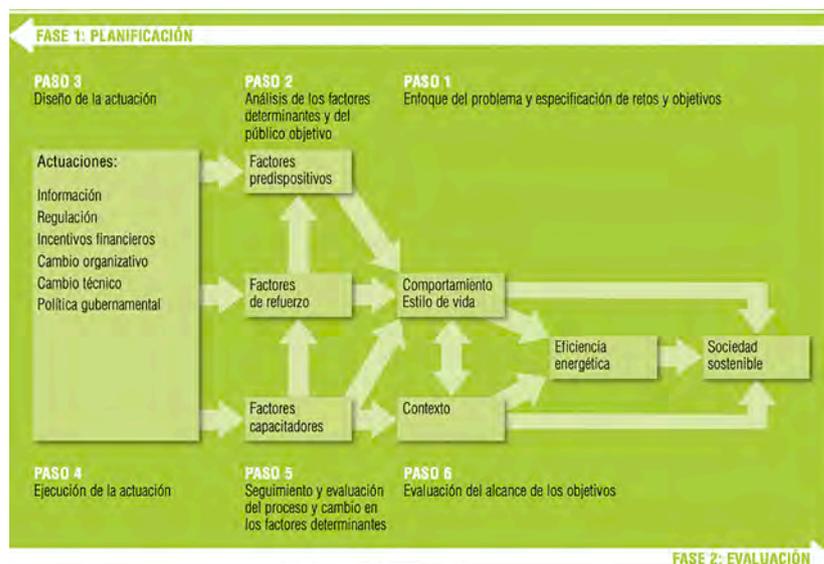


bién se logra mejorar la cultura energética en los edificios públicos, enseñando a usuarios y trabajadores a hacer un mejor uso de las instalaciones, a través de las herramientas para gestionar el consumo de energía de manera responsable y eficiente; se crea un compromiso con la sostenibilidad; se invita al público a replantearse su relación con los espacios públicos compartidos para adoptar esos buenos hábitos; finalmente, los usuarios se unen a la lucha contra el cambio climático.

Los nueve pasos mediante los cuales se aplica esta metodología según EURONET 50/50, organismo encargado del proyecto, son:

1. La creación de un equipo de energía, cuyos componentes sean personas involucradas en el proyecto, ya que el éxito de este depende de la determinación de las personas.

2. Acuerdo de Asociación con las autoridades municipales y las personas que trabajan en el edificio. Con las obligaciones de las distintas agentes claramente delimitadas se puede comenzar con el proyecto.
3. Control del consumo de energía del edificio. Para su supervisión se recurrirá no solo a las facturas mensuales, sino a la monitorización del edificio durante todo el proyecto para poder desglosar esos gastos.
4. Una auditoría energética para poder ayudar a la gestión de los gastos y consumos obtenidos gracias al control del consumo.
5. Visita energética de la instalación. Para la familiarización de los miembros del equipo energético con las instalaciones relevantes y que puedan conocer el funcionamiento de estas.
6. Se proporciona información a los usuarios del edificio sobre la base de los resultados obtenidos hasta el momento.
7. Plan de acción. Con todos lo pasos anteriores se ponen de manifiesto las medidas a adoptar y las personas que se van a hacer responsables de ellas.
8. Cálculo de los ahorros.
9. Anuncio de los resultados y cómo van a ser invertidos utilizando los canales de comunicación municipales.



2.3. Modelo de Planificación y evaluación de Proyectos 50/50.



## 2.2 Auditorías energéticas

La auditoría energética, según la definición recogida en la UNE 216501:2009, es un proceso sistemático, independiente y documentado para la obtención de evidencias y su evaluación objetiva en una organización o parte de ella, con objeto de:

- Obtener un conocimiento fiable del consumo energético y su coste asociado.
- Identificar y caracterizar los factores que afectan al consumo de energía.
- Detectar y evaluar las distintas oportunidades de ahorro, mejora de la eficiencia energética y diversificación de energía y su recuperación en el coste energético y de mantenimiento, así como otros beneficios y costes asociados.

Para que se trate de un proceso sistemático, como se indica en la definición, es fundamental la metodología de esta. La auditoría es una herramienta para tomar decisiones. Al tener un carácter instrumental, lo realmente relevante de una auditoría energética no es la auditoría en sí misma, sino lo que se haga posteriormente con ella.

Por estas razones los objetivos de las auditorías energéticas se pueden resumir en:

- Inventariar los principales equipos e instalaciones existentes.
- Conocer la situación energética actual, así como el funcionamiento y eficiencia de los equipos e instalaciones.
- Realizar mediciones y registros de los principales parámetros eléctricos, térmicos y de confort.
- Analizar las posibilidades de optimización del suministro de combustibles, energía eléctrica y consumo de agua.
- Analizar la posibilidad de instalar energías renovables.
- Proponer mejoras.
- Realizar su evaluación técnica y económica.

Como vía para conseguir estos objetivos se hacen unos históricos de los suministros y los consumos energéticos para poder observar en ellos las tendencias y las proyecciones. Como segundo plano, y para conseguir los datos anteriores, vemos cuáles son las tecnologías disponibles, cuál es la eficiencia energética y dónde se encuentran las pérdidas. Una vez recabados los datos y analizados se toman las decisiones de una serie de medidas a implantar sobre las cuales se tiene que evaluar el impacto ambiental, cuál sería la reducción de los costes y en que marco legal y normativo podemos implementarlas.

El origen de las auditorías energéticas proviene de los múltiples problemas ocasionados por la dependencia del petróleo como combustible desde que se convirtió en el motor del desarrollo de la industria, que durante mucho tiempo supuso una energía sencilla, económica y abundante. De esta forma comenzó a volverse indispensable y convertido en un árbitro del panorama político y económico internacional.

Esta dependencia se ve hoy expuesta y en peligro, tras los distintos eventos políticos y bélicos en los últimos 50 años. Distintas crisis han puesto en evidencia el problema, como la primera crisis del petróleo en el año 1973, en la que comienza a hablarse sobre la racionalización de las reservas disponibles y aparecen los conceptos de Eficiencia Energética y la creación de Agencias de la Energía como comienzo de las posibles alternativas. Pero no fue hasta la Segunda crisis del petróleo de 1979-1984 cuando los países trataron de ponerse de acuerdo para reducir el uso de los combustibles fósiles; con ello se produjo la aparición del concepto de calentamiento global y la toma de decisiones a nivel mundial mediante la firma del Protocolo de Kioto.

Sin embargo, la situación de dependencia sigue siendo muy alta y la aparición de tensiones en el mundo financiero internacional provocó la Crisis del 2008, con una gran componente energética.

Por tanto, se puede concluir que el origen de la auditoría energética estuvo en la necesidad imperiosa de reducir el consumo de energía primaria como instrumento de reducción de la dependencia del petróleo.

### 3 Metodología ApS

Este trabajo de fin de grado está basado en un Proyecto de Aprendizaje y Servicio: Mercados Municipales con Energía. El Proyecto surge a partir del plan estratégico de la Comunidad de Madrid 2017-2021, elaborado por la Dirección General de Comercio y Emprendimiento del Ayuntamiento de Madrid, donde se estableció como eje estratégico de avance una mayor eficiencia energética en los Mercados municipales de la comunidad. Como objetivo concreto final, el Proyecto pretende el ahorro de consumos energéticos y de agua, con el trabajo de los usuarios; para ello se parte de la coordinación de profesionales y alumnos para generar un plan de acción.

Este objetivo se aplica al caso de estudio del Proyecto, que es el Mercado de la Paz (Madrid), y será realizado por alumnos de Arquitectura y de Administración y Dirección de Empresas mediante un trabajo cooperativo e interdisciplinar junto con profesores de las universidades, así como con las personas encargadas del propio Mercado. Se genera así un equipo energético encargado de llevar a cabo el proyecto. Con la creación del equipo energético se inicia el proyecto.

El equipo energético de este Proyecto ha reunido a un alumno de la Universidad Francisco de Vitoria del Grado de Administración y Dirección de Empresas y una alumna del Grado de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid, junto con los profesores correspondientes y las personas representantes del Mercado.

La primera fase consiste en el análisis de los consumos de energía y agua, considerando las facturas de estas de los últimos tres años. Las facturas son



3.1. Fotografías Reunión  
Equipo Energético.

facilitadas por parte del Mercado y el alumno de ADE crea un documento de comparación de los consumos para poder evaluarlos.

Con el documento de comparación de las facturas puede dar comienzo la segunda fase, el análisis de los datos. Este análisis se realiza en una serie de reuniones mensuales que se concretan con el equipo energético. El objetivo de las reuniones es, con pensamiento crítico, encontrar los puntos de interés y acción que se pueden llegar a dar para encontrar formas de ahorrar energía y agua, ver las acciones que se han tomado en la línea temporal (de los últimos tres años) y ver si han supuesto un cambio en las facturas o cómo pueden llegar a generarlo.

La tercera fase del proyecto consiste en llevar a cabo las acciones; esta fase va de la mano de las reuniones, llevándose a cabo las medidas a la vez que las reuniones. Concluyéndose qué ha funcionado y qué no.

Las últimas fases son la conclusión y evaluación de las acciones tomadas a lo largo del proyecto y la propagación de los resultados.

El proyecto no supone ningún coste inicial, salvo por la única obligación del gerente del Mercado de destinar un 50% del ahorro, que se busca que se obtenga, en la implantación de nuevas medidas de ahorro. Se busca así una autonomía por parte del Mercado.

## 4 Mercado de la Paz: historia y documentación gráfica

El objeto de estudio es el Mercado de la Paz, localizado en la manzana nº 227 del Barrio de Salamanca, entre las calles Hermosilla, Ayala, Claudio Coello y Lagasca.

4.1. Plano de localización del Mercado de la Paz realizado por Pedro Mathet y Rodríguez.



La historia del Mercado de la Paz comienza con la aprobación del Plan Castro de Madrid, redactado por Carlos M<sup>a</sup> de Castro y González y aprobado en 1860, para la definición del Barrio del Marqués de Salamanca, entre otros barrios de Madrid.

Según los arquitectos de la restauración del Mercado, el arquitecto Enrique Verdú con un proyecto como propuesta para el propio Mercado que luego no sería construido, comentó en los comienzos del proyecto original sobre el contexto antes de la construcción de este. El contexto histórico del trabajo está sacado enteramente de esa parte de la memoria histórica del proyecto.

Este plan urbanístico deja a la iniciativa privada propietaria del suelo decidir las distintas dotaciones de servicios públicos necesarios de la zona, como es el caso de los Mercados. Esto es debido a que, en el Madrid de la época, el concepto actual que tenemos de los Mercados era algo desconocido y, hasta la creación de los Mercados de la Plaza de la Cebada y Mostenses, ni se pensó en la necesidad de este servicio. Otra razón por la cual no se programó originalmente un Mercado, fue que el Ayuntamiento no tenía grandes terrenos de carácter municipal para su creación, por lo que tendría que comenzar por adquirir el terreno necesario para llevarlo a cabo. Por esta razón el Ayuntamiento dejó a la iniciativa particular la construcción del Mercado del Barrio de Salamanca.

Aun a pesar de estas condiciones, y gracias al impulso de los empresarios y banqueros Manuel y Jaime Girona y Agrafel, el Mercado de la Paz de Madrid sería inaugurado el 4 de octubre de 1879.

El proyecto que se construyó fue debido a Ruiz de Salces, uno de los mejores representantes de la arquitectura del hierro en España, con la Biblioteca Nacional (1885) como ejemplo más destacado.

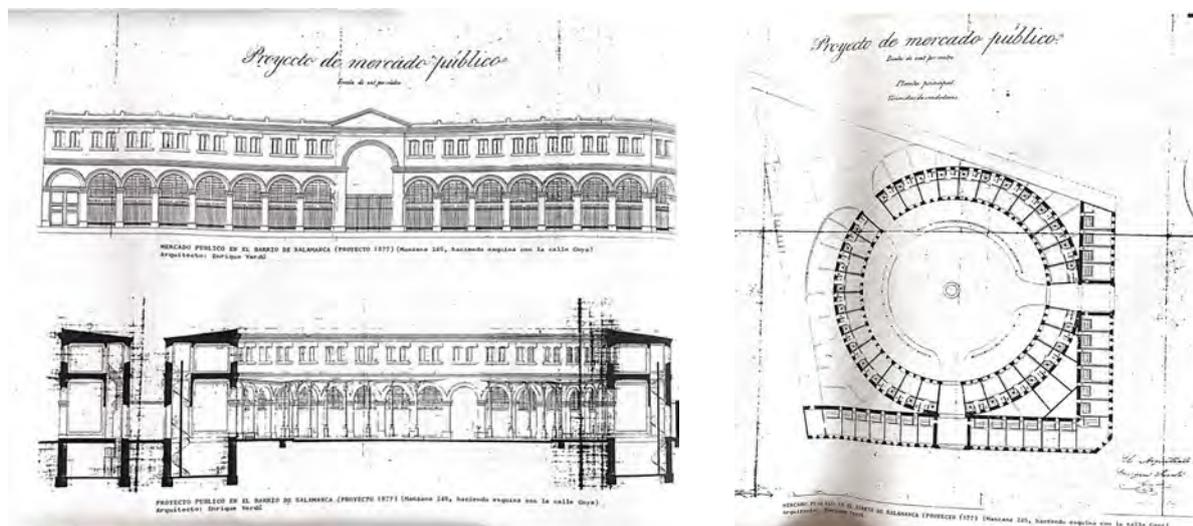
El proyecto, de 1.400 metros cuadrados situado en la manzana nº227 del barrio de Salamanca, se encuentra en una plazuela concebida inicialmente como un jardín para los vecinos de la manzana. En dicho espacio se colocan tres naves de 70 metros de longitud en su eje largo. La nave central tiene 9 metros de ancho y 7,75 metros de alto y está flanqueada por dos naves de 5,5 metros de ancho y 6 metros de alto. La estructura combina las columnas de hierro de fundición con el hierro forjado y el acero; la cubierta de la nave central se coloca a dos aguas con uniones atornilladas. Los muros del recinto están formados por fábrica de ladrillo formando arcadas. El proyecto está cimentado con fábricas de mampostería y ladrillo para sujetar los muros y encepado

Los accesos al Mercado se hacen a través de las calles de Claudio Coello, Lagasca, Pajaritos (actualmente Ayala) y Hermosilla. Las entradas desde las calles de Claudio Coello y Hermosilla estaban concebidas para paso exclusivo de peatones, con tres metros de ancho, mientras que las de Lagasca y Pajaritos estaban destinadas a entradas de carruajes y caballerías, con diez metros de ancho cada una. Sobre estas últimas no habrá construcción, al contrario que las primeras, que se plantean como huecos en el edificio de viviendas que rodea el Mercado.



4.2. Biblioteca Nacional de Madrid, obra de Ruiz de Salces

Previamente al proyecto definitivo del Mercado de la Paz hubo otros proyectos alternativos que nunca se llegaron a construir, pero que fueron de gran interés.

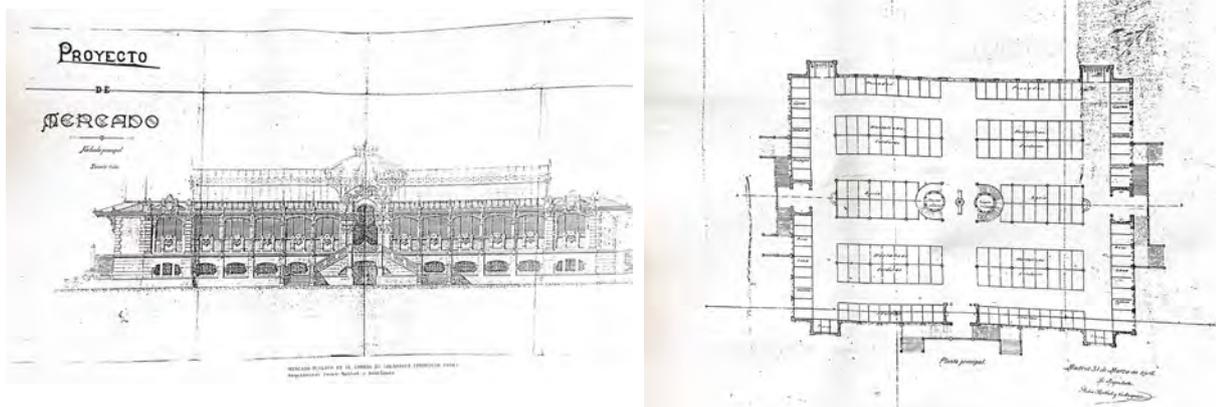


4.3. Alzado, sección y planta del proyecto de Enrique Verdú (1877).

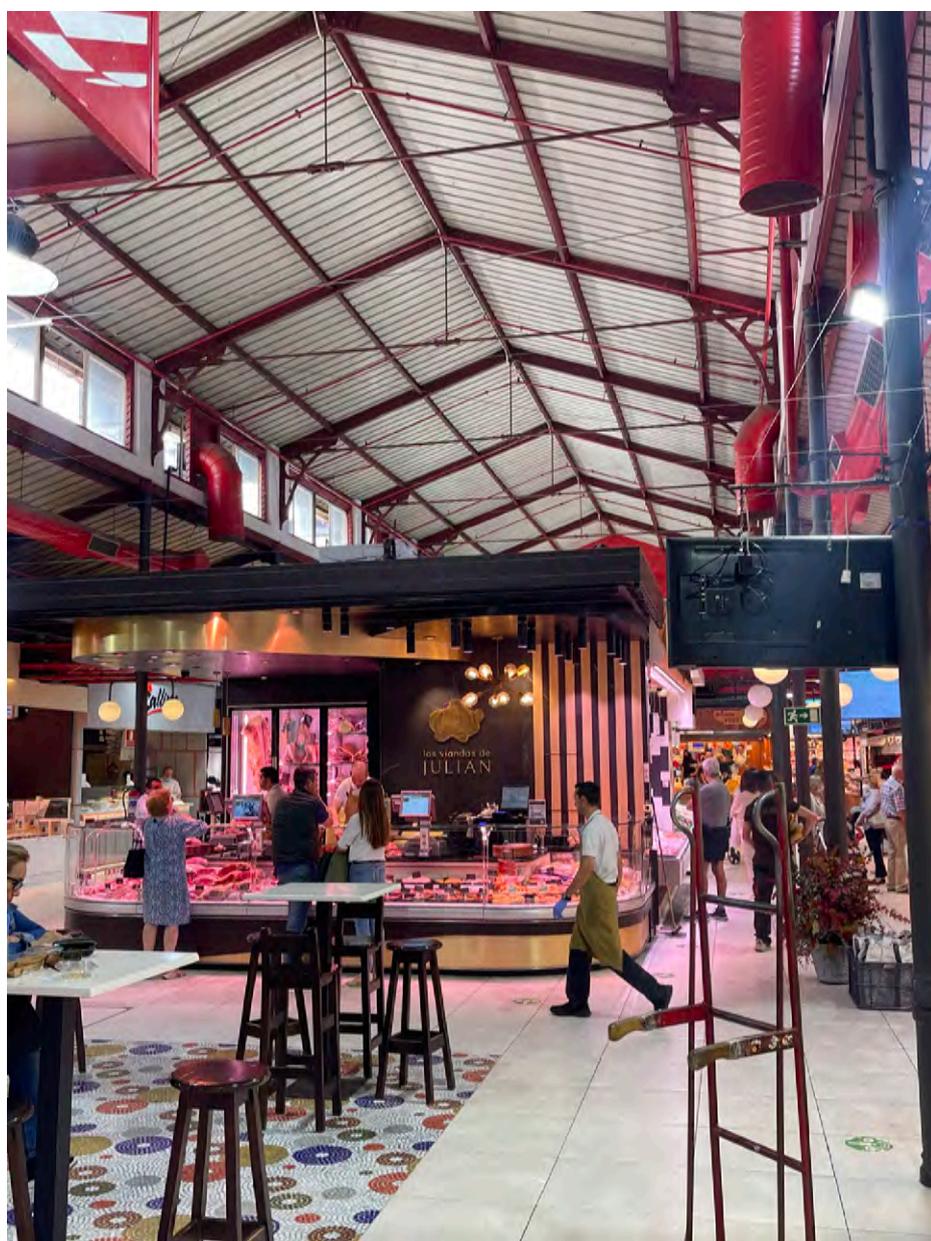
El proyecto de Enrique Verdú de 1877 plantea una construcción en ladrillo de un Mercado de planta circular, con tiendas en planta baja y viviendas en una planta superior para los comerciantes del Mercado, reservando la planta sótano para almacenes. El centro de la planta circular se convierte en un lugar de reunión, donde las personas se encuentran, y enfatiza a su vez la idea de vigilancia. Sus referencias tipológicas son las de la centralidad del falasnterio y la del espacio de operaciones, como sucede en el Mercado del trigo de L. Mezieres y Berlanguer en París (1763-1808).

Otro proyecto de interés, no construido, es el realizado por Mathet y redactado en una fecha muy posterior (1904). Suponemos que se trata de un ejercicio teórico ya que el proyecto estaba construido e inaugurado desde hacía 25 años. En el proyecto se propone un estilo ecléctico con referencias de estilo napoleónico, “art Nouveau” y vienesas, con una planta que recordara a la obra de Baltard en les Halles de París.

4.4. Alzado y planta de Proyecto de Mathet (1904).

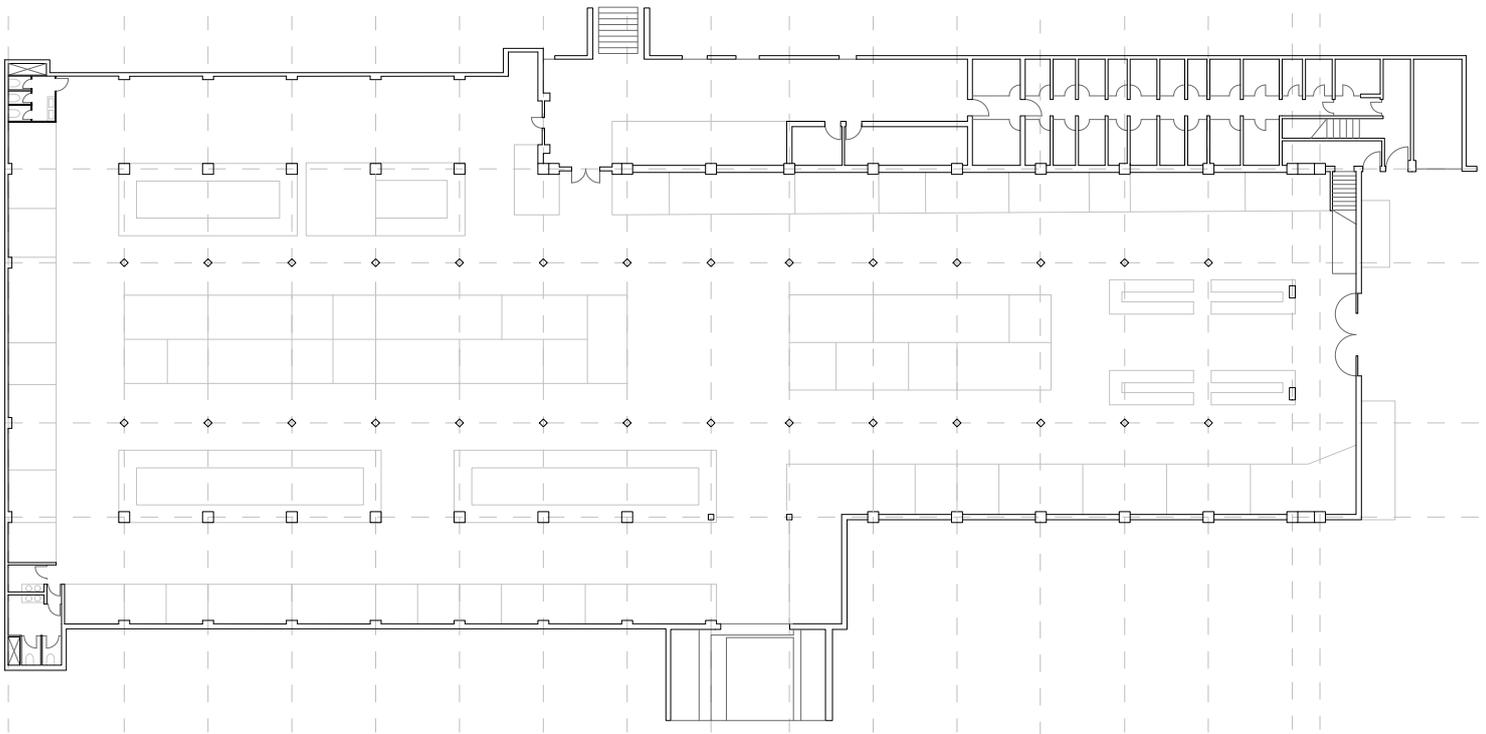
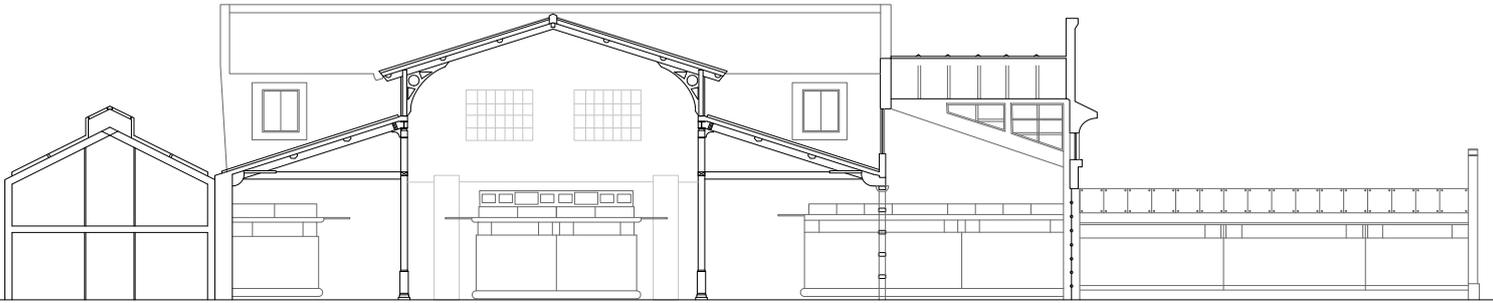


El Mercado de la Paz en la actualidad puede describirse como una nave con los numerosos puntos de venta y unas oficinas de administración que se encuentran en el piso superior a este en uno de los extremos de la nave. Mantiene las cuatro entradas en los ejes con pasillos que convergen en una plaza central. De forma anexa al Mercado hay un subsótano donde se sitúan las 27 cámaras frigoríficas para la conservación de las materias primas de los comerciantes.



4.5. Interior del Mercado de la Paz actualmente.

4.6. Sección Mercado  
de la Paz actual.



4.7. Planta del Mercado  
de la Paz actual.



## 5 Estudios e intervenciones

Para entender las distintas intervenciones que se han realizado debemos tener en cuenta los estudios previos que se han llevado a cabo, hasta llegar a las conclusiones que se han materializado en forma de las citadas intervenciones. En este apartado se hace un repaso en orden cronológico de las distintas intervenciones que han producido una mejora en eficiencia energética del Mercado de la Paz.



5.1. Interior del Mercado de la Paz.



## 5.1 Intervención de Pérez Arroyo (1984)

El proyecto de restauración del Mercado de la Paz se firma por Antonio Ruiz de Salces en 1977, año en las que las obras son iniciadas.

El Mercado se encontraba con un alto grado de destrucción, además del problema añadido de la ocupación del perímetro por diversos puestos con tiendas adosadas al Mercado y en sus calles de acceso. Por estas razones, se propone su restauración.

5.2. Entrada al Mercado de la Paz por calle Lagasca, previo a la intervención.



5.3. Puestos adosados, exterior del Mercado de la Paz, tras intervención.



El proyecto de restauración de Pérez Arroyo, de 1984, pretende mantener y realzar las características originales del proyecto de Ruiz de Salces, especialmente la estructura metálica, así como mantener el concepto de ventilación cruzada.

Se añaden los puestos y tiendas que se adosaron en 1950 al Mercado haciendo una cubierta metálica para homogeneizarlo, así como una reconstrucción del lateral oeste para la colocación de las cámaras frigoríficas con el mismo tipo de cubierta que los puestos y tiendas añadidos, para diferenciarlo del edificio principal; todos los elementos se resuelven en chapa, terminándolos con una ventilación superior propiciada por unas lamas horizontales que evocan el modo de ventilación del siglo XIX. La cubierta también quedará restaurada.

La iluminación instalada, según el proyecto original de restauración de Pérez Arroyo, es: dentro de las oficinas los puntos de luz son de pantallas fluorescentes de 1 x 40 W, 220 V, AF, o plafones estancos; el alumbrado de las calles se realizó con equipos fluorescentes de 40W, 220V AF y tubo B.F. instalados en pantallas; el alumbrado de los puestos hace juego con las pantallas de iluminación de la calle, el consumo de cada uno de los puestos tiene un contador diferenciado, y son pantallas de iluminación con equipos fluorescentes de 40W, 220V, AF, sin tubo para que cada comerciante coloque el tipo de luz que estime; el alumbrado ornamental es de 28 proyectores IEP con lámpara de cuarzo yodo 500W colocados encima de los puestos para iluminar la armadura metálica del techo del mercado.

En cuanto a la climatización se colocó dos unidades de grupo de enfriamiento, condensado por aire para una potencia de 7500 frig/h, con evaporación a  $-5^{\circ}\text{C}$ , y compresor de 5CV, semi hermético; seis evaporadores de tiro forzado para una potencia de 2700 frig/h, con su correspondiente ventilador.



5.4. Interior del Mercado de la Paz.

## 5.2 Cortinas de calor y enfriamiento evaporativo



5.5. Cortinas de aire en el Mercado de la Paz en las puertas de acceso.

Los sistemas de climatización utilizados en el Mercado de la Paz son las cortinas de calor para el invierno y el enfriamiento evaporativo para el verano.

Las cortinas de calor se ponen en marcha en invierno durante los meses de diciembre, enero y febrero, generalmente; y el enfriamiento evaporativo comienza en verano, durante los meses de junio, julio y agosto. Aparte del enfriamiento evaporativo para el Mercado, en las oficinas hay unidades de aire acondicionado independientes.

Según el Estudio Energético de las Instalaciones del Mercado de la Paz, el sistema evaporativo está formado por 24 unidades Breezair EA 120 S de un caudal de 11 870 m<sup>3</sup>/h y un consumo eléctrico de 0,75 kW, suministrando una potencia frigorífica total de 253 000 frigorías/h.

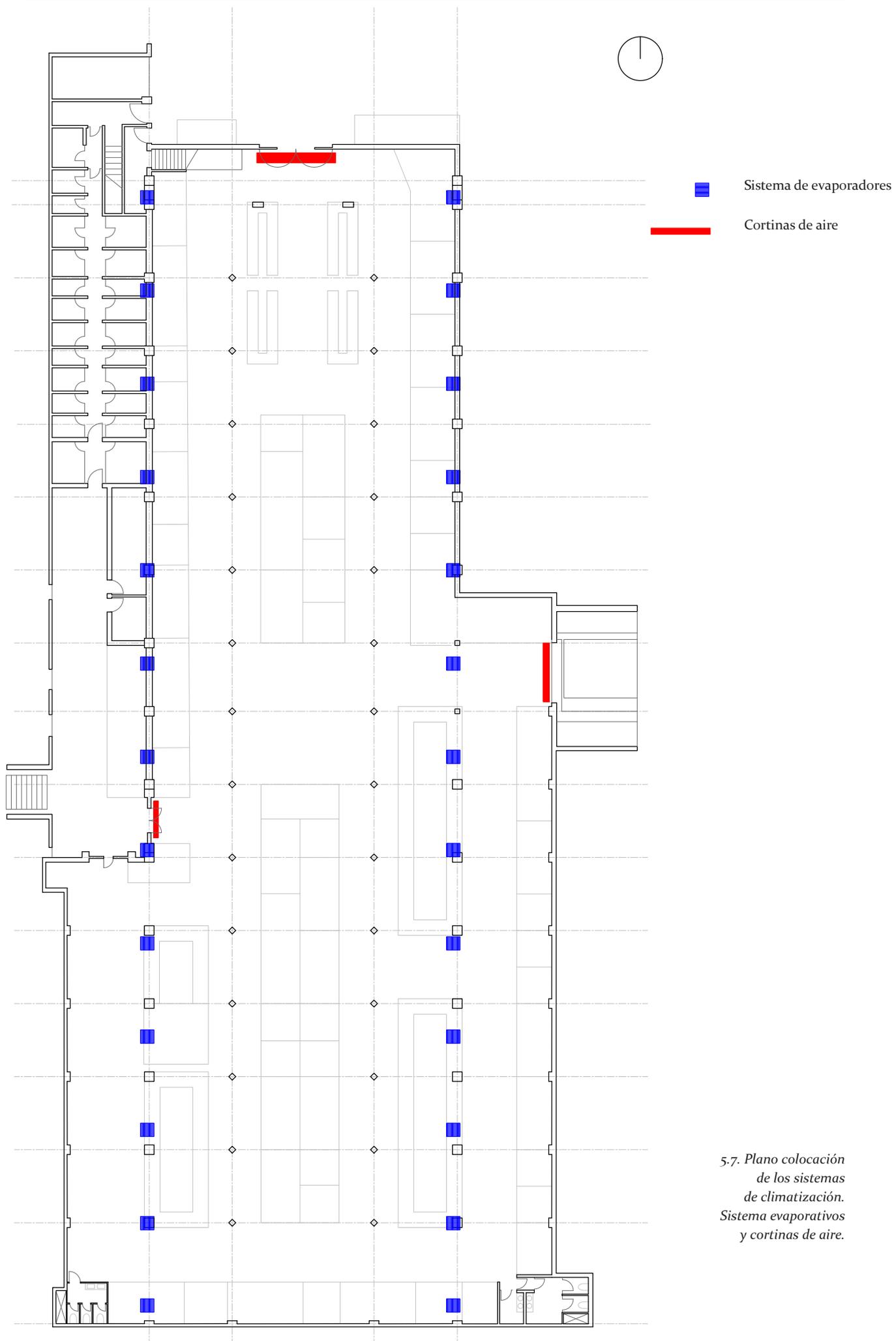
Las cuatro cortinas de aire existentes tienen un consumo de 9 kW cada una, y están situadas en las cuatro puertas de acceso al Mercado. Adicionalmente, hay tres Split de bombas de calor en las oficinas, con las unidades exteriores en ¿cubierta?.

Las oficinas están climatizadas por las unidades interiores a una temperatura superior a los 20°C, incluyendo espacios no ocupados o zonas de paso.

La colocación de los distintos elementos es la siguiente.



5.6. Sistema evaporativo en el Mercado de la Paz situado en la cubierta.



### 5.3 Estudio energético de las instalaciones (2011)

En 2009 se decide realizar un estudio energético en las instalaciones del Mercado de la Paz. La finalidad del estudio es conocer el estado y los consumos de las instalaciones y realizar una serie de propuestas para optimizar los consumos y los equipos cumpliendo con las necesidades requeridas por las actividades del Mercado.

El estudio, realizado por el Centro de Difusión de la Innovación (CDI) de la Cámara de Comercio de Madrid, hace un repaso de la instalación eléctrica, envolvente, cámaras frigoríficas, iluminación, sistemas de climatización y de las propias tarifas contratadas.

Los datos iniciales con los que contaron fueron, además de las inspecciones in situ del lugar, las facturas eléctricas desde enero de 2007 hasta octubre de 2008. El Mercado de la Paz cuenta con dos contratos distintos: uno del centro comercial, donde entra el consumo de iluminación y el de las cámaras comunes contratado con Endesa; y otro contratado con Iberdrola que incluye el suministro de aire acondicionado y las cortinas de aire de las muertas en los cuatro accesos del Mercado. Las facturas son analizadas con ambos contratos y con las curvas de carga de la instalación conseguidas a través de un analizador de redes instalado por el equipo auditor.

Las conclusiones proporcionadas por el informe del estudio son las siguientes:

5.8. Tabla de conclusiones del Estudio energético de las instalaciones del Mercado de la Paz.

SISTEMA	DESCRIPCIÓN DE LA MEJORA	VENTAJAS/ INCONVENIENTES
ILUMINACIÓN	Sustitución Blastos electromagnéticos	Reducción 20% energía consumida
	Programa mantenimiento sistema de iluminación	Mejora en cuanto a la eficiencia de los sistemas
OPTIMIZACIÓN TARIFARIA	Ajuste de potencia programadas y	Ahorro económico en factura eléctrica
CLIMATIZACIÓN	Aislamiento de cerramiento	Reducción de pérdidas térmicas hasta un 20%
	Sustitución de ventanas de oficinas	Disminución de pérdidas térmicas
	Ajuste de temperatura de	Ahorro energía
	Optimización de temperatura de	Reducción del consumo energético
	Reducción de infiltraciones de aire	Disminución de ganancias y pérdidas de calor
	Reducción del caudal de ventilación	Disminución de consumo eléctrico por ventilación
	Almacenamiento de frío	Ahorro energético en costes de energía eléctrica
EQUIPOS	Regulación y control de instalaciones frigoríficas	Mejora en cuanto a la eficiencia energética de
	Mantenimiento instalaciones frigoríficas	Reducción de averías, consumos y costes

Las propuestas de forma desarrollada según el informe son las siguientes:

#### **Mejora propuesta 1: Sustitución de balastos electromagnéticos por electrónicos.**

Las ventajas que supone la sustitución de los equipos actuales por equipos electrónicos son:

- Reducción del 20 % de la energía consumida, respecto a un equipo electromagnético.
- Incremento de la eficiencia de la lámpara.
- Incremento de la vida de las lámparas hasta el 50%, reduciendo los costes de mantenimiento.

Las propuestas de forma desarrollada según el informe son las siguientes:

### **Mejora propuesta 1: Sustitución de balastos electromagnéticos por electrónicos.**

Las ventajas que supone la sustitución de los equipos actuales por equipos electrónicos son:

- Reducción del 20 % de la energía consumida, respecto a un equipo electromagnético.
- Incremento de la eficiencia de la lámpara.
- Incremento de la vida de las lámparas hasta el 50%, reduciendo los costes de mantenimiento.
- Reducción de la carga térmica del establecimiento debido a la menos generación de calor.
- Luz más agradable, sin parpadeo ni efecto estroboscópico.

### **Mejora propuesta 2: Programa de mantenimiento de la instalación de iluminación.**

Es necesario para asegurar el funcionamiento constante y óptimo de la instalación de iluminación. Gracias a esto se prolonga la vida de las instalaciones y evita bastantes gastos por reemplazo.

Se puede comprender de dos modos: con un mantenimiento preventivo y un mantenimiento correctivo.

Con una revisión periódica y efectuando cambios antes de evitar fallos. Para esto se lleva a cabo un Plan de Mantenimiento incluyendo una Gestión de recambios.

### **Mejora propuesta 3: Ajuste de la potencia contratada para Aire Acondicionado y cambio de tarifa en Centro Comercial.**

Viendo las facturas y las comprobaciones de las necesidades de potencia y consumo de las instalaciones, se realiza el ajuste de potencia para la factura del aire acondicionado y la factura de electricidad viendo la tarifa con la que cuenta. Y se concluye que la tarifa para el aire acondicionado no está ajustada, valdría con tener una menor potencia contratada. Sin embargo, la del centro comercial general, que se había ¿contratado? con anterioridad está ajustada a las necesidades del Mercado.

### **Mejora propuesta 4: Aislamiento de cerramientos.**

El Mercado cuenta con grandes deficiencias en cuando al aislamiento de los cerramientos, tal y como se muestra en las termografías que se realizaron.

No solo en la cubierta se producen grandes cantidades de pérdidas de energía por su amplia superficie y su elevado coeficiente de transmisión térmica, sino también los cerramientos de la oficina.

El estudio recomienda encarecidamente que, ante cualquier mejora que se pueda llevar a cabo, se priorice el cambio o la adición de los aislamien-

tos térmicos, ya que significaría un ahorro de consumo de energía de entre el 15% y el 25%.

#### **Mejora propuesta 5: Sustitución de las ventanas de oficinas.**

Se propone la sustitución de las ventanas existentes en las oficinas y en la fachada, de vidrio simple con un coeficiente de transmisión de calor elevado, por otro tipo de ventana de doble vidrio con cámara de aire y con rotura de puente térmico.

#### **Mejora propuesta 6: Ajuste de temperatura de climatización de oficinas.**

Se aconseja reducir el uso de calefacción y ajustar a una temperatura más templada, en torno a los 20°C. De esta forma se consigue reducir el gradiente de temperaturas entre estancias y minimizar la transferencia de calor.

Se estima un ahorro de 7% de energía por cada grado de ajuste del termostato.

#### **Mejora propuesta 7: Optimización de la temperatura de cámaras frigoríficas.**

La temperatura adoptada en el recinto frigorífico es imprescindible para ajustar los consumos de energía. Se sugiere subir la temperatura del recinto según el producto y teniendo en cuenta las necesidades de este.

#### **Mejora propuesta 8: Reducción de infiltraciones de aire.**

Las mayores infiltraciones se hacen a través de las puertas del Mercado y en los huecos practicables por la introducción de las tuberías del sistema evaporativo.

Como solución se propone aumentar la potencia de las cortinas de aire para evitar las fugas del aire interior, o sellar las aberturas existentes en la entrada de los conductos del sistema evaporativo al interior del Mercado.

También se sugiere aumentar la velocidad de las puertas con cámaras de movimiento, puertas de accionamiento neumático o eléctrico, con lo que se logra un ahorro importante de energía.

#### **Mejora propuesta 9: Reducción del caudal de ventilación.**

Los evaporadores sacan el aire impulsado por ventiladores; se propone ajustar la potencia de los ventiladores a la mínima para garantizar los mismos resultados y reducir los consumos. Una reducción del caudal de ventilación implicará un menor consumo de energía en ventilación y en desescarche.

#### **Mejora propuesta 10: Almacenamiento de frío.**

Una gestión de demanda permitiría aumentar el frío bajando la temperatura de las cámaras frigoríficas durante los periodos de valle, cuando la demanda energética es menor y la energía es más barata. Esta acumulación de frío ayudaría a disminuir el consumo en los periodos con la energía más

cara. El consumo de electricidad total aumentará, aunque el coste económico, al disminuir cuando la energía está más cara, se verá disminuido.

Es una medida interesante porque las instalaciones ya están presentes, la desventaja es que se debería tener un estudio a tiempo real de los precios de la energía por franjas horarias, así como de las temperaturas del interior de las cámaras.

### **Mejora propuesta 11: Regulación y control de la instalación frigorífica.**

Se propone la regulación de la instalación frigorífica dependiendo de las necesidades de los productos, así como de su cantidad y dependiendo de las condiciones exteriores, la temperatura exterior y los precios de la energía según el horario de consumo eléctrico.

### **Mejora propuesta 12: Mantenimiento de instalaciones frigoríficas.**

Un mantenimiento preventivo de los elementos de las instalaciones de frío permitirá ver que funcionan correctamente y que el consumo es el menor posible. Para ello se llevan a cabo una serie de operaciones de mantenimiento:

- Limpiar periódicamente los filtros del aire y reemplazarlos cuando sea necesario.
- Verificar las unidades terminales y comprobar que no hay objetos que frenen el paso de aire. Que las válvulas funcionen correctamente.
- Comprobar la posición y limpieza del tubo de condensación.
- Limpiar evaporadores.
- Revisar las juntas, valvulería y otras posibles pérdidas del circuito.
- Comprobar las conexiones eléctricas.
- Comprobar los cierres de sistemas de gases o líquidos a presión.
- Comprobar las correas de transmisión
- Control de niveles de refrigerante, aceite, etc.
- Revisar el estado de las bombas de impulsión
- Revisar el aislamiento de tuberías.



## 5.4 Certificación de eficiencia energética (2014)

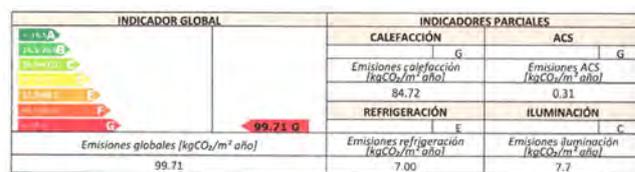
En 2014 se realiza una certificación de eficiencia energética del Mercado de la Paz, que afecta a la totalidad del edificio.

El certificado, firmado por el arquitecto técnico Abel Alcocer Hernández, comienza con la descripción de las características energéticas del edificio: envolvente térmica, instalaciones y condiciones de funcionamiento y ocupación.

Las calificaciones energéticas obtenidas se dividen en:

### 1. Calificación energética del edificio.

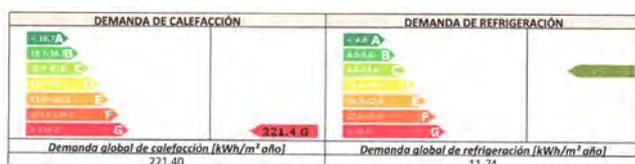
5.9. Gráfica calificación energética edificio



Calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

### 2. Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración.

5.10. Gráfica parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración.



La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

3. Calificación parcial del consumo de energía primaria.

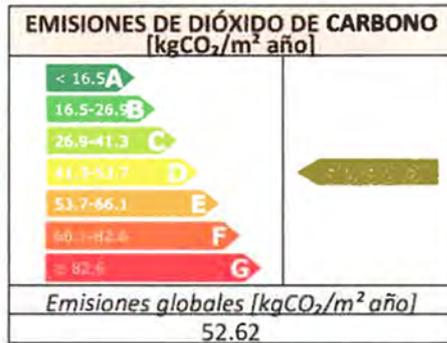
INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	<b>379,11 G</b>	CALEFACCIÓN		ACS	
		3,07	G	3,98	G
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]		Energía primaria ACS [kWh/m² año]	
		318,82		1,25	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
1,22	D	0,74	C		
Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]		Energía primaria iluminación [kWh/m² año]			
28,16		30,87			
Consumo global de energía primaria [kWh/m² año]					
379,11					

5.11. Calificación parcial del consumo de energía primaria.

Por energía primaria se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes renovables y no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

A continuación , se adjuntan las opciones de recomendación para la mejora de la eficiencia energética del edificio.

Recomendación 1



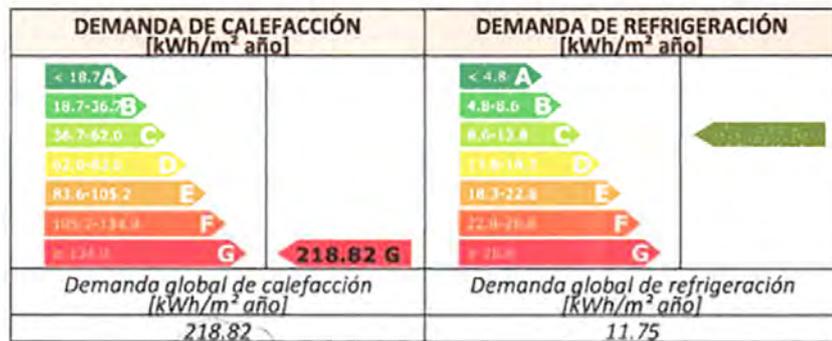
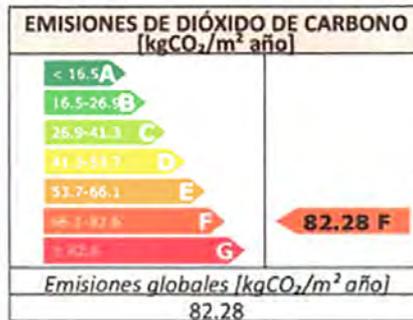
5.12. Gráfica niveles esperados de eficiencia energética.



Descripción de la Mejora: Cubierta Panel Sandwich 8 cm U=0,26

**Recomendación 2**

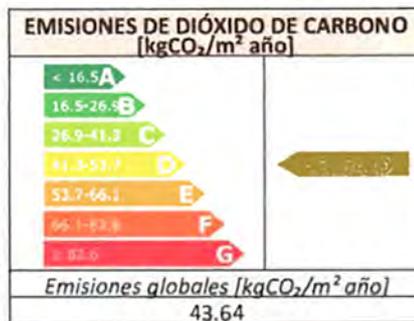
5.13. Gráfica niveles esperados de eficiencia energética.



Descripción de la Mejora: Suelo radiante aislado

**Recomendación 3**

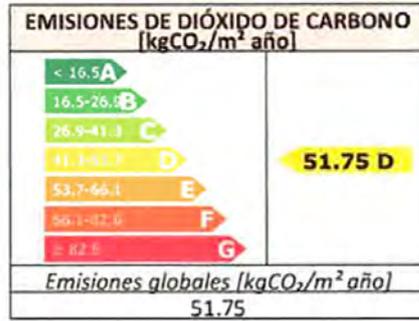
5.14. Gráfica niveles esperados de eficiencia energética.



Descripción de la Mejora: Suelo radiante + aislante de 8cm U=0,26

Recomendación 4

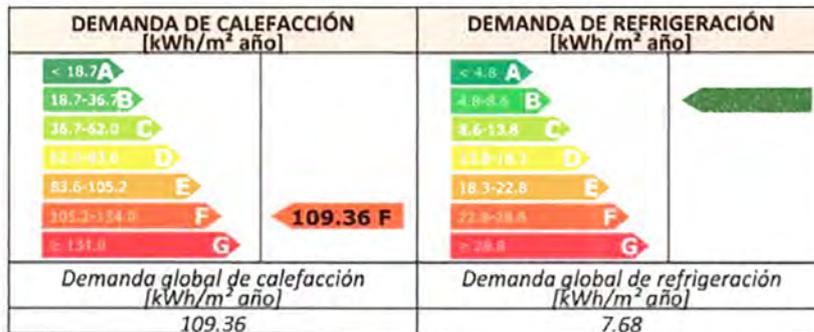
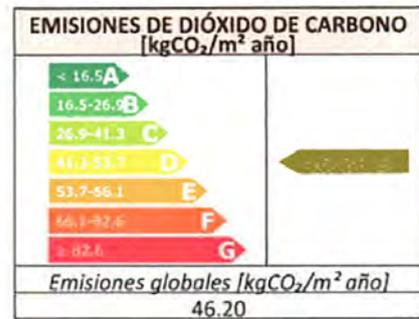
5.15. Gráfica niveles esperados de eficiencia energética.



Descripción de la Mejora: Cubierta Panel Sandwich 12 cm U=0,175

Recomendación 5

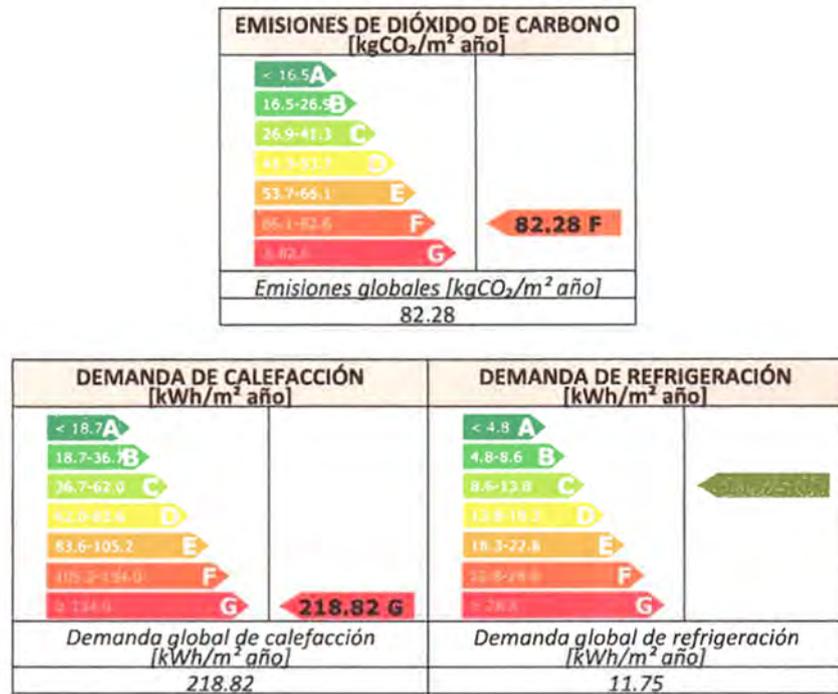
5.16. Gráfica niveles esperados de eficiencia energética.



Descripción de la Mejora: Suelo radiante + aislante de 12 cm U=0,175

## Recomendación 6

5.17. Gráfica niveles esperados de eficiencia energética.



Descripción de la Mejora: Suelo radiante aislado



## 5.5 Intervención cubierta (2014)

A partir de las conclusiones del Estudio Energético de las Instalaciones del Mercado de la Paz (2011) así como del Certificado de eficiencia energética (2014), se decidió realizar el cambio del aislamiento de la cubierta del Mercado. Para ello se acometió una gran obra (que no se limitó solo a las cubiertas), cuyo proyecto ha sido facilitado por parte de los gestores del Mercado. Los trabajos realizados fueron los siguientes:

### CUBIERTA NAVE MERCADO

- Desmontaje de teja plana y acopio
- Colocación de aislamiento de 50mm de espesor
- Reposición de tejas, incluso piezas deterioradas
- Formación de limahoya con chapa galvanizada
- Remates de los encuentros

### CUBIERTA ENTRADA CALLE LAGASCA

- Reparaciones en la zona de la cubierta de dicha entrada
- Reposición de placas de policarbonato similares a las existentes

### SOLADO EXTERIOR

- Demolición de pavimentos exteriores
- Levantado de la solera existente
- Compactado del terreno
- Realización de nueva solera armada de 15 cm de espesor
- Solado de baldosa antideslizante de 30 x 30 cm sobre mortero

### SOLADO INTERIOR

- Desmontaje de pavimento existente
- Colocación de solado nuevo de baldosa de terrazo de grano medio de 40 x 40 cm sobre mortero
- Remates con cenefa perimetral en los puestos

### SANEAMIENTO CALLE AYALA

- Demolición de colector enterrado
- Colocación de nuevo colector de PVC sobre lecho
- Realización de solera de hormigón armado de 15 cm de espesor
- Rehabilitación de arquetas de ladrillo y sustitución de tapas de fundición
- Rehabilitación de pozo de registro existente

### OFICINAS

- Reparaciones en ventanas conservando las existentes
- Sustitución de vidrios existentes por vidrios dobles climalit
- Pintura de los paramentos

### FACHADAS EXTERIORES

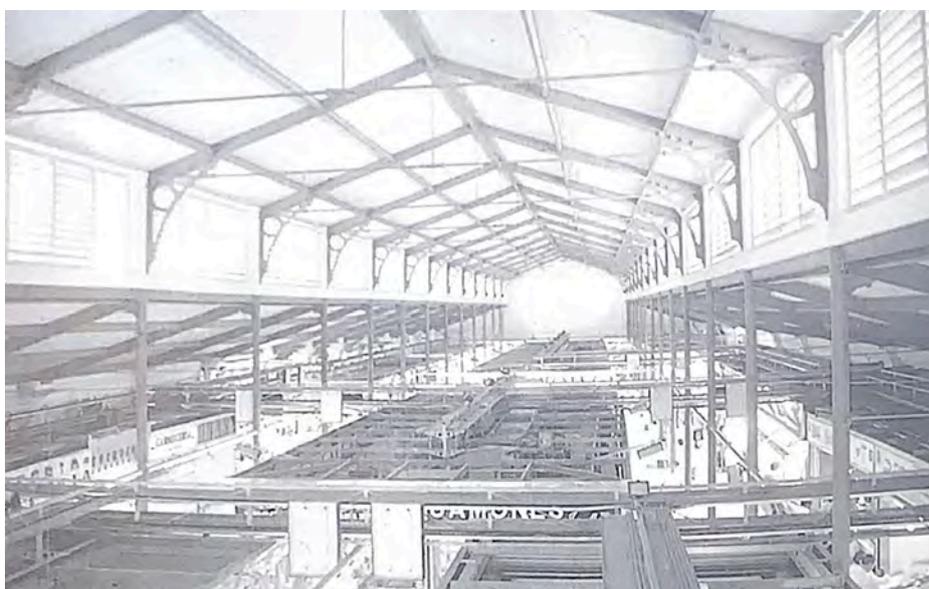
- Picado de paramente en las zonas deterioradas dejando su superficie preparada
- Revocado liso a la madrileña sobre zonas previamente preparadas
- Reparación de vierteaguas de fachada
- Reparación de la marquesina visera de fachada

### PUERTAS CUARTO DE BASURAS

- Desmontaje de la puerta existente
- Colocación de nueva puerta basculante



5.18. Imagen cubierta actual.



5.19. Imagen cubierta intervención Pérez Arroyo.

## 5.6 Sustitución luminarias (2019)

Siguiendo las recomendaciones del Estudio Energético de Instalaciones del Mercado de la Paz, en 2019 se realizó un cambio del tipo de luminarias. Se sustituyeron las luminarias originales de halógenos por luminarias LED.

Aunque se realizó un cambio a unas luminarias más eficientes desde el punto de vista del consumo energético, se mantuvieron ciertas luminarias para dar más luz al Mercado, proporcionándole una luz indirecta.

5.20. Imagen luminarias actuales.





## 5.7 Instalación fotovoltaica para autoconsumo (2021)

La última inversión hasta el momento realizada han sido la instalación de paneles fotovoltaicos para autoconsumo. Estas placas han sido instaladas y contratadas con Iberdrola. Actualmente se encuentran colocadas, pero, debido al necesario cambio del cuadro eléctrico y la pertinente autorización para poner baja tensión, no se encontrarán en funcionamiento hasta agosto de 2022.

Según el informe de la Certificación Ibercli Instalaciones, la instalación consiste en 60 paneles fotovoltaicos modelos Genéricos 335P y un inversor de 20KW en una superficie de 98 m<sup>2</sup> de la cubierta, con una potencia nominal de 20,10 kWp. No consta de baterías.

Se promete un ahorro del 14% de consumo y una reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> de 10907 Kg/año.

Asimismo, el contrato incluye la puesta en marcha de 3 equipos dobles de puntos de recarga para vehículos eléctricos.

## 5.8 Futuras intervenciones

Como futuras intervenciones que tiene pendiente el Mercado de la Paz, se encuentran, aparte de la puesta en marcha de los paneles fotovoltaicos como se indica en el apartado anterior, el cambio de las cámaras frigoríficas, también planificadas para agosto.

El Mercado de la Paz también cuenta con un proyecto piloto (comentado en las reuniones del equipo energético), de generación de compost con los residuos generados, para su utilización en huertos urbanos como uno de los existentes en el barrio de Fuencarral, en el norte de Madrid.



## 6 Análisis ApS

En este capítulo se va a analizar y describir los distintos temas y fases que se han llevado a cabo como parte del Proyecto de Aprendizaje y Servicio: Mercados Municipales con Energía, como se indicaba en el capítulo de Metodología ApS.

### 6.1 Toma y análisis de datos: facturas

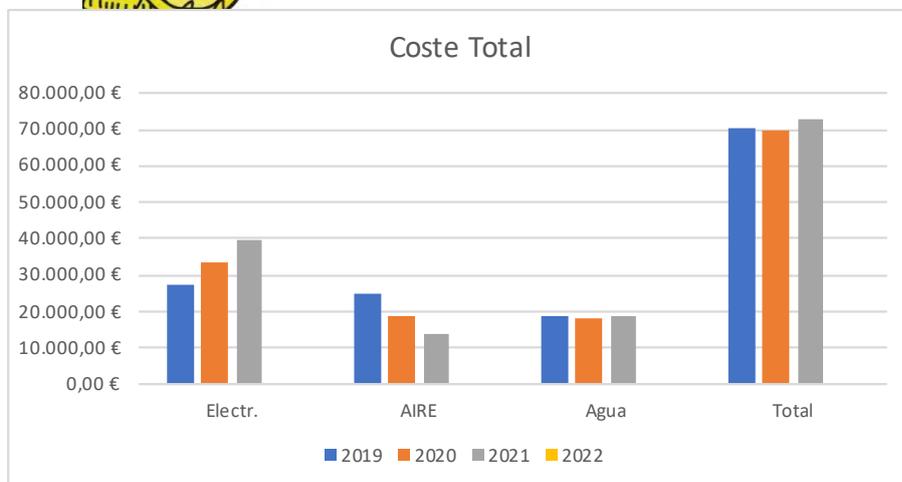
Como datos de referencia y para entender las necesidades del Mercado en el aspecto energético-económico se realiza, por parte del alumno del Grado en Administración y Dirección de Empresas de la Universidad Francisco de Vitoria, Jaime Pedro Satrústegui Poblet, un historial de las facturas de los últimos 3 años.

Las facturas nos muestran los datos de los consumos de electricidad, agua y aire, así como los costes de estos, tanto de consumo como de las tarifas contratadas y el resto de los costes necesarios. El objetivo es, mediante un análisis crítico, ver los cambios que se consiguen a lo largo del primer trimestre del año 2022 teniendo en cuenta el ApS. Al final las facturas son van servido para saber dónde comenzamos en el aspecto de los distintos gastos del Mercado y cuando se terminen de instalar las placas fotovoltaicas y las nuevas cámaras frigoríficas que será en agosto, porque el Proyecto de Aprendizaje y Servicio continuará hasta octubre, pero para la duración de este trabajo de fin de grado no ha sido posible una comparativa. La primera intención es tomar las facturas como modo de referencia para comparar y comprobar que las medidas que se tomen dentro del Mercado, habladas desde el equipo energético, se ven reflejadas en una reducción del consumo mostrado en las facturas.

Los datos de las facturas son los siguientes.



**COSTE TOTAL**

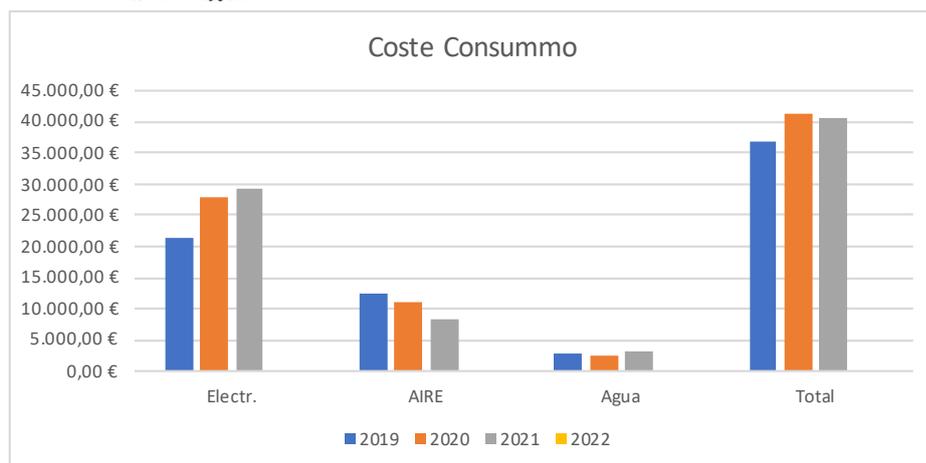


COSTE TOTAL				
	Electr.	AIRE	Agua	Total
2019	27.281,08 €	24.563,53 €	18.440,44 €	70.285,06 €
2020	33.571,77 €	18.509,34 €	17.845,02 €	69.926,13 €
2021	39.846,01 €	13.948,89 €	18.774,34 €	72.569,24 €
2022				0,00 €
<b>0</b>	<b>-1.278.974,34 €</b>	<b>20.192,18 €</b>	<b>55.059,80 €</b>	<b>-1.203.722,37 €</b>
	100.698,86 €	57.021,76 €	55.059,80 €	212.780,43 €

6.1. Coste total de electricidad, aire y agua.



**COSTE CONSUMO**

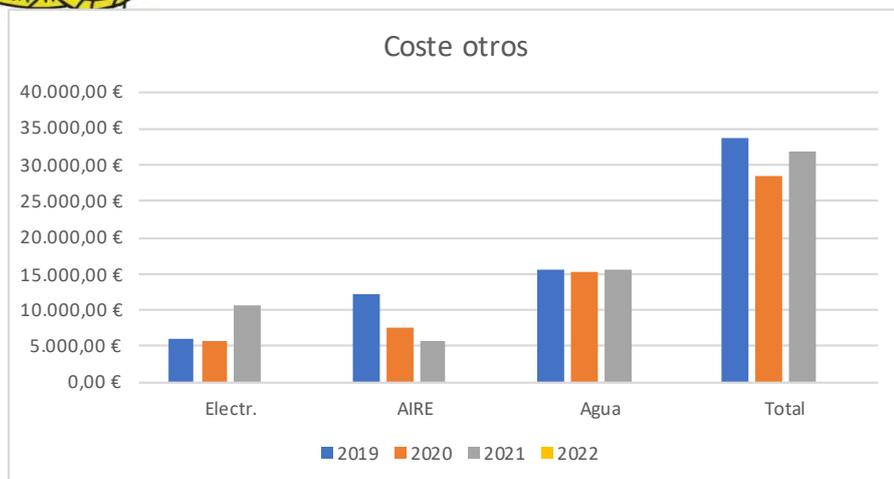


COSTE CONSUMO				
	Electr.	AIRE	Agua	Total
2019	21.281,94 €	12.482,51 €	2.933,84 €	36.698,29 €
2020	27.859,21 €	10.999,41 €	2.529,71 €	41.388,33 €
2021	29.332,77 €	8.239,72 €	3.058,09 €	40.630,58 €
2022				0,00 €
<b>0</b>	<b>-1.259.152,16 €</b>	<b>10.589,06 €</b>	<b>8.521,64 €</b>	<b>-1.240.041,46 €</b>
	78.473,91 €	31.721,65 €	8.521,64 €	118.717,20 €

6.2. Coste consumo de electricidad, aire y agua.

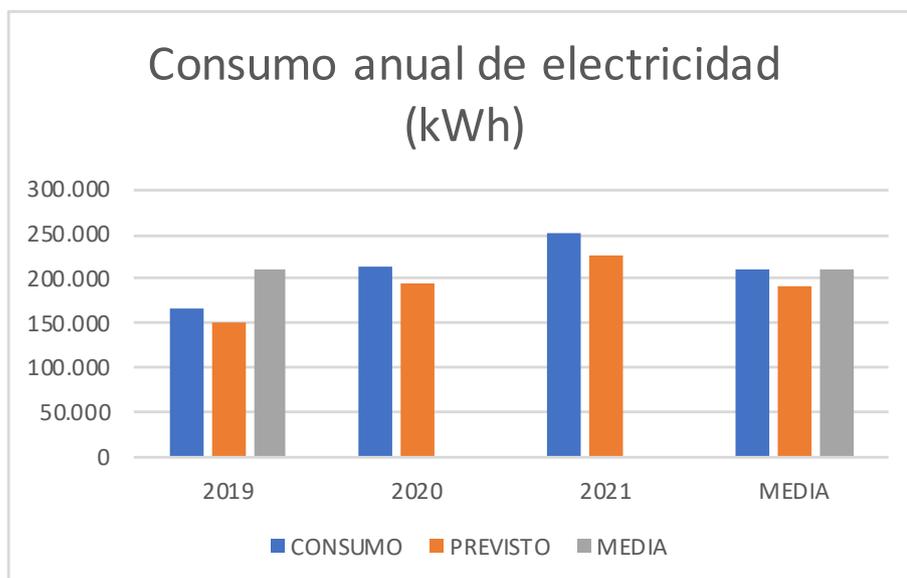


**COSTE OTROS**

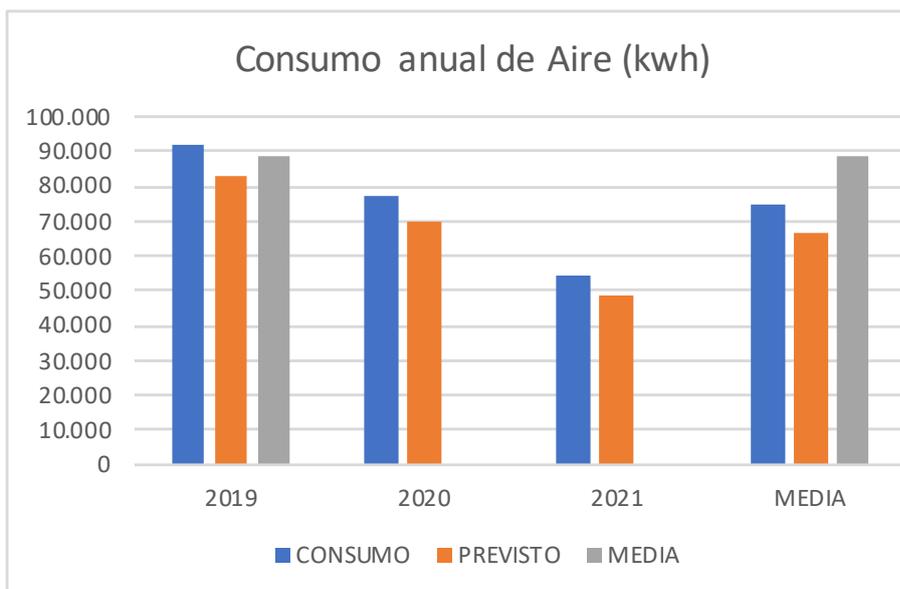


	COSTE OTROS			
	Electr.	AIRE	Agua	Total
2019	5.999,15 €	12.081,02 €	15.506,60 €	<b>33.586,77 €</b>
2020	5.712,56 €	7.509,93 €	15.315,31 €	<b>28.537,80 €</b>
2021	10.513,24 €	5.709,17 €	15.716,25 €	<b>31.938,66 €</b>
2022	0,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>0,00 €</b>
<b>0</b>	-19.822,18 €	9.603,11 €	46.538,16 €	<b>36.319,10 €</b>
	22.224,95 €	25.300,12 €	46.538,16 €	94.063,23 €

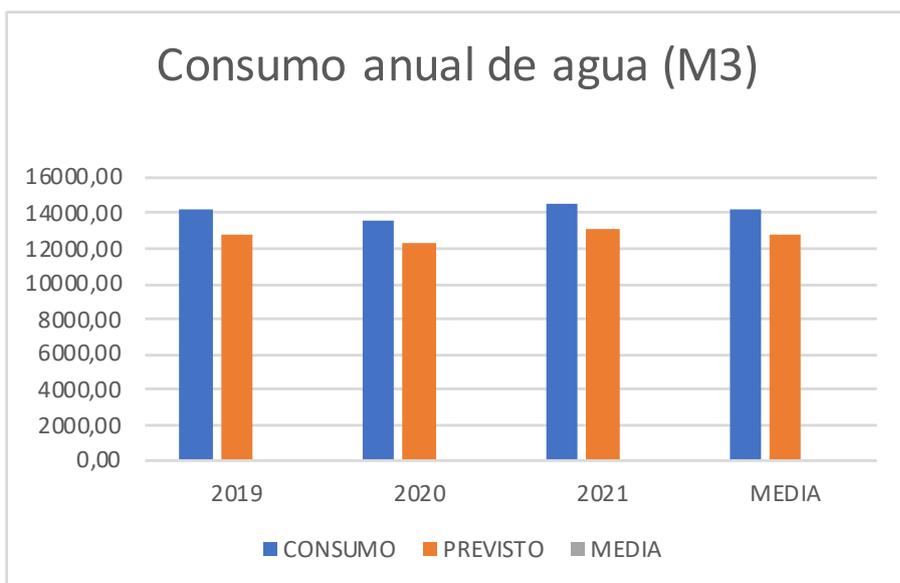
6.3. Otros costes de electricidad, aire y agua.



6.5. Gráficas de consumo anual de electricidad en kWh.



6.6. Gráfica de consumo anual de aire en kWh.



6.7. Gráfica de consumo anual de agua en kWh.

## 6.2 Reuniones equipo energético

Como se comentó en el capítulo de Metodología Aps, se constituyó el equipo energético para el Proyecto. Este se reunió una vez al mes. El equipo energético está formado por:

Guillermo del Campo  
*Gerente del Mercado de la Paz*

Antonio López  
*Presidente del Mercado de la Paz*

Mario Ambrós  
*Encargado de Mantenimiento Mercado de la Paz*

Jaime Satrútegui  
*Alumno ADE (UFV)*

Marta Echevarría  
*Alumna Arquitectura (UPM)*

Una vez constituido el equipo energético se comienza con el Proyecto en la primera reunión en el Mercado de la Paz, el 8 de marzo de 2022.



6.8. Reunión del equipo energético en el Mercado de la Paz.

## Reunión 1: 8 de marzo de 2022

### Asistentes (Equipo energético)

Guillermo del Campo	<i>Gerente del Mercado de la Paz</i>
Antonio López	<i>Presidente del Mercado de la Paz</i>
Mario Ambrós	<i>Encargado de Mantenimiento</i>
Jorge Gallego	<i>Coordinador ApS</i>
José Luis Parada	<i>Profesor UFV</i>
Jesús García Herrero	<i>Profesor UPM</i>
Jaime Satrústegui	<i>Alumno UFV</i>
Marta Echevarria	<i>Alumna UPM</i>

### Asuntos tratados

1. Presentación de los integrantes de la reunión.
2. Se presenta el Proyecto: MERCADOS MUNICIPALES CON ENERGÍA
  - Qué es
  - Cómo se desarrolla
  - Cuándo se lleva a cabo
  - Cuánto cuesta
  - Viabilidad del proyecto
  - Beneficios
3. Se analiza el consumo de energía y agua que se realiza en el edificio
  - Consumo anual de electricidad en kWh
  - Consumo anual de aire en kWh
  - Consumo anual de agua en m<sup>3</sup>
  - Coste de dichos consumos en €:
  - Coste total
  - Coste del consumo
  - Coste de otros concepto

### Acuerdos/tareas pendientes

1. Establecer calendario para las futuras reuniones
2. Establecer hipótesis y conclusiones de cómo son los consumos de agua y electricidad según las facturas estudiadas.
3. Comentar el acuerdo alcanzado con la empresa de los sensores, Stechome; establecer cuáles son los puntos donde convendría su colocación.
4. Estudiar dónde se puede lograr un ahorro.
5. Elaboración de las facturas del agua.

---

**Reunión 2: 19 de abril de 2022***Asistentes (Equipo energético)*

Guillermo del Campo	<i>Gerente del Mercado de la Paz</i>
José Luis Parada	<i>Profesor UFV</i>
Mario Ambrós	<i>Encargado de Mantenimiento</i>
Jaime Satrústegui	<i>Alumno UFV</i>
Marta Echevarria	<i>Alumna UPM</i>

*Asuntos tratados*

1. Facturas del agua
2. Gestión de residuos: separación de residuos a partir de agosto. Generación de compost para huertos urbanos de Fuencarral.
3. Firma de autorizaciones para la instalación de las sondas.

*Acuerdos/tareas pendientes*

1. Estudiar la viabilidad de localizar fugas térmicas en la cubierta.
2. Calcular cuánta agua se gasta realmente para ver cuáles son las pérdidas reales.
3. Ver que con qué opciones existen para la recuperación y reutilización de aguas pluviales.

### Reunión 3: 19 de mayo de 2022

#### *Asistentes (Equipo energético)*

Guillermo del Campo	<i>Gerente del Mercado de la Paz</i>
José Luis Parada	<i>Profesor UFV</i>
Jaime Satrústegui	<i>Alumno UFV</i>
Marta Echevarria	<i>Alumna UPM</i>

#### *Asuntos tratados*

1. Facturas del agua.
2. Futuro de los mercados

#### *Acuerdos/tareas pendientes*

1. Ver con qué opciones contamos para la recuperación de pluviales.

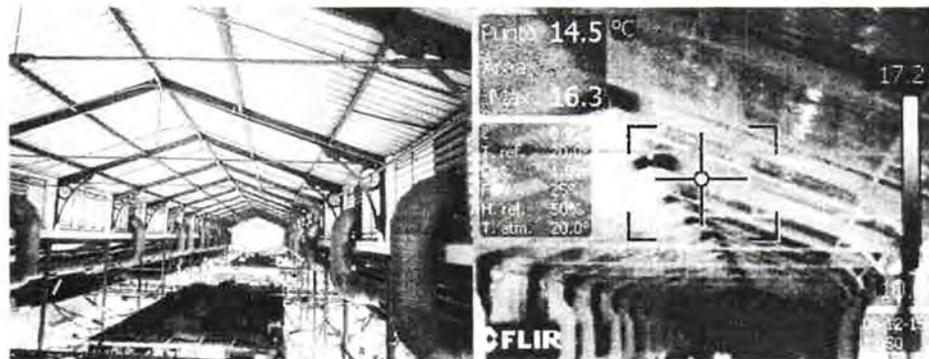
## 6.3 Material elaborado

En este capítulo se hace una comparativa de las termografías que se adjuntaron en el Estudio Energético de las Instalaciones del Mercado de la Paz (2011), previamente comentado, en el apartado de Envolverte.

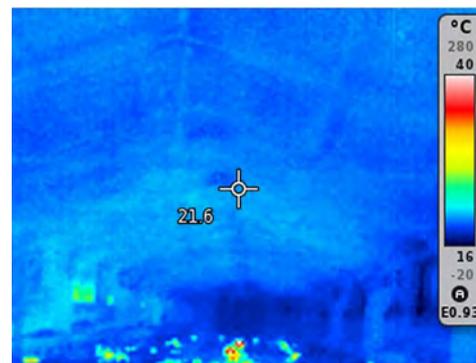
Desde 2011, cuando las termografías originales fueron tomadas, se ha realizado el proyecto de cambio de cubierta del Mercado de la Paz. Los grandes lucernarios y otras paredes con grandes aberturas de vidrio fueron sustituidas por safdag. Gracias a ello, se puede comparar la mejora de aislamiento térmico que supuso la intervención. En primer lugar se presentan las fotografías y termografías originales, en blanco y negro, y, a continuación, termografías del estado actual en color; se ha intentado realizarlas desde la misma ubicación para favorecer la comparación.

### Termografía 01. Interior del Mercado de la Paz.

6.9. Termografía original del Estudio Energético de 2011.



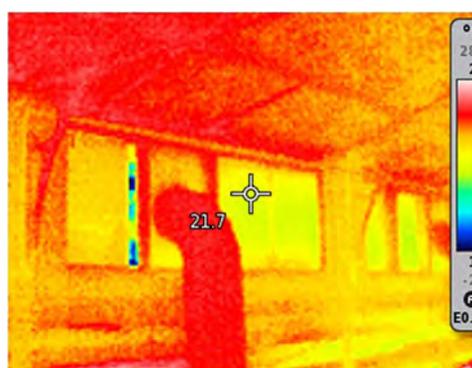
6.10. Termografía elaboración propia.



**Termografía 02. Ventanas del interior del Mercado de la Paz.**



6.11. Termografía original del Estudio Energético de 2011.

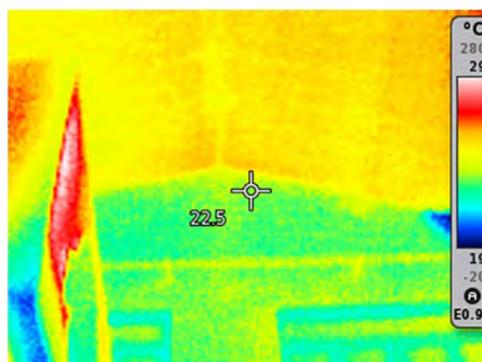


6.12. Termografía elaboración propia.

**Termografía 03. Pared y ventanal del Mercado de la Paz.**



6.13. Termografía original del Estudio Energético de 2011.

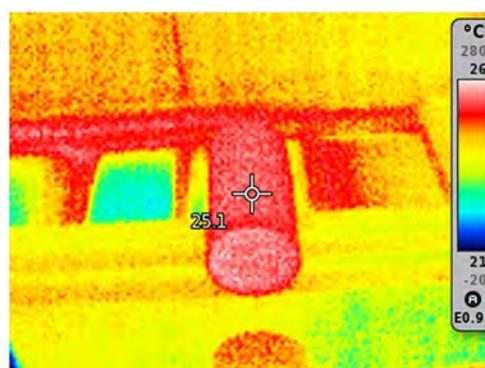


6.14. Termografía elaboración propia.

### Termografía 04. Cristalera y conducto de aire.



6.15. Termografía original del Estudio Energético de 2011.

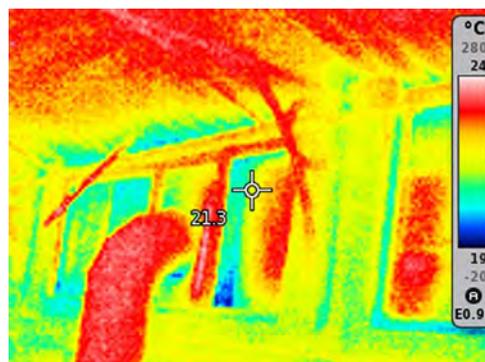


6.16. Termografía elaboración propia.

### Termografía 05. Detalle de puente térmico en estructura.



6.17. Termografía original del Estudio Energético de 2011.

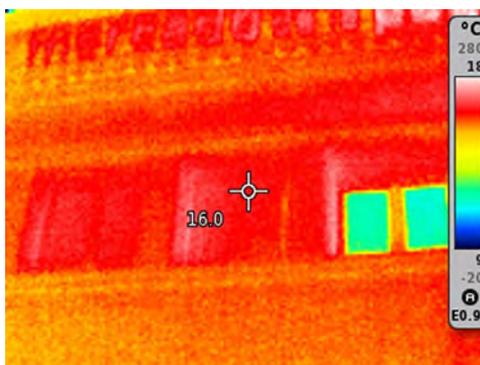


6.18. Termografía elaboración propia.

**Termografía o6. Fachada principal del Mercado de la Paz.**



6.19. Termografía original del Estudio Energético de 2011.

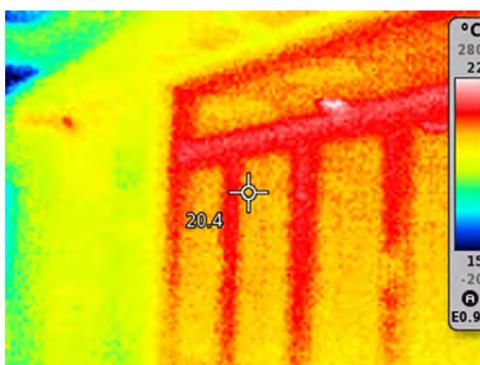


6.20. Termografía elaboración propia.

**Termografía o7. Ventana de oficina.**



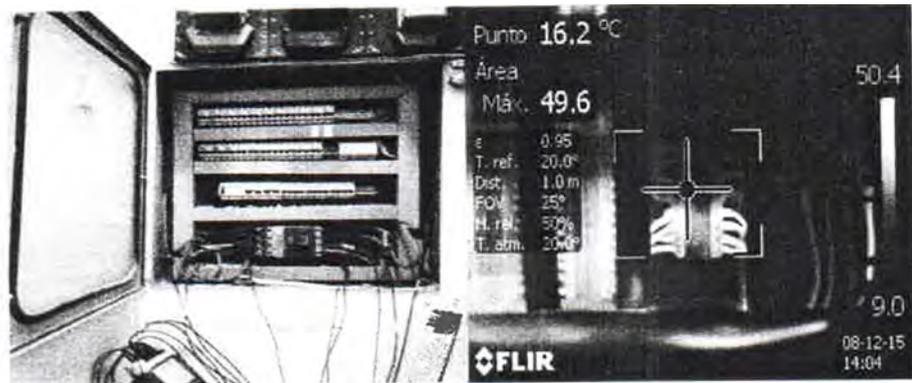
6.21. Termografía original del Estudio Energético de 2011.



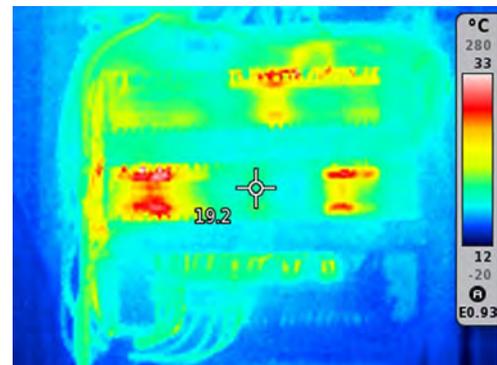
6.22. Termografía elaboración propia.

### Termografía o8. Cuadro eléctrico iluminación y cámaras.

6.23. Termografía original del Estudio Energético de 2011.



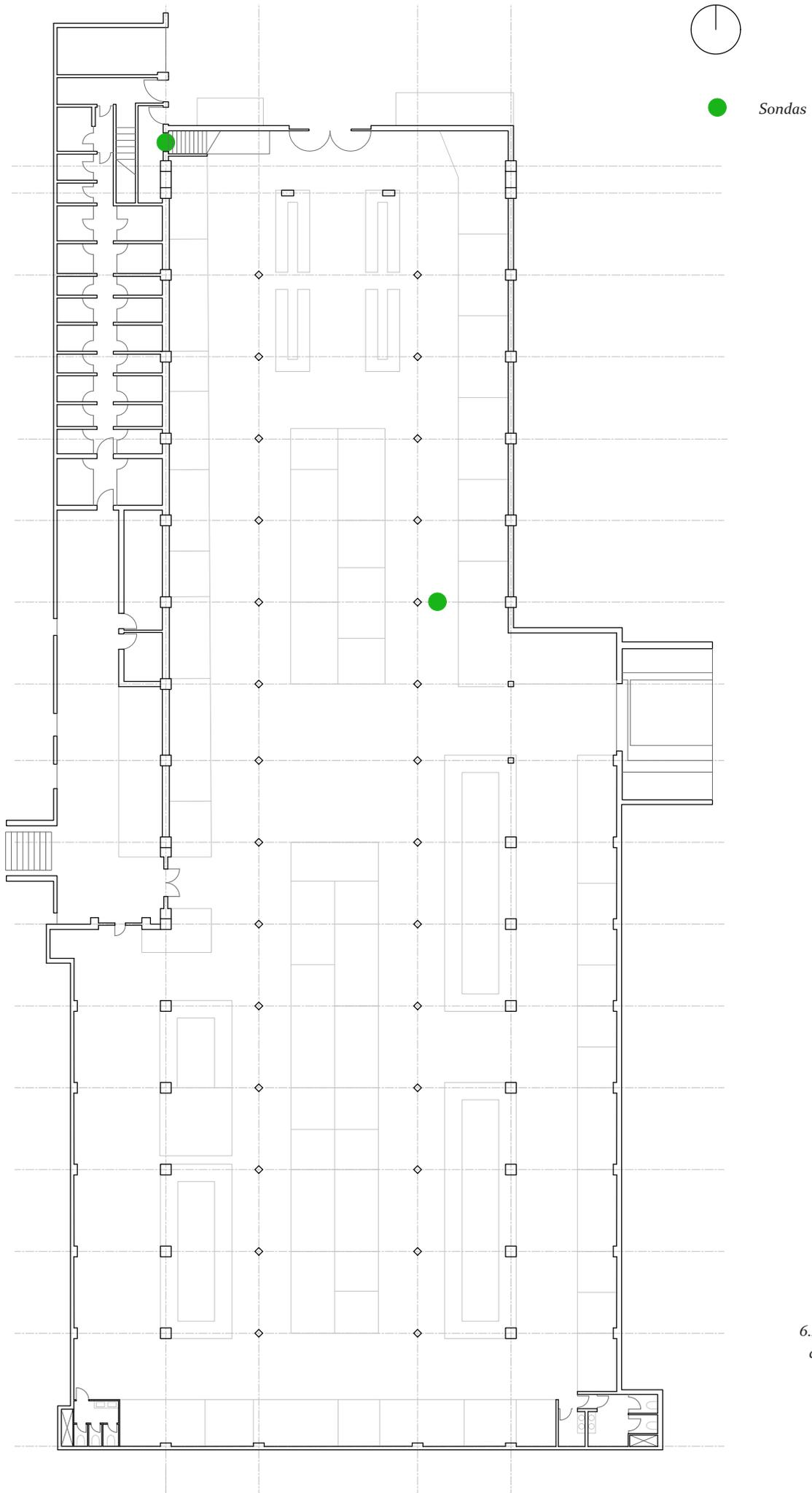
6.24. Termografía elaboración propia.



Además, en este apartado, se adjuntan los datos recopilados por dos sondas contratadas con la empresa Stechome para evaluar los datos de seguimiento de confort (temperatura/humedad, CO<sub>2</sub>, COVs), producción (eléctrica de las cámaras en kWh) y consumo en contadores (kWh y kgCO<sub>2</sub>). Las sondas fueron instaladas el 26 de abril de 2022, dentro del Mercado de la Paz. Una sonda se encuentra conectada con el cuadro eléctrico principal en la zona de oficinas y la segunda, encargada de controlar los niveles ambientales del Mercado, está colocada dentro del mismo, en una zona no de paso, alejada de las puertas, y a una distancia lo más cercana al suelo posible. Por esta razón se coloca en la posición señalada en el plano siguiente.

6.25. Fotografía de colocación de la sonda dentro del Mercado de la Paz.



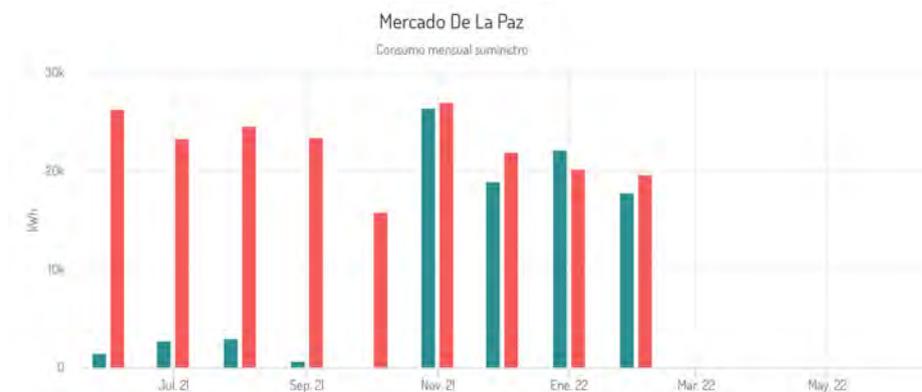


6.26. Plano de colocación de las sondas dentro del Mercado de la Paz.

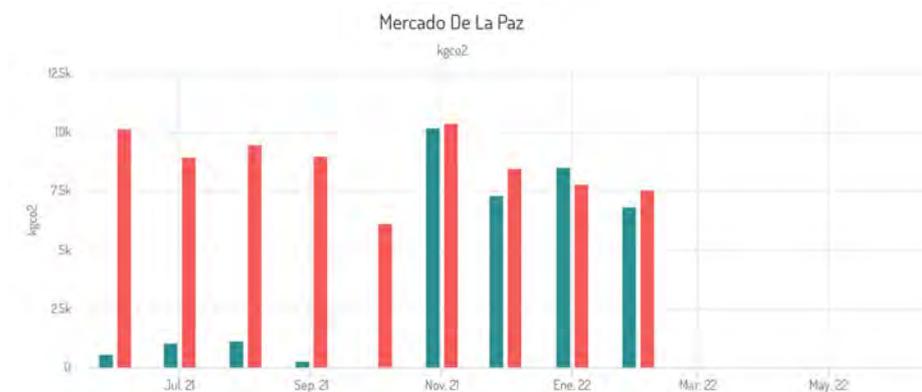
Los datos recopilados son los siguientes:

Los consumos generales mensuales desde junio del 2021 hasta febrero 2022.

6.27. Gráfica de consumo mensual suministro en kWh sacada de web stechome.es.



6.28. Gráfica de consumo mensual suministro en kgCO2 sacada de web stechome.es.



La producción eléctrica diaria de las cámaras desde el 2 de mayo de 2022 (día instalación ) hasta 2 de junio de 2022.

6.29. Gráfica de producción diario en kWh sacada de web stechome.es.



Parámetros de confort desde el 2 de mayo de 2022 (día instalación) hasta 2 de junio de 2022.



6.30. Gráfica de sonda humedad media diaria en %humedad sacada de web stechome.es.



6.31. Gráfica de sonda temperatura media diaria en grados centígrados sacada de web stechome.es.



6.32. Gráfica de sonda COVs media diaria en ppb sacada de web stechome.es.



6.33. Gráfica de sonda CO2 media diaria en ppm sacada de web stechome.es.

En el siguiente apartado se comentarán los datos recabados en este.



## 6.4 Conclusiones reuniones

Las reuniones realizadas con el equipo energético, además de para analizar la información recabada a partir de las facturas, las termografías y los datos de las sondas instaladas en el Mercado de la Paz, han servido para tener conocimiento de los distintos temas que se abordan desde el Mercado de la Paz respecto al ahorro energético, así como el ahorro económico que este conllevaría.

En este capítulo se pretende resumir los distintos temas tratados en detalle, así como las conclusiones y propuestas que han sido abordados en dichas reuniones y cuestiones de interés a futuro. Los temas se irán comentando por el orden de las reuniones donde tuvieron lugar.

Comenzando por las facturas, divididas en consumo y coste de electricidad, aire y agua, pudimos observar una variación de estas en los últimos tres años. Lo que primero llamó nuestra atención fue la disminución de la factura del aire. El encargado de mantenimiento, Mario Ambrós, comentó que ese ahorro fue debido a que habían ajustado el tiempo de uso de las cortinas de calor, tanto de forma diaria (estableciéndose a qué hora se ponen en marcha) sino también a lo largo del año (estableciéndose desde qué día del año comienza a funcionar hasta que día deja de encenderse). Esto conlleva un gran ahorro de energía que se refleja de forma clara en el ahorro económico. No era necesario dejarlas encendidas tantas horas para conseguir el efecto buscado, ya que al medio día hace más calor y no hace falta tenerlas en marcha. Se realizó un cambio en el tiempo de uso, pero no se modificaron los niveles de confort en el lugar.

Las facturas de electricidad han crecido a lo largo del tiempo; aunque se realizó un cambio en las luminarias, que pasaron de halógenos a luminarias LED, las luminarias que funcionaban previamente se mantuvieron en parte. Esto ha provocado que el lugar esté más iluminado, ya que se ha aumentado el número de luminarias a pesar de haber realizado el cambio del tipo de luminaria.

Cuando se revisaron las facturas del agua, salió a la luz el problema de desconocerse a donde iba destinada parte de esa agua. Los gastos en agua de los que tiene constancia el Mercado no son muy grandes, ya que solo se usa para los aseos y para la limpieza del suelo. Sin embargo, los gastos de agua son enormes. Los comerciantes tienen cada uno su propio contador así que, en un principio, el Mercado no se hace cargo de los gastos de agua de ellos. Un objetivo perseguido, y que se discutió mucho en las reuniones, es determinar el origen de estos gastos. Por el momento, el Merca-

do ha contratado una empresa para ver si tienen alguna fuga que pueda ser la razón de estos gastos.

El ahorro de agua es uno de los grandes objetivos en el Mercado, estando muy interesados en la posibilidad de la recolección y reutilización de aguas pluviales para su uso, por ejemplo, para el agua de las cisternas de los aseos.

Como parte del Proyecto de Aprendizaje y Servicio, se colocaron las sondas en el cuadro eléctrico y en el interior del Mercado para conocer sus gastos y sus niveles de confort. Cuando se propuso hacer tal medida, el Mercado estaba muy interesado en su colocación para lograr una medición independiente de las cámaras frigoríficas, ya que van a ser cambiadas este agosto de 2022. Con la colocación de las sondas se podrá ver cuál es el consumo de estas, convirtiéndose este en otro de los objetivos del proyecto.

Los datos recopilados de dichas sondas muestran lo siguiente: cogiendo primero los niveles de confort en el interior del Mercado de la Paz, se observa que la temperatura media oscila entre los 24°C y 31°C (los equipos de refrigeración aún no han sido encendidos, ya que su funcionamiento comienza en junio y termina a comienzos de septiembre aproximadamente, y en Madrid ha habido una ola de calor ¿en el mes de mayo?), la humedad del ambiente varía entre el 25% y el 50%, los compuestos volátiles en aire son de entre el 0,1 ppb y el 0,25 ppb (medido en partes por billón) y la concentración de CO<sub>2</sub> en aire es entre 400 ppm y 600 ppm (medido en partes por millón y considerados los valores por debajo de los niveles de concentración moderada, aprox. 800 ppm). Estos datos muestran, aparte de las visitas realizadas al Mercado de la Paz, que el nivel de bienestar en el interior del Mercado es muy bueno.

A partir de los datos de los consumos de los contadores, se observa que, siendo el contador general 1 el contador de las cámaras frigoríficas, y el contador general 2 el contador donde observamos el consumo de aire y electricidad, los consumos por las cámaras frigoríficas son mucho más constantes en el tiempo a lo largo del año. En contraposición al contador general 2, donde existe una gran variación de consumos, ya que se diferencian los meses donde son necesarios algún tipo de sistema de climatización, las cortinas de calor o los sistemas de evaporación, incrementando notablemente estos consumos y por tanto los kgCO<sub>2</sub> utilizados. También se observa que es el sistema de calefacción, realizado mediante las cortinas de aire, el que implica un mayor consumo.

Tratando el mismo tema de sistemas de climatización y de cuándo y cuánto tenerlos encendidos, por parte del Mercado se ha comentado que a los comerciantes les gustaría encender los sistemas de enfriamiento antes, cuando llegan al Mercado, en vez de como se hace actualmente que es cuando el Mercado abre sus puertas al público. Esto supondría un gasto aún mayor y el Mercado ha negado la petición, porque se entiende que, a la hora a la que llegan los comerciantes (suele ser las 6 de la mañana), aún es una hora fresca en la que no haría falta dicho sistema. Por otro lado, a los comer-

ciantes también les gustaría tener otro tipo de sistema de climatización tipo bomba de calor para la refrigeración. Este sistema no funcionaría tan bien ya que la altura libre del Mercado es de 7,75 metros de alto. Esto significaría que todo el aire frío ascendería de forma que la manera de refrigerar no sería eficiente, siendo necesario ponerlo a máxima potencia, e incrementar el gasto, para conseguir un buen estado de confort. Después de comentar los distintos aspectos del tema se llegó a la conclusión de que el sistema de refrigeración actual es el mejor para la forma y características del Mercado.

Un tema que surgió en las reuniones, a raíz de las peticiones de refrigeración por parte de los comerciantes, es el hándicap con el que el Mercado cuenta en lo que a eficiencia energética respecta. Tal y como expresan las personas que se encargan del Mercado, las veces que se ha intentado hacer distintas propuestas de ahorro, se han encontrado con la barrera del comerciante. Como puestos individuales rentados por el Mercado, cualquier medida que les implicara a ellos tendría que, obviamente, ser hablada con ellos. En las reuniones nos comentaron que los comerciantes no son proactivos en el tema de eficiencia energética, a no ser que eso supusiera un ahorro directo en la renta desde el Mercado. Para conseguir implicarles se necesitaría un ejercicio de pedagogía que consiguiera cambiar la forma de ver la eficiencia energética y conseguir una participación y un sentido de responsabilidad con ella, no solo como un incentivo económico, aunque con el tiempo sería una ventaja también.

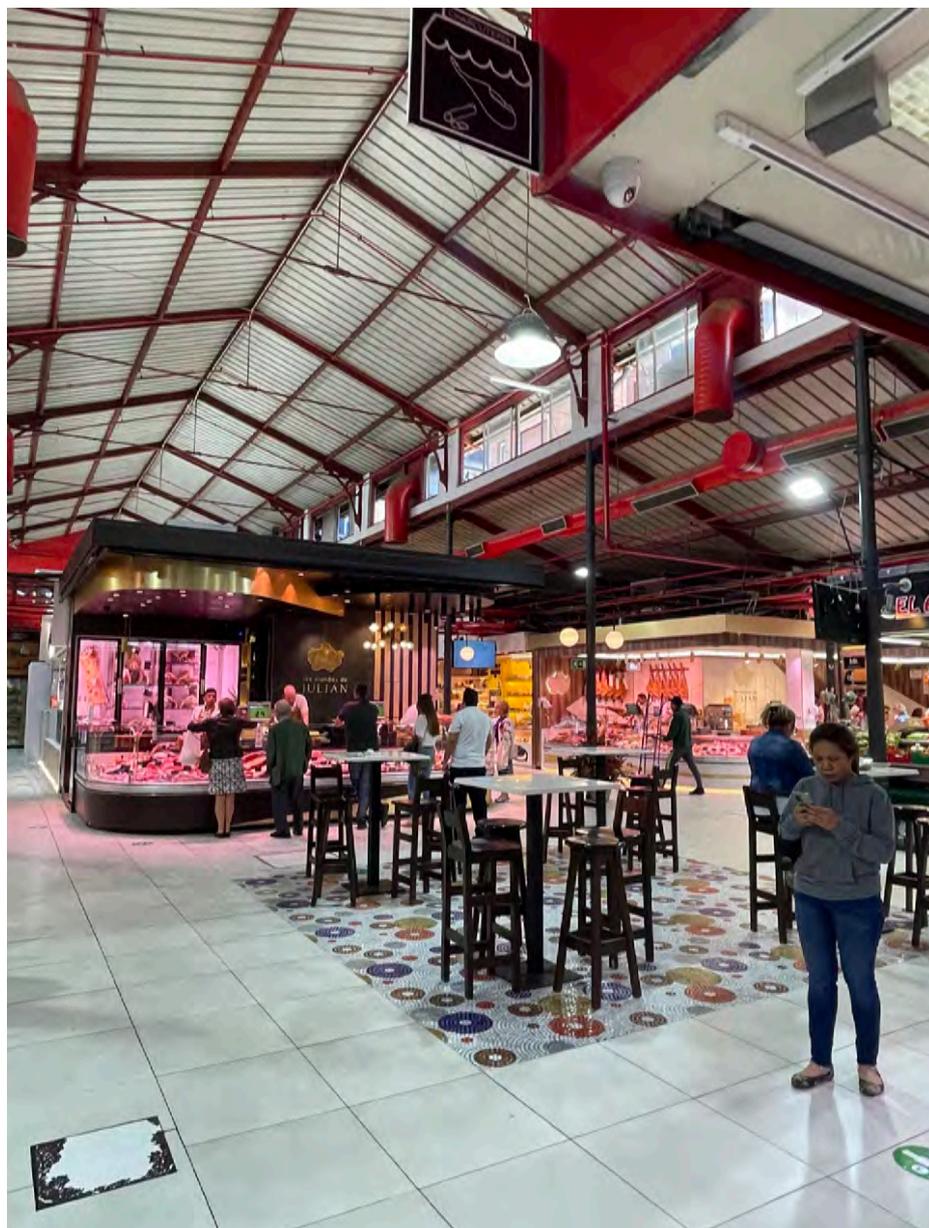
El objetivo original del trabajo era conseguir una mejora de la eficiencia energética de las instalaciones existentes del Mercado de la Paz. Para ello buscábamos encontrar dónde optimizar las instalaciones o propiciar el cambio de algún hábito que pudiéramos monitorizar para observar un cambio en las facturas. Con las tres reuniones que se han llevado a cabo hasta ahora no hemos conseguido llegar a ninguna conclusión de hábitos. El Mercado se encuentra actualmente en un punto donde han invertido mucho tiempo y dinero en distintas intervenciones, como se puede observar en el recopilatorio en el capítulo de Estudios e intervenciones; actualmente están esperando a tener la autorización del cambio a baja tensión para poner en marcha los paneles fotovoltaicos ya colocados en cubierta y están esperando a cambiar las cámaras frigoríficas en agosto. Cambios que van a conllevar un gran cambio dentro de las facturas que se observará cuando todo comience, pero no a lo largo del tiempo que se ha tenido para incluirlo en este trabajo de fin de grado. Por esta parte no hemos llegado a ningún acuerdo de hábito, como pudo ser el que implantaron de las horas de funcionamiento de las cortinas de calor.

Todos los cambios que hemos podido pensar o comentar en las reuniones interferían con las calidades y marca que el Mercado de la Paz mantiene. Un ejemplo de ello son los suelos blancos que tiene el Mercado. Este suelo, con un color tan difícil de mantener limpio, tiene que ser limpiado tres veces al día. Sin embargo, la limpieza que tiene también hace que se trate de un Mercado sin malos olores y limpieza total, lo que crea un gran

6.34. Interior del Mercado de la Paz. Suelos blancos.



ambiente e invita a que, en la plaza en la que convergen los distintos pasillos, los usuarios se sienten a consumir los productos que ofrece el Mercado. Otros cambios que se podrían proponer como una menor iluminación en los puestos también interfiere en la imagen de marca, aparte de ser un tema que el Mercado como entidad general no puede tocar por tratarse de los establecimientos individuales de los comerciantes.



6.35. Plaza donde convergen los pasillos en el interior del Mercado de la Paz.

Por otra parte, con la recopilación, así como con las reuniones que se han mantenido se ha observado la proactividad con la que cuentan las personas que gestionan el Mercado de la Paz. Desde hace muchos años se han realizado muchos informes y estudios, que han tenido fruto en las distintas intervenciones realizadas; uno de los problemas más importantes, ya subsanado, era el de la envolvente, ya que el Mercado contaba con un lucernario y grandes superficies acristaladas que conllevaban una alta transmitancia

---

térmica. Actualmente, está pendiente la puesta en funcionamiento de las placas solares instaladas y el cambio a unas mejores cámaras frigoríficas con una mayor eficiencia. Todos estos cambios no solo les han permitido tener una mejora a lo largo de los años, sino que, en el momento hipotético, comentado durante las reuniones, en que se exijan unos mínimos de eficiencia energética en Mercado o edificios públicos, este Mercado no va a necesitar una gran inversión porque ya cumplirá con la normativa a través de los cambios a lo largo de los años. En ese sentido es un ejemplo para otros Mercados municipales: no se trata de hacer solamente una gran intervención, sino un cambio paulatino, un ajuste en las instalaciones y realizar los cambios sugeridos en los informes.



## 6.5 Propuestas de micro intervenciones

Las propuestas de las micro intervenciones, pensadas como hábitos, que se van a proponer son las recomendadas por el Estudio Energético de las Instalaciones del Mercado de la Paz, así como otras pensadas para ser implantadas en los puestos individuales por parte de los comerciantes.

Las medidas que han sido comentadas por el equipo energético han sido, por ejemplo, para el ahorro de agua, pasar la máquina limpia suelos una vez menos al día, dejándolo en dos veces al día. Las personas encargadas del Mercado, con toda la razón, sostuvieron que el suelo del Mercado no puede ser limpiado solo dos veces al día porque choca con la calidad de limpieza y mantenimiento que el Mercado ofrece al público. Por esta razón la medida se descarta como posible para su implantación.

Otra medida podría estar dirigida a la iluminación de los distintos puestos. Esta podría ser reducida, ya que cuando se visita el Mercado se puede observar que los puestos están muy iluminados, incluso con luces decorativas. Esta medida se encuentra con dos impedimentos: el primero es que no pueden ser implantados por parte de la gerencia del Mercado, sino que tendría que hacerse a partir de la conversación y proposición a los comerciantes; y el segundo, es que los puestos no solo pretenden ser prácticos, sino que su iluminación es decorativa e imagen de marca, siendo estos pequeños escenarios donde la compra se convierte en una experiencia de lujo.



6.36. Iluminación puesto del Mercado de la Paz.

Esta medida, basada en el libro *Arquitectura Ecológica. Un manual ilustrado* de Francis Ching e Ian Shapiro, también reduciría las cargas de refrigeración necesarias.

Conforme a la medida de iluminación, también se comentó que durante el cambio de las luminarias halógenas a LED se mantuvieron ciertas luminarias. Esto hacía que el Mercado estuviera aún más iluminado, lo cual no es necesario, especialmente si se consideran las horas del día en las que está en funcionamiento. A su vez, se trata solamente de la iluminación general del Mercado, sin contar con los puestos.

Las televisiones que se encuentran en todo el Mercado haciendo distintos papeles, pero sobre todo con una función publicitaria, se encuentran encendidos todo el día. Se comentó en una de las reuniones la posibilidad de apagar dichas televisiones por la noche. Esta opción no solo ya se cumplía, sino que las propias pantallas cuentan con un sistema de apagado automático cuando el Mercado cierra. Ocurre lo mismo con los wifis, aunque hay uno que se mantiene de forma constante para ciertas actividades necesarias. La posibilidad de colocación de este tipo de aparatos en los puestos podría evitar tener enchufes encendidos. Otra opción es la colocación de regletas que sean desenchufadas por la noche, apagando un único interruptor.

El Estudio Energético de las Instalaciones del Mercado de la Paz también propone medidas con las instalaciones existentes.

Dentro del apartado de las medidas propuestas por el Estudio Energético de las Instalaciones del Mercado de la Paz encontramos que más de la mitad de las recomendaciones son acciones de optimización de las instalaciones existentes. Estas son:

Mejora propuesta 3. Programa de mantenimiento de la instalación de iluminación.

Mejora propuesta 6. Ajuste de temperatura de climatización de oficinas.

Mejora propuesta 7. Optimización de la temperatura de cámaras frigoríficas.

Mejora propuesta 8. Reducción de infiltraciones de aire.

Mejora propuesta 9. Reducción del caudal de ventilación.

Mejora propuesta 10. Almacenamiento de frío.

Mejora propuesta 11. Regulación y control de la instalación frigorífica.

Mejora propuesta 12. Mantenimiento de instalaciones frigoríficas.



6.37. Pasillo iluminado en el Mercado de la Paz.

Las mejoras se encuentran explicadas de forma más concreta en el capítulo 5, apartado 5.2. Estudio Energéticos de las Instalaciones del Mercado de la Paz.



## Conclusiones

El Proyecto de Aprendizaje y Servicio: Mercados Municipales con Energía me ha permitido cumplir muchos de los objetivos iniciales, para los que están pensados todos los proyectos de esta naturaleza. El principal es el de llevar las cuestiones teóricas que estudiamos y vemos en el ámbito universitario a un ámbito real, donde las cosas no solo se ajustan al parecer de uno, sino que interactúan con los profesionales que trabajan en el sitio. Esto genera una realidad completamente diferente a la que, como estudiantes, estamos acostumbrados.

Esto se ha visto reflejado claramente en este Trabajo de Fin de Grado. El objetivo inicial del trabajo era conseguir una optimización de las instalaciones iniciales que tiene el Mercado mediante la implantación de una serie de hábitos de consumo gracias a la revisión de las facturas, y el análisis de las instalaciones y la rutina actual que sigue el Mercado. Este objetivo no ha podido ser cumplido, ya que, en los distintos puntos que hemos intentado tratar, no hemos encontrado un hábito que se pueda implantar y no haya encontrado algún impedimento.



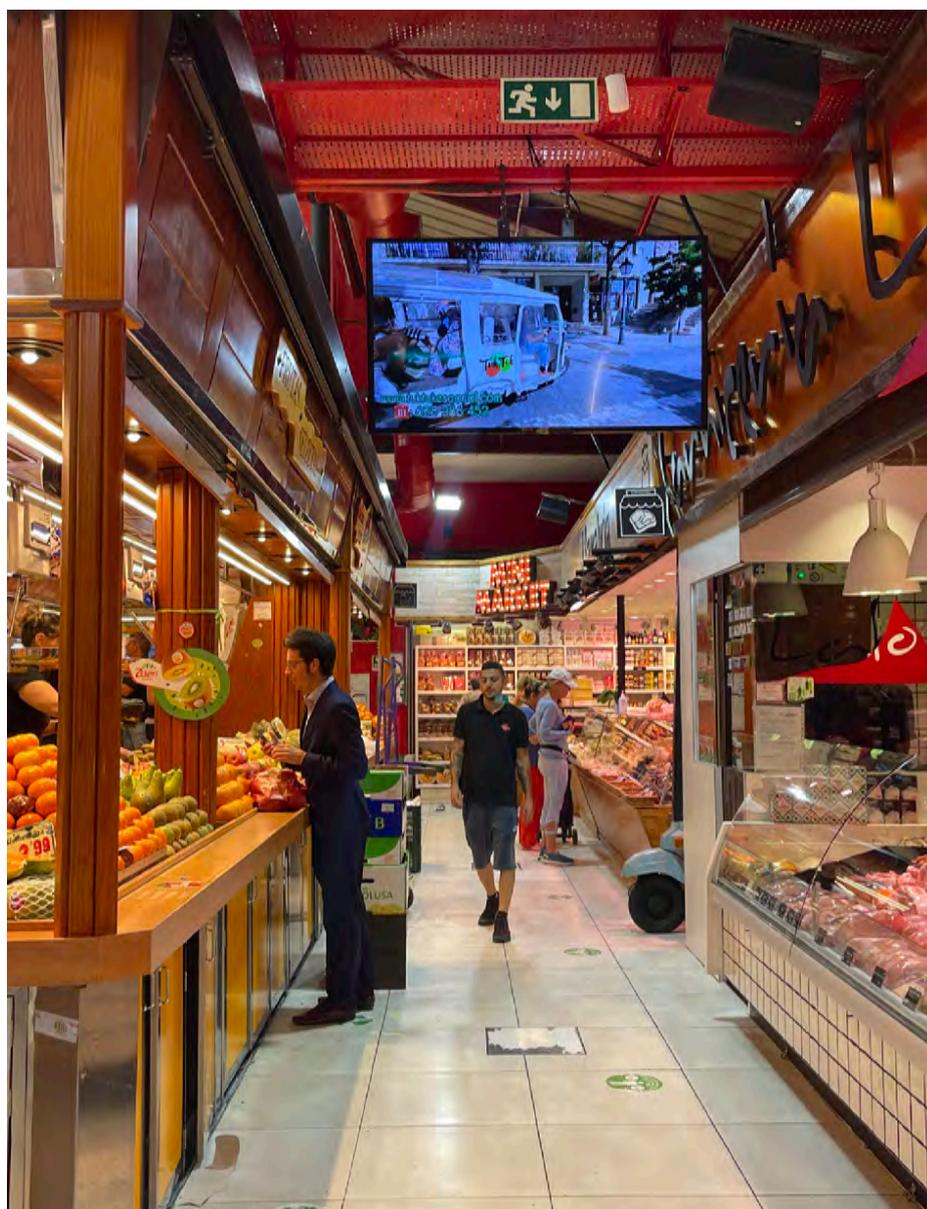
7.1. Interior del Mercado de la Paz.

Los dos grandes impedimentos han sido, en primer lugar, que el propio gerente del Mercado de la Paz no puede actuar porque se trata de un hábito que solo afecta a los puestos y por tanto es un tema para tratar directamente con los comerciantes que lo llevan. El segundo impedimento ha sido que los hábitos han chocado con la marca e imagen del Mercado. El Mercado y los puestos venden una imagen de limpieza total, lugar de ocio, zona de disfrute de los productos del Mercado, y parte de hostelería, buscándose que la visita al Mercado y el consumo de sus productos sea una experiencia de lujo. Estas cualidades, por las cuales el Mercado de la Paz es conocido, no se pueden ver comprometidas por unos hábitos de consumo. Especialmente porque el consumo en los mercados se está viendo muy reducido entre las generaciones más jóvenes.

El concepto de mercado va a tener que ser replanteado con las generaciones venideras ya que la rutina y tradición de comprar en los mercados está siendo amenaza por otro tipo de consumo: en establecimientos como los supermercados, donde no solo se ofrecen productos alimenticios sino que se puede hacer la compra entera; en tiendas de alimentación como bazares, cuyo horario es muy amplio; y las distintas aplicaciones o internet donde se realizan directamente la compra en diversos supermercados.

Una de las conclusiones que se saca del trabajo es que ha sido muy importante para las personas del Mercado no ver estas cualidades comprometidas en el futuro. De esta forma, no estaban dispuestos a implantar hábitos de un menor consumo de agua, aunque conlleve un ahorro, si iba en detrimento de la limpieza total que es su imagen de marca. Sin embargo, sí que se han estado planteando las distintas intervenciones del Mercado, pero mucho más enfocadas directamente al cambio de instalaciones, aunque conlleve unos gastos iniciales mayores.

Teniendo en cuenta que lo que les interesa a las personas del Mercado de la Paz es implantar grandes instalaciones, que, consecuentemente, implican grandes inversiones, surge el problema del tiempo de concesión, tanto para las personas en los puestos como para el gerente del Mercado. Muchas veces, cuando la inversión es elevada, no se amortiza en los años restantes de la concesión. De esta forma las inversiones y grandes acciones del Mercado se ven limitadas por esa amortización, lo que conlleva un interés, o no, de ejecución de las acciones que se planteen. Más centrados en

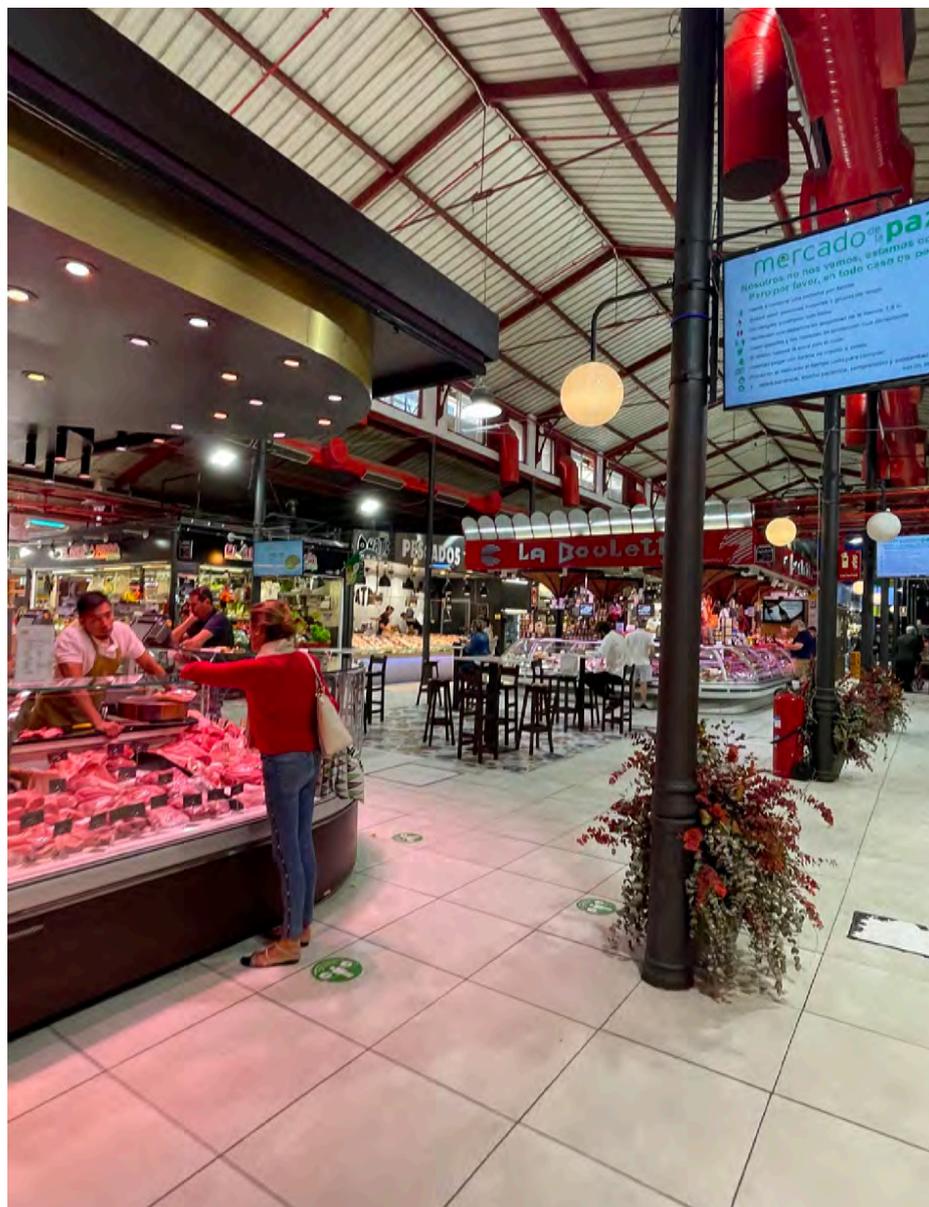


7.2. Pasillo del Mercado de la Paz.

estas actuaciones, no había un interés especial por buscar hábitos de ahorro que se ajustaran a este Mercado.

A pesar de ello, se trata de un Mercado muy proactivo en la eficiencia energética, sostenibilidad y economía circular. Las personas están dispuestas a escuchar, por ello están participando en varios proyectos piloto de distintos ámbitos, todos enfocados a la sostenibilidad.

En este Proyecto he podido observar que hay muchas formas diferentes de enfocar el tema de la eficiencia energética y muchas opciones de acción y, a pesar de que lo ideal es poder tocar el máximo número de aspectos posibles para conseguir una eficiencia más global, en el Mercado no hemos conseguido encajarlo con la que se planteaba inicialmente este trabajo: los hábitos de consumo. Aun así, ha quedado patente, a una escala mayor de actuación, que la constancia en la mejora energética a lo largo de los años es uno de los grandes puntos fuertes del Mercado.



7.3. Puestos y plaza del Mercado de la Paz.



---

## Futuras líneas de investigación

Una futura línea de investigación, en la que los responsables del Mercado parecen muy interesados, sería la posible implantación de un proyecto de recogida y reutilización de aguas pluviales.

Otra posible línea de investigación, pensada desde las conclusiones finales, sería el papel del mercado en el entorno urbano, sus posibles futuros. Una evolución del papel del mercado a lo largo de la historia e hipótesis de cómo podría evolucionar y cómo hacer para conseguir tal objetivo.



# Bibliografía

## FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

- <http://euronet50-50max.eu/en/50-50-library/project-reports-and-summaries>
- <https://www.mercadodelapaz.com/historia-del-mercado/>
- DAHLBOM, B., GREER, H., EGMOND, C. Y JONKERS, R. *Cambiando los hábitos de consumo energético. Directrices para programas dirigidos al cambio de comportamiento*. Madrid, 2009
- GARCÍA SAN JOSÉ, R, AND A. *Auditorías Energéticas En Edificios*. Madrid: ATECYR, 2010.
- GESTIÓN DE SERVICIOS MEDIOAMBIENTALES, DIPUTACIÓ BARCELONA, EURONET 50/50, *Ventajas de aplicar 50/50 en edificios públicos*. Barcelona, 2016.
- Norma UNE 216501:2009.
- SERVICIO DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL, DIPUTACIÓN DE BARCELONA. *Ahorro Energético en Edificios Públicos. Guía para introducir la metodología 50/50 en las instalaciones municipales*. Barcelona, 2014.

## FUENTES DOCUMENTALES

- ALCOCER HERNÁNDEZ, A. *Certificación de Eficiencia Energética de Edificio Existentes*. Madrid, 2014.
- CENTRO DE DIFUSIÓN DE LA INNOVACIÓN (CDI) DE LA CÁMARA DE COMERCIO E INDUSTRIA DE MADRID, *Estudio Energético en las Instalaciones de: Mercado de la Paz*. Madrid, 2011.
- IBERDROLA CLIENTES, S.A.U. *Certificación Ibercli Instalaciones*. Madrid, 2021.
- PÉREZ ARROYO, S, Y RODRIGUEZ CARO AROTOS, C. *Proyecto de restauración del Mercado de la Paz*. Madrid, 1985.
- SUAREZ SANTIAGO, A. *Proyecto de obras de conservación en solados, cubiertas y exteriores en Mercado CC la Paz*. Madrid, 2013.



## Procedencia de las ilustraciones

[Párrafo Ilustraciones: modelos de imagen escaneada sin más, imagen retocada y sitio de Internet].

- 1.1. Tomado de Sigfried Giedion, *Espacio, tiempo y arquitectura* (Barcelona: Reverté, 2009), figura 333, página 777.
- 3.33. Elaboración del autor a partir de un original tomado de... [los datos de antes].
- 7.77. Tomado de <http://www.arquitecturaviva.com/es/Info/News/Details/6273>; consultado el 21.05.2015.
  
- 1.1. Tomado de <https://eleconomista.com.ar/aniversario-70/la-crisis-cambio-mundo-y-argentina-varias-decadas-n44692>; consultada el 30.05.2022.
- 1.2. Tomado de [https://www.eseficiencia.es/2022/02/14/ayuntamiento-madrid-destinara-5-millones-ayudas-modernizar-mercados-municipales#:~:text=El%20Ayuntamiento%20de%20Madrid%20ha,de%20Econom%C3%ADa%20Innovaci%C3%B3n%20y%20Empleo.](https://www.eseficiencia.es/2022/02/14/ayuntamiento-madrid-destinara-5-millones-ayudas-modernizar-mercados-municipales#:~:text=El%20Ayuntamiento%20de%20Madrid%20ha,de%20Econom%C3%ADa%20Innovaci%C3%B3n%20y%20Empleo.;); consultada el 15.02.2022.
- 1.3. Elaboración del autor en el Mercado de la Paz, 31.03.2022.
- 2.1. Tomado de Ventajas de aplicar 50/50 en edificios públicos. Consultada el 3.03.2022.
- 2.2. Tomado de Ventajas de aplicar 50/50 en edificios públicos. Consultada el 3.03.2022.
- 2.3. Tomado de Ventajas de aplicar 50/50 en edificios públicos. Consultada el 3.03.2022.
- 3.1. Elaboración del autor en el Mercado de la Paz, 8.03.2022.
- 4.1. Tomado de Pedro Mathet y Rodríguez, *Proyecto de restauración del Mercado de la Paz*. (Madrid, 1985), página 5.
- 4.2. Tomado de [https://www.abcviajes.com/fotos\\_de\\_viajes/foto\\_52\\_1130\\_biblioteca\\_nacional\\_de\\_madrid.php](https://www.abcviajes.com/fotos_de_viajes/foto_52_1130_biblioteca_nacional_de_madrid.php); consultado el 30.05.2022.
- 4.3. Tomado de Enrique Verdú, *Proyecto de restauración del Mercado de la Paz*. (Madrid, 1985), página 2 y página 3.
- 4.4. Tomado de Pedro Mathet y Rodríguez, *Proyecto de restauración del Mercado de la Paz*. (Madrid, 1985), página 6 y página 8.
- 4.5. Elaboración del autor en el Mercado de la Paz, 31.03.2022.
- 4.6. Elaboración del autor a partir de un original tomado de José A. Fernández Ordóñez, *Salvador Pérez Arroyo-Proyectos 1987-90* (Madrid: Fundación cultural COAM, 1992), figura 3, página 13.
- 4.7. Elaboración del autor a partir de un original tomado de planos originales de Salvador Pérez Arroyo facilitados por el Mercado de la Paz consultados el 21.03.2022.

- 5.1. Elaboración del autor en el Mercado de la Paz, 31.03.2022.
- 5.2. Tomado de Salvador Pérez Arroyo, *Proyecto de restauración del Mercado de la Paz*. (Madrid, 1985), página 13.
- 5.3. Tomado de José A. Fernández Ordóñez, *Salvador Pérez Arroyo-Proyectos 1987-90* (Madrid: Fundación cultural COAM, 1992), figura 12, página 16.
- 5.4. Tomado de José A. Fernández Ordóñez, *Salvador Pérez Arroyo-Proyectos 1987-90* (Madrid: Fundación cultural COAM, 1992), figura 11, página 16.
- 5.5. Elaboración del autor en el Mercado de la Paz, 26.03.2022.
- 5.6. Elaboración del autor en el Mercado de la Paz, 26.03.2022.
- 5.7. Elaboración del autor a partir de visita a Mercado de la Paz, 31.05.2022.
- 5.8. Elaboración del autor a partir de un original tomado de Centro de Difusión de la Innovación (CDI) de la cámara de Comercio e Industria de Madrid, *Estudio Energético de las Instalaciones de Mercado de la Paz* (Madrid: 2011), página 5.
- 5.9. Tomado de Abel Alcocer Hernández, *Certificado de eficiencia energética de edificios existentes* (Madrid, 2014), página 4.
- 5.10. Tomado de Abel Alcocer Hernández, *Certificado de eficiencia energética de edificios existentes* (Madrid, 2014), página 4.
- 5.11. Tomado de Abel Alcocer Hernández, *Certificado de eficiencia energética de edificios existentes* (Madrid, 2014), página 4.
- 5.12. Tomado de Abel Alcocer Hernández, *Certificado de eficiencia energética de edificios existentes* (Madrid, 2014), página 5.
- 5.13. Tomado de Abel Alcocer Hernández, *Certificado de eficiencia energética de edificios existentes* (Madrid, 2014), página 6.
- 5.14. Tomado de Abel Alcocer Hernández, *Certificado de eficiencia energética de edificios existentes* (Madrid, 2014), página 7.
- 5.15. Tomado de Abel Alcocer Hernández, *Certificado de eficiencia energética de edificios existentes* (Madrid, 2014), página 8.
- 5.16. Tomado de Abel Alcocer Hernández, *Certificado de eficiencia energética de edificios existentes* (Madrid, 2014), página 9.
- 5.17. Tomado de Abel Alcocer Hernández, *Certificado de eficiencia energética de edificios existentes* (Madrid, 2014), página 10.
- 5.18. Elaboración del autor en el Mercado de la Paz, 31.03.2022.
- 5.19. 5.3. Tomado de José A. Fernández Ordóñez, *Salvador Pérez Arroyo-Proyectos 1987-90* (Madrid: Fundación cultural COAM, 1992), figura 11, página 16.
- 5.20. Elaboración del autor en el Mercado de la Paz, 31.03.2022.
- 6.1. Elaborado por Jaime Satrústegui a partir de facturas del Mercado de la Paz facilitadas por este 23.05.2022.
- 6.2. Elaborado por Jaime Satrústegui a partir de facturas del Mercado de la Paz facilitadas por este 23.05.2022.
- 6.3. Elaborado por Jaime Satrústegui a partir de facturas del Mercado de la Paz facilitadas por este 23.05.2022.
- 6.4. Elaborado por Jaime Satrústegui a partir de facturas del Mercado de la Paz facilitadas por este 23.05.2022.
- 6.5. Elaborado por Jaime Satrústegui a partir de facturas del Mercado de la Paz facilitadas por este 23.05.2022.

- 6.6. Elaborado por Jaime Satrústegui a partir de facturas del Mercado de la Paz facilitadas por este 23.05.2022.
- 6.7. Elaborado por Jaime Satrústegui a partir de facturas del Mercado de la Paz facilitadas por este 23.05.2022.
- 6.8. Elaboración del autor en el Mercado de la Paz, 8.03.2022.
- 6.9. Tomado de Centro de Difusión de la Innovación (CDI) de la cámara de Comercio e Industria de Madrid, *Estudio Energético de las Instalaciones de Mercado de la Paz* (Madrid: 2011), página 19.
- 6.10. Elaboración del autor en el Mercado de la Paz, 26.04.2022.
- 6.11. Tomado de Centro de Difusión de la Innovación (CDI) de la cámara de Comercio e Industria de Madrid, *Estudio Energético de las Instalaciones de Mercado de la Paz* (Madrid: 2011), página 19.
- 6.12. Elaboración del autor en el Mercado de la Paz, 26.04.2022.
- 6.13. Tomado de Centro de Difusión de la Innovación (CDI) de la cámara de Comercio e Industria de Madrid, *Estudio Energético de las Instalaciones de Mercado de la Paz* (Madrid: 2011), página 19.
- 6.14. Elaboración del autor en el Mercado de la Paz, 26.04.2022.
- 6.15. Tomado de Centro de Difusión de la Innovación (CDI) de la cámara de Comercio e Industria de Madrid, *Estudio Energético de las Instalaciones de Mercado de la Paz* (Madrid: 2011), página 20.
- 6.16. Elaboración del autor en el Mercado de la Paz, 26.04.2022.
- 6.17. Tomado de Centro de Difusión de la Innovación (CDI) de la cámara de Comercio e Industria de Madrid, *Estudio Energético de las Instalaciones de Mercado de la Paz* (Madrid: 2011), página 21.
- 6.18. Elaboración del autor en el Mercado de la Paz, 26.04.2022.
- 6.19. Tomado de Centro de Difusión de la Innovación (CDI) de la cámara de Comercio e Industria de Madrid, *Estudio Energético de las Instalaciones de Mercado de la Paz* (Madrid: 2011), página 23.
- 6.20. Elaboración del autor en el Mercado de la Paz, 26.04.2022.
- 6.21. Tomado de Centro de Difusión de la Innovación (CDI) de la cámara de Comercio e Industria de Madrid, *Estudio Energético de las Instalaciones de Mercado de la Paz* (Madrid: 2011), página 24.
- 6.22. Elaboración del autor en el Mercado de la Paz, 26.04.2022.
- 6.23. Tomado de Centro de Difusión de la Innovación (CDI) de la cámara de Comercio e Industria de Madrid, *Estudio Energético de las Instalaciones de Mercado de la Paz* (Madrid: 2011), página 17.
- 6.24. Elaboración del autor en el Mercado de la Paz, 26.04.2022.
- 6.25. Elaboración del autor en el Mercado de la Paz, 26.04.2022.
- 6.26. Elaboración del autor a partir de plano ya realizado y visita al Mercado de la Paz, 26.04.2022.
- 6.27. Tomado de <https://www.stechome.net/monitorizacion/vigilancia/mainpage.php?web=Stechome#;>; consultada el 02.06.2022.
- 6.28. Tomado de <https://www.stechome.net/monitorizacion/vigilancia/mainpage.php?web=Stechome#;>; consultada el 02.06.2022.
- 6.29. Tomado de <https://www.stechome.net/monitorizacion/vigilancia/mainpage.php?web=Stechome#;>; consultada el 02.06.2022.

- 6.30. Tomado de <https://www.stechome.net/monitorizacion/vigilancia/mainpage.php?web=Stechome#>; consultada el 02.06.2022.
- 6.31. Tomado de <https://www.stechome.net/monitorizacion/vigilancia/mainpage.php?web=Stechome#>; consultada el 02.06.2022.
- 6.32. Tomado de <https://www.stechome.net/monitorizacion/vigilancia/mainpage.php?web=Stechome#>; consultada el 02.06.2022.
- 6.33. Tomado de <https://www.stechome.net/monitorizacion/vigilancia/mainpage.php?web=Stechome#>; consultada el 02.06.2022.
- 6.34. Elaboración del autor en el Mercado de la Paz, 31.05.2022.
- 6.35. Elaboración del autor en el Mercado de la Paz, 31.05.2022.
- 6.36. Elaboración del autor en el Mercado de la Paz, 31.05.2022.
- 6.37. Elaboración del autor en el Mercado de la Paz, 31.05.2022.
- 7.1. Elaboración del autor en el Mercado de la Paz, 31.05.2022.
- 7.2. Elaboración del autor en el Mercado de la Paz, 31.05.2022.
- 7.3. Elaboración del autor en el Mercado de la Paz, 31.05.2022.