

Índice

1.-Prólogo

2.- Objetivos y metodología

3.-Contexto. Vivienda colectiva

- Europa

- España

- Rehabilitación

4.-Caso de estudio. Urbanización Parque Roma

- José de Yarza García

- Urbanización Parque Roma

5.-Análisis. De la manzana al bloque

- Instalaciones

- Central térmica 1

- Central térmica 2

- Bloque C

- Envolvente

- CE3X. Antes

- CE3X. Propuesta

- CE3X. Resultados

6.-Conclusiones.

Bibliografía

Anexos

1.-Prólogo

Vivimos en un mundo de **recursos limitados**. En los últimos años se ha estado experimentando una **crisis energética** de la que sólo se podrá salir si se comienza a investigar e invertir en energías renovables y consumo verde. Como arquitectos, esta realidad llega de manera muy directa cuando se diseña un edificio; viviendas pasivas, acondicionamientos no mecanizados... Sin embargo, hay que apereibir que cuando se está construyendo algo desde cero, por mucho que se tengan en cuenta estos parámetros, ya sólo por el hecho de crear algo de la nada, se están gastando muchísimos recursos.

Durante los años 80, tanto en Europa como en España se realizaron una serie de viviendas colectivas, en las que las soluciones constructivas, las instalaciones, la calidad de vivienda en general, se dejaba de lado frente a la generación de edificios. Se primaba la **cantidad frente a la calidad**. Esto se refleja en un incremento de la construcción, los años de oro de las inmobiliarias, que años más tarde estamos sufriendo.

Como aparece en el libro “El reto de la ciudad habitable y sostenible” de Ester Higuera, la comunicación de la ciudad con el entorno, ha ido cambiando, actualmente, no se presta especial atención a esa relación, y se construye sin tener en cuenta el entorno, y segregando los usos en las ciudades. Esto supone un gasto de energía considerable en cuanto a la necesidad de transporte de una zona a otra. Para conseguir un ahorro energético en la ciudad como conjunto, se debería intentar llegar a los **ECOBARRIOS**.

Se define ECOBARRIO como una suma de Compacidad en las edificaciones, Complejidad, Eficiencia Energética mejorando los ciclos de materia, y Estabilidad Social. De esta manera, se consigue reducir la necesidad de transporte y la contaminación que ello conlleva, se consigue una mejor relación de la ciudad con el territorio físico y ambiental, y en general se mejoran las relaciones sociales entre los vecinos del barrio. Aunque el término ecobarrio se refiere a obra nueva, los conceptos que aún son trasladables a la rehabilitación y regeneración urbana y es en lo que se centrará el trabajo.

En una **rehabilitación**, además de suponer una ventaja económica ya que proporciona un ahorro a largo plazo para los usuarios, estamos ayudando al medio ambiente. El CTE, intenta reducir el consumo energético por medio de mejores soluciones constructivas e instalaciones eficientes. Cuando regeneramos un edificio antiguo haciendo que cumpla con el Código, estamos dando al inquilino una ventaja en comparación con su vida anterior en el edificio.

2.-Objetivos y metodología

A diferencia de las propuestas de rehabilitación llevadas a cabo en Zaragoza en los últimos años en polígonos de vivienda social con grandes proporciones de dinero público, la rehabilitación energética propuesta en este trabajo se centra en una superficie urbana de escala intermedia que puede ayudar a comprender las diferencias de la rehabilitación dependiendo del tamaño de la actuación.

La **Urbanización Parque Roma**, una de las más importantes del barrio de Delicias en Zaragoza, cumple con los requisitos que se buscan. En un contexto de florecimiento exponencial en la ciudad, aparece el conjunto a estudiar. Del bloque a la manzana, el edificio pasa por la calefacción centralizada de la zona hasta la envolvente de uno de sus bloques. Con los años se fueron notando las carencias del inmueble, viéndose necesario un cambio. El edificio sufrió una rehabilitación en el año 2013 en sus instalaciones. Todo el sistema hidráulico y de calefacción del complejo se renovó pasando del uso del gasóleo al del gas. Esto, según los propios usuarios, mejoró su calidad de vida y les supuso un ahorro económico importante. Ahora se quiere llegar más allá intentando alcanzar algunas de las ideas sostenibles de los ECOBARRIOS en el conjunto.

En este estudio, se quiere entender la modificación que ha sufrido la central térmica de uso residencial más grande de Zaragoza. ¿Cuáles son las ventajas y cómo funciona? Además, intenta ir un paso más allá proponiendo también una rehabilitación, no solo a nivel global como fue la del año 2013, sino también desde la propia vivienda, se centrará en el tema constructivo, cambiando las envolventes para que cumplan con el CTE a fecha de 2016.

Para conseguir llegar a todos estos objetivos, se va a utilizar la siguiente metodología de estudio se irán resolviendo los diferentes problemas. La visita al barrio es de obligado cumplimiento, haciendo entrevistas a los usuarios y vecinos para comprender las necesidades que tienen y lo que buscan para mejorar el confort en sus viviendas. Al estar ya realizado el cambio en las instalaciones, es necesario también ir a verlas y entender la complejidad su funcionamiento. Una vez hecho esto, es conveniente redibujar todos los planos para el estudio del barrio, tomando los originales del Archivo de Zaragoza y los nuevos planos de instalaciones de la visita a las calderas. Al terminar este estudio exhaustivo, se procede al análisis del bloque. Se investiga la construcción de la envolvente, para lo que se hace a certificación energética y se realizan unas imágenes termográficas que nos permiten analizar el estado de fachada y otros elementos al exterior. En el apartado del trabajo de análisis se propone una nueva solución de envolvente que se estudia también mediante el programa CE3X analizando los ahorros en la factura energética y en las emisiones de CO2 al ambiente que supone.

3. -Contexto.

3.1-Vivienda colectiva

EUROPA



Fig 1. Siedlung Römerstadt



Fig 2. Karl Marx-Hof

Durante los años 20, justo tras la Primera Guerra Mundial, surgen los problemas residenciales del periodo de entreguerras, donde la es necesaria una solución para dar vivienda a un gran grupo de gente, y a la vez responder a la realidad social del momento. Aparecen en Alemania, las **Siedlung**, grandes barrios que integran las necesidades de la época, tanto sociales como de calidad de vida, consiguiendo hacer posible la ciudad jardín y configurando trozos de ciudad autogestionados.

En el mismo momento, en Austria, aparece también el problema de vivienda. El gobierno socialdemócrata obrero del país en ese momento quiere conseguir resolver este asunto, por lo que propone el ejercicio a una serie de arquitectos, que lo solventan por medio de complejos multifamiliares de **vivienda social pública (höfe)**. Suponen grandes barrios residenciales (como el Karl Marx-Hof de 1100m de longitud), que aúnan en un mismo espacio zona residencial y equipamientos, ligando todo el conjunto mediante zonas verdes que dejan respirar al proyecto.

Tras la II Guerra Mundial, aparece un problema de necesidad de viviendas similar al que se da al final de la Primera, y esto se junta al éxodo rural, por lo que la intención principal arquitectónica en el momento es la de intentar conseguir que entrara el máximo número posible de gente en **residencias de bajo coste**. Desde este momento, la vivienda colectiva se comenzó a asociar al bajo nivel adquisitivo, y tuvo el estigma de residencias de gente pobre, así lo pone de manifiesto Luz Sempere Sánchez en su tesis doctoral sobre la arquitectura colectiva en Candel.



Fig 3. Robin Hood Gardens de los Smithson

En **Inglaterra**, desde el final del s. XVIII y principio del s.XIX, uno de los puntos a tener en cuenta tanto desde el punto de vista económico, pero también desde el social, este tipo de vivienda se entendía como una transición hacia el deseado "estado de bienestar". A principios de la década de los sesenta, y a raíz de las experiencias que había vivido el país, comenzaron a entrecruzarse cambios en la manera de proyectar estas viviendas colectivas.

Después de la Segunda Guerra Mundial y hasta este momento, la tipología de vivienda colectiva se entendía como una agrupación de torres y bloques densos en los que agrupar a la población sin tener en

cuenta el urbanismo de la ciudad de Londres, y conviviendo con las casas tradicionales, las viviendas en hilera o las terrace houses.

Los **Robin Hood Gardens**, de los Smithson a finales de los sesenta, configura el espacio libre entre los edificios con zonas verdes que juegan con la topografía e intentan provocar una relación entre los usuarios de las viviendas colectivas. La importancia de estas colinas se acentúa con unos interesantes recorridos circulares que permiten la visión de todo el proyecto jugando con la escala y el impacto visual además de configurar el nexo entre todo el conjunto y con la ciudad. Regula las zonas públicas y privadas, quedando como un espacio intermedio y diluyendo los términos.

En **Holanda** la situación que se estaba viviendo en los años 60 era parecida, el periodo de postguerra había generado una necesidad inmediata de vivienda, lo cual unido al deterioro que estaba sufriendo el centro de la ciudad, con las pocas condiciones de higiene, generó una necesidad de vivienda inmediata, que Ámsterdam no podía proveer. La ciudad tenía un déficit de territorio edificable, y para construir compró los terrenos de un ayuntamiento vecino.

Se construye entonces en 1968 el barrio **Bijlmer**, un proyecto modélico del urbanismo de los años 60 en Holanda, que en su momento se consideró como una ciudad del futuro, una actuación utópica aunque ilusionante. Constaba de bloques de 11 pisos que mediante giros iban conformando una **pequeña ciudad** con un lenguaje propio.

Este proyecto aúna los ideales del movimiento moderno que se estaban dando en el resto de Europa, combina la tecnología constructiva más innovadora de la época, con una división en las funciones del barrio, separando la zona residencial del ocio o de los usos terciarios y comerciales, permitiendo un espacio recreativo en la planta baja de los edificios. Las viviendas tienen gran calidad espacial y son mucho más grandes que la alternativa del casco histórico, además de contar con las últimas instalaciones posibles con ascensores. Se diseña también un centro comercial exento de las viviendas, pero no se llega a construir.

Los edificios, se retranquean y se mueven en el plano consiguiendo crear unos grandes patios hexagonales que van recorriendo todo el proyecto aunándolo de esta forma y consiguiendo interconectar el gran espacio público libre de vehículos que se crea. Las vías rodadas, aparecen elevadas a un nivel distinto del que vive del espacio verde, conectando directamente con los garajes de las viviendas.



Fig 4. Robin Hood Gardens de los Smithson



Fig 5. BijlmerAmsterdam



Fig 6. BijlmerAmsterdam

ESPAÑA



La tipología de vivienda que más responde a temas de ahorro energético, es la colectiva, sin embargo, la necesidad de viviendas en un suelo urbano limitado, justifica una planificación urbana más desordenada que simplemente coloca los bloques en la ciudad, sin tener en cuenta el urbanismo general de la metrópoli.

En la segunda mitad del siglo XIX ante la necesidad de crecimiento de las ciudades, aparecen nuevas formas urbanísticas: Los ensanches, conexión con el extrarradio, las reformas urbanísticas en la ciudad antigua y los barrios de Ciudad Jardín.

Durante el período 1939-1979, el Estado intervino de manera directa en la regulación arquitectónica mediante el Instituto Nacional de la Vivienda, y la Obra Sindical del Hogar, dando lugar a una serie de barrios que pretendían acoger a todos los residentes de zonas marginales, y a inmigrantes de las zonas rurales, que se llamaron poblados de absorción, como Fuencarral o Canillas. Eran espacios de muy baja calidad, contruidos por los propios vecinos, y al final de los años 60, el mal estado de los mismos llevo a rehabilitaciones en la mayoría de ellos.

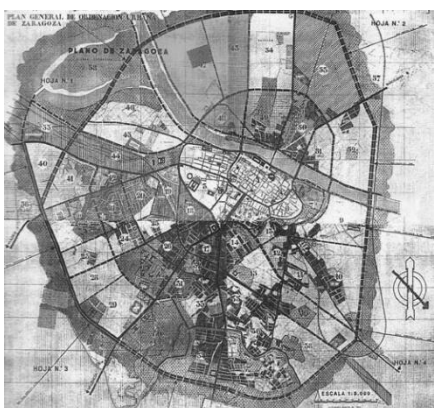


Fig 7. Plan Yarza 1956

En **Zaragoza**, la situación es similar a la del resto de España, durante los años 60, se pasa de una época de autarquía a una de desarrollismo. La ciudad experimenta un **crecimiento desorbitado** debido al éxodo rural, la posibilidad de un trabajo mejor hace que la gente migre desde el campo a Zaragoza. Esto provoca una demanda desmedida de zonas residenciales y también de mayor suelo industrial para dar cabida a las necesidades de vivienda y trabajo para los nuevos habitantes.

En este contexto se propone un Plan de Ordenación Urbana de Zaragoza en 1956, redactado por José de Yarza García, en el cual se pretende limitar el crecimiento de la ciudad por un cinturón verde que sirve de margen. Siguiendo estas premisas, van generándose pequeños trozos de ciudad en los que se construyen viviendas para la nueva clase obrera. El llamado **Plan Yarza** culmina con el PGOU de Zaragoza en 1968. La Ley de Suelo de 1975 continúa el urbanismo de la ciudad, con planteamientos de ciudad y sectorización más flexibles y abiertos, y termina en 1985 con un PGOU.



Fig 8. Grupo Jose Antonio Girón

El **conjunto de José Antonio Girón**, construido en 1955, de A. Allanegui y F. García Marco, se ubica en el barrio de Las Fuentes. La urbanización, consta de bloques longitudinales intentnado aprovechar la orientación NorteSur, delimitados por otros edificios perpendiculares que acotan el espacio libre. Se pretenden crear un **dialogo entre las zonas verdes y los bloques** que la rodean, en el cual se produzcan

las relaciones entre vecinos. Con una tipología muy sencilla, se resuelve el interior, dividiéndose los bloques en grupos de dos viviendas por planta que comparten núcleo vertical. En fachada, se aprecia la división entre estos grupos, al interrumpirse la secuencia de huecos ordenada y repetitiva. Se colocan las habitaciones principales y cocinas-comedor al sur, con los espacios de servicio al norte, que gracias a una crujía de 7.6m de ancho, permiten ventilación cruzada.

El grupo **Virrey-Rosellón** de R Borobio y J Borobio, construido en 1951 en la zona de San José, por su parte, combina tipología de manzana cerrada, con bloques longitudinales. En este caso, en la zona norte, aunque la tipología es de manzana cerrada, están realmente abiertas por uno o dos puntos para permitir la entrada a los espacios privados, sin cerrarlos completamente a la ciudad. Vuelve a repetirse una tipología parecida a la del Grupo Girón, aunque dando más amplitud a las habitaciones, dejando salas de estar y habitación principal al sur o hacia el exterior de la manzana, y siendo las zonas de servicio al centro o a norte y permitiendo de esta manera la ventilación cruzada. Una de las características del lugar es ese retranqueo en los bloques longitudinales en la zona sur, que van acotando los espacios verdes, generando también un corredor verde peatonal en la calle Sicilia que desahoga la congestión del barrio.

A finales de los 60, comienzan las miradas hacia el otro lado del Ebro, y se empieza la construcción del edificio de **Kasan**. Los 11 bloques de viviendas que conforman un grupo de edificios, fueron una de las primeras actuaciones en el barrio del ACTUR, cuando el entorno todavía era un espacio agreste y no urbanizado. Junto con el conjunto de **Miraflores**, suponen una serie de actuaciones aisladas en los siguientes años en Zaragoza, de promoción privada y equiparables a estos otros trozos de ciudad en cuanto a la escala, pero también a la relación con el entorno.



Fig 9. Grupo Jose Antonio Girón



Fig 10. Grupo Virrey-Rosellón



Fig 11. Kasan

3.2-Rehabilitación

La construcción siempre ha sido el motor principal de la arquitectura, sin embargo, a partir de los años 60, en Europa pero sobretodo en Italia, se empieza a entender, sobre todo las zonas de importante patrimonio urbano, como elementos de un valor histórico que merece la pena conservar y rehabilitar. A partir de entonces, se crea un **movimiento a favor del mantenimiento** y mejora de esta serie de construcciones y edificios, iglesias, palacios, etc.

Esta corriente de pensamiento, se va extendiendo por Europa, para llegar a España, abarcando no solo a la arquitectura, sino también al urbanismo de los centros históricos de las grandes ciudades importantes de la antigüedad. A partir de los años 80, este interés de conservación, deja de aplicarse únicamente al patrimonio, y llega a los edificios y barrios residenciales.

Lo que se entiende por rehabilitación, son los procesos constructivos, de diseño o urbanos que se realizan para mejorar la calidad de un edificio y dar por tanto al usuario una mejor habitabilidad en el inmueble. Cuando se habla de la rehabilitación integral, se refiere al concepto de cambio en la estructura, construcción, instalaciones, urbanismo, accesibilidad, en resumen, todas las acciones posibles que se pueden realizar en el edificio para que funcione de la misma forma o con la misma eficiencia que uno de obra nueva. Es la única respuesta que se puede dar al problema del deterioro de la arquitectura para conseguir mejorar el edificio existente. Además, gracias a la rehabilitación, no solo se mejora la obra en sí, sino que **se recupera ciudad**, los barrios y la zona se regeneran devolviendo la vida a ese espacio urbano. Entendemos como **Regeneración Urbana Sostenible** “la mejora de la edificación y del espacio público, con el fin de actualizar sus condiciones de habitabilidad a los requerimientos actuales”, es decir, realizamos en grupos de edificios o barrios, una serie de propuestas de conservación de los mismos, teniendo en cuenta el valor de estos proyectos, intentando revalorizarlos, mejorar la calidad de vida de los vecinos, y **enriquecer su relación con el entorno** de la ciudad.

Estas actuaciones, irán dirigidas a dos focos principales: por un lado a la envolvente del edificio ya que correspondería al ahorro de más del 50% del consumo energético, ya sea tanto en aislamientos en fachadas y cubierta, como en los huecos del edificio, ventanas, puertas etc. Y por el otro lado, habría que rehabilitar las instalaciones interiores, desde la calefacción (sustituir calderas antiguas por otras de baja temperatura o de condensación, y cambiar la fuente de energía por combustibles menos contaminantes), hasta reguladores de flujo, lámparas de bajo consumo, paneles solares...

Al cambiar estos elementos, se produciría un aumento del confort de los ciudadanos, ya que la sensación térmica dentro de las viviendas es más adecuada, además de la repercusión económica que les supone. Todo esto añadido a los objetivos de ahorro energético y calidad del aire que se promueven desde el estado.

Esta corriente de renovación arquitectónica comenzó sin mucha fuerza, no fue hasta la revitalización del barrio de Tour Bois-le-Pretre de **Lacaton y Vassal**, cuando el movimiento cobró la fuerza que debía.

Anne Lacaton y Jean-Philippe Vassal, son dos arquitectos franceses que se unieron en un único despacho en 1987 en París. Desde sus inicios plantean un estilo de diseñar arquitectura cercano al ciudadano y respetuoso con la ciudad, internalizando completamente la idea de la rehabilitación: **“Never demolish, never remove or replace, always add, transform and reuse!”**.

El barrio de **Tour Bois-le-Pretre**, se encuentra a las afueras de París, diseñado por Raymond Lopez, y construido en 1957. Está realizado con un sistema constructivo sencillo, usado a lo largo de toda Europa al final de la II Guerra Mundial, y formalmente responde a una tipología de bloques lineales ordenados en fachada por medio de pequeños huecos que aportan la iluminación a las viviendas. En 1990, se restaura la envolvente, mejorando el aislamiento, pero sin llegar a solucionar totalmente el problema térmico y de confort. En 2002, el ayuntamiento plantea una necesidad de renovación urbana en este barrio entre otros, instando a la demolición del mismo para comenzar otra construcción en tabula rasa. Lacaton y Vassal junto a Druot, rechazan la idea y publican un manifiesto de conservación y rehabilitación que el gobierno aprueba como alternativa.

Los arquitectos consiguen ampliar las viviendas un 30% gracias a un sistema de forjados autoportantes que rodean al edificio creando una serie de galerías y terrazas, que aportan toda la luz y calidad que se había negado al interior de los espacios. Esta ampliación, permitía la liberación de la planta, y además proveía del aislamiento adecuado que se necesitaba. Todo esto se consiguió sin tener que hacer que los inquilinos abandonaran sus domicilios, por lo que la solución se consideró un éxito. Además, se regeneró el barrio, atendiendo al urbanismo, y a la regeneración de la zona incluyendo un espacio verde que señala la entrada de la urbanización, recuperando así un trozo de París.

Esta actuación, tuvo una gran repercusión a nivel internacional, y desde entonces cambió la percepción de la arquitectura y la rehabilitación en toda Europa.



Fig 12. Tour Bois-le-Prete



Fig 13. Tour Bois-le-Prete



Fig 14. Tour Bois-le-Prete



Fig 15. Picarral. Situación



Fig 16. Picarral



Fig 17 y Fig 18. Picarral. Antes y después de la rehabilitación

En España, estas ideas también calaron, y en las últimas décadas se han ido rehabilitando una serie de edificios en deterioro. Desde después de la Guerra Civil, y hasta los años 60 sobretodo, la construcción floreció en España, quedando ahora el testimonio de estos años, con bloques en mal estado pero con un gran valor histórico que preservar.

El barrio del **Picarral**, de 1948 diseñado por José de Yarza García y José Beltrán, responde a este tipo de intervenciones. Situado a las afueras de Zaragoza, en los años de ampliación de la ciudad, convive con edificios industriales y otros grupos residenciales, aportando racionalismo y funcionalidad formal que caracteriza a la arquitectura de esta época. Son un grupo de bloques lineales con orientación Norte-Sur, de poca altura y cubierta a dos aguas. La construcción se realiza mediante muros portantes de ladrillo perpendiculares a la fachada, ordenándola junto a los pequeños huecos de ventanas.

Con el paso del tiempo, el edificio experimenta una obsolescencia tanto en la construcción, como en el proyecto, y se abandonan los espacios comunes, perdiendo entonces el carácter social del barrio. Por estas razones, el ayuntamiento de Zaragoza plantea **devolver la vida al barrio**, nombrándolo en 2004 espacio de interés urbanístico, y promoviendo una rehabilitación integral. El resultado, es un proyecto de sostenibilidad urbana, que incluye la regeneración edificatoria por medio de la rehabilitación de la fachada por el exterior, mejorando el aislamiento además del cambio de los huecos, renovando tanto los vidrios como marcos para llegar al máximo confort, pero manteniendo en todo momento el carácter del barrio y la forma tipológica, siendo respetuosos con los edificios originales.

Se conforma de esta manera un gran trabajo en el barrio, aportando tanto calidad como una mejora de la accesibilidad, a la vez que se reactiva el espacio urbano devolviendo la vida y **revalorizando el proyecto original**.



Fig 19. Francisco Caballero

4. –Caso de estudio. Urbanización Parque Roma

4.1-José de Yarza García (1907-1997)

Una de las familias más importantes para la arquitectura aragonesa, es desde luego la de los Yarza. Los arquitectos han ido construyendo sin recibir mucha atención, aunque en los últimos años se ha comenzado a escribir sobre ellos y en particular sobre José de Yarza García.

Nacido en Zaragoza en 1907, estudió arquitectura en Madrid, terminando la carrera en 1933. De ahí viajó a Stuttgart donde estuvo 2 años trabajando con Walter Gropius, recibiendo una importante influencia tanto de la cultura escandinava como de la manera de construir nórdica que luego se reflejará en sus obras. En 1941 y hasta 1973 fue **Arquitecto Jefe del Ayuntamiento de Zaragoza**, sacándose su doctorado en 1960.

Durante su vida, aportó un entendimiento de la modernidad que respetaba la corriente del momento pero ofreciendo alternativas a la arquitectura. No se limita a una visión regionalista ni a la más puramente racional. Su trabajo responde a una preocupación por el entorno, respetando la tradición local.

Durante su trayectoria construye piezas de ocio como el Hotel Goya, los Cines Rex, o el Cine Palafox. Pero algo que investiga durante su obra, es la construcción de trozos de ciudad.

En 1940, comienza a introducirse en la vivienda social colaborando con otros arquitectos. En 1941 construye junto a Alejandro Allanegui el **Grupo Francisco Caballero**.

Este proyecto, ganador del Concurso Nacional de Anteproyectos para Viviendas Protegidas, se sitúa en una manzana en el ensanche de Miralbueno, teniendo gran importancia la solución formal y tipológica, manteniendo en todo momento un aire vernáculo que lo liga a la ciudad. Atiende a una ordenación semiabierta, combinando los espacios interiores en los que se centran los usos públicos, integrando todo el conjunto en la ciudad y creando de esta forma un nuevo tipo de vivienda. Con unos bloques longitudinales de doble crujía, los arquitectos pretenden crear una transición entre el viario y la zona privada de las viviendas.

En 1958 se comienza la construcción de uno de los proyectos de vivienda social que realiza Yarza, el **Grupo Salduba**. Situado en la calle Fernando de Antequera, colmatando la esquina con Gascón de

Gotor, se continúa la investigación en los trozos de ciudad, estos microubanismos autosuficientes que con poco presupuesto, ofrecen calidad de vida en esta transición entre volúmenes y espacio libre.

Con el ensanche en la parte norte y por el sur viviendas unifamiliares burguesas, el proyecto actúa de bisagra entre dos zonas de ciudad muy diferenciadas. Diez bloques residenciales perimetrales resuelven la dualidad de ciudad vs naturaleza. Mientras que en un lado se habla de ortogonalidad y ciudad consolidada, por el otro la organicidad tiene más fuerza, generando así entre medio un espacio ajardinado interior.

Con este proyecto continúa esa investigación que seguirá en el resto de su vida como arquitecto, de crear microciudades, estos pequeños barrios a escala humana, que dialogan con la ciudad pero desde los núcleos autosuficientes.

4.2-Urbanización Parque Roma

Siguiendo con esta línea de proyecto, en **1985**, José de Yarza García, diseña la Urbanización Parque Roma. Situada en el barrio de las **Delicias** en Zaragoza, se propone crear otro trozo de ciudad, con la intención de conseguir esa independencia y capacidad de autosuficiencia.

Situado entre las vías de ferrocarril y la antigua fábrica Carde y Escoriaza, limitado por las calles de Santander, de Vicente Berdusán y de Escoriaza y Fabro, aparece Parque Roma, compuesto por nueve bloques de viviendas atravesados por un gran corredor verde que conecta la calle Santander con la calle Escoriaza y Fabro. Esta obra de gran calidad formal y morfológica, investiga la dicotomía entre los llenos y vacíos, proveyendo a la ciudad de espacios verdes a la vez que produce una mezcla de usos.

El barrio, compuesto por bloques longitudinales, cerrados y semicerrados, termina de colmar la manzana con la colocación perimetral de los edificios. Los propios bloques constituyen manzanas a menor escala actuando de pulmón que libera la congestión de la ciudad, permitiendo mediante los espacios verdes entre sus edificios despejar la zona de Delicias. Estos espacios comunes se diseñan como enclave para que surjan las relaciones sociales entre vecinos.

Conceptualmente **el diálogo entre las zonas construidas y los espacios verdes**, con el tratamiento que se les da en la Urbanización Parque Roma, pretende responder al discurso que había en la época de proveer de espacios de mayor calidad a usuarios con renta básica,



Fig 20. Grupo Salduba



Fig 21. Grupo Salduba



Fig 22. Parque Roma. Situación



Fig 23. Parque Roma



Fig 24. Parque Roma. Situación



Fig 25. Parque Roma

intentando conseguir unos mejores espacios con menor presupuesto, poniendo especial atención al soleamiento, la relación con la naturaleza, etc.

Uno de los problemas urbanísticos que aparecen en este espacio, es la diferencia de cota entre las calles Vicente Berdusán y Escoriaza y Fabro, que se resuelve por medio unos patios ingleses entre los corredores interiores de los porches de los edificios y la propia calle, tanto en el gran corredor de norte a sur, como en la zona que une el bloque C y D. Corresponden a la zona verde y a accesos a usos terciarios. Estos usos terciarios, responden a la intención del barrio de ser autosuficiente, y tienen mucha importancia en la urbanización. En el bloque F, por ejemplo, aparece tanto el Mercado Roma como un gran supermercado en la planta baja.

La tipología escogida en la vivienda, responde a las necesidades de los futuros usuarios, modificando el modelo típico de vivienda mínima.

En fachada se busca una **horizontalidad**, con evocaciones a la ventana corrida, creando un retranqueo en toda la línea de ventanas y consiguiendo con la sombra una intención formal.

Cada bloque está pensado para responder a una articulación mediante los bloques verticales de comunicación, que lo divide en distintos módulos. Con el acceso en planta baja, estas cajas suben hasta más arriba de la cubierta, configurando una clara intención de división del bloque de una manera casi **simétrica**.

La disposición de los bloques busca el máximo soleamiento, a la vez que se coloca perpendicular al viario principal. Se juega con una única tipología de vivienda en todo el Parque Roma, siendo viviendas pasantes de calle a patio interior, con las zonas principales como salón y habitaciones grandes dando a la calle y los usos como el baño o las habitaciones pequeñas aparecen dando al patio interior. En el bloque F sin embargo, se propone un gran patio interior que hace las veces de calle en contraposición a los pequeños patios que aparecen en la franja construida. Se cuida de esta forma la ventilación cruzada, buscando los requisitos de comodidad y confort.

La Urbanización Parque Roma, aporta el espacio verde que necesita la ciudad en un barrio de gran aglomeración de viviendas residenciales, dando espacio y permitiendo la respiración de Delicias. Estos espacios verdes ayudan también a la configuración de Parque Roma, y son un apoyo de los usos terciarios, ya que en conjunto consolidan un barrio autosuficiente. Sin embargo, la calidad de vida en Parque Roma se puede mejorar a día de hoy a nivel de confort y acondicionamiento.

5.-Análisis. De la manzana al bloque

INSTALACIONES

Las primeras instalaciones de la Urbanización Parque Roma, diseñadas y construidas en 1985, se emplazaban en los **sótanos**, que posteriormente serían los garajes del conjunto.

Se proponía un funcionamiento mediante **calderas de gasóleo en un sistema de instalaciones centralizado** que se dividía en **dos centrales térmicas**. La primera, que trabajaba para los bloques F1 al F11 y el G, mientras que la otra daba servicio a las viviendas restantes.

Este tipo de circuitos, no respondían a las necesidades de acondicionamiento térmico de los usuarios, por lo que en 2012, se propuso un cambio de instalaciones, pasando de los circuitos de gasóleo a las **calderas de gas**.

Las empresas de servicios energéticos, como el **Grupo GIROA**, que fueron los encargados de este cambio, son las encargadas de proporcionar servicio energético, o realizar cambios en las instalaciones para conseguir una mejora de la eficiencia energética. Los vecinos de Parque Roma, al contratar este servicio, pudieron conseguir un beneficio económico sin tener que hacer una inversión, gracias a GIROA, una empresa de servicios energéticos y gestión de agua y residuos.

Ellos fueron los responsables tanto del diseño del nuevo sistema, como del montaje de las centrales, puesta en marcha, mantenimiento, y además la generación de la energía y venta a los propietarios de la Urbanización Parque Roma. Esta empresa, diseña instalaciones para distintos usos y edificios en toda España, cada uno de los cuales cumple unos objetivos y respeta unos límites determinados y diferentes, por lo que podríamos decir que realizan **“trajes a medida”** en cada uno de sus proyectos.

Otros posibles ejemplos de centrales térmicas de gas en Zaragoza en edificios residenciales comparables a la magnitud de las de Parque Roma, aunque sin llegar en ningún momento a estas dimensiones, serían el “Residencial Paraíso”, u otros en las inmediaciones de vía Hispanidad con los Enlaces.

En el ámbito de la Urbanización Parque Roma, actualmente, tras la intervención del grupo GIROA, analizamos estas centrales térmicas y su llegada a las viviendas individuales. Aparecen dos centrales, una primera en la zona sur del conjunto, que da servicio a 541 viviendas, del bloque F1 al F11 y el bloque G, mientras que la otra, referida a la

segunda fase de la construcción del barrio, es apoyo para las 700 viviendas en los restantes bloques.

Para poner en contexto tanto las centrales como de la maquinaria, aclaramos que el año de fabricación de las calderas es 2012, mientras que la propia instalación se realizó en el verano de 2013.

PRIMERA CENTRAL

La primera central, está ubicada en el primer sótano de los garajes, accesible por la entrada a los mismos por la calle Santander.

Al entrar a la sala, lo primero que encontramos son los montantes de Agua Fría Sanitaria, que desde la acometida y tras pasar por el circuito de A.F.S., van hacia las viviendas.

Lo siguiente, serían los circuitos de calefacción y A.C.S.

La sala de calderas está en el mismo recinto que la central térmica, pero al estar en el primer sótano y ser la norma que las salas de calderas de gas deben estar como máximo a -4 m del suelo urbano (UNE 60601:2013), se crea una **pequeña elevación de 1 metro** en la propia central térmica, a la que se accede por medio de unos escalones, y en la que está dicha sala con las calderas.

Encontramos cuatro calderas en el recinto:

1 de 1850kW para ACS

3 de 2000kW para la calefacción

Normalmente trabajan dos calderas de calefacción y la restante es únicamente para problemas con las anteriores o en casos muy especiales. Ambas **instalaciones están sobredimensionadas** para el consumo real de energía de la urbanización, sobre todo si se tiene en cuenta la inadecuación de las soluciones arquitectónicas, ya que si se solucionaran, las viviendas tendrían un gasto menor.

Todos los datos que se lanzan desde los aparatos, son recogidos por unos armarios con **contadores que telegestionan via internet** estas variables, de tal manera que toda la central puede ser vigilada desde las oficinas de la empresa GIROA sin necesidad de movilizarse hasta el recinto.

Dispone de contadores por cada circuito, los cuales contabilizan la energía (MW·h) consumida, el caudal, la temperatura de impulsión y de retorno (85°, 46°), presión... Estos contadores, suministran a uno o varios bloques de la urbanización, según el montante en el que se

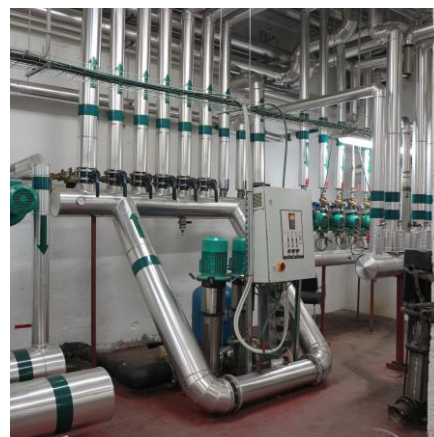


Fig 26. Primera central.
Bombas ACS y calefacción



Fig 27. Primera central.
Vaso de expansión



Fig 28. Primera central.
Contador y bomba AF

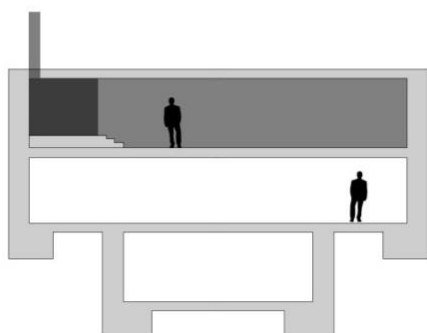


Fig 29. Primera central.
Esquema de situación.

encuentren. Encontramos por ejemplo que el primer montante da servicio al bloque F1, el segundo al F2 y F3, y así según cada uno de ellos. Cada montante cuenta con su propia bomba que permite una correcta presión del agua en la vivienda.

El colector de calor que provee de agua para la calefacción, además de recibir la energía de estas calderas, se nutre además, de una energía gratuita, que le aporta la **recuperación de humos**. El humo de las calderas, es reutilizado de manera sostenible para generar calor. Esta energía, generada y distribuida por la misma empresa que tramita la central, resulta gratuita para los usuarios por su manera de producción, un aporte del grupo GIROA.

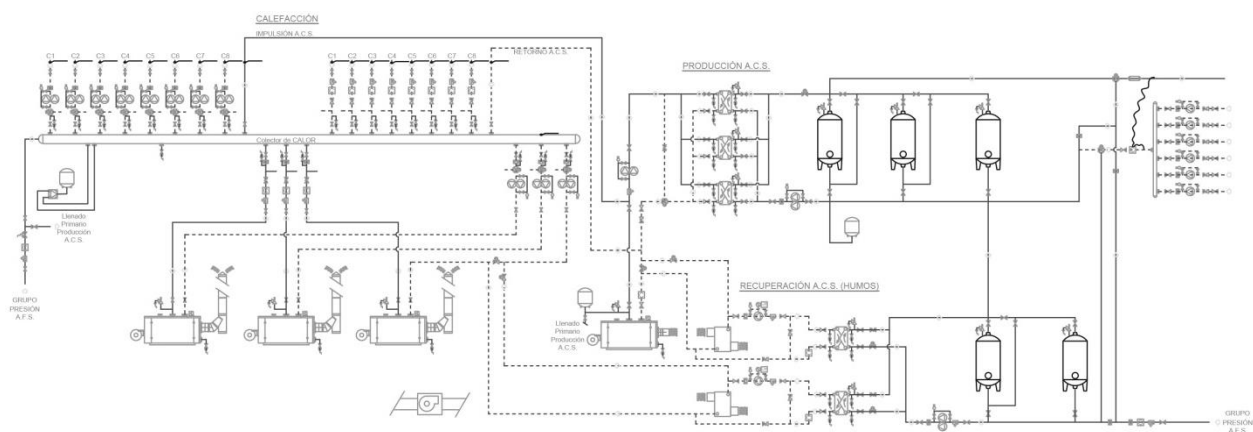


Fig 30. Primera central.
Esquema de principio

SEGUNDA CENTRAL

La segunda central térmica del barrio, la de la zona norte,, se encuentra en el sótano 4, accediéndose 15 metros por debajo de la calle. Por la misma razón que la primera central se elevaba un metro, se encuentran aquí los depósitos pero no las calderas, las cuales están en el sótano 1, justo encima de los depósitos. La sala de **calderas cuenta con una chimenea de obra existente** por la que se evacúan todos los gases. Antes de llegar a la misma, hay un recuperador de humos, que convierte en energía el calor del vapor de agua de las calderas de ACS y calefacción. Este aprovechamiento de la energía, como ya hemos dicho, se regala a la comunidad de forma **gratuita**.

La empresa quería conseguir un gran ahorro energético, consiguiendo una mejor calificación energética, ya que están especializados en energías renovables. Por esta razón, la regulación de las temperaturas de impulsión en estos circuitos, viene controlada por unas **válvulas de tres vías**, y por unas **sondas térmicas** (además del termómetro de cada circuito), que controlan la temperatura de impulsión en relación a la temperatura exterior y mediante unas curvas, determinan la temperatura del agua para el confort de los inquilinos, ahorro económico y energético. Además, todos los grupos de presión cuentan con un **variador de frecuencia** y con desconectores hidráulicos.

Los contadores, las sondas térmicas y el resto de dispositivos que generan variables, al igual que en la primera central, llevan todos los datos que recogen, a unos armarios telegestionados para poder operar desde la empresa sin necesidad de hacer tantas visitas a la central térmica, en la cual solamente se realizan inspecciones de mantenimiento y limpieza de manera regular y ocasionalmente de reparación cuando se encuentra algún problema.

Aunque esta central provee a más viviendas que la anterior, tiene menos circuitos de ACS y calefacción, por lo que cada circuito provee a mas bloques. Tiene 6 circuitos de calefacción y otros 6 más de ACS.

El total de estas dos centrales, **da servicio a entre 7000 y 8000** personas, prácticamente la población de un pequeño pueblo.

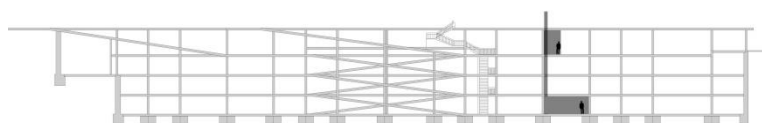


Fig 34. Segunda central.
Esquema de situación



Fig 31. Segunda central.
Armario, vaso de expansión y bombas



Fig 32. Segunda central.
Calderas



Fig 33. Segunda central.
Recuperador de humos

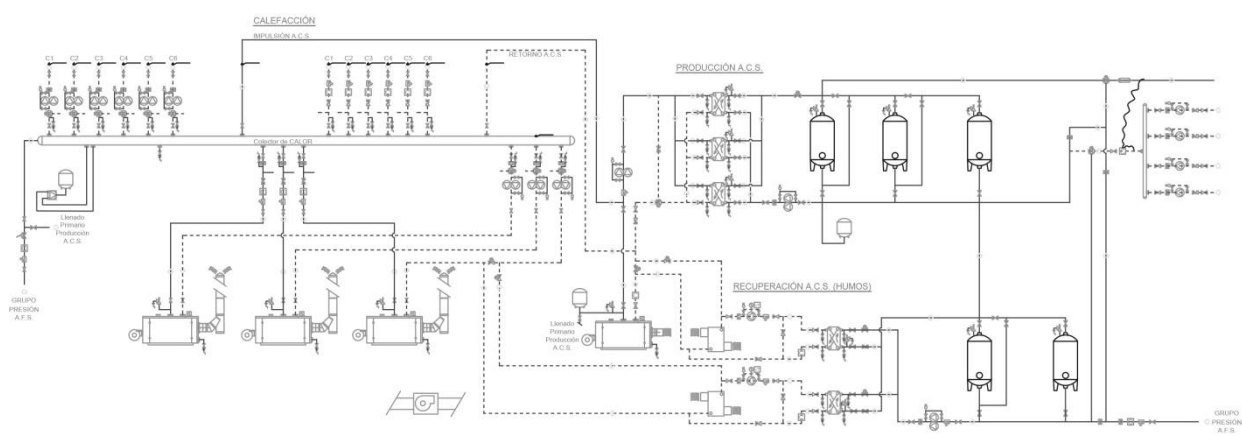


Fig 35. Segunda central.
Esquema de principio

BLOQUE C

Dentro de la Urbanización Parque Roma, este trabajo va a centrarse en uno de los **bloques longitudinales**, por ser los más significativos del proyecto. En concreto se va a explicar el **bloque C**. Situado en el centro de la urbanización y con una orientación Norte-Sur, este edificio se relaciona con sus homologos B y D, con la misma solución geométrica, y con el corredor verde por el Este. Es aquí donde aparecían esos usos terciarios en el patio inglés al lado Oeste del edificio, dando a la calle Vicente Berdusán, permitiendo así el espacio libre en planta baja.

La **orientación Norte Sur** del bloque provoca situaciones dispares, ya que hay viviendas cuyos espacios sólo miran a uno de los dos puntos cardinales. Esto puede generar problemas a la hora de conseguir un buen acondicionamiento térmico.

Las plantas se distribuyen en torno a **tres patios** organizadas según varios **ejes de simetría**. Aparecen dieciocho viviendas en total, distribuidas en cuatro espacios (con sus cuatro núcleos de comunicaciones). Estos núcleos de comunicaciones, dan a los patios, los cuales sirven de ventilación de las zonas de servicio, tanto estos accesos verticales, como en la propia distribución de la vivienda, donde el salón y las habitaciones principales dan a la calle, mientras que la cocina y las habitaciones menores dan a los patios.

En sección comprendemos mejor estos patios y su funcionamiento. Suben hasta una cota superior a la de la cubierta plana las salas de máquinas del ascensor, y aparecen en este mismo espacio los antiguos depósitos de ACS.

Actualmente, los depósitos de las cubiertas siguen estando ahí situados pero no en funcionamiento. Todas las instalaciones de AF, ACS y calefacción están centralizadas como ya se ha explicado y suben a las viviendas por unos patinillos situados en los rellanos o en la cocina.

Fig 39. Bloque C.
Planta tipo y ejes de simetría

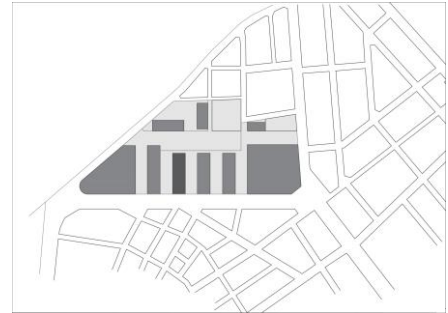
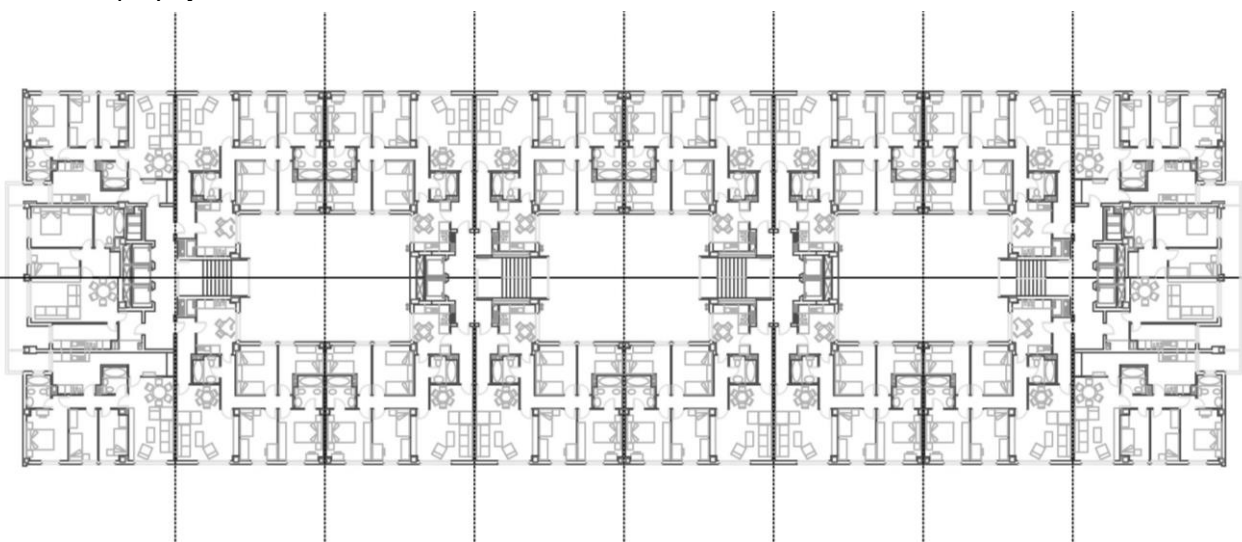


Fig 36. Parque Roma.
Situación Bloque C

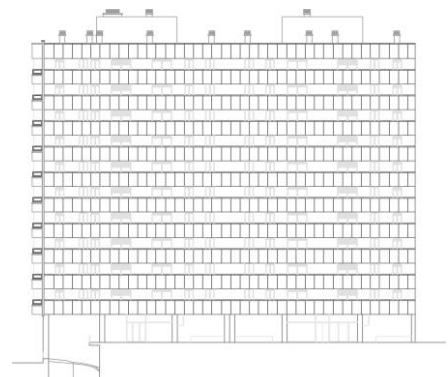


Fig 37. Bloque C.
Alzado Sur

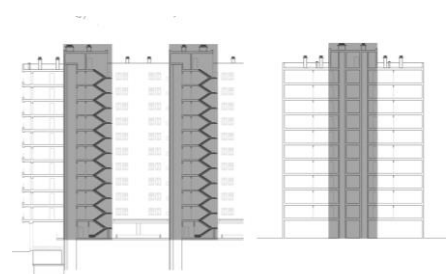


Fig 38. Bloque C.
Secciones

ANÁLISIS Y PROPUESTAS DE MEJORA

La envolvente térmica de un edificio, consiste en todos los elementos que delimitan el interior de nuestra vivienda con el exterior, incluyendo también las particiones que dividen las zonas habitables de las no habitables. En términos de calidad de vida, esto se corresponde a los elementos que nos permiten vivir con un mayor confort o con menos gasto energético. Se estima que una mala envolvente hace que aumentemos hasta en un 50% nuestro consumo de energía total. Esto, además de suponer un problema económico, tiene el efecto de provocar una mayor huella ecológica en el planeta, y como habitantes del mismo tenemos que intentar reducirlo.

Durante el boom de la construcción, momento en el que se construyó el edificio que se está estudiando, no se tenía tan en cuenta el medioambiente, ni el confort a la hora de habitar. Fueron unos años de auge en la obra nueva, y muchos arquitectos despreciaban el potencial energético de las soluciones constructivas.

A partir del 2007, entra en vigor el Código Técnico de la Edificación, una serie de normas y leyes que regulan tanto la manera de construir como los pormenores de cada edificio, teniendo en cuenta su tipología, situación, etc. Estamos entonces en una época de mayor control en la arquitectura, lo que nos puede en algunos casos limitar más la acción creativa del proyecto, pero permite la mayor adecuación a los intereses del cliente y del planeta.

Parque Roma, en su año de construcción 1985, no tenía necesidad de cumplir el CTE actual, sino que estaba regido por una norma de 1979 mucho menos restrictiva, lo cual no implica que ahora, a fecha de 2016, no se resienta esa carencia de confort, y los vecinos exijan unas condiciones de vida en el edificio que correspondan con lo fijado en el CTE.

Ya se comenzó esta tarea con las obras de renovación de las centrales térmicas, pero una rehabilitación de la envolvente sería necesario para mejorar los espacios de los vecinos. Se va a realizar por tanto un estudio de la envolvente, teniendo en cuenta los elementos que la componen y sus transmitancias térmicas, que a última instancia es el dato que responde a las características que se buscan.

Comenzamos con la situación, Parque Roma, situado en Zaragoza, se encuentra en la zona climática D3 según la tabla D1.

Tabla D.1.- Zonas climáticas

Capital de provincia	Capital	Altura de referencia (m)	Desnivel entre la localidad y la capital de su provincia (m)				
			2200 <400	2400 <600	2600 <800	2800 <1000	≥1000
Alicante	D3	677	D2	E1	E1	E1	E1
Alicante	B4	7	C3	C1	D1	D1	E1
Almería	A4	0	B3	B3	C1	C1	D1
Ávila	E1	1054	E1	E1	E1	E1	E1
Badajoz	C4	168	C3	D1	D1	E1	E1
Barcelona	C2	1	C1	D1	D1	E1	E1
Bilbao	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Burgos	E1	861	E1	E1	E1	E1	E1
Cáceres	C4	385	D3	D1	E1	E1	E1
Cádiz	A3	0	B3	B3	C1	C1	D1
Castellón de la Plana	B3	18	C2	C1	D1	D1	E1
Ceuta	B3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Ciudad real	D3	630	D2	E1	E1	E1	E1
Córdoba	B4	113	C3	C2	D1	D1	E1
Coruña (a)	C1	0	C1	D1	D1	E1	E1
Cuenca	D2	975	E1	E1	E1	E1	E1
Donostia-San Sebastián	C1	5	D1	D1	E1	E1	E1
Girona	C2	143	D1	D1	E1	E1	E1
Granada	C3	754	D2	D1	E1	E1	E1
Guadalajara	D3	708	D1	E1	E1	E1	E1
Huelva	B4	50	B3	C1	C1	D1	D1
Huesca	D2	432	E1	E1	E1	E1	E1
Jáen	C4	438	C3	D2	D1	E1	E1
León	C4	348	E1	E1	E1	E1	E1
Lérida	D3	131	D2	E1	E1	E1	E1
Logroño	D2	379	D1	E1	E1	E1	E1
Lugo	D1	412	E1	E1	E1	E1	E1
Madrid	D3	599	D1	E1	E1	E1	E1
Málaga	A3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Malilla	A3	130	B3	B3	C1	C1	D1
Murcia	B3	25	C2	C1	D1	D1	E1
Ourense	C2	327	D1	E1	E1	E1	E1
Oviedo	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Palencia	D1	722	E1	E1	E1	E1	E1
Palma de Mallorca	B3	114	B3	C1	C1	D1	D1
Palmas de Gran Canaria (las)	A3	114	A3	A3	B3	B3	B3
Pamplona	D1	458	E1	E1	E1	E1	E1
Pontevedra	C1	77	C1	D1	D1	E1	E1
Salamanca	D2	770	E1	E1	E1	E1	E1
Santa Cruz de Tenerife	A3	0	A3	A3	A3	B3	B3
Santander	C1	1	C1	D1	D1	E1	E1
Segovia	D2	1013	E1	E1	E1	E1	E1
Sevilla	B4	9	B3	C2	C1	D1	E1
Soria	E1	984	E1	E1	E1	E1	E1
Tarragona	B3	1	C2	C1	D1	D1	E1
Teruel	D2	995	E1	E1	E1	E1	E1
Toledo	C4	445	D3	D2	E1	E1	E1
Valencia	B3	8	C2	C1	D1	D1	E1
Valladolid	D2	704	E1	E1	E1	E1	E1
Vitoria-Gasteiz	D1	512	E1	E1	E1	E1	E1
Zamora	D2	617	E1	E1	E1	E1	E1
Zaragoza	D3	207	D2	E1	E1	E1	E1

Para el estudio de los elementos de la envolvente, sólo vamos a tener en cuenta las **fachadas que dan al exterior, los vidrios, las cubiertas, y las particiones verticales** que separan los núcleos de comunicación con las propias viviendas. No vamos a tener en cuenta forjados ni particiones verticales entre viviendas ya que al ser bloques con calefacción centralizada, todas las viviendas se consideran espacios habitados, tengan propietario residente o no, porque estarán a la misma temperatura.

Tabla 2.1 Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U en W/m²K

Cerramientos y particiones interiores	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, particiones interiores en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno ⁽¹⁾ y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos ⁽²⁾	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas ⁽³⁾	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

⁽¹⁾ Se incluyen las losas o soleras enterradas a una profundidad no mayor de 0,5 m

⁽²⁾ Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de cámaras sanitarias, se consideran como suelos

⁽³⁾ Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de desvanes no habitables, se consideran como cubiertas

En el dibujo x podemos comprobar la transmitancia térmica de cada uno de estos elementos, que, si lo comparamos con las tablas 2.1 y 2.3 correspondientes del CTE, nos damos cuenta de que las máximas

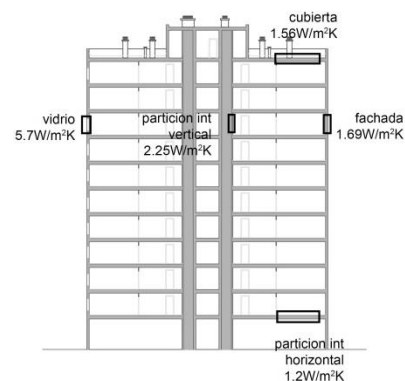


Fig 40. Esquema transmitancias envolvente

Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica

Parámetro	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno ⁽¹⁾ [W/m²·K]	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m²·K]	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
Transmitancia térmica de huecos ⁽²⁾ [W/m²·K]	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
Permeabilidad al aire de huecos ⁽³⁾ [m³/h·m²]	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 27	≤ 27	≤ 27

⁽¹⁾ Para elementos en contacto con el terreno, el valor indicado se exige únicamente al primer metro de muro enterrado, o el primer metro del perímetro de suelo apoyado sobre el terreno hasta una profundidad de 0,50m.

⁽²⁾ Se considera el comportamiento conjunto de vidrio y marco. Incluye lucernarios y claraboyas.

⁽³⁾ La permeabilidad de las carpinterías indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa.

impuestas por la norma se sobrepasan y con creces.

Para solventar este problema, habrá que realizar algunos cambios en el edificio. En este estudio, se proponen los cambios que se entienden más asequibles, tanto económica como constructivamente y que responden a una necesidad de adaptación de la envolvente al CTE.

En general, las opciones que hay al enfrentarse de principio con un proyecto de rehabilitación de fachada, son:

·**Rehabilitación interior:** Esta opción, propone un trabajo interior en el edificio, lo cual es una ventaja en el caso de que se ya se haya programado algún tipo de obra en el interior de la vivienda puesto que podrán compaginarse sin una molestia adicional al usuario. Se trata de una adicción de aislamiento dentro de la vivienda, lo cual puede reducir los metros cuadrados de la misma y es necesario la evacuación de la misma durante un periodo de tiempo, aunque también se puede hacer únicamente en algunas de las habitaciones y no en todos los espacios.

·**Rehabilitación con aislamiento térmico por inyección en cámaras:** Además de las ventajas de la solución interior, ya que se puede realizar en viviendas puntuales si el cliente así lo desea y no estropea la estética de la fachada existente, se consiguen evitar muchos de los problemas que la rehabilitación interior genera. No se tiene el problema de la reducción de la superficie útil, aunque seguimos con el impedimento de la solución de los puentes térmicos. Sin embargo, con la solución constructiva que hay en la fachada de los edificios de Parque Roma, al no haber cámara de aire, no es una opción viable y habrá que buscar otras medidas

·**Rehabilitación exterior con demolición:** En este caso, si la fachada es ya antigua o si se quiere regenerar el edificio de una manera más intensiva puede optarse por una demolición y esta solución. De esta forma renovamos la estética del bloque, es una opción no válida para inmuebles recogidos en las listas de patrimonio histórico. Al rehabilitar de esta manera, se pueden corregir todos los puentes térmicos, la falta de transmitancia, o incluso los materiales en mal estado que van disminuyendo la capacidad protectora de la fachada. Así mismo también se arreglan todos los defectos de construcción, los muros mal acabados y otras imperfecciones.

·**Rehabilitación con aislamiento térmico en el exterior:** Para los casos en los que se pretenda hacer un “lavado de cara” al edificio pero no se considere una rehabilitación tan invasiva como en el caso anterior, puede optarse por algo intermedio. Supone una mínima molestia para los inquilinos ya que en el interior de las viviendas no se realiza ninguna obra y por lo tanto los vecinos pueden seguir con su

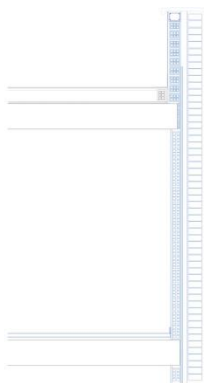
Fig 41. Sección constructiva. Rehabilitación interior



Fig 42. Sección constructiva. Rehabilitación por inyección



Fig 43. Sección constructiva. Rehabilitación con demolición



vida normal sin preocuparse de la rehabilitación. Otra de las ventajas es que no supone una reducción de la superficie útil de la vivienda, es una forma muy cómoda y rápida de solucionar de forma efectiva los puentes térmicos sin necesidad de reformas adicionales. Al ser por la parte exterior, los problemas que suelen surgir con el mal aislamiento de los forjados y pilares en contacto con el exterior se resuelven de manera completa con una capa de aislante cubriendo la fachada actual, antes de terminar con el acabado resultante.

Supone un aprovechamiento máximo de la inercia térmica de la fachada anterior, ya que al no demolerla, todo su peso contribuye a la capacidad calorífica del muro resultante. Es una solución muy apropiada para viviendas de ocupación permanente, ya que aunque el inmueble está sufriendo un cambio y las obras de remodelación, el vecino sufre una incomodidad mínima en comparación con el resto de opciones. Sin embargo esta es una medida que requiere que la totalidad de los usuarios tengan reparaciones, por lo que debe ser aceptado por la Comunidad de vecinos. Por todas estas características se entiende que es la mejor opción para la rehabilitación de Parque Roma, y es la que se propone finalmente.

Para la mejora de **las cubiertas**, las opciones son parecidas a las de fachada. La cubierta es un elemento que está en constante reparación normalmente, no es extraño tener que hacer una obra para arreglar goteras o humedades, aunque la reparación suele ser puntual en vez de restaurar el elemento completamente. Al ser elementos sobre espacios no habitables normalmente, ya que bajo ellas se suelen albergar trasteros o instalaciones, no nos encontramos con el problema de desalojo de vivienda en el caso de rehabilitación con aislamiento interior. Sin embargo, y tal como ocurre en fachada, lo más cómodo para esta solución es colocar un nuevo aislamiento, con su correspondiente capa impermeabilizante por la parte exterior, que es lo que proponemos también en el trabajo.

Para las **particiones interiores verticales**, se propone una adición de material hacia el exterior de la vivienda, de tal manera que se puedan solventar los problemas térmicos pero sin afectar a la vida normal en el inmueble ni disminuir los metros cuadrados útiles por piso.

En cuanto a los **huecos**, son uno de los puntos por los que más energía se pierde, tanto por el vidrio, que en este proyecto se cuenta únicamente con vidrios simples monolíticos, los cuales se cambiarán por otro tipo de ventana, de doble vidrio, y con cámara de aire y butiral, mientras que los marcos, antiguamente de metal y sin rotura del puente térmico, se cambiarán por otros más nuevos de PVC y con las condiciones necesarias para su correcto funcionamiento. Por estas razones se propone un cambio completo, tanto de vidrios como de

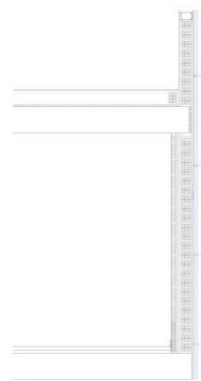


Fig 44. Sección constructiva. Rehabilitación exterior

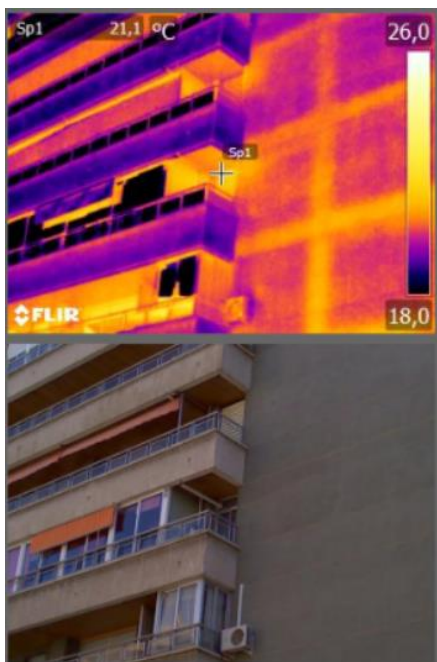


Fig 45. Termografía fachada Oeste



Fig 46. Termografía patio interior

marcos, además de solventar el puente térmico en las cajas de persianas.

Desde los detalles constructivos del edificio, se pueden comprobar los **puentes térmicos**, pero por seguridad y para confirmar, se hace una visita al edificio, con una **cámara termográfica** para comprobar dónde se pierde la mayor cantidad de energía en la envolvente. Se trata de una cámara FLIR, propiedad del COA, que se pidió prestada para la posibilidad de utilización.

Es un utensilio de trabajo fácil de entender, pero es necesario comprender el tipo de materiales que se consiguen para poder sacar unos resultados. Las fotos fueron tomadas a las 12 de la mañana, lo cual hace que sea más complicado conseguir buenas imágenes, ya que el soleamiento distorsiona de manera muy importante las termografías. Muchas veces se interpreta de manera errónea un cambio de color como un puente térmico, pero hay que tener en cuenta que los cambios en los materiales pueden afectar a la absorción del calor y por lo tanto aparecer en distinto punto de la escala, por ello es necesario la comparativa de la imagen térmica con la imagen real que realiza la cámara de manera simultánea. Para una correcta utilización, es necesario que el ángulo de disparo de la imagen sea lo más horizontal posible, ya que a mayor ángulo mayor margen de error. Como se puede ver en estas imágenes, hay puentes térmicos tanto en encuentro de forjado con fachada como en los pilares, y aunque no se puede apreciar en los huecos ya que el vidrio refleja la temperatura de los edificios colindantes, éstos también son una zona de gran pérdida de calor.

En la primera imagen que se ve, aparece la **fachada Oeste**, que a esa hora del día no ha recibido ningún tipo de iluminación y por lo tanto responde de manera adecuada a la cámara, mostrando tanto pilares como forjados y el puente térmico que crean. Los intentos que se realizaron de fotografías en el resto de fachadas del edificio, como se puede ver en los Anexos, no permiten un correcto análisis de la envolvente del bloque. En la segunda pareja de imágenes, aparece uno de los **patios interiores del edificio**, y podemos comprobar también cómo se aprecian los puentes térmicos y la diferencia de materiales.

CE3X. ANTES

El estudio de las calderas actuales en Parque Roma, es un ejercicio meticuloso aunque ya esté solucionado de la mejor de las maneras. Sin embargo, el estudio de la envolvente es algo todavía por hacer.

Como ya se ha visto en el apartado anterior, los problemas que causa un mal acondicionamiento puede disminuir la calidad de vida en un inmueble, pero, ¿cuál es exactamente el estado de la envolvente?

En el caso de la fachada, la envolvente cuenta con una solución constructiva muy sencilla de ladrillo con aislamiento pero sin cámara de aire, lo cual es completamente mejorable. Los huecos, particiones verticales y cubiertas por su parte también necesitan una rehabilitación.

Para estudiar a fondo el problema se realiza un **análisis en CE3X**, dividiendo el edificio, en las 10 plantas que son, pero luego también en 18 zonas diferenciadas según las 18 viviendas que hay por piso. Se considera que las particiones interiores entre viviendas son inexistentes ya que al ser **calefacción centralizada**, las zonas son todas habitables con la **misma temperatura** en todo momento, tengan inquilinos o no. Tras anotar todos los parámetros, se introducen los datos de las instalaciones, registrando la caldera de condensación mixta de calefacción y ACS, con depósito de agua. Como la instalación da servicio a todo el complejo (junto con la otra central térmica), no serviría colocar directamente el valor real de las calderas o del depósito, sino que para poder calcular la potencia nominal o los litros referidos al bloque C, habrá que intuirlo haciendo una regla de tres ya que no se sabe exactamente la subdivisión que ocurre en las centrales. Por tanto, se coge el área de los bloques A, B, C, D y E, a los que da servicio la segunda central, y por otro lado el área del bloque C únicamente, para realizar los cálculos.

De esta forma se llega a todos los parámetros que se han introducido en el programa, teniendo un resultado muy desfavorable como ya se había previsto, parece **obligatoria la rehabilitación de la envolvente** como se dijo anteriormente para mejorar este dato.

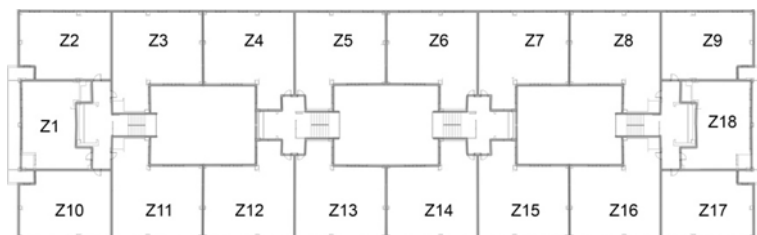


Fig 48. División zonas CE3X



Fig 47. Sección constructiva. Antes

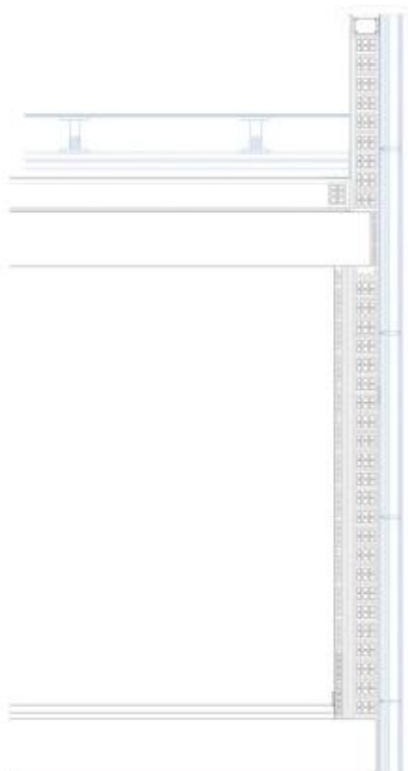


Fig 49. Sección constructiva.
Propuesta

CE3X. PROPUESTA

Con la misma meticulosidad, compartiendo la diferencia entre plantas, zonas etc, siendo la primera planta la única con partición horizontal y la décima la única con cubierta, se reintroducen los datos, cambiando esta vez los detalles constructivos de fachada, particiones interiores y huecos.

Se añade a las fachadas otra capa de aislamiento de lana mineral, cámara de aire semiventilada, una placa Knauff, y el acabado final para dar una imagen más innovadora al conjunto de Parque Roma.

Para las cubiertas, se vuelve a colocar una lámina impermeabilizante por si la anterior estaba ya dañada, un panel rígido de poliestireno expandido, una capa geotextil, y para el acabado, se colocan unos soportes regulables para baldosas, y baldosa de cemento para el acabado de la cubierta transitable.

En cuanto a los huecos, como ya se ha explicado se cambian completamente, tanto los vidrios como los marcos, de tal manera que los vidrios que se escogen son dobles en posición vertical, de baja emisividad, y los marcos son de PVC en posición vertical también.

A las particiones verticales, se les añade aislamiento que no tenían, y el acabado, consiguiendo así la transmitancia térmica requerida por el CTE.

Sale en este caso un **resultado mucho mejor** que el que se había obtenido sin cambiar la envolvente. Es la demostración de lo que ya se había anticipado, que el cambio en la envolvente es un proceso necesario antes del cambio de caldera puesto que la demanda energética es menor y eso implica que la caldera de gas existente actualmente que se renovó hace pocos años, fue realmente sobredimensionada, y podría haberse realizado el cambio tras la rehabilitación de la fachada, y con el **ahorro energético** que supondría esta rehabilitación invertir en el cambio en las instalaciones.

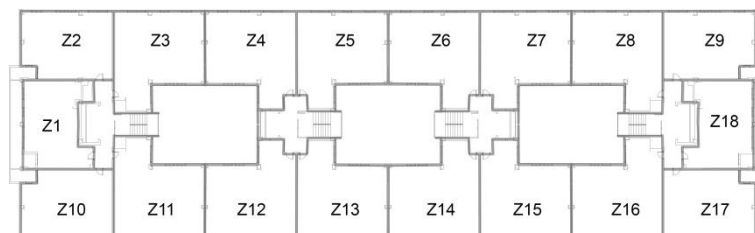
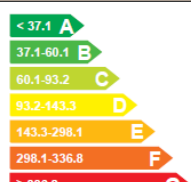
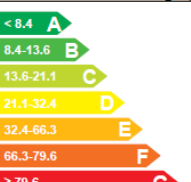


Fig 48. División zonas CE3X

CE3X. RESULTADOS

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]	
	339.7 G		71.6 F

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

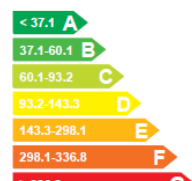
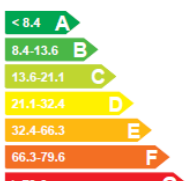
CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]	
	76.3 C		15.9 C

Fig 50 y Fig 51. Resultados CE3X

Como se puede ver en los valores obtenidos, se pasa de 339.7kWh/m² de consumo de energía a tan solo 76.3kWh/m², lo cual es una reducción del 77.54% que afecta directamente al gasto económico general del bloque.

Para el cálculo del **ahorro económico** que supondría el cambio de envolvente, se han buscado datos del precio de la energía en €/kWh, para comprobar el ahorro que tendría cada familia, que serían dieciocho por planta, y siendo este dato una estimación aproximada, que no tiene en cuenta la variación del precio de la energía a lo largo del tiempo.

Fig 52. Aproximación ahorro económico

	Precio energía €/kWh	kWh/m² año	kWh año	Precio final €	Precio por familia €
Estado actual Calefacción	0,04	339,7	5025046,22	201001,849	1116,676938
Estado futuro Calefacción	0,04	76,3	1128675,38	45147,0152	250,8167511
AHORRO ANUAL				155854,834	865,8601867

6.-Conclusiones

Actualmente, el consumo de energía en el sector de la construcción supone un 40% del total de la energía del país, de este porcentaje corresponde a la vivienda residencial un 24% del consumo final siendo en España el segundo sector más importante detrás del de transporte. Desde hace 15 años, esta demanda energética ha ido creciendo exponencialmente por el “boom” de la construcción que ha ido levantando edificaciones sin tener en cuenta las necesidades térmicas de los edificios, y por el carácter exigente de los consumidores que requieren de un mayor confort y una mayor calidad de vida en sus viviendas.

La demanda energética de los edificios se centra sobre todo en el aporte para la climatización; la calefacción y refrigeración, la producción de agua caliente, y en menor medida, pero en aumento en los últimos años, el funcionamiento de los electrodomésticos y las cocinas, y la iluminación tanto de viviendas como de espacios comunes.

El sector de la edificación lleva unos años estando en el punto de mira de las **políticas de contención del crecimiento del consumo energético**. En este aspecto las leyes de fomento de la rehabilitación tal como la (Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas) pretenden fomentar la reducción de la demanda. Poco a poco se han ido proponiendo cambios tanto desde el Gobierno de España, como desde las comunidades autónomas.

Este trabajo ha permitido investigar en la necesidad del cambio de modelo de vida y de ciudad. Para ello es preciso la **concienciación a la ciudadanía** de este **problema medioambiental** y de que la rehabilitación energética es una estrategia de cambio hacia la **sostenibilidad**. Si rehabilitamos los edificios ya construidos de manera eficiente, además dar salida a algunas, podríamos ahorrar hasta en un 20% la energía consumida total y reducir hasta en un 30% las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

“¹La aplicación de medidas de rehabilitación energética en viviendas puede suponer:

- Ahorros entre el 5 y el 20% en el consumo de energía.
- Disminuciones entre el 10 y 30% en las emisiones de CO₂ por edificio.
- Ahorros anuales en la factura de energía entre 500 y 2000 euros por vivienda.

En general, a parte del factor usuario, los principales factores que influyen en las necesidades energéticas y el consumo final de energía de un edificio son:

- Zona climática y orientación del edificio.
- Forma y volumen del edificio.
- Sección constructiva de fachadas y cubiertas.
- Tipo de instalaciones y equipos.
- Fuentes energéticas disponibles”.

En España, una gran parte de los edificios residenciales fueron diseñados en el boom de la construcción, lo cual implica que contamos actualmente con una gran cantidad de bloques de viviendas erigidos entre 1940 y 1980. Teniendo en cuenta las técnicas constructivas del momento, la necesidad de rehabilitación de los mismos es un hecho evidente, lo cual acompañado de una regeneración urbana supondría una gran mejora de las ciudades de una manera ecológica y estratégicamente pensada.

El caso de estudio, tiene su interés por la **escala** a la que trabaja. No se trata ni de una dimensión urbana de metrópoli ni del detalle de un bloque. La elección busca el “trozo de ciudad”, el barrio compuesto por bloques para poder analizar a esta escala las posibilidades de rehabilitación propuesta.

La **escala de barrio** permite la intervención en una mayor superficie de metros cuadrados de envolvente, lo que repercute en mayores ahorros energéticos y ventajas económicas en el coste de los sistemas constructivos empleados en las obras de rehabilitación. Además tiene también ventajas al poder repercutir en un mayor número de vecinos el coste de la implantación de energías renovables o el empleo de nuevos sistemas de financiación de la rehabilitación (agrupaciones en cooperativas, obtención de aumentos de edificación, fórmulas financieras en mejores condiciones...). Sin embargo el tamaño de la actuación arrastra barreras que se deben a la dificultad para conseguir acuerdos entre los vecinos que pueden dificultar la ejecución de la rehabilitación.

En la Urbanización Parque Roma, las posibilidades de rehabilitación integral están aún por explotar. Se ha realizado un importante cambio en las instalaciones, con una serie de factores dignos de estudiar, calderas de altas prestaciones y sistemas de recuperación de energía. Sin embargo, en la situación actual en la envolvente de los edificios queda mucho por hacer.

La envolvente actual, no cumple la normativa del Código Técnico de la Edificación. Una **rehabilitación de las envolventes desde el exterior**, sin afectar a la vida de los vecinos, puede solucionar este problema de manera sencilla. Esta rehabilitación debería haberse hecho antes del cambio en las calderas para ajustar de manera más concreta la demanda energética al consumo de los equipos, como se ha podido comprobar al realizar los cálculos en CE3X.

La envolvente actual, no cumple la normativa del Código Técnico de la Edificación, por lo que con una pequeña reforma que no afecta a la vida normal de los vecinos de Parque Roma se puede solucionar este problema de manera sencilla. Sin embargo esta rehabilitación debería haberse hecho antes del cambio en las calderas para ajustar de manera más concreta la demanda energética como se ha visto al realizar los cálculos en CE3X, y utilizar el ahorro económico que supondría al disminuir la demanda de energía para haber hecho el cambio de las instalaciones.

A todas estas soluciones podrían añadirse otras que no se han estudiado, como bombillas de bajo consumo o sensores de movimiento en las zonas comunes que ayuden a disminuir el gasto. Por el contrario, una propuesta de caldera de biomasa como opción aún más sostenible, no es viable puesto que los silos son de un tamaño demasiado grande, de 200 toneladas, como para caber en cualquiera de las salas de instalaciones de la Urbanización Parque Roma. Además se une a esto la impracticabilidad de las descargas de los camiones en territorio urbano por la necesidad de una seguridad policial. Por otra parte, el mantenimiento de una caldera de biomasa es 4 veces más seguido que el de una caldera de gas por lo que no resulta tan cómodo.

Se puede apreciar en el trabajo la **diferencia económica** que suponen las obras de rehabilitación, pero no es la única razón por la que debieran plantearse estas soluciones.

La huella que ha dejado la humanidad en el planeta no sólo perjudica al medio ambiente sino que afecta también a las personas de manera completamente directa.

La **rehabilitación como alternativa a la obra nueva** es únicamente una de las medidas a tomar. Debemos concienciar a la población para mejorar no solo la calidad de vida en nuestras viviendas e inmuebles, sino en el mundo en el que convivimos.

ⁱ 1Guía de rehabilitación energética de edificios de viviendas Fenercom