

REHABILITACIÓN PERFECTIBLE, ADAPTABLE Y SOSTENIBLE

Análisis y propuesta de criterios para la evaluación de la rehabilitación de edificios plurifamiliares de vivienda

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA – BARCELONATECH

Construcciones Arquitectónicas I

MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA DE LA ARQUITECTURA

Construcción e innovación tecnológica

Paula Martín Goñi - Autor

Dr. Josep María González + Dr. Jaume Avellaneda - Directores

A Vosotros y a Ti.

Agradezco el apoyo proporcionado por la Generalitat de Catalunya por la concesión de la beca FI que ha hecho posible que este trabajo pueda ser realizado.

De igual forma quiero agradecer también el apoyo prestado por el grupo de investigación LITA, de la Universitat Politècnica de Catalunya.

Así como la dirección y ayuda prestada por los profesores Jaume Avellaneda y Josep María González

RESUMEN

La rehabilitación de la vivienda no ha llegado a superar el 25% respecto obra nueva en España aun cuando la mitad de las viviendas fueron construidas antes de 1970. Además, el impacto ambiental de la construcción es uno de los más altos de todas las actividades industriales debido a la cantidad de materiales utilizados, recursos consumidos y a los residuos que se generan. El modo de reducir el impacto ambiental actual del conjunto del sector pasa por intervenir en el parque edificado, optimizando los recursos y la generación de residuos. El sector residencial está construyendo y rehabilitando en la obsolescencia mediante la inflexibilidad, la vivienda ha de poder adaptarse a lo largo del tiempo a las transformaciones que sufrirá.

La solución se halla en la rehabilitación perfectible, flexible y sostenible, con capacidad de evolucionar en el tiempo y considerando criterios de independencia e intercambiabilidad de las partes, siendo susceptible de incorporar cambios y mejoras. El objetivo será mejorar las actuaciones de rehabilitación teniendo en cuenta los criterios de perfectibilidad, flexibilidad y sostenibilidad, para ello se estudia el nivel de aceptación de los conceptos en las rehabilitaciones efectuadas hasta ahora y en consecuencia se propone una metodología de análisis.

¿Cómo proyectamos para el tiempo? La adaptabilidad es una característica del diseño que engloba estrategias espaciales, estructurales y de servicio, este cambio significa proyectar los edificios, no como un trabajo acabado, sino como un objeto imperfecto cuyas formas están en continua evolución. Es necesario introducir nuevos conceptos que incorporen estas ideas de adaptabilidad y sostenibilidad, entendidas como versatilidad de uso y posibilidad de reciclaje y reutilización a la rehabilitación. Destacan tres importantes corrientes teóricas que tratan el tema de la adaptabilidad en relación con la edificación residencial: *Open Building*, *Flexible Housing* y *Design for disassembly*. El *Open Building* reconoce el cambio como una realidad en el entorno construido, el *Flexible Housing* estudia las formas de conseguir una vivienda flexible y, por último, el *Design for disassembly* quiere gestionar el fin de la vida útil de los materiales de los edificios para reducir el consumo de materiales primas mediante la reutilización o reciclaje.

El método de análisis será una síntesis de los criterios de estas tres corrientes teóricas que se utilizará para analizar ocho casos de estudio, de donde obtendremos los resultados que se pondrán en relación y se discutirán.

Palabras clave: Open building; Flexible housing; Design for disassembly; Obsolescencia; Rehabilitación perfectible; Sostenibilidad; Vivienda plurifamiliar; Ciclo de vida; Usuario.

ABSTRACT

The house rehabilitation hasn't gotten over the 25% respect new works in Spain, even though when half of the houses were built before 1970. Also, the environmental impact of construction is one of the highest in all the industrial activities due to the quantity of materials used, consumption of resources and the generation of residues. The method for reducing the environmental impact of the sector goes through the intervention of the built park. Optimizing resources and waste generation. The residential sector is building and rehabilitating in obsolescence by inflexibility, housing must be able to adapt over time to changes that will suffer.

The solution lies in improved, flexible and sustainable rehabilitation, with the ability to evolve over time and considering criteria of independence and interchangeability of parts, being susceptible to incorporate changes and improvements. The aim will be to improve rehabilitation activities taking into account the criteria of perfectibility, flexibility and sustainability, for which the level of acceptance of the concepts in renovations made so far is studied and therefore an analysis methodology is proposed.

How do we plan for the weather? Adaptability is a design feature that includes spatial, structural and service strategies, this change means designing buildings, not as a finished work, but as an imperfect object whose forms are constantly evolving. It is necessary to introduce new concepts that incorporate these ideas of adaptability and sustainability, understood as versatility of use and potential for recycling and reuse to rehabilitation. Three important theoretical trends that address the issue of adaptability in relation to residential building stand up: *Open Building*, *Flexible Housing* and *Design for disassembly*. The *Open Building* recognizes the change as a reality in the built environment, the *Flexible Housing* studies ways to get a flexible housing and, finally, the *Design for disassembly* wants to manage the end of life of building materials to reduce consumption of raw materials through reuse or recycling.

The analysis method is a synthesis of these three school of thoughts criteria that will be used to analyze eight study cases, from which we will obtain the results that will be put in relation and be discussed.

Keywords: Open building; Flexible housing; Design for disassembly; Obsolescence; Perfectible refurbishment; Sustainability; Multifamily housing; Lifecycle; User.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	01	4. CASOS DE ESTUDIO	45
1.1. Panorama actual	03	4.1. Clasificación de los casos	47
1.2. Problema	04	4.2. Análisis de casos	48
1.3. Hipótesis	05	4.2.1. [C-01] Block en Ratherrow – Alemania (1997)	49
1.4. Objetivo	05	4.2.2. [C-02] Barrio La Mina – Barcelona (2002)	52
1.5. Metodología	06	4.2.3. [C-03] San Cristóbal de los Ángeles – Madrid (2005)	55
1.6. Bibliografía	07	4.2.4. [C-04] Barrio de las Fuentes – Zaragoza (2010)	58
1.7. Lista de figuras	07	4.2.5. [C-05] Tower Weberstrasse – Suiza (2009)	61
		4.2.6. [C-06] Tour Bois le Prêtre – Francia (2011)	65
		4.2.7. [C-07] Ellebo Garden – Dinamarca (2014)	69
		4.2.8. [C-08] Residential block - Francia	73
2. MARCO TEÓRICO	09	4.3. Bibliografía	77
2.1. Introducción	11	4.4. Lista de figuras	78
2.2. Conceptos	13		
2.2.1. Open building	13		
2.2.2. Flexible housing	19		
2.2.3. Design for disassembly	23		
2.3. Bibliografía	29	5. RESULTADOS	81
2.4. Lista de figuras	31	5.1. Tablas resumen	83
		5.2. Representación gráfica de los resultados	85
		5.3. Resultados	86
3. CRITERIOS DE ANÁLISIS	33		
3.1. Herramienta de análisis	35	6. DISCUSIÓN	89
3.1.1. Objeto de actuación: Edificio	37		
3.1.2. Objeto de actuación: Vivienda	41		
3.2. Lista de figuras	43	7. CONCLUSIÓN	103

1/ INTRODUCCIÓN

1.1/ PANORAMA ACTUAL

OBSOLESCENCIA DEL PARQUE EDIFICADO

La rehabilitación de una vivienda, respecto a la obra nueva, no ha llegado a superar el 25% en España, aun cuando más de la mitad de las viviendas, 6.5 millones, fueron construidas antes de 1970 (Fig. 1.01). La obsolescencia de estas viviendas situadas mayormente en barriadas y polígonos de vivienda social es uno de los mayores retos que afronta la ciudad contemporánea. Son un claro ejemplo de vulnerabilidad, encontrándose en una situación debilitada en cuestión de bienestar social y de satisfacción de las necesidades materiales y culturales de sus habitantes [1]. Este tipo de vivienda fue ejecutada en cortos periodos de tiempo, con reducidos costes y con unos estándares de confort mínimos. La segregación urbana, unida a la decadencia tipológica y al deterioro físico, son las principales causas de la creciente falta de adecuación de estos entornos habitacionales a las necesidades de las nuevas generaciones [2].

IMPACTO AMBIENTAL DE LA EDIFICACIÓN

El impacto ambiental asociado a la arquitectura tiene dos vertientes principales: el impacto del uso de los edificios y el impacto derivado de su construcción. Si tenemos en cuenta una vida útil del edificio de 60 años la repercusión de cada una se distribuye entre: 60-70% - uso del edificio (*operational energy*) y 30-40% - sistema constructivo (*embodied energy*). Con la entrada en vigor de la normativa de eficiencia energética y la incorporación de los sistemas de energías renovables se plantea un nuevo escenario (Fig. 1.02) donde el 60-70% del impacto asociado a la edificación será debido a la construcción [3], [4].

El impacto ambiental de la construcción es uno de los más altos de todas las actividades industriales debido sobre todo a la cantidad de materiales utilizados, recursos consumidos, y a los residuos que se generan. En España las cantidades de residuos de construcción y demolición (RCD) generados, se estiman en torno a 40 millones de toneladas anuales [5], incluyendo los procesos de excavación, ejecución de la obra y demolición. Los residuos de demolición son superiores a los que se originan en la fase de ejecución de la obra, con una relación de 8 a 1 [6], por lo que la gestión de los residuos se convierte en un componente crítico de la evolución de la tecnología de la construcción atenta a las nuevas demandas de sostenibilidad.

Cerrar el ciclo de vida de los materiales (recursos) es la única estrategia posible para garantizar las necesidades actuales sin comprometer las generaciones futuras [7]. Esto consiste en su reincorporación al ciclo de producción mediante la recuperación y revalorización económica de estos con el objetivo de que el consumo sea menor que la tasa de renovación o reposición [8]. El arquitecto tiene que volver a ser gestor de recursos.

REHABILITACIÓN COMO ESTRATEGÍA NECESARIA

El modo de reducir el impacto ambiental actual del conjunto del sector pasa por intervenir en el parque edificado, optimizando el uso de los recursos y la generación de residuos. Por tanto se puede afirmar que “el resultado de las exigencias de sostenibilidad implica cambiar la dinámica actual del sector de la edificación, para redirigirla hacia la rehabilitación. Una rehabilitación enfocada a mantener y optimizar la habitabilidad disponible en el parque edificado existente, que actúe proporcionando las utilidades justas y adecuadas a las necesidades de todas las personas, que tome la escala urbana como campo de intervención y cierre los ciclo de los materiales en todos los procesos técnicos implicados en su consecución” [9].

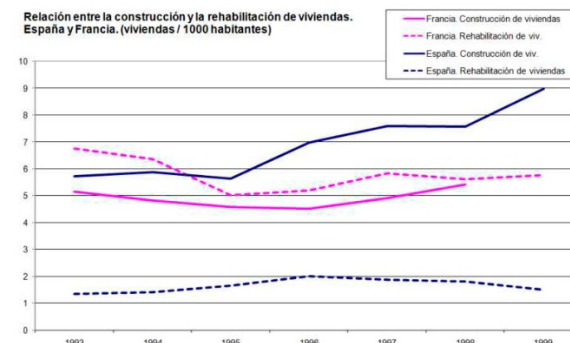


Fig. 1.01 – Relación entre nueva construcción y rehabilitación

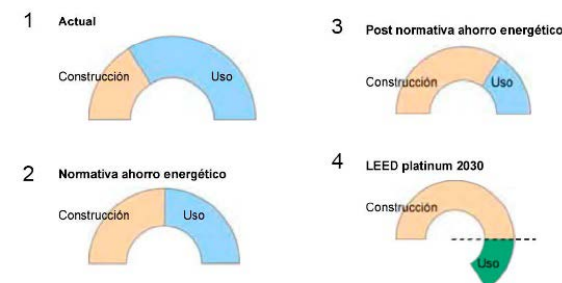


Fig. 1.02 – Cambio de escenario del consumo de recursos

1.2/ PROBLEMA

La rehabilitación es una acción necesaria para alargar la vida útil, modernizar y paliar la falta de mantenimiento de los edificios. El objetivo de las rehabilitaciones es dotar al edificio de las prestaciones satisfactorias de seguridad, estabilidad, habitabilidad y de confort de acuerdo con las demandas en el momento en que se lleva a cabo. En las intervenciones no se tiene en consideración el factor tiempo y como las prestaciones pueden cambiar la vida útil del edificio, la realización de rehabilitaciones inflexibles o inadaptables al cabo del tiempo volverán a estar obsoletas.

El sector residencial está construyendo y rehabilitando en la obsolescencia mediante la inflexibilidad. La vivienda ha de tener una vida larga y no puede regirse por modas ligeras y pasajeras [10], tiene que poder adaptarse a las transformaciones que sufre debido a cambios sociales, tecnológicos, demográficos y de mercado durante su vida útil. Cambian las necesidades personales (aumento/disminución de la familia), las necesidades prácticas (comienzo de la vejez) y las necesidades tecnológicas (actualización de edificios antiguos); y cambian los patrones demográficos (aumento de las personas que viven solas), los patrones económicos (aumento del mercado de alquiler) y los patrones ambientales [11]. La visión 'cradle to cradle' obliga a considerar la durabilidad como un factor determinante en la sostenibilidad del edificio.

- “Los proyectos incapaces de crecer y cambiar se convertirán en errores” John Habraken
- “Nuestra forma de vivir está cambiando más rápido que en épocas anteriores, lo que nos conduce a plantas, espacios y edificios cuyos componentes pueden ser alterados, que son flexibles y pueden ser combinados de diferentes maneras”
Manel Breuer
- “Si un edificio no soporta el cambio y la reutilización, solo obtendremos una ilusión de sostenibilidad” Radolph Croxton

La vivienda ha de poder adecuarse a lo largo del tiempo debido a que los grupos de ocupación y las personas, los avances tecnológicos y el nivel económico del usuario evolucionan con el tiempo, poniendo al alcance mejoras en el confort y los servicios.

Las preguntas que nos hacemos en esta investigación son:

- o ¿Cómo proyectar mejor un edificio residencial existente para el continuo cambio?
- o ¿Cómo incrementar la eficiencia de la renovación frente una mayor demanda de la elección del consumidor, actualización técnica, y la necesidad de mayor adaptabilidad durante la vida útil del edificio?
- o ¿Cómo mejorar la sostenibilidad de las rehabilitaciones teniendo en cuenta el cierre de ciclo de vida de los materiales y componentes?

1.3/ HIPÓTESIS

La solución al problema se halla en la rehabilitación perfectible, dinámica y flexible. Rehabilitación con capacidad de evolucionar en el tiempo. Entendiendo la primera rehabilitación como el planteamiento del proyecto desde el inicio, con criterios de independencia e intercambiabilidad de las partes, y que sea susceptible de incorporar cambios o mejoras una vez se haya realizado, adecuándose a los diferentes requerimientos normativos de manera que las modificaciones puedan ser asumidas por el usuario.

De esta manera el edificio se entiende como un sistema en constante evolución técnica a través de la educación por el mantenimiento, reparación y mejora [12] (*MRI – maintenance, repair and improvement*) del edificio, a través del cual el edificio nunca llega a estar en un estado de obsolescencia total (Fig. 1.03). El mantenimiento o actualización acostumbra a ser una consecuencia directa de las soluciones constructivas empleadas por lo que para lograr que sea racional y poco costoso sería necesario que fuera tenido en consideración y valorado desde el inicio del proceso de diseño como un factor más de la formalización de la edificación [10].

Los procesos de industrialización y prefabricación de los sistemas constructivos que han apostado muchas veces por la especialización funcional también han abierto nuevos caminos que permiten tener en consideración aspectos como la ‘reversibilidad’ de los sistemas, permitiendo ser desmontadas y reutilizadas al final de la vida útil del edificio, sin necesidad de ser recicladas, considerando la durabilidad y el mantenimiento. La estrategia tecnológica empleada en la solución constructiva será determinante para este fin (Fig. 1.04). La construcción basada en la tecnología contemporánea frente a la convencional es una manera más efectiva de reducir el impacto ambiental de la construcción, cerrando los ciclos en todos los procesos técnicos.

1.4/ OBJETIVO

OBJETIVO GENERAL

El objetivo del trabajo es mejorar las actuaciones de rehabilitación de vivienda plurifamiliares teniendo en cuenta criterios de perfectibilidad, adaptabilidad y sostenibilidad.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- o Estudiar si las rehabilitaciones contemporáneas de las viviendas plurifamiliares de la segunda mitad del siglo XX en Europa han tenido en cuenta en su realización aspectos de flexibilidad e intercambiabilidad.
- o Definir una metodología de análisis en base a los conceptos teóricos estudiados, ‘Open building’, ‘Flexible Housing’ y ‘Design for Disassembly’.

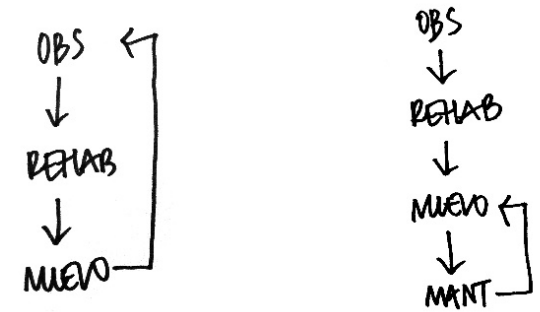


Fig. 1.03 – Ciclo de actualización del edificio

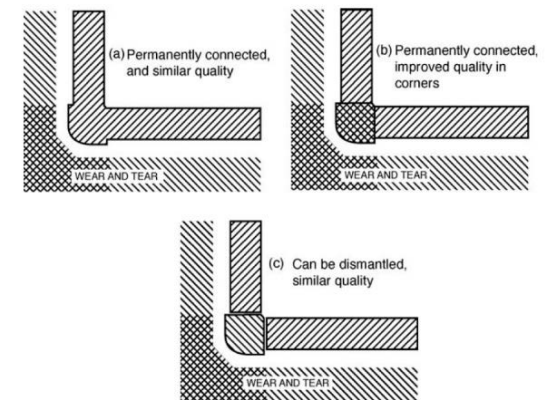


Fig. 1.04 – Diferentes estrategias de ensamblaje

1.5/ METODOLOGÍA

La metodología de esta investigación se divide en dos partes. En la primera parte se sintetiza el marco teórico en un instrumento de análisis, herramienta que permitirá en una segunda fase analizar los casos singulares de referencia y obtener unos resultados. Se estudiarán tres corrientes teóricas relacionadas con el tema a tratar y de ellas se obtendrán los conceptos o características principales que estudiar de los diferentes casos. Una vez analizados se relacionarán los resultados de cada caso de estudio para obtener de una manera gráfica los resultados finales y poder discutirlos. Finalmente se establecerán las conclusiones sobre la utilidad de la herramienta empleada y las posibles futuras investigaciones a realizar.

1.6/ BIBLIOGRAFÍA

- [1] L. A. Hernandez, A. Fernández Morales, and Z. Peinado Checa, "Documentación gráfica para la obtención de indicadores de sostenibilidad en la rehabilitación de la vivienda social y la regeneración urbana," in *Congreso internacional de vivienda colectiva sostenible*, Máster Laboratorio de vivienda sostenible del siglo XXI, 2014, pp. 360–365.
- [2] E. Chacón, E. V. Ramos, A. C. De Vida, I. Urbano, H. Social, O. Urbana, R. Urbano, and R. Urba-, "Espacios de oportunidad . El reciclaje urbano en el contexto de la renovación del hábitat social en Francia," *Habitat y Soc. Nº5*, pp. 77–94, 2012.
- [3] A. Pagès, O. Paris, and A. Cuchí, "Reducing CO² . Are industrialised construction systems better?," in *SB07 Lisbon - Sustainable Construction, Materials and Practices*, 2008.
- [4] G. Wadel, J. Avellaneda, and A. Cuchí, "La sostenibilidad en la arquitectura industrializada : cerrando el ciclo de los materiales," *Inf. la Construcción*, vol. 62, pp. 37–51, 2010.
- [5] M. D. E. M. Ambiente and Y. M. Rural, "Plan Nacional integrado de residuos para el período 2008-2015," in *BOE 49, 26 febrero 2009*, 2009.
- [6] M. Ambiente, P. Nacional, C. Aut, R. Urbanos, C. Aut, E. P. Territorial, P. Provincial, and S. Occidental, "Plan nacional de residuos de construcción y demolición," in *BOE 166, 12 julio 2001*, 2006, pp. 1–2.
- [7] G. H. Brundtland, *Our Common Future*. 1987.
- [8] J. M. Gonzalez Barroso, "Industrialización y sostenibilidad en la tecnología de la arquitectura," in *Arquitectura Ecoeficiente*, San Sebastián, 2012, pp. 250–265.
- [9] M. Poble Noguera, "Organización de actuaciones para la rehabilitación enérgica de edificios," Universidad Politècnica de Catalunya, 2012.
- [10] T. Schneider and J. Till, *Flexible housing*. Oxford: Architectural Press, 2007.
- [11] A. Cuchí and P. Sweatman, "INFORME GTR 2014: Estrategia para la rehabilitación," 2014.
- [12] B. Wood, "Towards innovative building maintenance," *Struct. Surv.*, vol. 23, no. 4, pp. 291–297, 2005.

1.7/ LISTA DE FIGURAS

- Fig. 1.01 - Alonso, R. R. (2009). La política de vivienda en España en el contexto europeo . Deudas y Retos, pp. 148. Madrid.
- Fig. 1.02 - Paris, O. (2014). La tecnología de la construcción y la sostenibilidad, pp. 11. Barcelona.
- Fig. 1.03 - Imagen propia.
- Fig. 1.04 - Paris, O. (2014). La tecnología de la construcción y la sostenibilidad, pp. 8. Barcelona

2/ MARCO TEÓRICO

2.1/ INTRODUCCIÓN

El tiempo como una contingencia de diseño pone a la arquitectura en contexto, haciéndola sensible a su realidad temporal y a su mayor temor, el cambio. Los arquitectos tienden a ignorar el aspecto temporal, centrándose en la fijación estética y en la interpretación de la función, congelando el tiempo en la búsqueda de un objeto idealizado estático de perfección. La reacción a esta manera de operar es el fomento de una manera más dinámica de construcción, entendiendo el medio construido a largo plazo [1].

¿Cómo proyectamos para el tiempo?

La adaptabilidad es una característica del diseño que engloba estrategias espaciales, estructurales y de servicio, y que permiten al edificio una cierta maleabilidad en respuesta a los cambios en parámetros funcionales en el tiempo. Este cambio estratégico se refleja en proyectar los edificios, no como un trabajo acabado, sino como un objeto imperfecto cuyas formas están en continua evolución para cumplir con la metamorfosis funcional, tecnológica y estética de la sociedad. La adaptabilidad permite al edificio ser versátil para acomodar los cambios requeridos tanto por el entorno físico en el que se encuentra como por los inquilinos que lo ocupan.

Permitir una actitud adaptativa tiene además un carácter sostenible, por su posibilidad de adecuarse, convertirse y apropiarse de elementos ya presentes. La vivienda ya pensada para ser flexible proporciona una arquitectura capaz de dialogar con las necesidades que surgen a lo largo de su permanencia, ampliando su vida útil [2]. Se identifican 5 estrategias para describir la capacidad física del edificio para ser adaptable: disponible, extensible, flexible, movable y reciclable (Fig. 2.01).

Este concepto de adaptabilidad en la vivienda hace plantearse tres propuestas que confrontan diferentes soluciones [3]:

1. Vivienda caja ≠ vivienda estuche (Fig. 2.02)
Símil ya conocido, que equipara la vivienda actual a un estuche. El estuche explica claramente, sin abrirlo, lo que contiene, al igual que sucede con las viviendas que solo contienen una única ocupación y la evidencian en la misma fachada. La caja, por el contrario, es una envolvente protectora indiferenciada, en la que se puede disponer de una gran cantidad de objetos; la forma nunca explica cuál es el contenido.
2. Vivienda perfectible ≠ vivienda acabada (Fig. 2.03)
Las imprevisiones de diseño de una vivienda 'acabada' dificultarán las mejoras, por lo que se propone hacer una vivienda inacabada. Los ocupantes siempre terminan haciendo modificaciones, que al no estar previstas, ni en el proyecto ni en el sistema constructivo, llevan consigo costes más altos y mayores dificultades, siendo los resultados más forzados de lo que sería deseable. El recurso de la vivienda perfectible o mejorable es un recurso usual hoy en otros mundos, como el de los ordenadores.
3. Vivienda-oficina ≠ vivienda-vivienda
La construcción de las viviendas tiene que aprender de la construcción de oficinas, que ha sufrido cambios importantes y que han sido asumidos con naturalidad. Existen dos momentos constructivos, el primero donde el promotor construye el edificio con elementos comunes acabados y el segundo donde el ocupante construye el interior de acuerdo a sus objetivos y posibilidades económicas.

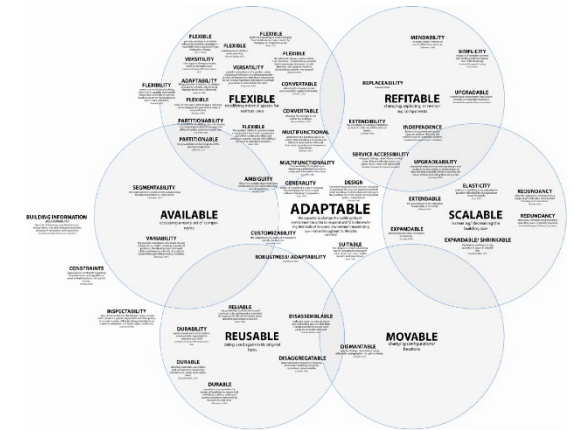


Fig. 2.01 – Definición de adaptable



Fig. 2.02 – vivienda caja ≠ vivienda estuche



Fig. 2.03 – Perfectibilidad en el mundo de los ordenadores

Es necesario introducir nuevos conceptos que incorporen estas ideas de adaptabilidad y sostenibilidad, entendidas como la versatilidad de uso y posibilidad de reciclaje y reutilización, a la rehabilitación. Destacan tres importantes corrientes teóricas que tratan el tema de la adaptabilidad en relación con la edificación y más específicamente con edificios residenciales:

1. OPEN BUILDING (OB)

Movimiento reconocido internacionalmente, que representa una nueva ola en la arquitectura. El OB reconoce el cambio como una realidad en el entorno construido, estableciendo que los mejores edificios son aquellos que proveen capacidad de cambio de función y permiten la mejora de las partes. Además, reconoce la participación de diferentes personas en el proceso de diseño y construcción de un edificio, entre los que hay que llegar a acuerdos.

Las personas más reconocidas en la teoría OB son John Habraken, arquitecto holandés, con su libro *'Supports: an alternative to mass housing'* 1972 [4] y Steven Kendall, profesor de arquitectura en la 'Ball State University', reconocido investigador en el campo de OB y su libro *'Residential Open Building'*, junto con Jonatan Teicher, 2000 [5].

2. FLEXIBLE HOUSING (FH)

La teoría *flexible housing* es complementaria a la teoría OB, pero no son iguales. El FH estudia las formas de conseguir una vivienda flexible, que la define como aquella que se puede adaptar a las necesidades cambiantes de los usuarios, tanto antes como después de la ocupación. También incluye el potencial de incorporar nuevas tecnologías en el tiempo, ajustándose tanto a los cambios demográficos como al cambio del uso del edificio completo. Explora la flexibilidad de la vivienda a través del diseño determinado (hard) y no determinado (soft).

Las personas más reconocidas en la teoría FH son Jeremy Till, profesor de arquitectura y director de la escuela de arquitectura de la 'University of Sheffield' en Reino Unido y Tatjana Schenider, arquitecta alemana, profesora de la escuela de arquitectura de la 'University of Sheffield' en Reino Unido; juntos escribieron el libro *'Flexible Housing'* 2007 [6].

3. DESIGN FOR DISASSEMBLY // DESIGN FOR DECONSTRUCTION (DFD)

Movimiento que quiere gestionar el fin de la vida útil de los materiales de los edificios para reducir el consumo de materias primas mediante su reutilización en otra construcción o su reciclaje en otro producto. El edificio tendrá que facilitar la adaptación y la renovación, para lo que hay tres factores importantes a tener en consideración: la selección y uso de los materiales, el diseño de los componentes y los productos de arquitectura y la selección y uso de las uniones.

Las personas más reconocidas en la teoría DFD son Philip Crowther, profesor de arquitectura de la 'Queens Land Technical University of Brisbane' Australia, con los sucesivos artículos escritos sobre este tema, y Elma Durmisevic, arquitecta Serbia, con su tesis doctoral *'Transformable building structures. Design for disassembly as a way to introduce sustainable engineering to building design & construction'* [7] y diversos artículos escritos sobre el tema.

2.2/ CONCEPTOS

2.2.1/ OPEN BUILDING

INTRODUCCIÓN

La corriente teórica OB nace gradualmente en respuesta a una evolución social, política, y de mercado y a la coherencia ambiental a largo plazo de la arquitectura sostenible [5]. La sostenibilidad de la teoría OB reside en construir entornos que puedan modificarse y por lo tanto mantenerse viables durante la vida útil mediante la separación del edificio en subsistemas, para que el cambio de un elemento no requiera la destrucción del otro, y la reducción de los residuos producidos.

El concepto del OB está mejor capturado por una de las mejores citas de John Habraken “*we should not to forecast what will happen, but try to make provisions for the unforeseen*” (no deberíamos hacer previsiones para lo que va a suceder sino intentar hacer previsiones para lo imprevisto), proponiendo la introducción de diferentes niveles de toma de decisiones en el proceso de creación del edificio [8].

HISTORIA

Las raíces de la teoría OB se sitúan en la reacción al boom residencial después de la Segunda Guerra Mundial en los años 60. El primero que articuló sus principios fue el arquitecto holandés N. John Habraken, en 1962, en su libro ‘Soportes: una alternativa a la vivienda masiva’; constituye uno de los ensayos más influyentes del siglo XX en el campo de la vivienda colectiva. El libro critica las construcciones repetitivas, masivas y homogéneas (Fig. 2.04) después de la Segunda Guerra Mundial buscando aliviar la escasez de las mismas, ya que Europa estaba sufriendo la mayor escasez de viviendas debido a que muchos edificios habían sido destruidos durante dicha guerra [9].

Según Habraken, el problema principal de la arquitectura residencial es que está construida para personas, que nunca han tenido la mínima opción a tomar decisiones básicas sobre su entorno de vida, proponiendo el concepto de vivienda como un proceso donde la vivienda se entienda como una relación entre el usuario y su entorno (Fig. 2.05).

El libro expone una propuesta alternativa específica que se basa en identificar los dos niveles de control de los edificios de vivienda colectiva, separando entre la parte colectiva controlada por la comunidad (soportes) – que dependerá de las regulaciones – y la parte que puede ser transformada por el usuario (unidades separables). De esta forma, la identificación y separación de estas dos etapas, y la inclusión del usuario como participante activo en el proceso, permitiría dar cabida tanto a sus necesidades específicas como a sus exigencias espaciales o de acabados.

En 1964, como resultado de estas teorías, nueve estudios de arquitectura pertenecientes al BNA (Royal Institute of Dutch Architects) crean el SAR (Stichting Architecten Research), una fundación de investigación en la arquitectura, de la Technical University of Eindhoven. El SAR se dedicó a elaborar y poner en práctica la ‘Teoría de los Soportes’, articulada por Habraken. La investigación se centró en dos aspectos específicos, el diseño de estructuras de soporte y la coordinación modular de unidades separables.

1. TEORIA DE LOS SOPORTES

Su metodología plantea la división de la crujía del edificio en un sistema de franjas que facilitan el diseño y ubicación de las diferentes estancias de la vivienda (Fig. 2.06). Su propuesta no plantea una solución única sino que se limita a

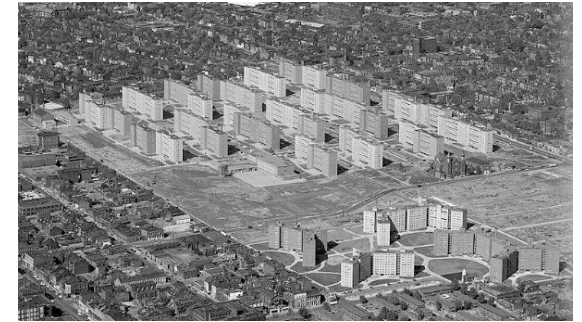


Fig. 2.04 – Viviendas masivas de posguerra

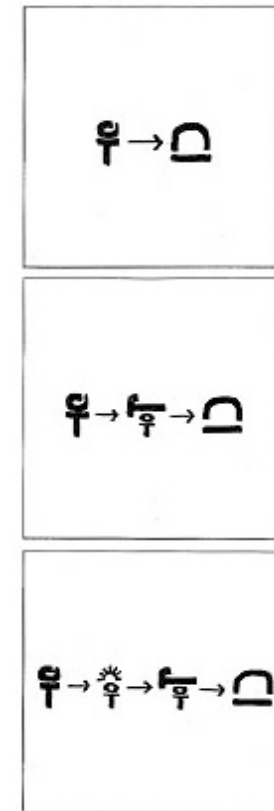


Fig. 2.05 – Relación entre hombre y la vivienda

establecer un conjunto de leyes sobre la organización de la estructura, instalaciones, accesos y diferentes espacios de la vivienda [10], que permite crear un sistema abierto de variantes de cara a la segunda etapa constructiva.

El objetivo fue establecer una malla reticular flexible, que regulará las dimensiones finales tanto de la estructura del soporte como de las unidades separables, creando así un sistema modular para la vivienda que permitía producir un repertorio limitado y fabricado en serie de elementos interiores no portantes.

2. LA COORDINACIÓN MODULAR E INDUSTRIALIZACIÓN ABIERTA

Los principios, planteados para la coordinación modular, permitirían una gran variedad de configuraciones entre sí con una gran economía de medios mediante la combinación de una serie estandarizada y versátil de elementos. La construcción de sistemas complejos a partir de unas pocas piezas básicas garantiza, por sí misma, los objetivos principales de los procesos de industrialización: el ahorro de tiempo y la reducción de residuos (Fig. 2.07). Los principios de la coordinación modular fueron expuestos por la 'European Productivity Agency' (EPA) en 1965, que propuso un sistema para la construcción industrial basada en un módulo de 10 cm, que más tarde fue adoptado por el SAR en el diseño de soportes.

El objetivo de esta coordinación modular era promover la coordinación y cooperación entre proveedores y constructores de los elementos internos (unidades separables), para que pudieran ser combinados, sin ningún problema, durante la construcción del edificio.

En 1992 el SAR finaliza su investigación con la posterior creación de la organización denominada *Open Building*, que recibe el legado teórico iniciado por Habraken y la investigación llevada a cabo por el SAR. En 1996 se implantó la red OB bajo el auspicio del CIB (International Council for Research and Innovation in Building Construction), cuyo propósito era:

- o Documentar los desarrollos alrededor del OB en la escena internacional.
- o Estimular los esfuerzos de implementación, mediante la difusión de información a través de la convocatoria de conferencias internacionales, centrando las actividades en aspectos técnicos y metodológicos del OB residencial.

OPEN BUILDING

Concepto multifacético con soluciones técnicas, organizativas y financieras para un entorno construido, que pueda adaptarse a las necesidades cambiantes. Apoya la participación del consumidor, la industrialización y la reestructuración del proceso de construcción [8]. La herramienta principal para trabajar un sistema OB es la organización del proceso de diseño y construcción en niveles ambientales, entendiendo la arquitectura como un sistema formado por subsistemas; así, en la ciudad podemos identificar: estructura urbana, tejido urbano (bloques), los edificios, las unidades separables y el mobiliario (Fig. 2.08) [11].

El término OB se utiliza para indicar un número de ideas sobre el diseño y construcción del edificio residencial que incluye [12]:

- o Distintos niveles de intervención en el ambiente construido, representados por 'soporte' y 'unidades separables'.
- o Los usuarios toman decisiones de diseño al igual que los profesionales.
- o La interrelación entre los sistemas técnicos ha de permitir el recambio de uno de los sistemas por otro, cumpliendo la misma función.
- o El entorno construido está en constante transformación y cambio, y tiene que ser reconocido y entendido.
- o El entorno construido es el producto de un proceso de diseño en curso que nunca acaba y que el medioambiente transforma parte a parte.

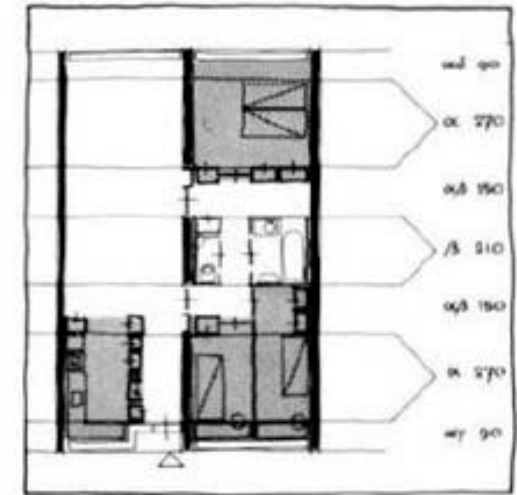


Fig. 2.06 – Teoría de los soportes

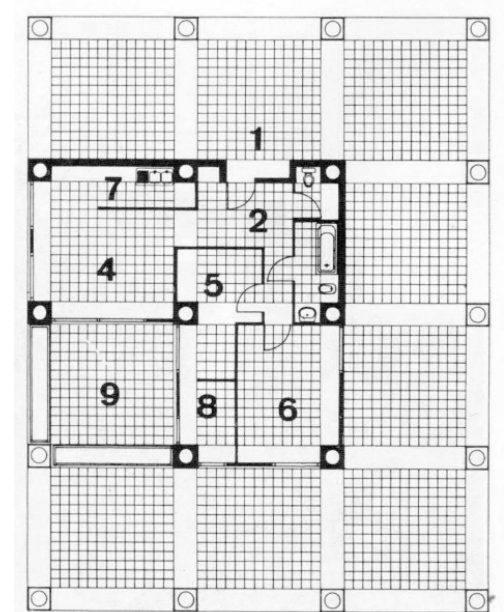


Fig. 2.07 – coordinación modular

NIVELES DE INTERVENCIÓN

Los objetivos de separar el edificio en niveles ambientales de intervención son:

- o Minimizar la interferencia y el conflicto entre subsistemas para permitir la sustitución o recambio de cada parte dividiendo diseño, construcción y gestión a largo plazo.
- o Los edificios residenciales se vuelven obsoletos o requieren un caro mantenimiento o renovación. Separar la construcción por niveles proporciona más control del proceso de edificación y generalmente una mejora de la calidad.

1. SOPORTE

El ‘soporte’ es la parte del edificio que sirve y afecta directamente a todos los ocupantes del edificio. Normalmente incluye la estructura primaria, el cerramiento (fachada y cubierta), la circulación pública y la salida de emergencia (vestíbulo, pasillos, ascensores, escaleras de acceso) y los sistemas primarios mecánicos de suministro (electricidad, calefacción y aire acondicionado, teléfono, suministro de agua, gas, drenaje...) (Fig. 2.09); el soporte no es solamente el esqueleto del edificio.

El soporte quedará definido por la forma de agrupación de las viviendas, la localización de los accesos y la relación de la vivienda con estos, por la disposición de la estructura portante y los bloques verticales de instalaciones y por último por la forma del perímetro exterior. Esta separación permite diseñar las viviendas de manera individual e independiente de otras. El soporte, como esqueleto, es una construcción capaz de acomodar viviendas que pueden ser construidas, modificadas y destruidas sin afectar unas a otras, viviendas autónomas en edificios plurifamiliares (Fig. 2.10).

2. UNIDADES SEPARABLES

Las ‘unidades separables’ son los productos físicos y espacios controlados por cada habitante o inquilino, que sirven para hacer el soporte habitable; la ‘unidad separable’ podrá cambiar sin forzar cambios en el soporte (Fig. 2.11). Este nivel tiende a cambiarse en ciclos de 10 a 20 años debido al cambio de ocupantes o a la actualización técnica; sin embargo, la capacidad que tiene el edificio de adaptarse a cambios en este nivel ha disminuido, por lo que habrá que restaurar la relación natural entre el usuario y el edificio [5]. Así los desarrollos apuntan hacia una nueva ingeniería del proceso de construcción de la vivienda.

CARACTERÍSTICAS QUE DEFINEN LA TEORÍA OB

- o Reconocer los niveles de intervención en la edificación y separarlos físicamente.
- o Coordinar y esclarecer los subsistemas.
- o Repartir la toma de decisiones entre todos los agentes involucrados en el proceso constructivo.
- o Permitir al propietario o inquilino elegir y tomar decisiones en las unidades separables.
- o Usar métodos de diseño específicos de OB.
- o Usar tecnologías residenciales para las ‘unidades separables’.
- o Instrumentos de financiación específicas del OB.

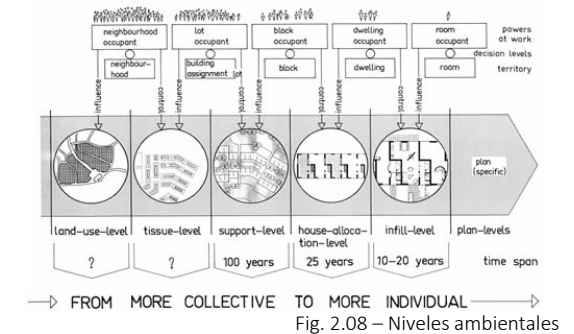


Fig. 2.08 – Niveles ambientales

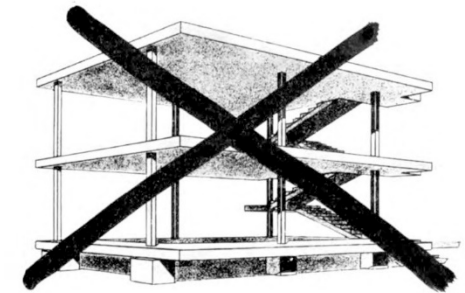


Fig. 2.09 – El soporte no es la estructura

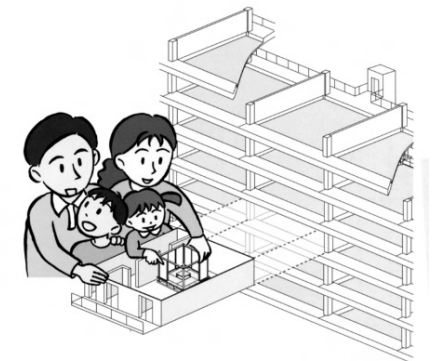


Fig. 2.10 – Niveles de participación del usuario

1. GENERALES

- o Equilibrio. Desde una perspectiva organizativa, proporciona herramientas a los profesionales para distribuir las responsabilidades.
- o Permitir la eficiencia y la variedad. El OB permite la eficiencia en el proceso de trabajo y variedad en los patrones físicos y organizativos del edificio.
- o Orden. Principios de ordenación para posiciones en las tres dimensiones, minimizando la interferencia entre subsistemas.
- o Intercambiabilidad. Basado en el concepto de niveles.

2. TÉCNICAS ESPECÍFICAS

- o Reorganizar la interrelación técnica para reducir el conflicto y la facilidad de sustitución o cambio de las partes. Esto conducirá a una realización mejor, más adaptable, durable y sostenible del edificio.
- o Separar el 'soporte' de las 'unidades separables'.
- o Desenredar los subsistemas: minimizar las interfaces y las interferencias entre los subsistemas.
- o Fabricación y diseño para el montaje y desmontaje libre: implementar estándares para eliminar la incompatibilidad de los productos.

3. SOSTENIBLES Y MEDIOAMBIENTALES

- o Aumentar la vida útil del edificio mediante la actualización del parque de viviendas obsoleto de una manera eficiente.
- o Edificar para el cambio. La adaptación en respuesta a cambios en las preferencias y requerimientos técnicos
- o Variedad tipológica de las viviendas.
- o Entender la relativa vida útil que tiene cada una de las partes del edificio y permitir su actualización.

4. EN EL PARQUE EDIFICADO.

Hay que focalizar la atención en la elección del consumidor, los ciclos de vida del edificio y sus subsistemas, la reducción de residuos y en las cuestiones sostenibles. En lo que se refiere al 'soporte', en el parque edificado, algunos elementos físicos serán eliminados mientras que otros se mantendrán para producir un soporte del edificio adaptable y abierto. Para esta toma de decisión se utilizarán los siguientes criterios para evaluar el soporte estructural del sistema:

- o Seguridad contra desastre.
- o Durabilidad.
- o Funcionamiento básico como espacio habitable.
- o Capacidad para aumentar el espacio de viviendas.
- o Facilidad para modificar la disposición de la vivienda y el interior.
- o Adaptabilidad para ocupantes de la tercera edad.

LA ECONOMIA DEL OB

Los beneficios y viabilidad, como alternativa a la construcción convencional, se demuestran con el análisis a largo plazo del rendimiento del edificio, teniendo en cuenta los cambios o renovaciones que sufre, de manera más económica y así obtener una

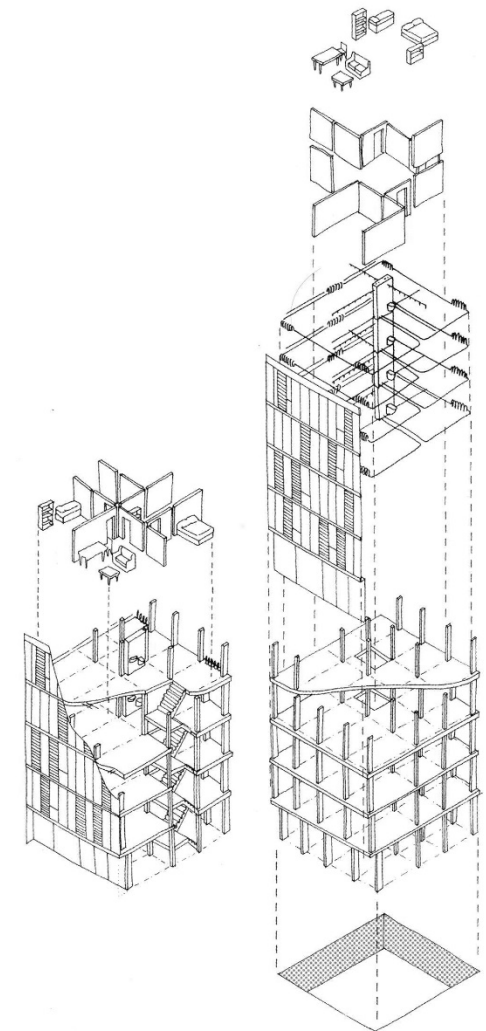


Fig. 2.11 – Diagrama de unidades separables

vida útil más larga. El OB no se puede justificar en costos a corto plazo ni en las bases del coste inicial de construcción, así cuando las consecuencias de la inversión a largo plazo son consideradas la estrategia se vuelve más sostenible o soportable.

El ritmo de la inversión en la rehabilitación y mantenimiento del parque edificado está aumentando repentinamente. La renovación ocupa ahora más de la mitad del mercado de la construcción en muchos países desarrollados. La fabricación y diseño para ser montado y desmontado de manera libre, implementando estándares y eliminando incompatibilidades entre los productos provocará un aumento en el valor de la reutilización. El ahorro del coste y las ventajas del reciclaje de los componentes ensamblados necesitan intervención profesional.

EL USUARIO

La teoría OB parte de la tradicional participación del usuario en crear un entorno construido en el que el habitante esté preparado para hacerse cargo de él, cuidándolo, manteniéndolo, defendiéndolo y responsabilizándose de él. El OB ha desarrollado una serie de herramientas para acomodar diferentes niveles de toma de decisiones. Los edificios diseñados y construidos con sistemas separados, pueden crear condiciones para la responsabilidad y el cuidado. Por ello la subdivisión del proceso de construcción tiene que reflejar las líneas de tomas de decisiones y la definición de responsabilidades entre las partes.

RESIDENTIAL OPEN BUILDING

Acercamiento multidisciplinario al diseño, la construcción, el equipamiento y el proceso de gestión a largo plazo de los edificios residenciales. Mientras en los edificios de oficinas estos principios se han integrado sin mayor problema, incluso en los edificios comerciales independientemente de su tipología, en los edificios residenciales no está del todo integrado.

Los proyectos residenciales pueden encontrarse en Japón, (Next 21 en Osaka), Finlandia, Holanda (Project Solid II en Ámsterdam), y Suiza [13]. En Moscú por ejemplo, los propietarios adinerados de los apartamentos eliminaban totalmente los acabados interiores de su recién comprado apartamento para realizar su propio diseño. Horrorizados por esta destrucción de capital, las promotoras producen ahora espacios vacíos, vendiendo espacios e instalaciones colectivas.

1. NEXT 21. 1992

Proyecto experimental (Fig. 2.12) de vivienda plurifamiliar (18 viviendas), con el objetivo principal de responder a la creciente individualización y diferentes formas de vida del nuevo siglo [14]. Se emplearon dos recursos: construcción del edificio en dos fases ('soporte' y 'unidades separables') y la construcción por subsistemas. Para el diseño del edificio se formaron dos equipos de arquitectos: el primero se encargó del diseño del 'soporte' y el segundo, formado por 13 estudios de arquitectura, se ocupó del diseño de cada vivienda en particular. La participación del usuario fue un instrumento durante todo el proceso de toma de decisiones en las dos fases; el resultado fue una gran variedad de tipologías con distintos tamaños y programas funcionales.

El edificio fue construido como un conjunto de subsistemas independientes, que se anticipan a posibles reparaciones, actualizaciones o cambios [5]. Los objetivos del proyecto incluían:

- o Usar recursos de manera más efectiva a través de la construcción sistematizada
- o Crear una variedad de unidades residenciales para acoger a diferentes inquilinos
- o Introducir vegetación en una edificación en altura (Fig. 2.13)

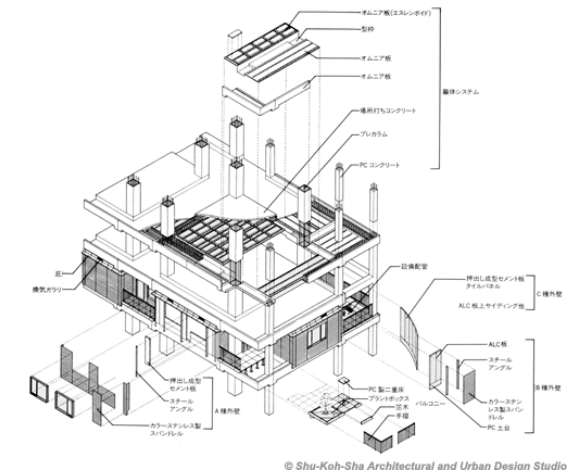


Fig. 2.12 – Proyecto Next 21 - axonometría



Fig. 2.13 – Proyecto Next 21 – imagen exterior

2. PROJECT SOLID II

El proceso de construcción se divide en dos fases, limitando la etapa inicial al diseño de los elementos comunitarios por parte del arquitecto [15]. Así, la planta queda definida por el perímetro exterior (Fig. 2.14), el cerramiento, los núcleos de comunicaciones y los patios de instalaciones; el resultado es una planta libre (Fig. 2.15). En la segunda fase constructiva (Fig. 2.16) el usuario dispondrá de las compartimentaciones, acabados e instalaciones según sus necesidades y posibilidades económicas. Este momento constructivo se repetirá a lo largo de la vida útil del edificio, cada vez que las necesidades del usuario cambien. La asignación de los espacios se llevará a cabo mediante un sistema on-line, por el cual cada futuro inquilino puede elegir la cantidad de m² que necesite y la posición de la vivienda en el conjunto. La vivienda se entrega al usuario con la separación y aislamiento de las unidades colindantes, y la toma de abastecimiento para las instalaciones; el diseño y construcción del interior de la vivienda correrá por tanto a cargo del propio habitante. El promotor pone a disposición del usuario diferentes posibilidades ofreciendo los servicios que necesite.



Fig. 2.14- Proyecto Solid II – Vista exterior del edificio

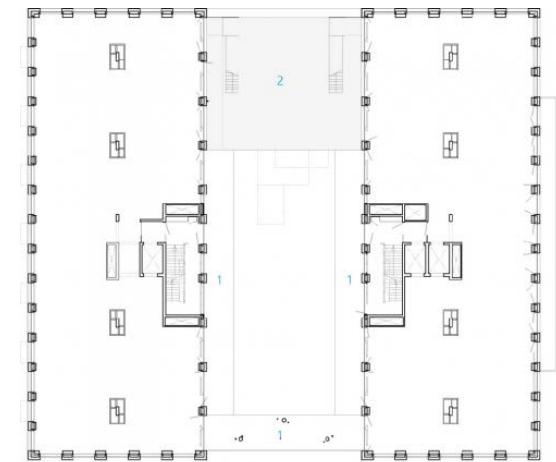


Fig. 2.15 – Project Solid II – Planta



Fig. 2.16 – Project Solid II – Vista interior de las viviendas

2.2.2/ FLEXIBLE HOUSING

INTRODUCCIÓN

¿Qué hace que una serie de edificaciones se dirijan hacia la obsolescencia mientras otras pueden ser adaptadas en el tiempo?
¿Por qué deberíamos construir para la flexibilidad y adaptabilidad?

- o “La flexibilidad es una parte inherente del sistema sostenible” (John Broome)

Si un edificio no tiene la capacidad para responder a los cambios se convertirá, en el mejor de los casos, en insatisfactorio y en el peor, en obsoleto [16]. La vivienda flexible es aquella que puede adaptarse o ajustarse a los cambios producidos en las necesidades o patrones sociales y tecnológicos. Así, la técnica por sí sola no conduce a la flexibilidad, tiene que estar acompañada de la consideración del uso actual de la vivienda. La vivienda flexible abre oportunidades al usuario, le permite ‘customizar’ según sus elecciones y adaptar el diseño antes y después de la ocupación. El uso de un diseño flexible permite al usuario hacer cambios en el proyecto en todas las fases del proyecto. Hay que tener cuidado ya que “la adaptación literal presenta problemas cuando se pasa de la esfera de lo ideal a lo real. El esquema de Beabourg demostró estos problemas de manera dramática” Alan Colquhoun [17].

La vivienda flexible es aquella que puede responder a la volatilidad de la vivienda mediante la adaptabilidad o la flexibilidad o ambos. Estos dos términos se confunden a veces o se utilizan para describir lo mismo. Steve Groak [18] las define como:

- o Adaptabilidad: la capacidad de proveer diferentes usos sociales. Diseñar las viviendas o estancias para que puedan ser usadas de diferentes maneras (espacios polivalentes) dependerá de su organización, de los patrones de circulación y de la designación de las estancias.
- o Flexibilidad: la capacidad de proveer diferentes posiciones físicas. Alterar la estructura del edificio mediante la unión de espacios, extensión, paredes o mobiliarios con cambios internos o externos que pueden ser permanentes o temporales

Por lo tanto, mientras la adaptabilidad se centra en cuestiones de uso, la flexibilidad se refiere a cuestiones de forma y técnica.

LA RETÓRICA DE LA FLEXIBILIDAD. La palabra flexible tiene connotaciones específicas para los arquitectos, relacionándola con edificios que tienen partes que pueden moverse o con un potencial significativo para el cambio.

HISTORIA

Los hechos que influyeron en la vivienda flexible fueron la producción masiva de viviendas y el aumento de sistemas industrializados después de la segunda guerra mundial, y el interés por el rol del usuario en los años 60 [6].

La vivienda flexible ha estado dentro y fuera del foco de atención en el transcurso del siglo XX. Episodios en los que la vivienda flexible ha pasado a un primer plano y se identifican las influencias más amplias que llevaron a los arquitectos a ver la vivienda flexible como una solución a la típica vivienda moderna no podía hacer frente a circunstancias específicas, era inaccesible y estaba alejado del usuario

Primero en los años 20 surgió debido a la necesidad en Europa de programas de vivienda social para proveer viviendas multifamiliares. En segundo lugar, en los años 30 y 40 debido al pensamiento de que las tecnologías emergentes y la prefabricación

podrían ser y eran una solución a la necesidad de vivienda, se pensaba que la flexibilidad era una característica inherente a la industria de la prefabricación y la sistematización de los edificios y sus componentes. En tercer, y último lugar, en los años 60 y 70 comenzó un interés renovado por la vivienda flexible para ofrecer la opción de elección al usuario.

FLEXIBLE HOUSING

El principio de la vivienda flexible es un enfoque constructivo que diferencie entre permanente y variable. Los elementos de construcción tienen una vida útil muy diversa por lo que su método de montaje debería reconocer que los elementos tienen que ser sustituidos en diferentes momentos. Los beneficios que se obtienen, entre otros, son la vigencia del ciclo de vida, la sostenibilidad y la capacidad de incorporar nuevas tecnologías.

SOFT // HARD

En la teoría del *flexible housing* hacen una división entre 'soft' y 'hard', una clasificación binaria que permite una clara identificación de las actuaciones.

'Soft housing' se refiere a las tácticas que permiten cierta indeterminación, la flexibilidad disuelve el control del arquitecto y lo pone en manos del usuario. Las técnicas 'soft' permiten a la vivienda flexible abrirse o desdoblarse en una manera no controlada totalmente por las técnicas constructivas, que se encuentran en un segundo plano [9]. El espacio 'soft' en el tiempo es adaptable a los cambios de uso, clima y tecnología, está diseñado pero no sobre diseñado, permite la elección, no predica el orden pero no es caótico, y contiene las corrientes de la vida contemporánea. La vivienda soft es más que una cuestión de diseño, proporciona un modelo de control de cómo podemos vivir de manera más sostenible, más conjuntamente y más equitativamente.

'Hard housing' se refiere a actuaciones que especifican la manera en la que el diseño debe ser utilizado, se provee flexibilidad pero en términos del arquitecto. La técnica 'hard' ha sido desarrollada específicamente para conseguir la flexibilidad, la solución técnica es la principal motivación y es determinante para el diseño de la casa. Los sistemas van desde aquellos que explotan conceptos de modularidad hasta los basados en estrategias de mantenimiento.



Fig. 2.17 – Techno House. Gary Chang

Características	SOFT	HARD
Determinación vs Indeterminación	Indeterminación	Determinación manera en que estos tienen que ser utilizados
Usuario vs Arquitecto	Usuario Capacidad de adaptar la planta acorde a sus necesidades, el arquitecto trabaja de fondo.	Arquitecto Determina como los espacios van a ser utilizados a lo largo del tiempo trabajando en primera línea.
Utilización	Exceso de espacio Aproximación informal a la planta y a la tecnología.	Escasez de espacio

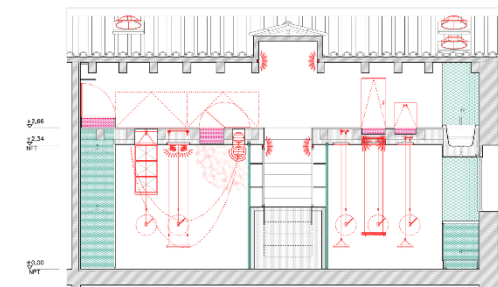


Fig. 2.18 - Didomestic

La tendencia natural del arquitecto es ir hacia una arquitectura 'hard' debido a que mantiene la sensación de control y permite tener la ilusión de proyectar ese control sobre el futuro del edificio. El uso 'hard' está a menudo relacionado con la retórica de la flexibilidad: puertas correderas, paredes móviles, mobiliario que se oculta (Fig. 2.17) (Fig. 2.18). El uso 'soft' cede el control al

usuario, permitiéndole apropiarse del espacio como mejor le parezca. En este caso el arquitecto, si lo hubiera, tendría un rol de facilitador más que de determinante [19]. Lo importante en el diseño de una vivienda flexible es ser consciente de la tensión entre la aproximación determinada e indeterminada.

Diseñar un edificio con una intención específica para el cambio es aceptar que el edificio está incompleto o es imperfecto [20], lo que va en contra de los valores normales de la arquitectura donde prima la perfección y la finalización. La indeterminación, provisión deliberada de espacios cuyas funciones no están predefinidas, ayuda a uno de los problemas más comunes en los edificios, la obsolescencia.

SISTEMA POR CAPAS

El principio básico de capas (Habraken [4] y Brand [21]) puede conducir a la flexibilidad durante el proceso de diseño y después de la ocupación. Cada capa tiene que ser tratada como un proceso separado que pueda ser simplificado e industrializado; el conocimiento específico es aplicado en cada capa para desarrollar sistemas especializados. Para conseguir esta aproximación a las capas no hace falta volverse un especialista en el conocimiento, sino cambiar la manera de pensar y entender las cosas.

PREFABRICACIÓN

Las prefabricaciones producidas recientemente son sistemas especializados, que no permiten la adaptabilidad ni la flexibilidad; los mejores ejemplos de métodos prefabricados, que muestran potencial para la flexibilidad, son aquellos que incorporan los conceptos de simplicidad y desmontaje, como las viviendas prefabricadas de Jean Prouvé (Fig. 2.19). Estas viviendas estaban construidas con el mínimo número posible de partes, y las paredes exteriores podían ser intercambiables entre sí.

FINANCIACIÓN

Los beneficios del coste de construcción residencial abierta han demostrado ser sustanciales para aquellos que son reacios a gastar dinero extra en construcción, mantenimiento y gestión de las viviendas durante un periodo largo de tiempo [6].

Si el coste de toda la vida del edificio se aplicara rigurosamente y fuera aplicado en el coste inicial de la vivienda, construir de manera flexible sería claramente más económico y tendría beneficios sostenibles ya que limitaría la obsolescencia en el parque edificado. Construir con la capacidad de flexibilidad no incrementa dramáticamente el coste sino que se ahorrará dinero a largo plazo, tanto el individuo propietario como el sector privado (estudio canadiense sobre viviendas convertibles). La noción del tiempo no se aplica, solo se tienen en cuenta las implicaciones financieras a corto plazo. La flexibilidad y adaptabilidad de la vivienda pueden evitar el coste a largo plazo para realizar ajustes a diferentes circunstancias.

El argumento financiero para la vivienda flexible está siendo conveniente en diferentes aspectos:

- Término de mercado: mayor satisfacción en el usuario
- Término técnico: reducción de los costes de mantenimiento, permitiendo la actualización y modernización de los servicios
- Término social: limitación de las necesidades del usuario de ser recolocado, ya que este se quedará en su casa si puede adaptarla a sus necesidades

EJEMPLOS

1. KALLEBÄCK EXPERIMENTAL HOUSING – 1960 – SUECIA – ARQUITECTO: ERIK FRIBERGER

Edificio plurifamiliar (Fig. 2.20) de 18 viviendas que puede ser descrito como una estantería que proporciona lugares individuales para cada vivienda. El concepto de estructura se lleva a su conclusión lógica. Las viviendas se ubican sobre un forjado de hormigón y cada una puede tener su propio tratamiento de fachada, de planta y (sorprendentemente) de



Fig. 2.19 – Meudon houses. Jean Prouvé



Fig. 2.20 – Kallebäck experimental housing – vision exterior



Fig. 2.21 – Kallebäck experimental housing –planta

techo. El diseño de la casa está basado en torno a un sistema de tabiques desmontables, armarios y puertas, todo fijado al forjado. Se necesitan dos personas para el cambio de partes (Fig. 2.21).

La idea inicial fue que las ‘estanterías’ se llenaran con el tiempo; sin embargo fue tal la popularidad inicial del proyecto que todas las parcelas fueron ocupadas desde el principio, quedando cada una de las viviendas diseñada más o menos en toda su extensión. Dos estudios realizados, uno a los dos años de la construcción y el otro once años después, descubrieron que los habitantes habían continuado realizando cambios. El primer estudio comprobó que la mayoría de los ocupantes había optado por comprar la parcela específicamente por las posibilidades que proporcionaba el cambio y por lo tanto, manteniendo un compromiso activo con las posibilidades de diseño flexible.

2. MONTEREAU – 1971 – FRANCIA – ARQUITECTO: LES FRÈRES ARSÈNE - HENRY

Proyecto residencial de diez plantas de altura; este proyecto utiliza o aplica algunos de los principios de las oficinas especulativas para lograr la flexibilidad en la vivienda. Se trata además de uno de los esquemas participativos pioneros. Las cuatro viviendas de cada planta se agrupan en torno a un núcleo central que contiene la escalera comunitaria y el ascensor (Fig. 2.22). Cada unidad de 13.5m*6.3m se divide en módulos de planificación de 90 cm. El único elemento que define el espacio abierto es un núcleo de instalaciones de 0.9m*1.8m, enfrente a la puerta de entrada de cada vivienda. Todo el perímetro está rodeado por un balcón que proporciona un espacio externo para cada habitación.

Los ocupantes participaron en el diseño de su apartamento. Dentro del perímetro estándar, cada ocupante pudo elegir la subdivisión de su respectivo espacio y el aspecto de la fachada ya que podían determinar la posición de los paneles externos estandarizados. La limitación que tuvieron fue la dimensión del módulo, lo que daba lugar a anchuras múltiples de 90 cm

3. SIEDLUNG HEGIANWANDWEG – 2003 – SUIZA – ARQUITECTO: EM2N ARCHITEKTEN

Edificio plurifamiliar. Cada edificio está organizado alrededor de un núcleo de hormigón que contiene la comunicación vertical, los accesos, y los baños. Los únicos elementos portantes son el núcleo de hormigón y la fachada, lo que deja la planta libre de obstáculos (Fig. 2.23), como un espacio bruto que puede ser dividido en función de los requerimientos del ocupante. Existen 25 escenarios que muestran la variabilidad en planta que se puede conseguir con la reorganización de los tabiques (Fig. 2.24).

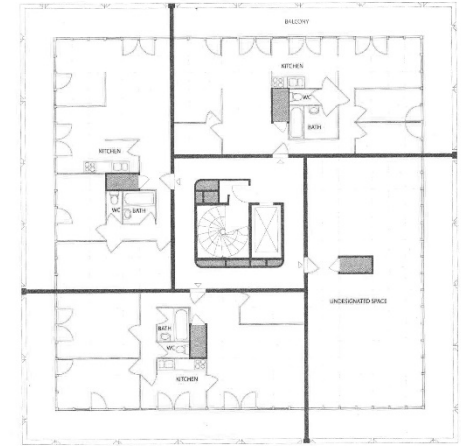


Fig. 2.22 – Montereau - Planta



Fig. 2.23 – Siedlung hegianwandweg – planta libre

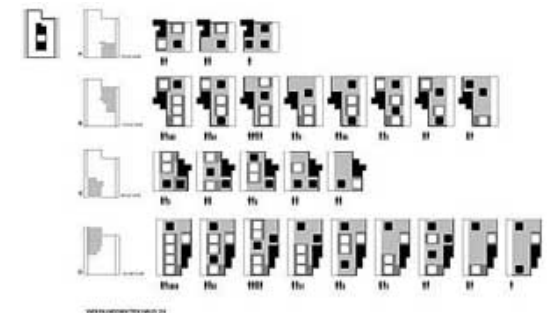


Fig. 2.24 – Siedlung hegianwandweg – configuraciones

2.2.3/ DESIGN FOR DISASSEMBLY

INTRODUCCIÓN

Se puede definir la deconstrucción como el conjunto de acciones de desmantelamiento de una construcción [22], que hace posible un alto nivel de recuperación y aprovechamiento de los materiales, para reincorporarlos nuevamente en las construcciones; su finalidad es disminuir el impacto ambiental de las actividades del conjunto del sector, principalmente la reducción de los residuos inertes que innecesariamente se incorporan a los vertederos.

‘LA CONSTRUCCIÓN MAS ADECUADA CON EL MEDIO AMBIENTE ES LA QUE HA SIDO PENSADA PARA SER DECONSTRUIDA’

La metodología del Design for deconstruction (DFD) es heredera de los planteamientos de la industria manufacturera mediante el Design for Environment (DFE), que busca contribuir con la recuperación de los materiales, elementos y componentes utilizados en un determinado edificio y Design for Disassembly.

El DFD propone una nueva manera de entender la tecnología constructiva del proyecto, que va más allá de la gestión de los residuos que se producirán en la demolición o desmontaje del edificio al final de su vida útil [23]. Si se incorporan los principios del DFD a los ‘inputs’ del proyecto técnico de modo que se favorezca la construcción y el fácil desmontaje del edificio, se aumenta la viabilidad económica del proceso.

HISTORIA

A lo largo de la historia de la construcción encontramos múltiples ejemplos de reutilización de materiales o elementos de construcciones previas y construcciones tradicionales pensadas como elementos desmontables y móviles. Construir con lo construido fue una práctica común hasta la llegada de la Revolución Industrial. Siempre que era posible, parte de los edificios tenían vida más allá del propio edificio, tanto los materiales como los componentes para un nuevo edificio. Encontramos ejemplos, a lo largo de la historia, donde se utilizan partes de edificios obsoletos para construir nuevos: edificaciones de la antigua Roma construidos con componentes de edificios de siglos anteriores, iglesias románicas como parte de la estructura de catedrales góticas... Un ejemplo es el Partenón de Agripa en Roma (Fig. 2.25). Este fue construido por Adriano a comienzos del Imperio Romano sobre las ruinas del templo erigido por Agripa en el 27 a.C.; además los elementos que contenía de bronce, la envolvente de la cubierta y las cerchas del pronaos, fueron expropiadas para fundirlas y sustituidas por otros materiales. También encontramos ejemplos históricos de construcciones que han sido desmontadas, transportadas y montadas de nuevo en otro emplazamiento. Ejemplo de ello son el Crystal Palace (Fig. 2.26), construida en 1851 en Londres para albergar la Gran exposición, que en 1854 fue trasladada a otro emplazamiento de Londres, y las Nissen Hut (Fig. 2.27), construidas en 1916 durante la Primera Guerra Mundial.

La Revolución Industrial trajo consigo una nueva cultura del diseño donde se ponía en valor el objeto construido, que formaba parte de una secuencia unidireccional – construcción, utilización y demolición. Los avances tecnológicos del S XX posibilitaron la construcción de edificaciones con materiales y técnicas con un alto grado de innovación, lo que supuso un paso atrás desde el punto de vista de la recuperación de los componentes y su valorización.



Fig. 2.25 – Transformaciones sufridas en el Panteón de Agripa

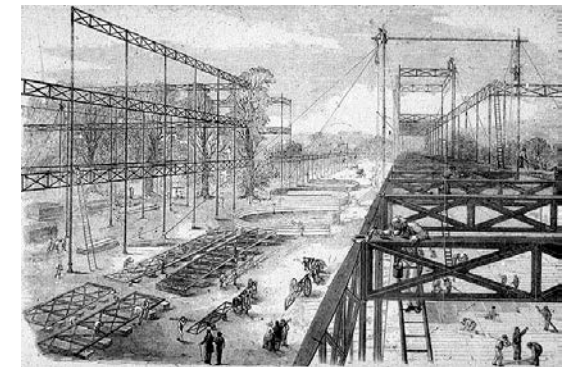


Fig. 2.26 – Crystal Palace – proceso de montaje

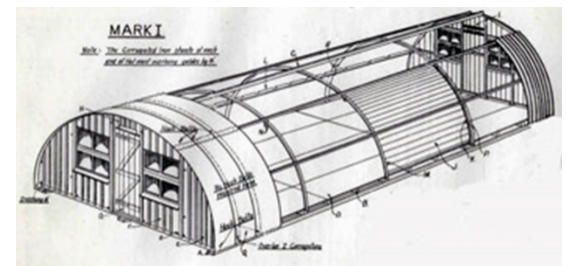


Fig. 2.27 – Nissen huts

Actualmente, la construcción convencional es un proceso unidireccional con un objetivo único: la ejecución del edificio. Pensar en el ciclo de vida hace pensar en su deconstrucción, desmontaje selectivo [24], para poder reutilizar, reciclar, mantener, y actualizar los materiales o componentes de las edificaciones. Esta nueva tendencia requiere un cambio de pensamiento de los arquitectos a la hora de proyectar los edificios, facilitando la retirada de componentes y conexiones al final del ciclo de vida de estos. Consideración que tiene que ser tenida en cuenta durante el proceso de proyección o diseño del edificio.

PROYECTAR PARA DECONSTRUIR, PRINCIPIOS DEL DFD

La estrategia de ‘diseñar para...’ es útil en sectores de producción de la industria en general y la construcción en particular. El objetivo del diseño para deconstruir es asimilar el funcionamiento de los ecosistemas industriales – fabricación de materiales y la edificación en sí misma – y los ecosistemas naturales para cerrar el ciclo de los materiales. El DFD es una forma nueva de considerar el proyecto y la construcción del edificio, que persigue alcanzar la mayor eficiencia en la recuperación de los materiales y productos con los que se ha construido [7]. La aplicación del DFD fomenta el incremento de valor de los materiales – al potenciar su vida útil – y reduce el impacto ambiental de los residuos mediante la reutilización, reciclaje, reparación de partes del edificio o todo el.

1. PRINCIPIOS

- o Facilitar la división y recogida selectiva de los residuos para favorecer su reciclaje y valorización posterior.
- o Documentación del edificio mediante detalles técnicos, descripción de los materiales y un listado del ciclo de vida de los componentes del edificio y su potencial para ser reutilizados.
- o Diseñar un desmontaje gradual y selectivo del edificio que se desarrolla en sentido inverso al de su construcción lógica, que tendrá que venir en forma de instrucciones en la documentación del edificio.

2. PUNTOS FUERTES

- o Gestión de los materiales peligrosos.
- o Reducción de los residuos que acaban en los vertederos.
- o Actividad económica entorno a los materiales reutilizados.

3. PUNTOS DÉBILES

- o Aumenta el tiempo de ejecución.
- o Requiere espacio de almacenamiento de los materiales recuperados.
- o Falta de estándares de reutilización de ciertos materiales recuperados.
- o Falta de demanda establecida mediante cadenas de suministro.

CICLO DE LOS MATERIALES

El análisis del ciclo de vida (ACV o LCA en inglés) es una metodología empleada para conocer y cuantificar las interacciones que la fabricación y el uso del producto final tienen con el medio ambiente. Observa todo el proceso desde la creación hasta la eliminación del producto final en el cual tiene preferencia la reutilización y el reciclaje [25]. En el caso específico de los materiales utilizados en construcción el ciclo viene determinado por las siguientes etapas del proceso, presentadas de forma cronológica: la extracción de materias primas, el procesado de materias primas, la fabricación del producto, el transporte, la puesta en obra, el mantenimiento y la disposición del residuo.

El análisis permite conocer en qué fase se produce el mayor impacto ambiental y así poder modificarlo. En la edificación el impacto ambiental es debido al exceso de residuos que se generan en las etapas de construcción y demolición y al poco valor que tienen en el mercado, lo que provoca que la reincorporación sea nula y la práctica totalidad sea acumulada en vertederos [26].

El ciclo común de los materiales de construcción es un ciclo lineal abierto donde se consumen recursos y se generan residuos (Fig. 2.28). Este ciclo lineal abierto ha de ser sustituido por otro cerrado (Fig. 2.29), haciendo que los residuos que contienen fracciones valorables se reincorporen al ciclo en alguna de sus etapas.

La ecología industrial (EI) pretende asimilar el funcionamiento de los ecosistemas industriales (tecnociclos) a los naturales (biociclos) (Fig. 2.30), de manera que tiendan a cerrar el ciclo de la materia, haciendo eficientes los procesos internos; es una de las maneras más pujantes en la que la industria puede contribuir al desarrollo sostenible [27]. En la ecología industrial no existen los desechos y los residuos se aprovechan para elaborar nuevos productos, siendo el desecho un residuo que la economía actual no ha aprendido a utilizar eficientemente [7].

Los biociclos o ciclos biológicos son ciclos naturales que se producen en la biosfera y que dependen principalmente del sol; cierran el ciclo de los materiales sin superar su 'tasa de renovación natural' [26].

JERARQUÍA DEL RECICLAJE

Los residuos son una fuente subexplotada por lo que habrá que prestar atención a la cadena de producción para conocer las posibilidades de reciclaje existentes y pensar en alternativas a la demolición. Identificar cada una de las etapas permite modificar la linealidad del ciclo y hacer que los residuos vuelvan a incorporarse a este en alguna etapa. Existen cuatro vías alternativas de introducir el residuo en el ciclo

El problema que tiene la industria de la construcción con la producción de residuos es tan importante como el de los recursos y de la energía ya que son una fuente subexplotada. Hay que prestar atención tanto a la cadena de producción como a la de residuos.

Conocer las posibilidades de reciclaje existentes permite pensar en alternativas a la demolición.

1. La reutilización del edificio – es el nivel más alto ya que se recupera la totalidad, mediante la rehabilitación, restauración o relocalización.
2. La reutilización de los componentes – incluye aquellos que tienen una forma estandarizada que permiten que sean intercambiables y manipulados fácilmente; este escenario ahorra recursos, residuos y energía utilizada durante la fabricación.
3. La reutilización de los materiales – reprocesado de materiales en nuevos componentes.
4. El reciclaje de los materiales – el nivel más bajo, hay que prestar atención ya que en este escenario el consumo final de energía y la contaminación relacionada pueden ser mayor que si se utilizan nuevos recursos.

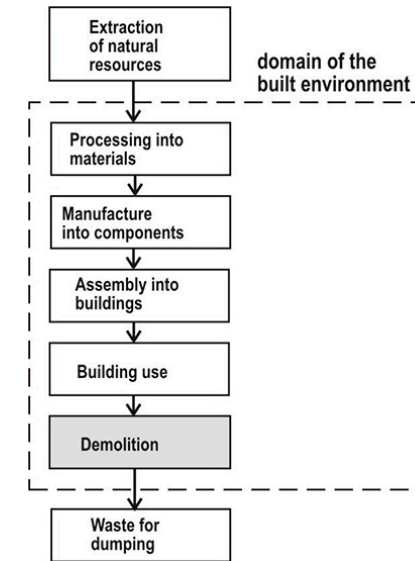


Fig. 2.28 – Ciclo lineal abierto

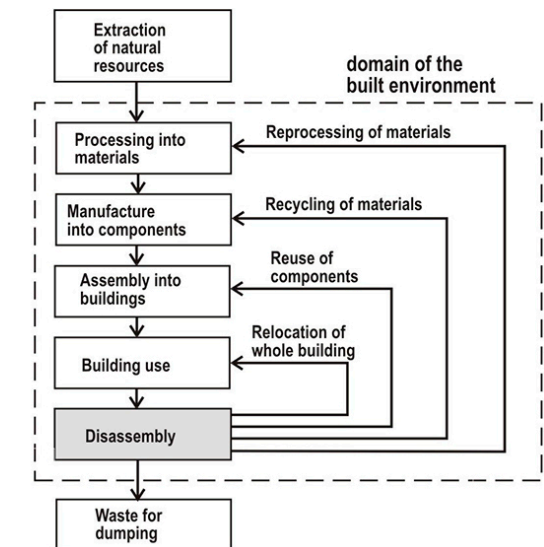


Fig. 2.29 – Ciclo lineal cerrado

CAPAS DEL EDIFICIO

Considerar el edificio como una sucesión de capas funcionales, identificarlas y relacionarlas con su ciclo de vida útil favorece una gestión más eficiente de los recursos materiales. La identificación de la durabilidad permite estructurar los componentes y sus relaciones de dependencia del sistema, lo que a lo largo de su vida facilitará las decisiones de cambio técnico y funcional e incluso de imagen.

Steward Brand (1994) explica en su diagrama de capas (Fig. 2.31), que todos los edificios están constituidos por un sistema jerárquico de capas y componentes de los cuales cada uno tiene una vida útil diferente y cambios intrínsecos a diferentes velocidades. Es necesario diseñar cada uno de estos componentes independientemente y de forma autónoma para evitar que las capas más duraderas, de cambio lento, no bloqueen la transformación de las capas de cambios rápidos, evitando que se vean afectadas por sus reformas o actualizaciones [9]. La unión (conexión) determinará la relación existente entre las diferentes capas y su grado de adaptabilidad a los cambios.

‘DE ESTA FORMA, LA DECONSTRUCCIÓN PARCIAL DEL EDIFICIO – CON EL FIN DE MEJORAR SUS PRESTACIONES Y DURABILIDAD – HACE MÁS EFICIENTES LOS RECURSOS UTILIZADOS Y REDUCE LOS RESIDUOS GENERADOS.’

Así, el edificio se puede descomponer en una jerarquía de capas [28] y asignarle una durabilidad determinada.

1. ESTRUCTURA – La capa más durable del edificio (de 30 a 300 años) y la menos flexible. Los materiales deberán tener una duración considerable a la vez que un bajo impacto ya que es donde se concentra gran parte del peso de la construcción (obra gruesa).
2. ENVOLVENTE – Duración aproximada de 25 años, en función del mantenimiento, cambios funcionales, técnicos y de imagen. La envolvente tiene una relación compleja con el resto de capas ya que controla los intercambios entre el interior y el exterior.
3. INSTALACIONES – Durabilidad de 10 a 15 años. Deberá facilitar la manipulación y evitar que los posibles desperfectos afecten a otros elementos y a ella misma.
4. REVESTIMIENTOS INTERIORES – Alto grado de desgaste por lo que sufren muchas modificaciones, además están sujetos a cambios funcionales y de moda.

Esta concepción del edificio facilita la programación del mantenimiento, la sustitución del elemento, y la gestión de los residuos. El edificio se convierte en un organismo en constante evolución técnica facilitando las transformaciones funcionales y así alargar su ciclo de vida. Los factores que determinan los procesos de desmontaje en la industria son: la diversidad de materiales diferentes que componen el producto, la reversibilidad de los sistemas de unión entre materiales y componentes, las características de las partes o piezas y, por último, la productividad y competitividad del proceso.



Fig. 2.30 – Asimilación de tecnociclo a biociclo

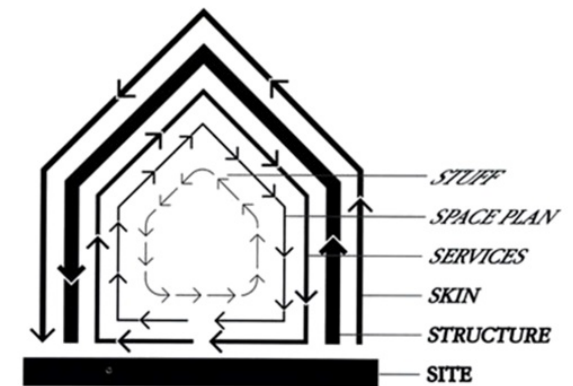


Fig. 2.31 – Diagrama de capas – Steward Brand

DESIGN FOR DECONSTRUCTION

Para alcanzar los objetivos del DFD es necesario que el arquitecto proyecte el edificio como un ente dinámico y abierto que pueda adaptarse fácilmente a las necesidades de cambio, favoreciendo la capacidad de transformación del edificio y de sus componentes durante el ciclo de vida completo. Las características generales del DFD apuntan hacia la utilización de técnicas y sistemas más industrializados de los que se utilizan en la construcción convencional.

El profesor Philip Crowther, de la universidad 'Queens Land Technical University of Brisbane', ha realizado un desarrollo de las estrategias generales del DFD, que están enumeradas en una tabla denominada '*Principles of Design for Disassembly and their relevance to the hierarchic levels of recycling*' (Fig. 2.32) [29]. Los principios promueven un modelo de construcción más racional, abierto e industrializado que haga viable el cierre de ciclo de materiales mediante el desmontaje de los elementos para facilitar su reutilización y reciclaje. Todos los principios se pueden entender como desarrollo de dos ideas básicas [30]:

- o Mayor racionalización de la construcción – Uso de componentes estandarizados y modulares, organización del espacio según tramas de organización, construcción mediante la adición de capas...
- o Sustitución de las técnicas artesanas por los sistemas industrializados – Utilización de componentes prefabricados, utilización de sistemas de construcción ligeros, mecanización frente a artesanía...

PROCEDIMIENTOS PARA OPTIMIZAR LA DESCONSTRUCCIÓN

Un aspecto clave es la independencia y la intercambiabilidad de las partes, considerando la intercambiabilidad como el potencial que tiene un elemento para ser desmontado, facilitando el montaje de componentes en paralelo y las conexiones que permitan la independencia entre dos componentes conectados.

BENEFICIOS

Con el DFD obtendremos beneficios [31] ambientales, algunos de los cuales ya se han comentado, tanto económicos como sociales. Los beneficios ambientales son: la reducción del uso de materia prima, la reducción de los residuos a los vertederos, la generación de oportunidades para el reciclaje y la reducción del impacto debido a la demolición. Los beneficios económicos que se pueden obtener son debidos a la reventa de bienes recuperados y a la reducción de los costes de vertederos; además se crearán empresas para manejar el material recuperado para su reutilización. Por último, los beneficios sociales se pueden dar gracias a la creación de empleos en la deconstrucción y a la capacidad de proporcionar materiales de bajo costo para las comunidades con bajos ingresos.

BARRERAS DEL DFD

Aun hoy en día existen múltiples barreras por los que este método ni se llega a tener en cuenta. Existen barreras en varios campos:

1. Percepción y educación – La creencia del diseñador, del público y del constructor de que lo nuevo es mejor; la falta de investigación en la deconstrucción y la falta de información y herramientas para implementar la deconstrucción.
2. Mercado – El alto coste del transporte y del almacenamiento de los materiales reciclados, la dificultad de garantizar la calidad y cantidad de los materiales y la falta de desarrollo del uso para materiales reciclados.
3. Economía – El bajo costo de algunas materias primas, las bajas tasas en los vertederos, en algunos países, hacen que los beneficios de la deconstrucción sean a largo plazo.
4. Técnica – La falta de documentación sobre el edificio existente para proyectar su deconstrucción, el aumento del uso de tecnología, sistemas, uniones químicas y sellantes poliméricos no reversibles, y el uso de nuevos sistemas de construcción hace la recuperación más difícil.

Table 2. Principles of Design for Disassembly and their relevance to the hierarchic levels of recycling

Legend of level of relevance:					
● Highly relevant					
• Relevant					
. Not normally relevant					
No	Principle	Material recycling	Component remanufacture	Component reuse	Building relocation
1	Use recycled and recyclable materials	●	●	•	•
2	Minimise the number of different types of material	●	●	•	•
3	Avoid toxic and hazardous materials	●	●	•	•
4	Make inseparable subassemblies from the same material	●	●	•	•
5	Avoid secondary finishes to materials	●	●	•	•
6	Provide identification of material types	●	●	•	•
7	Minimise the number of different types of components	•	•	●	●
8	Use mechanical not chemical connections	•	●	●	●
9	Use an open building system not a closed one	•	•	●	•
10	Use modular design	•	•	●	•
11	Design to use common tools and equipment, avoid specialist plant	•	•	●	●
12	Separate the structure from the cladding for parallel disassembly	•	•	●	•
13	Provide access to all parts and connection points	•	•	●	●
14	Make components sized to suit the means of handling	•	•	●	●
15	Provide a means of handling and locating	•	•	●	●
16	Provide realistic tolerances for assembly and disassembly	•	•	●	●
17	Use a minimum number of connectors	•	•	●	●
18	Use a minimum number of different types of connectors	•	•	●	●
19	Design joints and components to withstand repeated use	•	•	●	●
20	Allow for parallel disassembly	•	•	●	•
21	Provide identification of component type	•	•	●	•
22	Use a standard structural grid for set outs	•	•	•	●
23	Use prefabrication and mass production	•	•	•	●
24	Use lightweight materials and components	●	●	●	●
25	Identify points of disassembly	•	•	●	●
26	Provide spare parts and on site storage for them and parts during disassembly	•	•	•	●
27	Retain all information of the building components and materials	•	•	•	●

Fig. 2.32 – Principios del DFD - Crowther

EJEMPLOS DE OTRAS INDUSTRIAS

Aunque el DFD no se practica en la industria contemporánea de la construcción, hay otros campos donde el diseño y la producción para la futura reutilización o reciclaje ya se practican. Existen programas desarrollados que se ocupan de todo el ciclo de vida de un producto. Ejemplos de ello son la industria de los ordenadores o móviles (Fig. 2.33) y la construcción de vehículos (Fig. 2.34), construcción que se hace mediante un proceso donde las partes se van montando de manera independiente para luego juntarse en la fase final del montaje (Fig. 2.35).



Fig. 2.33 – Móvil modular – Proyecto Ara

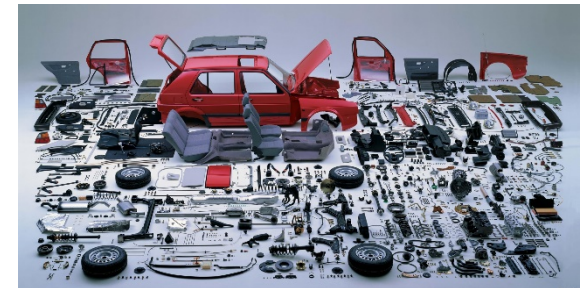


Fig. 2.34 – Componentes de un vehículo



Fig. 2.35 – Cadena de montaje de vehículos

2.3/ BIBLIOGRAFÍA

- [1] D. S. Macozoma, "Understanding the concept of flexibility in design for deconstruction," in *CIB - Design for deconstruction and material reuse*, 2002, pp. 118–127.
- [2] R. Schmidt, T. Eguchi, S. Austin, and A. Gibb, "What is the meaning of adaptability in the building industry?"
- [3] I. Paricio Ansuategui, X. Sust i Fatjó, P. Amphoux, and J. L. Mateo, *La Vivienda contemporánea : programa y tecnología*. Barcelona :: ITEC, 2000.
- [4] N. J. Habraken, *Supports : and alternative to mass housing*. London :: The Architectural Press, 1972.
- [5] S. Kendall and J. Teicher, *Residential open building*. London: TJ International Ltd, Padstow, 2000.
- [6] T. Schneider and J. Till, *Flexible housing*. Oxford: Architectural Press, 2007.
- [7] E. Durmisevic, *Transformable building structures. Design for disassembly as a way to introduce sustainable engineering to building design & construction*. Netherlands, 2006.
- [8] Y. Cuperus, "An introduction to open building."
- [9] I. Nagore Setien, "Towards an open and user driven housing architecture," in *Congreso internacional de vivienda colectiva sostenible*, Barcelona: Máster Laboratorio de vivienda sostenible del siglo XXI, 2014, pp. 96–101.
- [10] C. de F. y vivienda de la J. de Andalucía, "La ciudad viva." [Online]. Available: <http://www.laciudadviva.org/blogs/>.
- [11] S. Kendall, "Open Building Concepts." [Online]. Available: <http://open-building.org/ob/concepts.html>.
- [12] S. Kendall, "An Open Building Strategy for Converting Obsolete Office Buildings to Residential Uses," pp. 1–12.
- [13] N. J. Habraken, "Cultivation built environment," in *Congreso internacional de vivienda colectiva sostenible*, Máster Laboratorio de vivienda sostenible del siglo XXI, 2014, pp. 15–19.
- [14] I. Nagore Setien, "Open Building en el Siglo XXI. Complejo Next 21, Osaka," *La ciudad viva*, 2011. [Online]. Available: <http://www.laciudadviva.org/blogs/?p=9133>.
- [15] I. Nagore Setien, "Open Buidling en el siglo XXI," *La ciudad viva*, 2011. [Online]. Available: <http://www.laciudadviva.org/blogs/?p=10143>.
- [16] H. Priemus, "Flexible housding: fundamentals and background," in *openhouse international*, 1993, p. 19.
- [17] A. Colquhoun, "Plateau Beaubourg," *Architectural Crticism*, Cambridge, p. 116, 1981.
- [18] S. Groak, *The Idea of building : thought and action in the design and production of buildings*. London [etc.] :: E, 1992.
- [19] Z. Bauman, *Legislators and interpreters: On Modernity, Post-Modernity, and Intellectuals*. Ithaca: Cornell University Press, 1987.
- [20] K. Harries, "Building and the terror of time," *Yale Archit. J.*, vol. 19, pp. 59–69, 1982.
- [21] S. Brand, *How buildings learn : what happens after they're built*. New York, [NY] :: Viking, 1994.
- [22] J. M. González i Barroso, M. de Jesús Palau, and F. Mañà i Reixach, *Manual de desconstrucció*. Barcelona :: Generalitat de Catalunya, 1995.
- [23] P. Sassi, "Design for recycling vs design for durability," *Greenspec*.
- [24] M. Dordevic, "Design for disassembly: construction systems and joining techniques," Universitat Politècnica de Catalunya, 2014.
- [25] L. H. Maccarini Vefago, "El concepto de reciclabilidad aplicado a los materiales de construcción y a los edificios: propuesta de índices para evaluar la reciclabilidad de los sistemas constructivos," Universitat Politècnica de Catalunya, 2011.
- [26] R. Campo Lozano, "Reutilización de materiales de construcción. Un paso intermedio necesario," in *Congreso internacional de Rehabilitación y Sostenibilidad. El futuro es posible (R+S=F)*, 2010.
- [27] A. Cuchí, *Arquitectura i sostenibilitat*. Barcelona :: Edicions UPC, 2006.
- [28] S. Brand, *How buildings learn : what happens after they're built*. London :: Phoenix Illustrated, 1994.
- [29] P. Crowther, "Design for Disassembly - Themes and principles," *RAIA/BDP Environmen Des. Guid.*, no. August, 2005.

- [30] J. M. Gonzalez Barroso, "Industrialización y sostenibilidad en la tecnología de la arquitectura," in *Arquitectura Ecoeficiente*, San Sebastián, 2012, pp. 250–265.
- [31] O. Hechler and P. Kamrath, "Design for Deconstruction," in *Life-time structural engineering: Design for durability, life-cycle performance, maintenance and deconstruction*, vol. 5, E. V. Luís Bragança, Heli Koukkari, Raffaele Landolfo, Viorel Ungureanu and O. Hechler, Eds. Malta: Department of Civil & Structural Engineering, Faculty for the Built Environment, University of Malta, Malta, 2011, pp. 339–355.

2.4/ LISTA DE FIGURAS

Fig. 2.01 - R. Schmidt, T. Eguchi, S. Austin, and A. Gibb, "What is the meaning of adaptability in the building industry?", pp 6.

Fig. 2.02 - I. Paricio Ansuategui, X. Sust i Fatjó, P. Amphoux, and J. L. Mateo, La Vivienda contemporánea : programa y tecnología, pp 77. Barcelona : ITEC, 2000.

Fig. 2.03 - <https://www.ifixit.com/Teardown/MacBook+Pro+15-Inch+Unibody+Teardown/590>

Fig. 2.04 - <http://www.deconcrete.org/2010/03/04/imposed-city/>

Fig. 2.05 - N. J. Habraken, Aap noot mies huis = Three r's for housing. Amsterdam: Scheltema, 1970.

Fig. 2.06 - N. J. Habraken, El Diseño de soportes, pp59. Barcelona: Gustavo Gili, 2000.

Fig. 2.07 - <http://www.afewthoughts.co.uk/flexiblehousing/browse.php?action=type&data=hard%20form&order=keydate&dir=ASC&message=hard%20form%20projects&messagead=ordered%20chronologically>

Fig. 2.08 - S. Kendall and J. Teicher, Residential open building, pp 6. London: TJ International Ltd, Padstow, 2000.

Fig. 2.09 - S. Kendall and J. Teicher, Residential open building, pp 34. London: TJ International Ltd, Padstow, 2000.

Fig. 2.10 - I. Nagore Setien, "Open building in the collective housing of the 21st century. Possibilities and limitations, pp 4" Máster Laboratorio de vivienda sostenible del siglo XXI, 2012.

Fig. 2.11 - T. Schneider and J. Till, Flexible housing, pp 193. Oxford: Architectural Press, 2007.

Fig. 2.12 - <http://www.laciudadviva.org/blogs/?p=7417>

Fig. 2.13 - <http://www.laciudadviva.org/blogs/?p=9133>

Fig. 2.14 - <http://www.detail-online.com/daily/solidly-built-by-tony-fretton-architects-2453/>

Fig. 2.15 - <http://www.laciudadviva.org/blogs/?p=10143>

Fig. 2.16 - <http://www.detail-online.com/daily/solidly-built-by-tony-fretton-architects-2453/>

Fig. 2.17 - <http://rekalibrate.com/2010/04/26/tiny-space-doesnt-mean-living-sacrificed/>

Fig. 2.18 - A. Fernandez Per and J. Mozas, Eds., "Reclaim domestic actions, pp 82" in a+t, Vitoria: a+t architecture publishers, 2013.

Fig. 2.19 - http://www.urbipedia.org/index.php?title=Jean_Prouv%C3%A9

Fig. 2.20 - <http://www.afewthoughts.co.uk/flexiblehousing/house.php?house=33&number=14&total=57&action=type&data=hard%20form&order=keydate&dir=ASC&message=hard%20form%20projects&messagead=ordered%20chronologically>

Fig. 2.21 - T. Schneider and J. Till, Flexible housing, pp 72. Oxford: Architectural Press, 2007.

Fig. 2.22 - T. Schneider and J. Till, Flexible housing, pp 83. Oxford: Architectural Press, 2007.

Fig. 2.23 - <http://afewthoughts.co.uk/flexiblehousing/house.php?house=143&number=12&total=39&action=type&data=soft%20form&order=title&dir=DESC&message=soft%20form%20projects&messagead=reverse%20alphabetically%20ordered%20by%20name&photo=2>

Fig. 2.24 - T. Schneider and J. Till, Flexible housing, pp 125. Oxford: Architectural Press, 2007.

Fig. 2.25 - <http://imagenesenlahistoria.blogspot.com.es/2013/04/el-panteon-de-agripa.html>

Fig. 2.26 - <http://www.mcgill.ca/mchg/pastproject/cristal>

Fig. 2.27 - <http://quonset-hut.blogspot.com.es/p/morphology.html>

Fig. 2.28 - P. Crowther, "Design for Disassembly - Themes and principles, pp 4" RAIA/BDP Environment Des. Guid., no. August, 2005.

Fig. 2.29 - P. Crowther, "Design for Disassembly - Themes and principles, pp 4" RAIA/BDP Environment Des. Guid., no. August, 2005

Fig. 2.30 - <http://raeeutilizarte.com/el-ciclo-de-vida-de-un-producto/>

Fig. 2.31 - S. Brand, How buildings learn : what happens after they're built. New York, [NY] :: Viking, 1994.

Fig. 2.32 - P. Crowther, "Design for Disassembly - Themes and principles, pp 7" RAIA/BDP Environment Des. Guid., no. August, 2005

Fig. 2.33 - <http://storyofstuff.org/blog/project-ara-modular-phones-may-soon/>

Fig. 2.34 - <http://www.actualidadmotor.com/wp-content/uploads/2007/11/despiece1.jpg>

Fig. 2.35 - <http://www.ejemplos10.com/e/cadena-de-montaje/>

3/ CRITERIOS DE ANÁLISIS

3.1/ HERRAMIENTA DE ANÁLISIS

Se establece un método o herramienta de análisis propio basado en las características o condicionantes que deberían cumplir las edificaciones para conseguir el objetivo de la rehabilitación que propone esta investigación, cambiar la 'obsolescencia no programada por la regeneración programada'. Esta herramienta nos servirá para estudiar más adelante si los casos de estudio analizados tienen estas características en cuenta a la hora de realizar la intervención de rehabilitación.

En la concepción de la herramienta contamos con tres premisas principales. La primera y más importante será establecer los criterios de análisis, la segunda establecer el marco donde estos se aplican y la tercera está constituida por los 3 pilares que deben regir cualquier buena construcción.

Los criterios de análisis se basan en la síntesis de las características más relevantes del marco teórico. Así se puede considerar los criterios de análisis como:

$$CA = OB + FH + DFD$$

Donde CA-criterios de análisis, OB-open building, FH-flexible housing y DFD-design for disassembly. El marco donde se aplicarán estos criterios de análisis será el conjunto habitacional. Esta investigación se centra en las viviendas plurifamiliares, ya que los polígonos de vivienda social que se construyeron en los barrios periféricos entre los años 60 y 80, cuya estructura se mantienen en buenas condiciones, son un lugar de oportunidad para este tipo de rehabilitaciones que se proponen. En el conjunto habitacional diferenciamos dos objetos de actuación que afectan al conjunto habitacional, el edificio y la vivienda; entendiendo el edificio como los elementos comunes de la edificación y la vivienda como los elementos individuales. Así se puede considerar:

$$CH = E + V$$

Donde CH-conjunto habitacional, E-edificio y V-vivienda. Por último, el proyecto arquitectónico entendido como un espacio que resulta de las interrelaciones entre forma, función y técnica (relación que nos remite a la tríada vitruviana de 'vetustas', 'utilitas' y 'finitas'), así se puede considerar:

$$PA = FR + FC + TC$$

Donde PA-proyecto arquitectónico, proyecto de rehabilitación en este caso, FR-forma, FC-función y TC-técnica. Estos serán las tres ecuaciones de partida que consideramos para la creación de la herramienta de análisis y que tendremos que combinar para tener las tres premisas en consideración.

Si los criterios de análisis (CA) los aplicamos a las consideraciones que hay que tener en cuenta en el proyecto arquitectónico (PA), obtenemos:

$$CA*PA = (FR+FC+TC) * (OB+FH+DFD)$$

Los criterios de análisis obtenidos de cada modelo teórico se clasificarán en forma, función y técnica para poder hacer una clasificación que responda a las características que debe cumplir el proyecto de rehabilitación. Mientras el Open building y el Flexible Housing se aplican, en mayor medida, a la forma y la función, aunque exista alguna recomendación sobre el proceso constructivo, el Design for Disassembly tiene mayor impacto en la técnica o métodos de construcción empleados. Si esta separación la llevamos a la fórmula:

$$CA*PA=FR*(OB+FH)+FC*(OB+FH)+TC*DFD=(OB+FH)*(FR+FC)+DFD*TC$$

Si la fórmula la aplicamos en el caso concreto del conjunto habitacional obtendremos la herramienta de análisis con las tres premisas que consideramos (qué-CA, cómo-PA, dónde-CH). Así la herramienta de análisis (HA) queda definida como:

$$HA=CA*CH*PA=E*[(OB+FH)*(FH+FC) + DFD*TC] + V*[(OB+FH)*(FH+FC) + DFD*TC]$$

Que simplificándola a su máxima expresión:

$$HA = (E+V) * (FR+FC+TC) * (OB+FH+TC)$$

La herramienta de análisis será la síntesis de los 3 conceptos teóricos estudiados, clasificados en forma, función y técnica y aplicado en cada caso al objeto de intervención, edificio o vivienda. Dentro de cada apartado se consideran los conceptos que deberá cumplir la rehabilitación perfectible propuesta, lo que nos permitirá hacer el análisis detallado de los casos de estudio.

3.1.1/ OBJETO DE ACTUACIÓN: EDIFICIO

FORMA

SISTEMAS DE CONTROL AMBIENTAL

Aprovechamiento de los recursos mediante la integración de sistemas pasivos que nos permiten mejorar el confort y el control climático del edificio. La captación de radiación solar, que por un lado ilumina la estancia reduciendo la necesidad del uso de luz artificial y, por otro calienta la estancia, reduciendo la necesidad de calefacción; esta última característica se puede ver aumentada por el uso de galerías que mediante el efecto invernadero aprovecha en mayor medida la captación producida; la protección solar para no tener ganancias indeseadas en los meses calurosos de verano; y la acumulación térmica para reducir la oscilación térmica diaria. La integración de sistemas de control acústico también se tendrá que tener en cuenta ya que está adquiriendo una gran importancia en las normativas (Fig. 3.01).

EXTENSIÓN

El perímetro exterior de la vivienda es uno de los componentes más invariables en el tiempo debido a que es el límite con el espacio público y queda regulado por la licencia, lo que ha provocado que se emplacen elementos, como las instalaciones, que podrían dificultar futuras transformaciones. Para evitarlo se deberían proyectar las fachadas o envolventes de manera que fuesen posibles futuras adiciones implícitas en su diseño. Envolventes con diversas formas de crecimiento y la capacidad de añadir espacios en vertical u horizontal. Además el edificio podrá prever un espacio extra inacabado que pudiera ser acogido en el tiempo (Fig. 3.02).

ESPACIOS DE CIRCULACIÓN

La circulación vertical del edificio se puede entender como una extensión de la calle, en donde se pueden realizar actividades intercomunitarias. Con esta concepción las escaleras y el vestíbulo de acceso se convierten en algo con una utilidad mayor que solo la de acceder a los espacios privados (viviendas). El espacio adicional puede ser considerado como un espacio marginal pero con la capacidad de abrir posibilidades a la flexibilidad en el uso que se le puede dar (Fig. 3.03).

CARACTERISTICA TIPOLOGICA – ESPACIO EXTERIOR

Las terrazas y galerías son espacios muy apreciados que permiten obtener una identificación espacial con la ciudad y proporcionan perspectivas agradables. Para que estos espacios sean realmente efectivos han de tener unas dimensiones suficientes, disfrutar de condiciones de privacidad y medioambientalmente adecuado. Además, las galerías son una pieza deseada en la vivienda no solo por el resultado del cerramiento de una terraza en busca de una superficie interior mayor, sino también porque conforman un espacio agradable para la estancia y otros menesteres; además gozan de unas excelentes condiciones de habitabilidad y capacidad de proporcionar un buen acondicionamiento térmico (Fig. 3.04).

FUNCIÓN

DIVERSIDAD TIPOLÓGICA

El edificio de viviendas es un condensador urbano, por lo que tiene que ofrecer viviendas variadas y actividades mixtas, no solo de uso residencial. La integración de diversas actividades y no solo el uso residencial atenderá al entorno urbano en el que se ubica, favoreciendo la formación de redes comunitarias.

El edificio tendrá que contener una diversidad tipológica que fomente la heterogeneidad de los grupos de convivencia y se adecue a los diferentes grupos familiares, donde cada vez existe más variedad, y considerar la prevención de mecanismos de adición o

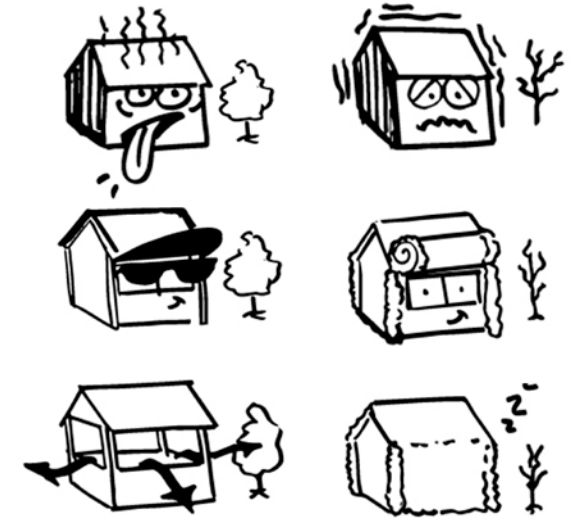


Fig. 3.01 – Sistemas de control ambiental



Fig. 3.02 – Extensión – Previsión de extensión, vivienda Grecia

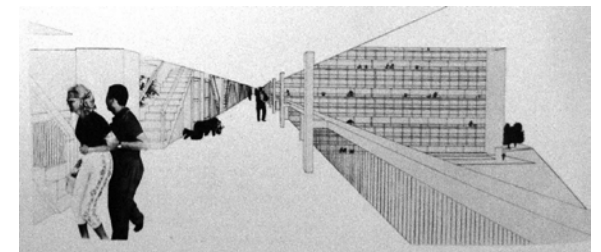


Fig. 3.03 – Espacios de circulación con diferentes usos

división de estancias. La disposición homogénea de las aperturas a la fachada permitirá la futura diversidad y flexibilidad en la organización de los espacios interiores, ya que si la fachada explica la distribución interior se hacen más difíciles los cambios de ocupación respecto a las previsiones del proyectista, así una fachada más plana y con perforaciones menos diferenciadas no quedará permanentemente tributada a una particular disposición interior y permitirá cierta diversidad en la organización de los espacios interiores.

EQUIPAMIENTO COMUNITARIO

Proporcionar espacios de realización de actividades vecinales para la comunidad que fomenten la vida comunitaria compartiendo muchas de las actividades cotidianas. Estos espacios son aún más necesarios cuando las viviendas son pequeñas y necesitan un espacio adicional. Además, la cubierta es un elemento de gran potencial que permite la adición de nuevos usos y cualidades de los que puede beneficiarse toda la comunidad de vecinos, recuperándolos y convirtiéndolos en lugares de esparcimiento (Fig. 3.05).

ADECUACIÓN A LA NORMATIVA

Las normativas principales que se han de tener en cuenta son la normativa de accesibilidad y la normativa de habitabilidad, puesto que son las características más deficientes en los edificios a rehabilitar.

Por un lado en lo que a accesibilidad se refiere, muchos de los conjuntos habitacionales se encuentran sin ascensor o con ascensores pero con espacios a diferentes cotas que requieren del uso de peldaños. Además, las viviendas deberán ser accesibles para las personas con discapacidades diferentes, no contentándonos con los mínimos que establecen las normativas. La normativa vigente del Código Técnico (CTE) es DB-SUA: seguridad de utilización y accesibilidad.

Por otro lado, la habitabilidad consiste en asegurar unas condiciones mínimas de salubridad y confort en los edificios, que muchos se encuentran sin aislamiento térmico o con un aislamiento deficiente en relación a las actuales normativas. La normativa de habitabilidad engloba el aislamiento térmico (DB-HE: ahorro de energía), aislamiento acústico aéreo y de impacto (DB-HR: protección frente el ruido) y las condiciones de salubridad (DB-HS: salubridad).

TÉCNICA

ORIENTACIÓN

La respuesta, en cuanto a solución constructiva de cada fachada deberá ser diferente según su orientación y los condicionantes que tenga para obtener el mejor confort posible, respondiendo adecuada y diferenciadamente.

CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA ABIERTA

Al no ser posible prever todo el equipamiento necesario, será razonable pensar en dotaciones con posterioridad, por lo que serán preferibles componentes de aditividad abierta. Esto permitirá la intercambiabilidad de las partes sin dañar las adyacentes, el montaje y la realización rápida de la obra con la mínima molestia a los ocupantes y permitir alteraciones en la distribución del edificio mediante la relocalización de componentes sin grandes modificaciones, lo que favorecerá la reutilización de los componentes.

1. PREFABRICACIÓN.

El uso de la prefabricación reducirá la cantidad de trabajo en el lugar, lo que facilitara el proceso de montaje y posterior desmontaje, permitiendo un mayor control sobre la calidad y compatibilidad entre los componentes.



Fig. 3.04 – Cerramiento de balcones en galerías



Fig. 3.05 – Uso comunitario de la cubierta

2. COORDINACIÓN MODULAR.

Usar componentes y materiales que sean compatibles dimensional y funcionalmente con otros sistemas, permitirá la normalización de las operaciones de desmontaje y la creación de un mercado más amplio para los componentes reutilizados.

El desmontaje será una opción más viable y atractiva si se utiliza un sistema constructivo en seco mediante la utilización de juntas mecánicas que facilite la separación de los componentes y reduzca la contaminación de los materiales, la simplicidad del sistema en cuanto a tipo de conectores, y el uso de materiales y componentes ligeros que facilitarán el manejo.

SISTEMA CONSTRUCTIVO POR CAPAS

Concepción corriente en los edificios de oficinas pero que no se ha llegado a integrar en los edificios de viviendas. El objetivo será permitir la sustitución parcial de las partes del edificio según la temporalidad o diferentes funciones, y facilitar el desmontaje en paralelo para que puedan ser desmontadas las partes o sistemas del edificio sin afectar otras.

La estructura no deberá estar subordinada a una distribución concreta, que la haga incapaz de albergar distribuciones diversas y usos diferentes, y tendrá que ser independiente de la fachada. Las instalaciones son una de las partes más complejas ya que suele requerir sucesivas actualizaciones técnicas o reparaciones por lo que deberán poder llevarse a cabo sin afectar a otros elementos constructivos de mayor duración, para ello será importante la previsión de un espacio técnico, accesible y que agrupe las instalaciones entre viviendas, capaz de incorporar futuras tecnologías. (Fig. 3.06)

DECONSTRUCCIÓN

El objetivo de la deconstrucción es favorecer la intercambiabilidad a largo plazo y a diferentes escalas, para poder llevar a cabo la reutilización de los componentes, ya que el reciclaje se puede realizar dañando los componentes y no sería necesario una deconstrucción controlada. Para poder realizar la deconstrucción hay que tener en cuenta las siguientes condiciones o características:

- o Diseño de los componentes y conexiones que minimicen el daño irreparable o la distorsión de ellos durante los procedimientos de montaje y desmontaje.
- o Mantener y actualizar la información detallada de los materiales, componentes y proceso constructivo, incluyendo todo el potencial de reutilización como un registro activo.
- o Proporcionar el almacenamiento para los componentes de repuesto, sobre todo si hay piezas diseñadas a medida, para poder realizar las alteraciones menores en el edificio o reemplazar componentes dañados.
- o Proporcionar una marca de identificación no contaminante y no extraíble en los materiales que proporcionen información del tipo de material que es, su origen y su capacidad estructural (Fig. 3.07). Identificar los tipos de componentes de manera coordinada con la información del material y todo el sistema constructivo. Por último, identificar los puntos de desmontaje de manera que no se confundan con otras características de diseño. Además puede ser necesario indicar los procedimientos de desmontaje a modo de instrucciones.

EJECUCIÓN

Características del proceso constructivo que debe cumplir el proyecto ejecutivo para permitir la deconstrucción de los componentes para su reutilización o para la reparación de un componente dañado.

El diseño del tamaño de los componentes debe adaptarse a los medios de manipulación para permitir diversas operaciones de manipulación durante el montaje, desmontaje y transporte. El manejo de los materiales y elementos de construcción es una consideración importante a tener en cuenta y más aún si los componentes deben poder ser desmontados y reensamblados posteriormente; este proceso de montaje y desmontaje y su repetición pueden requerir mayores tolerancias en el proceso de fabricación que un proceso de montaje único. Será fundamental también que los componentes y sus conexiones sean accesibles,

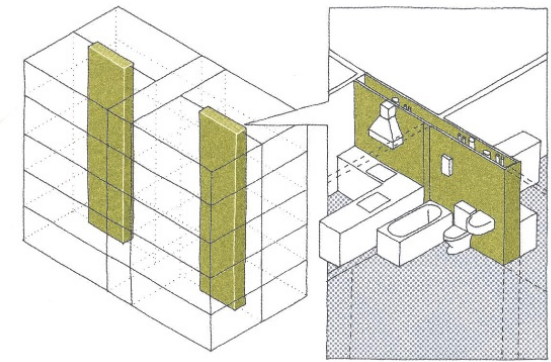


Fig. 3.06 – Espacio técnico accesible y agrupado entre viviendas

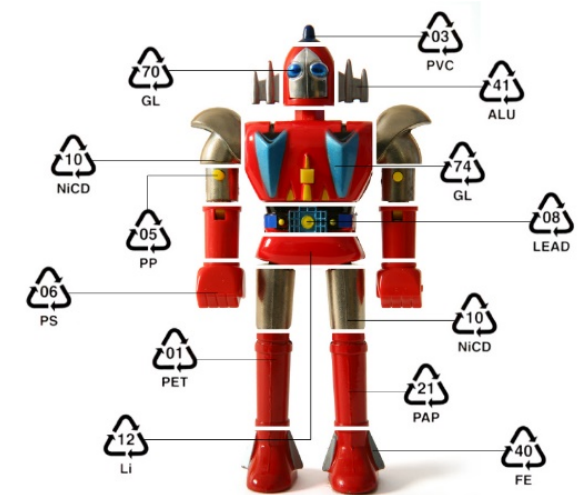


Fig. 3.07 – Identificación de los materiales

y si fuera posible desde el exterior. Las conexiones deberán estar constituidas por el mínimo número de conectores y el mínimo tipo de conectores diferentes lo que permitirá un proceso más estandarizado sin la necesidad de numerosas herramientas ni diferentes operaciones. La utilización de herramientas comunes y estándares asegurará la fácil disposición de estas.

MATERIALES

La elección del material es una característica fundamental para determinar si la construcción es o será sostenible, ya que aunque el diseño permita su recuperación, si no cumple con ciertas características no se podrá prolongar su vida útil. Los materiales tendrán que ser reciclados o por lo menos reciclables para lo que se aconseja evitar los materiales compuestos y con múltiples acabados, ya que muchos materiales complejos tienen una mezcla de diferentes materiales que no pueden ser reciclados conjuntamente. Además minimizar el número de diferentes tipos de materiales hará el proceso de clasificación más simple, reducirá el transporte a diferentes localidades de reciclaje y será mayor la cantidad de un mismo material.

3.1.2/ OBJETO DE ACTUACIÓN: VIVIENDA

FORMA

SISTEMAS DE CONTROL AMBIENTAL

Aprovechamiento de los recursos mediante la integración de sistemas pasivos que nos permiten mejorar el confort y el control climático de la vivienda. La ventilación natural transversal de la vivienda es lo que mayor incidencia tiene en el confort de las unidades residenciales y la captación de radiación solar que permite tener iluminación natural en la vivienda. Será un requisito que cada vivienda tenga por lo menos 2h/día en el solsticio de invierno.

EXTENSIÓN

Un espacio abierto disponible puede ser apropiado por el usuario en el tiempo, proveyendo más flexibilidad en el uso y posibilitando el aumento de la superficie habitable de la vivienda mediante prolongación. El espacio tendrá que ser una superficie sugerente y con potencial de ser ocupado, proyectando viviendas con superficies interiores más ajustadas y con espacios exteriores apenas acabados, pero valiosísimos para una futura expansión. El caso más frecuente es la incorporación en el interior de la vivienda de terrazas que se cierran. ¿No se podría prever un espacio exterior que pudiera convertir en interior con facilidad? (Fig.3.08).

ESPACIOS DE CIRCULACIÓN

Los espacios de circulación del interior de la vivienda (pasillos) han de tener una dimensión mayor que el mínimo exigido por la normativa; esto posibilitará que estos se trasformen en espacios activos de la vivienda. Para ello tendrá que estar dotado de unas dimensiones ligeramente superiores a las necesarias para cumplir estrictamente su función de comunicación entre estancias. Así un espacio de transición podrá convertirse en una estancia más, y proporcionar una gran variedad de usos (Fig. 3.09).

ESPACIOS DE SERVICIO

Los espacios de servicios son uno de los espacios más permanentes de la vivienda, ya que el baño y la cocina son los espacios que probablemente menos se muevan en la vida de la vivienda, por lo que su posición será determinante para la flexibilidad de esta. Su situación tendrá que posibilitar el cambio de la vivienda y tendrán que ser accesibles desde las zonas comunes.

VARIACIÓN TIPOLOGICA

Posibilidad de formar nuevas tipologías o de admitir futuras agrupaciones o segregaciones mediante la integración de ámbitos de otras viviendas o la unión/división de la propia vivienda. La integración de ámbitos normalmente requiere de un espacio compartido o estancia específica entre dos viviendas, que pueda intercambiarse de una vivienda a la otra, opción que proporciona gran flexibilidad a largo plazo, pero que tiene muchos problemas de gestión que dificultan que se lleve a cabo (Fig. 3.10). La capacidad de la propia vivienda de unirse o dividirse anticipará las posibles futuras adiciones tanto en el diseño como en la técnica, y tendrá que ser pensado previamente y así poder dotarla del potencial para poder llevarlo a cabo.

DESJERARQUIZACIÓN

El objetivo será no condicionar jerarquías ni privilegios y favorecer la utilización flexible de la vivienda. Cada espacio se convierte en un espacio independiente y de dimensiones homogéneas que podrá ser utilizado según las necesidades del usuario, que cambiarán inevitablemente, permitiéndoles tomar el control sobre los espacios de organización de sus vidas. Será necesaria una compartimentación ambigua que admita la polivalencia de usos de los espacios sin transformarlos. Además, las conexiones entre



Fig. 3.08 – Casa evolutiva de Renzo Piano

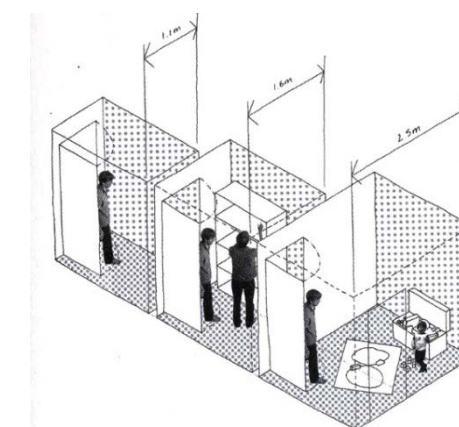


Fig. 3.09 – Espacios de circulación en la vivienda



Fig. 3.10 – Espacio compartido entre viviendas

ellas (Fig. 3.11) aumentará la variedad de maneras en las que puede ser habitada; habrá que tener especial atención con la posición de estas para evitar que disminuyan el espacio útil de la estancia.

FUNCIÓN

ESPACIO DE TRABAJO PRODUCTIVO

Los hogares se han convertido en lugares de trabajo, por ello la vivienda deberá de poseer la capacidad de ser adecuada a las necesidades de estos espacios sin entorpecer las actividades de la vida cotidiana. Será una estancia sin función concreta situada próxima al acceso de la vivienda y con la posibilidad de segregarlo de esta.

ESPACIO DE TRABAJO REPRODUCTIVO

Los espacios reproductivos consisten en espacios cuya función es llevar a cabo las labores de la vida cotidiana como el mantenimiento de la propia vivienda o la asistencia de alguno de sus habitantes. La vivienda necesitará espacios adecuados para desarrollar este tipo de labores, considerando la posibilidad de espacios satélites comunitarios para albergar alguna función específica.

ESPACIO DE ALMACENAMIENTO

La falta de espacio en la vivienda para almacenar pertenencias es un hecho reconocido por todos, cada vez se poseen más cosas tanto para ser utilizadas dentro como fuera de la vivienda y es necesario disponer de mayor espacio de almacenamiento, tales como armarios accesibles desde las zonas comunes, altillos, despensa relacionada con la cocina.

INQUILINO

Facilitar la elección y decisión del inquilino en las capas de menor duración.

TÉCNICA

FLEXIBILIDAD INTERIOR

En los espacios flexibles es necesario definir una adecuada articulación de los diversos sistemas que confluyen en la vivienda para permitir mayor evolución y adecuación a los requerimientos cambiantes de los usuarios. Por un lado los pasos de instalaciones no han de limitar la distribución de los espacios y tienen que permitir el remplazo de los servicios obsoletos, siendo accesibles, mantenibles e intercambiables, agrupándolos en una columna vertical (Fig. 3.12) con los servicios agrupados a su alrededor. Otro elemento importante a tener en consideración son los tabiques interiores, que habrá que tener en cuenta que serán movidos en un futuro por lo que deberán estar contruidos en seco y no contener instalaciones.

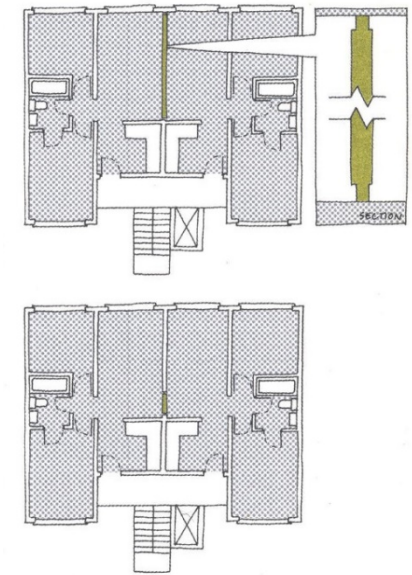


Fig. 3.11 – Conexión entre estancias

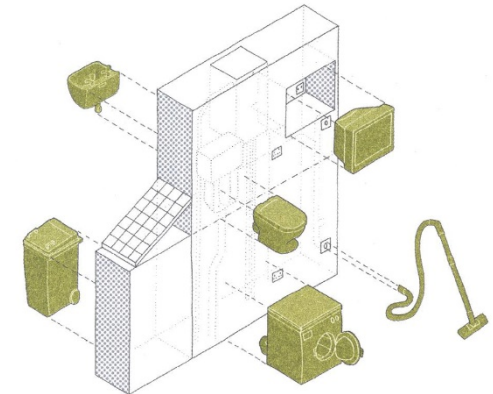


Fig. 3.12 – Columna vertical de agrupación

3.2/ LISTA DE FIGURAS

Fig. 3.01 – M. Soro, “La fachada sur en clima mediterráneo, pp 00” Universitat politècnica de catalunya, 2013.

Fig. 3.02 – Imagen propia

Fig. 3.03 – <http://histarq.wordpress.com/2012/10/07/aula-3-a-critica-do-movimento-moderno-os-smithson-e-o-team-x/>

Fig. 3.04 – http://www.hazmeprecio.com/sites/default/files/imagecache/real-img/20082011_002.jpg

Fig. 3.05 – http://www.anothermag.com/loves/view/10685/Le_Corbusier_Unit%C3%A9_dhabitation_Marseille_1945-52

Fig. 3.06 – T. Schneider and J. Till, Flexible housing, pp 198. Oxford: Architectural Press, 2007.

Fig. 3.07 – <http://www.atissuejournal.com/2010/03/31/design-for-disassembly/>

Fig. 3.08 – <http://arquitecturadec casas.blogspot.com.es/2008/11/la-casa-evolutiva-de-renzo-piano.html>

Fig. 3.09 – T. Schneider and J. Till, Flexible housing, pp 187. Oxford: Architectural Press, 2007.

Fig. 3.10 – T. Schneider and J. Till, Flexible housing, pp 189. Oxford: Architectural Press, 2007.

Fig. 3.11 – T. Schneider and J. Till, Flexible housing, pp 187. Oxford: Architectural Press, 2007.

Fig. 3.12 – T. Schneider and J. Till, Flexible housing, pp 197. Oxford: Architectural Press, 2007.

4/ CASOS DE ESTUDIO

4.1/ CLASIFICACIÓN DE LOS CASOS



REHABILITACIÓN EDIFICIO			
C-01	Block Ratherrow	Alemania	1997
C-02	La Mina	Barcelona	2002
C-03	San Cristóbal de los Ángeles	Madrid	2005
C-04	Barrio de las Fuentes	Zaragoza	2010

REHABILITACIÓN EDIFICIO + VIVIENDAS			
C-05	Tower Weberstrasse	Suiza	2009
C-06	Tour Bois le Prêtre	Francia	2011
C-07	Ellebo Garden	Dinamarca	2014
C-08	Residential Block	Francia	2014

Los casos de estudio seleccionados son edificios en los que se dan procesos de transformación de tipo regenerativo. Los casos han sido seleccionados por considerar que tienen un interés especial por la divulgación que se ha hecho del proyecto, los premios recibidos, el tipo de soluciones constructivas innovadoras... Se han seleccionado 3 casos en España y 5 en Europa.

La mayoría de ellos se han realizado en los últimos diez años y por tanto son soluciones actuales. El único proyecto que se sale de este rango de los diez años ha sido seleccionado debido al interés constructivo que tiene la solución de la rehabilitación realizada.

Los casos de estudio están clasificados según su nivel de intervención y cronológicamente. Por un lado están los que solo intervienen en los elementos comunes del edificio como la fachada, ascensores, instalaciones comunes... Por el otro lado están las rehabilitaciones que intervienen tanto en el edificio como en las viviendas, considerando los elementos privados de cada propietario, en los que se modifican tipologías, ampliando superficies, dividiendo o uniendo viviendas....

Fig. 4.01 – Situación de los casos de estudio

4.2/ ANÁLISIS DE CASOS


FICHAS DE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Los casos de estudio se exponen de manera sistemática mediante unas fichas. En estas fichas se resume la información más relevante y que mejor explica el proyecto.


En la parte inferior se muestra un ejemplo (Fig. 4.002) donde se diferencian las 3 partes que conforman la ficha. Primero se especifica el número de caso de estudio y el nombre del proyecto, a continuación se describe el proyecto gráfica y textualmente. En la descripción gráfica se muestran los planos, detalles e imágenes que mayor información aportan; la descripción textual está compuesta por una ficha de datos y un resumen de la actuación de rehabilitación llevada a cabo.

NOMBRE PROYECTO

IC 0610UR BOIS LE PRÊTRE



diagramas



imágenes

FICHA

Situación	Boulevard Bois Le Prêtre Paris / Francia
Arquitecto	Lacaton & Vassal + Bruno
ficha de datos	
Año de construcción	1962
Año rehabilitación	2011
Superficie programa	11.688m ²
	97 viviendas

DESCRIPCIÓN PROYECTO (12)-(22)

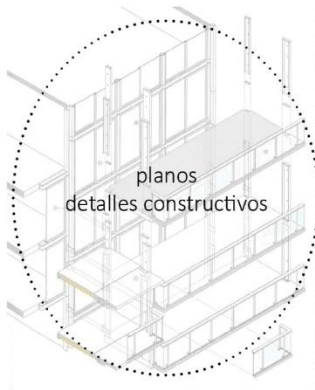
La torre, construida en 1962 por el arquitecto Raymond Lopez, tiene 50m de altura, 16 plantas y 96 viviendas (32*5 dormitorios + 28*4 dormitorios + 35*3 dormitorios).

El proyecto propone la ampliación de las viviendas a partir de la formación de nuevos forjados en el perímetro de la torre que permitirán ampliar las salas de estar, crear jardines de invierno y balcones continuos, así como mejorar el confort, asoleo y vista de la vivienda. Esto se lleva a cabo mediante módulos prefabricados de hormigón, dos secciones que se destinan a las galerías y el resto restante a la terraza.

Los habitantes conservarán sus viviendas o podrán mudarse a una vivienda mayor o menor en la misma torre (de las 3 tipologías existentes se ha pasado de 7 con 16 configuraciones diferentes). No será necesario que desocupen las viviendas durante el desarrollo de las obras. Se introducen nuevos tipos de viviendas con el fin de ofrecer a los habitantes una gama amplia y lograr una configuración del edificio acorde con la demanda actual.

planos

detalles constructivos



DESCRIPCIÓN GRÁFICA

DESCRIPCIÓN TEXTUAL

Fig. 4.002- Ficha de descripción del proyecto

TABLAS DE ANÁLISIS

Las tablas de análisis son una herramienta de trabajo, donde se ha sintetizado los criterios de análisis obtenidos del marco teórico, que nos permite estudiar si los casos de estudio tienen en cuenta los criterios y una comparación objetiva entre ellos.

A continuación (Fig. 4.003) se explica el contenido de la tabla y cómo está organizado.

conjunto habitacional [CH]	numeración de [CA]	sub-apartados de [CA]	nº-puntos de análisis	justificación resultados
FORMA	01 * RECURSOS	0101 Integración de sistemas de control climático	01 //	
		0201 Capacidad de añadir espacios en vertical/horizontal	02 ✓	Integración de las aperturas en fachada
		0301 Espacios de circulación con una dimensión mayor que el mínimo exigido por normativa	03 ✓	Viviendas con dos orientaciones
FUNCIÓN	02 * EXTENSIÓN	0201 Capacidad de añadir espacios en vertical/horizontal	04 ✓	Estores exteriores
		0202 Previsión de un espacio entre acabado que pueda ser acogido en el tiempo	05 X	Materiales de gran inercia térmica - muro fachada de hormigón
		0301 Espacios de circulación con una dimensión mayor que el mínimo exigido por normativa	06 -	Se desconoce
EDIFICIO	03 * ESPACIO DE CIRCULACIÓN	0301 Espacios de circulación con una dimensión mayor que el mínimo exigido por normativa	07 X	Sistema cerrado sin capacidad de añadir espacios
		0401 Espacio exterior: propio privado para realizar actividades del habitar	08 -	No previsión de este espacio
		0101 Nuevas y diferentes tipologías de vivienda (al menos 2 tipologías diferentes)	09 ✓	Vestíbulo de acceso dimensión mayor que exigido por normativa
TÉCNICA	04 * CARACT. TIPOLOGICAS	0401 Espacio exterior: propio privado para realizar actividades del habitar	10 ✓	Aumento de los balcones existentes y nuevos apart. con balcones
		0201 Integración de diversas actividades, no solo residencial	11 ✓	2 tipologías diferentes
		0202 Existencia de otros usos en el edificio	12 //	
EDIFICIO	01 * DIVERSIDAD TIPOLOGICA	0101 Nuevas y diferentes tipologías de vivienda (al menos 2 tipologías diferentes)	13 X	No existe ningún otro uso (no comercial ni de oficinas)
		0102 Integración de diversas actividades, no solo residencial	14 X	Rigidez de la estructura portante
		0103 Disposición homogénea de las aperturas de la fachada al exterior	15 X	Se mantiene la distribución de las aperturas
EDIFICIO	02 * EQUIPAMIENTO COMUNITARIO	0201 Recuperación de azetnas	16 ✓	Creación de una lavandería en el ático para uso comunitario
		0202 Existencia de espacios de realización de actividades vecinales para la comunidad	17 ✓	Ático accesible por la comunidad
		0301 Accesibilidad	18 X	No todas las viviendas son accesibles sin peldaños
EDIFICIO	03 * ADECUACIÓN NORMATIVA	0301 Accesibilidad	19 ✓	eliminación puentes térmicos + aumento superficie + instalaciones
		0302 Habitabilidad	20 ✓	N - cerrada y aislada / S - abierta con balcones
		0101 Diferentes soluciones constructivas de las fachadas según su orientación	21 X	Construcción convencional - hormigón vertido in-situ
EDIFICIO	01 * ORIENTACIÓN	0201 Utilización de la prefabricación	22 X	No se contempla la modulación
		0202 Diseño modular	23 X	Añadido de hormigón anidado
		0203 Uso de materiales y componentes ligeros	24 X	No cumple
EDIFICIO	02 * C. I. ABIERTA	0204 Simplicidad del sistema - minimizar los tipos de conectores	25 X	Sistema de construcción no mecanizado
		0205 Sistema constructivo en seco - juntas mecánicas	26 //	
		0301 Diferenciación de capas independientes / soporte + unidad separable	27 X	Integración total de la estructural
EDIFICIO	03 * CAPAS	0301 Estructura - separación del resto del edificio constructivamente y conceptualmente	28 X	No está considerada como una capa independiente
		0302 Fachada	29 X	No se considera la separación por capas
		0303 Instalaciones	30 X	Espacios de instalaciones de dimensión mínima
EDIFICIO	04 * EJECUCIÓN	0401 Previsión de espacio para añadir futuras tecnologías	31 X	Espacios técnicos no accesibles
		0402 Accesibilidad + conectividad por espacios técnicos	32 X	Agrupación puntual, no generalizado
		0403 Agrupación entre viviendas	33 ✓	Construcción convencional - herramientas comunes
EDIFICIO	05 * DECONSTRUCCIÓN	0401 Diseño para el uso de herramientas comunes + estándares - evitar especialización	34 -	Se desconoce
		0402 Diseño del tamaño de los componentes para adaptarse a los medios de manipulación	35 X	Sistema de construcción no mecanizado
		0403 Tolerancias para el montaje y desmontaje	36 X	Conexiones químicas - no accesibilidad
EDIFICIO	06 * MATERIALES	0404 Accesibilidad a todos los componentes y conexiones	37 X	Conexiones no mecánicas
		0405 Uso mínimo de tipo y número de conectores	38 X	Sistema constructivo convencional
		0501 Proporcionar ahorro y almacenamiento de piezas de repuesto	39 -	Se desconoce
EDIFICIO	07 * MATERIALES	0502 Mantener toda la información detallada de los componentes y materiales	40 -	Se desconoce
		0503 Identificación	41 //	
		0504 Uniforme y permanente de los materiales	42 -	Se desconoce
EDIFICIO	08 * MATERIALES	0505 Tipo de componentes	43 -	Se desconoce
		0506 Punto de desmontaje	44 -	Se desconoce
		0601 Reciclados o reciclables	45 X	No reciclados y no reciclables debido a las uniones no mecánicas
EDIFICIO	09 * MATERIALES	0602 Minimizar el número de diferentes tipos de materiales	46 ✓	Mínimo tipo de materiales diferentes
		0603 Evitar los materiales compuestos y con múltiples acabados	47 X	Uso de materiales compuestos

Fig. 4.003- Tabla de análisis

MUTA // Construcción e innovación tecnológica

48

2012/2014

4.2.1/ [C-01] HOUSING AND COMERCIAL BLOCK



Fig. 4.004- Fachada rehabilitada



Fig. 4.005- Fachada rehabilitada con módulos prefabri-

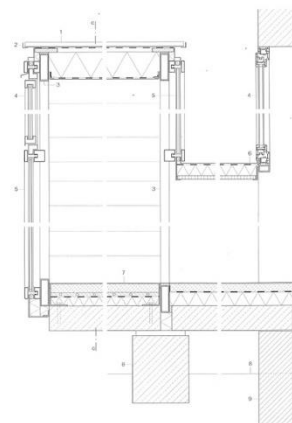


Fig. 4.006- Sec. const. módulo



Fig. 4.007- Construcción de la estructura de hormigón prefabricada



Fig. 4.008- Elevación de un módulo

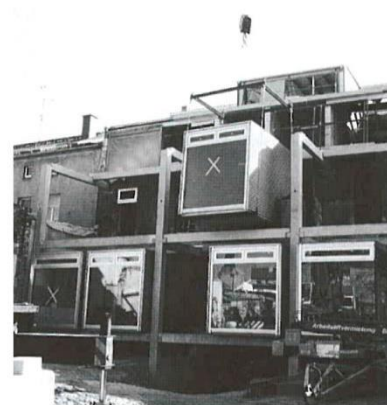


Fig. 4.009- Colocación del módulo

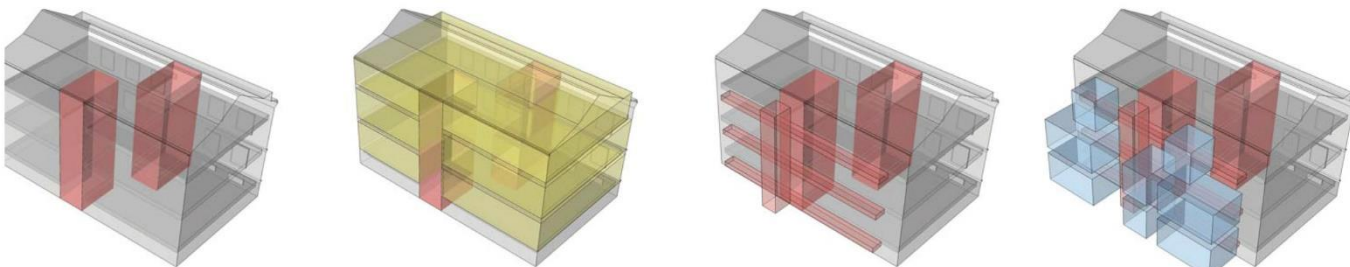


Fig. 4.010- Esquemas de las intervenciones que se realizan a la edificación

FICHA

Situación	Ratjernow / Alemania
Arquitecto	Keim & Sill Architects
Promotor	Silène Habitat
Año de construcción	S. XIX
Año rehabilitación	1997
Superficie	-
Programa	-

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO [1]–[3]

Renovación de un edificio en un área zona donde conviven los usos comercial y residencial. El proyecto consiste en la renovación de un edificio de viviendas para dotarlo de oficinas y comercio en las plantas inferiores.

En la planta baja y en la primera se instala un estudio de ingeniería, mientras que en la planta superior se encuentran tres apartamentos de sección variable y superficies entre 60 y 90 m².

Se rehabilita una de las fachadas incorporando 12 unidades prefabricadas, mientras la otra fachada permanece inalterada.

Las 12 unidades prefabricadas fueron instaladas en un solo día de trabajo. Cada módulo (paneles de aluminio, vidrio y aislamiento térmico), se construye en fábrica, se traslada a la obra y se coloca mediante grúas en su posición final. Para no necesitar un transporte especial el ancho de las unidades no supera los 2.50m.

Las unidades descansan en una estructura de hormigón prefabricado que fue construida previo a la instalación de los módulos.

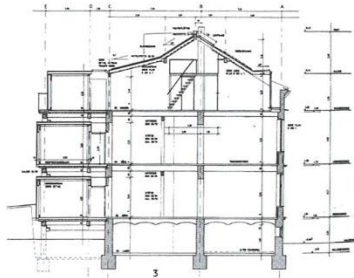


Fig. 4.011- Sección transversal

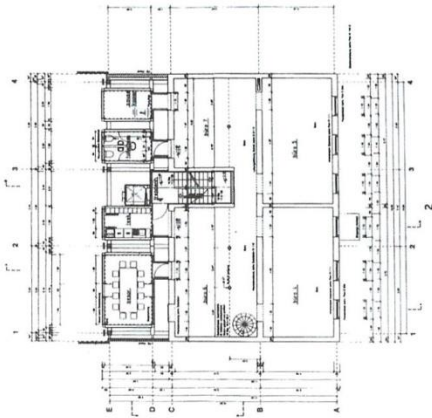


Fig. 4.012- Planta Baja - Comercio

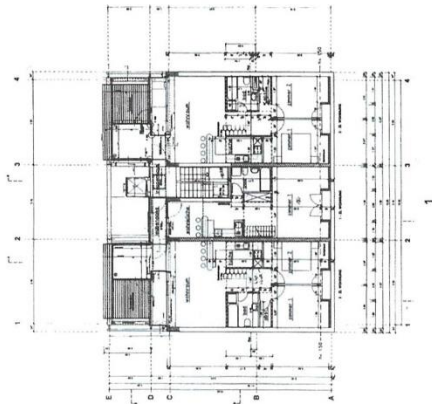


Fig. 4.013 - Planta Tercera - Viviendas

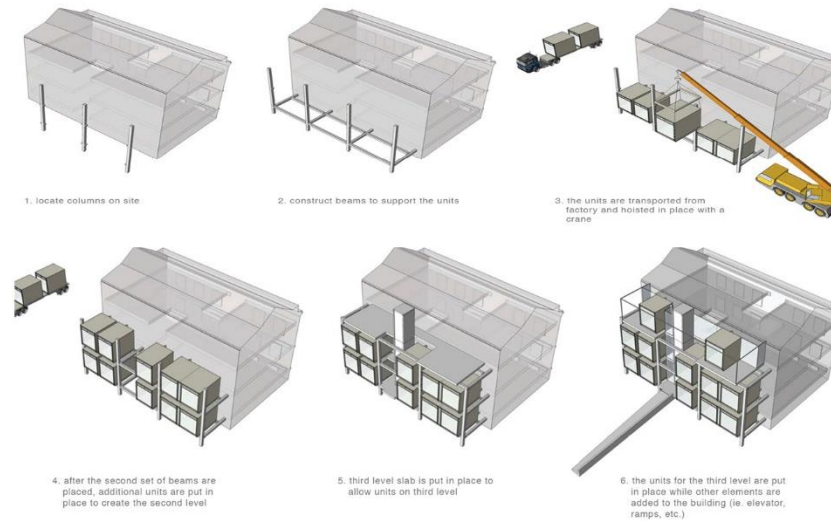


Fig. 4.014- Proceso de montaje de la estructura y los módulos prefabricados

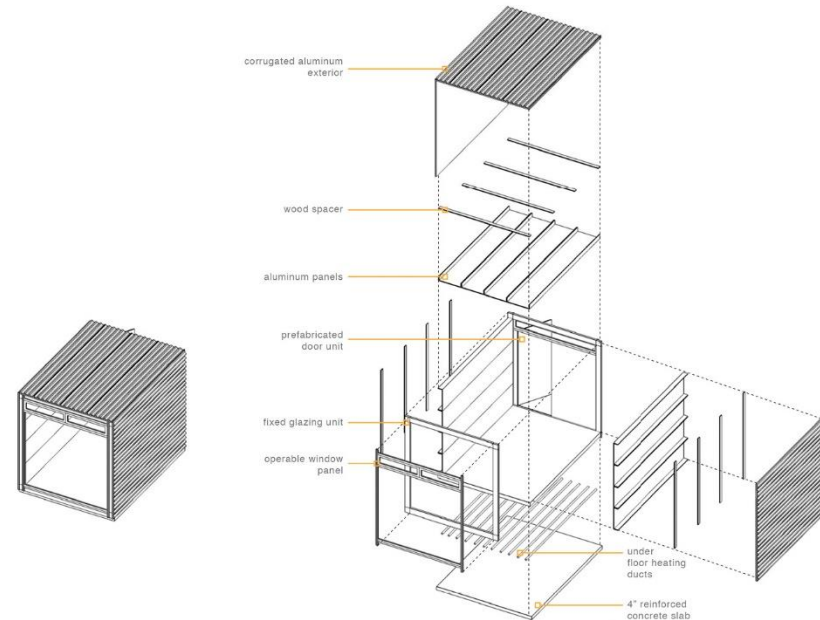


Fig. 4.015- Axonometría del módulo prefabricado explotado

El proceso de montaje es eficiente y efectivo en coste. La utilización de una estructura de módulos permite una mayor flexibilidad, combinándolos entre ellos para crear espacios mayores.

TABLA DE ANÁLISIS – CASO C-01: Objeto de intervención edificio

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	ESTADO	COMENTARIOS	
						FORMA
EDIFICIO	FORMA	01 SIST. CONTROL AMBIENTAL	01.01 Integración de sistemas de control climático	01	//	
			Captación	02	✓	Aumento de la superficie acristalada
			Ventilación	03	✓	Tipología de doble orientación
			Protección	04	✗	No existe ninguna protección solar
			Acumulación	05	✗	Solución constructiva de poca inercia
		01.02 Integración de sistemas de control acústico	06	-	Se desconoce	
		02 EXTENSIÓN	02.01 Capacidad de añadir espacios en vertical/horizontal	07	✗	No considerado al hacer la estructura – habría que modificarla
			02.02 Previsión de un espacio extra inacabado que pueda ser acogido en el tiempo	08	✗	No existe esta previsión
	03 ESPACIO DE CIRCULACIÓN	03.01 Espacios de circulación con una dimensión mayor que el mínimo exigido por normativa	09	✗	Descansillo mínimo entre ascensor y escalera	
	04 CARACT. TIPOLÓGICAS	04.01 Espacio exterior propio privado para realizar actividades del habitar	10	✓	Balcón/terraza cada vivienda	
	FUNCIÓN	01 DIVERSIDAD TIPOLÓGICA	01.01 Nuevas y diferentes tipologías de vivienda (al menos 2 tipologías diferentes)	11	✗	Tres viviendas de una misma tipología
			01.02 Integración de diversas actividades, no solo residencial	12	//	
			Existencia de otros usos en el edificio	13	✓	Uso comercial o de oficinas en pB + p1
			Capacidad del edificio de albergar diferentes usos	14	✓	Espacios abiertos
			01.03 Disposición homogénea de las aperturas de la fachada al exterior	15	✓	Fachada rehabilitada – modulación
		02 EQUIPAMIENTO COMUNITARIO	02.01 Recuperación de azoteas	16	✗	Cubierta a dos aguas – imposibilidad
02.02 Existencia de espacios de realización de actividades vecinales para la comunidad			17	✗	Solo 3 viviendas – no existe tal espacio	
03 ADECUACIÓN NORMATIVA		03.01 Accesibilidad	18	✓	Integración de un ascensor	
		03.02 Habitabilidad	19	✓	Aumento de la superficie + mejora instalaciones	
TÉCNICA	01 ORIENTACIÓN	01.01 Diferentes soluciones constructivas de las fachadas según su orientación	20	✓	Solo se rehabilita una fachada / original vs rehabilitación	
	02 C. I. ABIERTA	02.01 Utilización de la prefabricación	21	✓	Módulos prefabricados de 3 dimensiones	
		02.02 Diseño modular	22	✓	Utilización de 12 módulos prefabricados con la misma dimensión	
		02.03 Uso de materiales y componentes ligeros	23	✓	Menos la estructura de hormigón – secciones mínimas	
		02.04 Simplicidad del sistema – minimizar los tipos de conectores	24	✓	Utilización de un elemento para toda la rehabilitación	
		02.05 Sistema constructivo en seco – juntas mecánicas	25	✓	Uniones de los módulos mediante juntas mecánicas atornilladas	
	03 CAPAS	Diferenciación de capas independientes / soporte ≠ unidad separable	26	//		
		03.01 Estructura – separación del resto del edificio constructivamente y conceptualmente	27	✓	Estructura concebida como un elemento autónomo	
		03.02 Fachada	28	✓	Fachada = Módulos prefabricados – independientes	
		03.03 Instalaciones	29	✗	Suelo radiante en el módulo embebido – no capa independiente	
		Previsión de espacio para añadir futuras tecnologías	30	✗	No se contempla	
		Accesibilidad + conectividad por espacios técnicos	31	✗	No accesibilidad	
		Agrupación entre viviendas	32	✓	Agrupación entre viviendas lo máximo posible	
	04 EJECUCIÓN	04.01 Diseño para el uso de herramientas comunes + estándares – evitar especialización	33	✓	Utilización de materiales y sistemas comunes	
		04.02 Diseño del tamaño de los componentes para adaptarse a los medios de manipulación	34	✓	Dimensiones aptas para transporte ordinario	
		04.03 Tolerancias para el montaje y desmontaje	35	✓	Montaje mecánico – tolerancia para montaje	
		04.04 Accesibilidad a todos los componentes y conexiones	36	✗	Componentes no accesibles	
		04.05 Uso mínimo de tipo y número de conectores	37	✓	Máxima simplicidad en la construcción del módulo	
	05 DECONSTRUCCIÓN	Diseño de los componentes y conexiones para la reutilización	38	-	Se desconoce	
		05.01 Proporcionar ahorro y almacenamiento de piezas de repuesto	39	-	Se desconoce	
		05.02 Mantener toda la información detallada de los componentes y materiales	40	-	Se desconoce	
		05.03 Identificación	41	//		
		Uniforme y permanente de los materiales	42	-	Se desconoce	
		Tipo de componentes	43	-	Se desconoce	
Punto de desmontaje		44	-	Se desconoce		
06 MATERIALES	06.01 Reciclados o reciclables	45	✓	No reciclados pero si reciclables		
	06.02 Minimizar el número de diferentes tipos de materiales	46	✓	Utilización de los mismo materiales en todos los módulos		
	06.03 Evitar los materiales compuestos y con múltiples acabados	47	✓	Simplicidad en la elección de materiales		

4.2.2/ [C-02] BARRIO DE LA MINA



Fig. 4.016- Barrio de La Mina



Fig. 4.019 - Vista general del Barrio de La Mina



Fig. 4.017- La Mina Nueva- La Mina Vieja

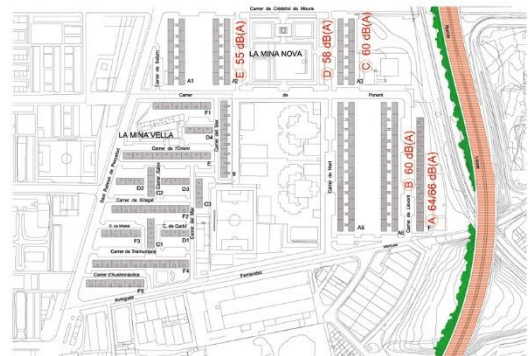


Fig. 4.018- Estudio de impacto acústico debido a la carretera

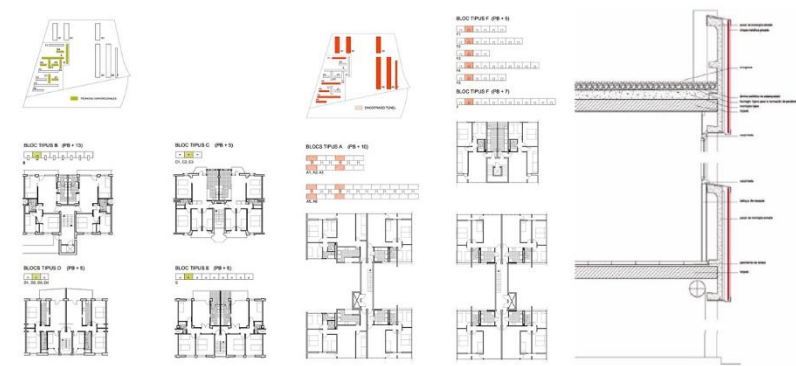


Fig. 4.020- Tipologías de viviendas existentes

Fig. 4.021 - Fachada

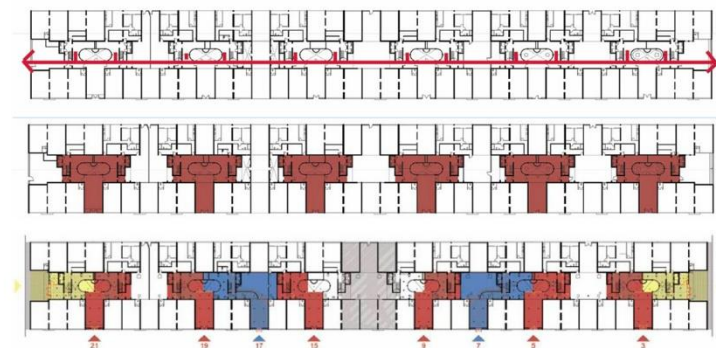


Fig. 4.022- Rehabilitación portales- Originales- 1ªRehabilitación- Rehabilitación actual

FICHA

Situación	Barcelona / España
Arquitecto	Cesar Díaz
Promotor	EMVS
Año de construcción	60's
Año rehabilitación	2002
Superficie	2.420m ²
Programa	

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO [4]-[7]

El barrio de La Mina es un conjunto de 2.727 viviendas de promoción pública construido durante los años 1968-74, en pleno boom del sector edificatorio. Este barrio se caracteriza por la mezcla de tipos edificatorios y sistemas constructivos utilizados, destacando la presencia de edificios en los que se aplicó la técnica de los encofrados túneles.

La actuación se enmarca dentro del plan especial de transformación y mejora del barrio, que prevé la rehabilitación de los edificios y la recalificación urbanística y social del barrio. Para ello, se analizaron detalladamente los aspectos funcionales, las condiciones de seguridad estructural, el grado de aislamiento térmico, y las condiciones acústicas, de protección contra incendios, accesibilidad y mantenimiento de los edificios... elaborando propuestas de intervención dirigidas a reducir las deficiencias más notables.

Uno de los problemas principales era la carencia de mantenimiento de los espacios comunes debido al elevado número de viviendas servidas por cada acceso común (80). La actuación reduce al máximo el número de viviendas servidas por cada acceso vertical (40), lo que conlleva la remodelación completa de las plantas bajas de los edificios.



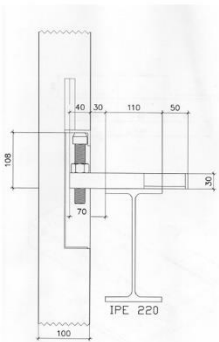
Fig. 4.023- Estr. metálica ascensores



Fig. 4.024- Colocación de los paneles prefabricados de hormigón



Fig. 4.025- Nuevos ascensores



SECCIÓ PER LA PART LATERAL (L-L)

Fig. 4.026- Detalle unión

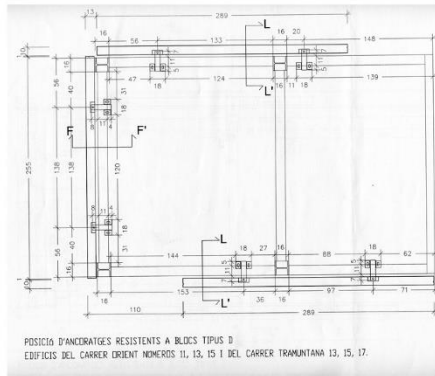


Fig. 4.027- Posición de los anclajes resistentes



Fig. 4.028- Vista interior



Fig. 4.029- Detalle de los anclajes



Fig. 4.030- Rehabilitación finalizada



Fig. 4.031- Nuevos ascensores

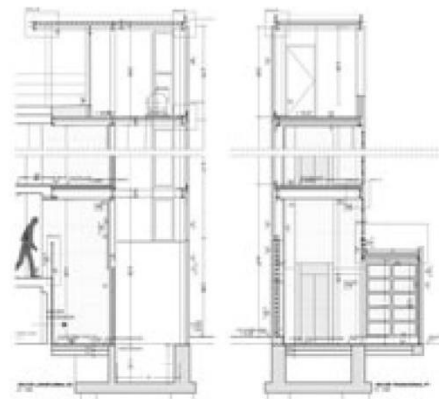


Fig. 4.032- Sección de los ascensores

Además, se dotó a estos edificios de nuevos ascensores que, aunque mejoran la accesibilidad, no la solucionan del todo.

Las superficies y programas funcionales de las viviendas se consideraron suficientes para los niveles de ocupación actuales y no se realizó ninguna intervención.

En el proyecto de rehabilitación integral, intervención no generalizada, se actualizan los elementos que no cumplen las normativas vigentes, como es la renovación de las instalaciones y la sustitución de las carpinterías de fachada.

PREMIOS

- Premio Nacional de Urbanismo del estado Español

TABLA DE ANÁLISIS – CASO C-02: Objeto de intervención edificio

EDIFICIO	FUNCIÓN	FORMA	ANÁLISIS		COMENTARIOS			
			CÓDIGO	DESCRIPCIÓN				
EDIFICIO	FORMA	01	SIST. CONTROL AMBIENTAL	01.01	Integración de sistemas de control climático	01	//	
					Captación	02	✓	Existencia de ventanas de captación
					Ventilación	03	✓	Tipología de vivienda pasante (ventilación cruzada)
					Protección	04	✗	No existen sistemas de protección solar integrados
				Acumulación	05	✗	Sistemas de acumulación no contemplados en el proyecto	
		01.02	Integración de sistemas de control acústico	06	✓	Doble acristalamiento + colocación de pantallas acústicas en la vía		
	02	EXTENSIÓN	02.01	Capacidad de añadir espacios en vertical/horizontal	07	✗	No se contempla	
			02.02	Previsión de un espacio extra inacabado que pueda ser acogido en el tiempo	08	✗	Espacio de balcón – en algunos casos ya han sido acogidos	
	03	ESPACIO DE CIRCULACIÓN	03.01	Espacios de circulación con una dimensión mayor que el mínimo exigido por normativa	09	✗	Espacios de circulación de dimensiones mínimas	
	04	CARACT. TIPOLOGÍAS	04.02	Espacio exterior propio privado para realizar actividades del habitar	10	✓	Existencia de balcones en cada vivienda	
	FUNCIÓN	01	DIVERSIDAD TIPOLOGICA	01.01	Nuevas y diferentes tipologías de vivienda (al menos 2 tipologías diferentes)	11	✗	En cada bloque la misma tipología de vivienda
					Integración de diversas actividades, no solo residencial	12	//	
					Existencia de otros usos en el edificio	13	✗	Solo uso residencial
					Capacidad del edificio de albergar diferentes usos	14	✗	Rigidez de la estructura
				01.03	Disposición homogénea de las aperturas de la fachada al exterior	15	✗	Disposición heterogénea – mantiene la disposición original
		02	EQUIPAMIENTO COMUNITARIO	02.01	Recuperación de azoteas	16	✗	Acceso como salida de emergencias – no accesible
				02.02	Existencia de espacios de realización de actividades vecinales para la comunidad	17	✗	Actividades vecinales se realizan en el espacio urbano
		03	ADECUACIÓN NORMATIVA	03.01	Accesibilidad	18	✗	Dotación de ascensores coinciden con dos descansillos escaleras
				03.02	Habitabilidad	19	✓	Mejora del aislamiento térmico y acústico
		TÉCNICA	01	ORIENTACIÓN	01.01	Diferentes soluciones constructivas de las fachadas según su orientación	20	✗
	02		C. I. ABIERTA	02.01	Utilización de la prefabricación	21	✓	Paneles pref. de hormigón + estructura ascensor en 2 partes
				02.02	Diseño modular	22	✗	No se contempla
				02.03	Uso de materiales y componentes ligeros	23	✓	Cambio de la 1ª fase a la 3ª fase – hormigón por acero
				02.04	Simplicidad del sistema – minimizar los tipos de conectores	24	✓	En los ascensores mismo tipo de conectores
				02.05	Sistema constructivo en seco – juntas mecánicas	25	✓	Bloques de ascensores todas juntas mecánicas
	03		CAPAS		Diferenciación de capas independientes / soporte ≠ unidad separable	26	//	
				03.01	Estructura – separación del resto del edificio constructivamente y conceptualmente	27	✗	No se considera una capa independiente
03.02				Fachada	28	✗	Paneles de hormigón unido a la estructura	
03.03				Instalaciones	29	✗	No se consideran una capa independiente	
				Previsión de espacio para añadir futuras tecnologías	30	✓	Patio capacidad de añadir más tecnología	
				Accesibilidad + conectividad por espacios técnicos	31	✓	Instalaciones por el patio de las viviendas – accesibles	
04	EJECUCIÓN			Agrupación entre viviendas	32	✗	Las instalaciones no se encuentran agrupadas entre viviendas	
			04.01	Diseño para el uso de herramientas comunes + estándares – evitar especialización	33	✓	Construcción convencional = herramientas comunes	
			04.02	Diseño del tamaño de los componentes para adaptarse a los medios de manipulación	34	✓	Módulos prefabricados de ascensor en 2 piezas	
			04.03	Tolerancias para el montaje y desmontaje	35	✓	En la estructura del ascensor – uniones mecánicas – tolerancia	
			04.04	Accesibilidad a todos los componentes y conexiones	36	✓	Conexiones de los ascensores accesibles	
05	DECONSTRUCCIÓN		04.05	Uso mínimo de tipo y número de conectores	37	✓	Sólo en los bloques de ascensores	
				Diseño de los componentes y conexiones para la reutilización	38	-	Se desconoce	
			05.01	Proporcionar ahorro y almacenamiento de piezas de repuesto	39	-	Se desconoce	
		05.02	Mantener toda la información detallada de los componentes y materiales	40	-	Se desconoce		
		05.03	Identificación	41	//			
			Uniforme y permanente de los materiales	42	-	Se desconoce		
			Tipo de componentes	43	-	Se desconoce		
06	MATERIALES		Punto de desmontaje	44	-	Se desconoce		
		06.01	Reciclados o reciclables	45	✓	No reciclados pero reciclables		
		06.02	Minimizar el número de diferentes tipos de materiales	46	✓	Utilización de pocos materiales – hormigón pref. + acero		
	06.03	Evitar los materiales compuestos y con múltiples acabados	47	✓	Simplicidad en los materiales			

4.2.3/ [C-03] BLOQUE EN SAN CRISTOBAL DE LOS ÁNGELES



Fig. 4.033- Barrio San Cristóbal de los Ángeles



Fig. 4.034-Edificios a rehabilitar- Derribado y rehabilitado

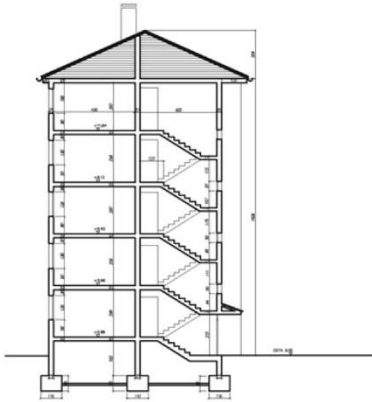


Fig. 4.035- Sec. transversal estado original



Fig. 4.036- Fachada Este- Original



Fig. 4.037- Fachada Este- Rehabilitada

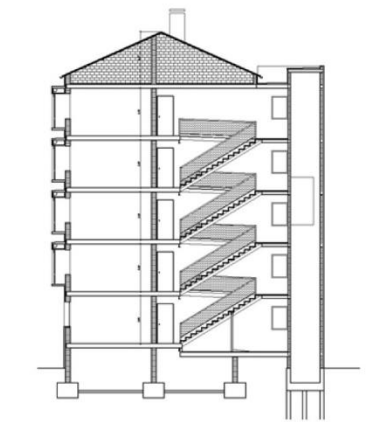


Fig. 4.038- Sección transversal rehabilitada



Fig. 4.039- Fachada Oeste- Original



Fig. 4.040- Fachada Oeste- Rehabilitada

FICHA

Situación	Madrid / España
Arquitecto	Margarita de Luxán Gloria Gómez Muñoz
Promotor	EMVS
Año de construcción	60's
Año rehabilitación	2005
Superficie	2.420m ²
Programa	

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO [8]

El 'Concurso Restringido Europeo de Ideas Arquitectónicas para la Renovación Energética de dos bloques de viviendas en el barrio de San Cristóbal de los Ángeles de Madrid' planteaba la actuación sobre dos bloques de viviendas contiguos en diferente estado de conservación.

Los graves problemas estructurales que sufría uno de los bloques obligaron a su demolición y posterior sustitución por un nuevo edificio bioclimático. El otro edificio, en cambio, ha sido objeto de una rehabilitación para su adecuación medioambiental y de accesibilidad.

En el edificio rehabilitado se logra una mejor adecuación ambiental junto con otros valores técnicos, formales y sociales.

La mala orientación del bloque ha sido corregida plegando la piel del edificio para conseguir captación de la radiación solar en invierno y protección en verano, creando unas 'galerías de climatización'.

En la fachada Oeste se adosan tres ascensores de bajo consumo, uno por portal, y se reconstruyen las esclareas de acceso a las viviendas para lograr la accesibilidad total desde la calle.

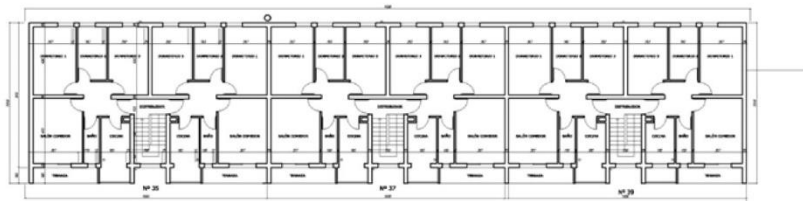


Fig. 4.041- Planta tipo- Original

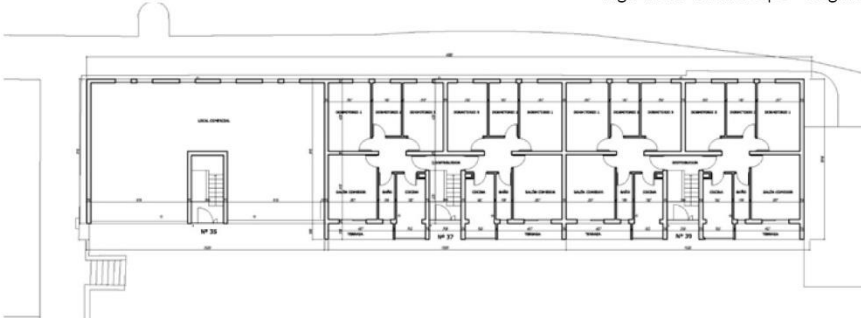


Fig. 4.042- Planta Baja- Original

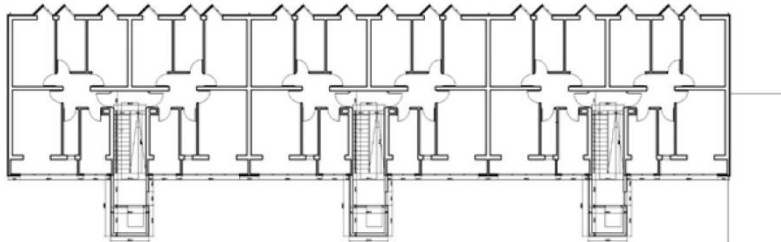


Fig. 4.043- Planta tipo- Rehabilitada

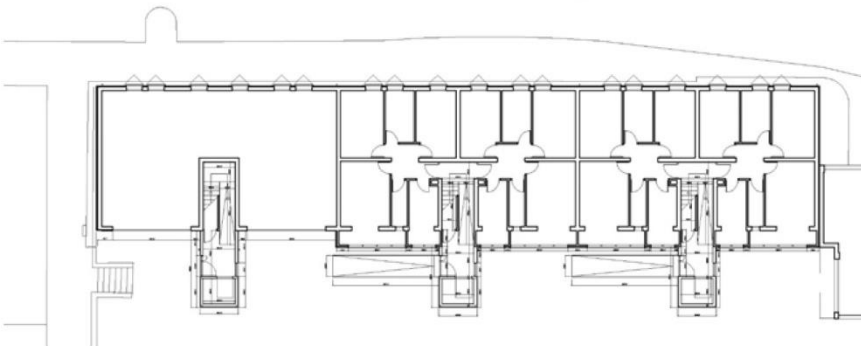


Fig. 4.044- Planta Baja- Rehabilitada

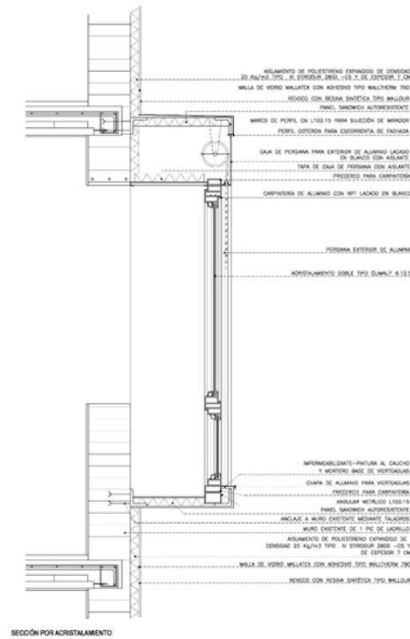


Fig. 4.045- Detalle en sección de la galería

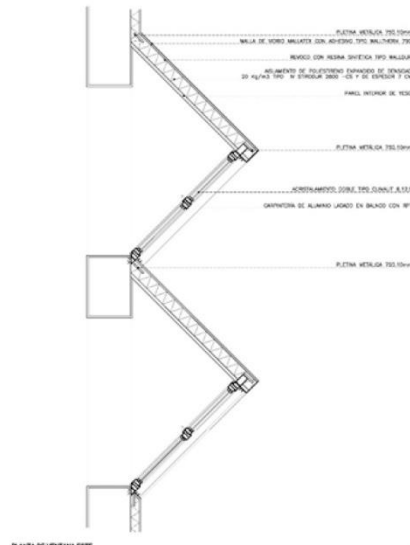


Fig. 4.046- Detalle en planta de la galería

PREMIOS

- o Selección para representar a España en la Conferencia Internacional 'Sustainable Building 2005' en Tokio.

TABLA DE ANÁLISIS – CASO C-03: Objeto de intervención edificio

FORMA	01	SIST. CONTROL AMBIENTAL	01.01	Integración de sistemas de control climático	01	//	
				Captación	02	✓	Modificación de la orientación + 'galerías de climatización'
				Ventilación	03	✓	ventilación cruzada entre fachada soleada y no soleada
				Protección	04	✓	Elementos de sombra sobre los vidrios
				Acumulación	05	✗	Sistemas de acumulación no considerados como estrategia
		01.05	Integración de sistemas de control acústico	06	✓	Doble carpintería - 'galerías de climatización'	
	02	EXTENSIÓN	02.01	Capacidad de añadir espacios en vertical/horizontal	07	✗	No se contempla
			02.02	Previsión de un espacio extra inacabado que pueda ser acogido en el tiempo	08	✗	El espacio extra ya es acogido en la rehabilitación
	03	ESPACIO DE CIRCULACIÓN		Espacios de circulación con una dimensión mayor que el mínimo exigido por normativa	09	✗	Espacios de circulación dimensión mínima
	04	CARACT. TIPOLOGÍAS		Espacio exterior propio privado para realizar actividades del habitar	10	✗	Existencia de un balcón pero se quita en la rehabilitación
FUNCIÓN	01	DIVERSIDAD TIPOLOGICA	01.01	Nuevas y diferentes tipologías de vivienda (al menos 2 tipologías diferentes)	11	✗	Solo una tipología de vivienda
			01.02	Integración de diversas actividades, no solo residencial	12	//	
				Existencia de otros usos en el edificio	13	✗	Básicamente tipología residencial (menos un local comercial)
				Capacidad del edificio de albergar diferentes usos	14	✗	Espacio muy compartimentado debido a los muros portantes
		01.03	Disposición homogénea de las aperturas de la fachada al exterior	15	✗	Se mantiene el ritmo original de las aperturas	
	02	EQUIPAMIENTO COMUNITARIO		Recuperación de azoteas	16	✗	Cubierta a dos aguas - inaccesible
				Existencia de espacios de realización de actividades vecinales para la comunidad	17	✗	No se contempla en la rehabilitación
	03	ADECUACIÓN NORMATIVA	03.01	Accesibilidad	18	✓	Colocación de ascensores + vestíbulo accesible
			03.02	Habitabilidad	19	✓	Aumento de iluminación + mejora del aislamiento térmico fachada
	EDIFICIO	01	ORIENTACIÓN		Diferentes soluciones constructivas de las fachadas según su orientación	20	✓
02		C. I. ABIERTA	02.01	Utilización de la prefabricación	21	✗	Construcción convencional
			02.02	Diseño modular	22	✓	Modulación en las galerías + nuevas carpinterías
			02.03	Uso de materiales y componentes ligeros	23	✓	Carpinterías aluminio + panel cemento celulosa + poliestireno exp.
			02.04	Simplicidad del sistema - minimizar los tipos de conectores	24	✗	No es una consideración en el proyecto
			02.05	Sistema constructivo en seco - juntas mecánicas	25	✗	Anclajes mediante taladros a fachada existente + adhesión fachada
				Diferenciación de capas independientes / soporte ≠ unidad separable	26	//	
03		CAPAS	03.01	Estructura - separación del resto del edificio constructivamente y conceptualmente	27	✗	Estructura de muros portantes de ladrillo - fachada
			03.02	Fachada	28	✗	Fachada de ladrillo estructural - nueva fachada
			03.03	Instalaciones	29	✗	No se considera una capa independiente
			Previsión de espacio para añadir futuras tecnologías	30	✗	Espacio mínimo considerado	
			Accesibilidad + conectividad por espacios técnicos	31	✗	Espacio no accesible	
			Agrupación entre viviendas	32	✗	No agrupación - columna a vestíbulo de circulación	
TÉCNICA	04	EJECUCIÓN	04.01	Diseño para el uso de herramientas comunes + estándares - evitar especialización	33	✓	Construcción convencional = herramientas comunes
			04.02	Diseño del tamaño de los componentes para adaptarse a los medios de manipulación	34	-	Se desconoce
			04.03	Tolerancias para el montaje y desmontaje	35	✗	Inexistencia de tolerancias en sistemas no mecánicos
			04.04	Accesibilidad a todos los componentes y conexiones	36	✗	Inaccesibles
			04.05	Uso mínimo de tipo y número de conectores	37	✗	Uniones mecánicas - no en consideración
				Diseño de los componentes y conexiones para la reutilización	38	✗	Incapacidad de reutilización si las uniones no son mecánicas
	05	DECONSTRUCCIÓN	05.01	Proporcionar ahorro y almacenamiento de piezas de repuesto	39	-	Se desconoce
			05.02	Mantener toda la información detallada de los componentes y materiales	40	-	Se desconoce
			05.03	Identificación	41	//	
				Uniforme y permanente de los materiales	42	-	Se desconoce
			Tipo de componentes	43	-	Se desconoce	
	Punto de desmontaje	44	-	Se desconoce			
06	MATERIALES	06.01	Reciclados o reciclables	45	✗	No reciclados / no reciclables - materiales compuestos	
		06.02	Minimizar el número de diferentes tipos de materiales	46	✓	Utilización de dos soluciones pero con los mismos materiales	
		06.03	Evitar los materiales compuestos y con múltiples acabados	47	✗	Utilización de adhesivos con resinas + panel sándwich	

4.2.4/ [C-04] BARRIO DE LAS FUENTES

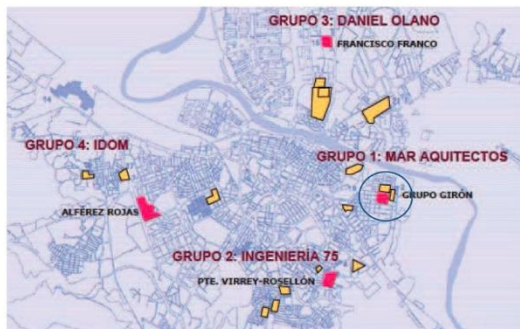


Fig. 4.047- Zaragoza- Situación del Barrio de Las Fuentes



Fig. 4.048-Rehabilitación Fachada Norte- Ascensores



Fig. 4.049- Rehabilitación Fachada Sur



Fig. 4.050- Edificación en estado original



Fig. 4.051- Alzado Oeste- Alzado Sur - Estado Original

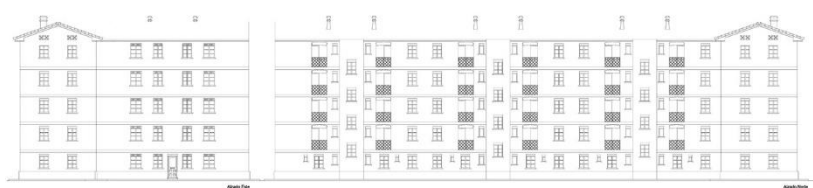


Fig. 4.052- Alzado Este- Alzado Norte- Estado original



Fig. 4.053- Alzado Oeste- Alzado Sur- Rehabilitado



Fig. 4.054- Alzado Este- Alzado Norte- Rehabilitado



Fig. 4.055- Edificación rehabilitada

FICHA

Situación	Zaragoza / España
Arquitecto	MAR Arquitectos
Promotor	Grupo Girón
Año de construcción	1957
Año rehabilitación	2010
Superficie	2.556m ²
Programa	40 viviendas

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO [9]

Propuesta piloto en los barrios consolidados de los años 50 y 60 en Zaragoza. Se trata de zonas urbanas con alta densidad y compacidad, buen nivel de equipamiento y cohesión social. Presentan carencias de zonas verdes y aparcamientos, falta de accesibilidad y aislamiento térmico en las viviendas y una pérdida de funciones urbanas por el desplazamiento hacia la periferia.

El proyecto ha ayudado a verificar los resultados energéticos y las soluciones constructivas adoptadas.

El alcance de la rehabilitación incluye: la mejora de la envolvente térmica del edificio y la accesibilidad y la reordenación de las instalaciones. Con carácter general se interviene solo en elementos comunes desde el exterior de las viviendas, evitando los traslados de las personas que viven en ellas y atendiendo en todo momento a las condiciones sociales y personales de la población.

El proyecto incluye:

- Creación de un nuevo cerramiento para mejorar la envolvente térmica, solucionar los problemas de impermeabilidad, aislamiento, humedades y drenajes

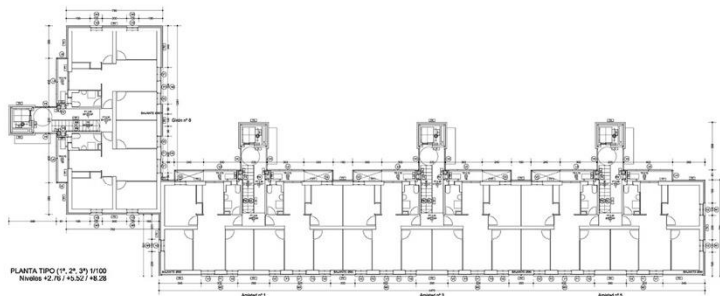


Fig. 4.056- Planta tipo- Rehabilitada

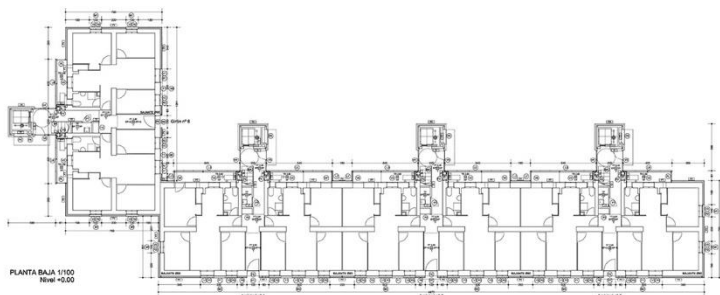
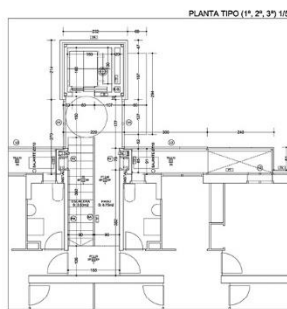


Fig. 4.057- Planta Baja- Rehabilitada



PLANTA BAJA 1/100

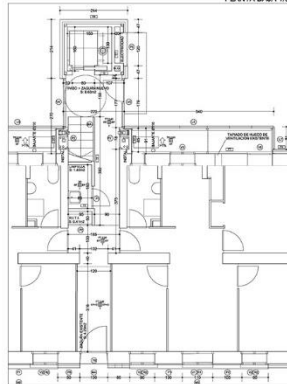


Fig. 4.058- Detalle del ascensor

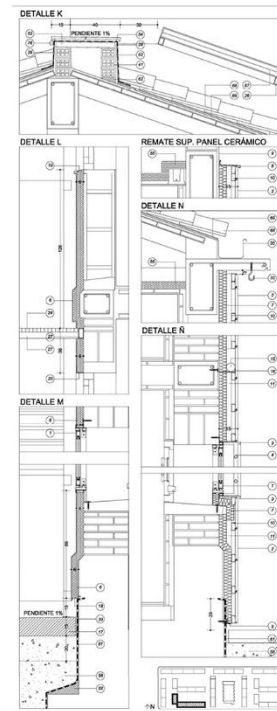


Fig. 4.059- Detalles constructivos

- Mejorar la accesibilidad, demoliendo el actual núcleo de comunicaciones y construyendo uno nuevo que incluye ascensor
- Reordenación de las instalaciones y construcción de una nueva red comunitaria de calefacción y agua caliente sanitaria dotada de paneles solares térmicos

PREMIOS

- AVS 2010 – premio a la mejor actuación en el ámbito de la rehabilitación y revitalización urbana



Fig. 4.060- Montaje estruc. ascensor



Fig. 4.061- Cerramiento ascensor

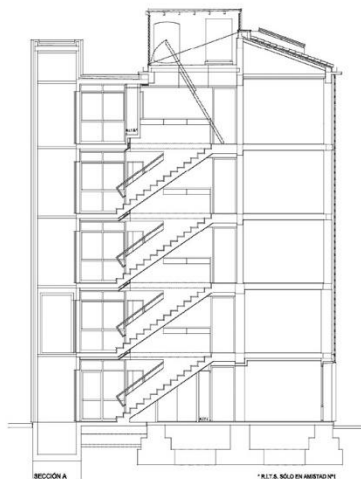


Fig. 4.062- Sec. transversal- Rehabilitada

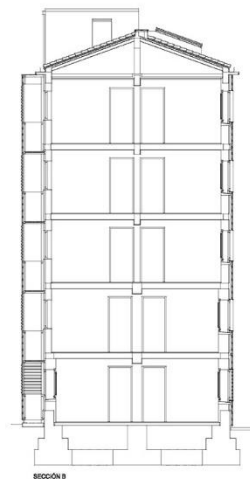


Fig. 4.063-Sec.- Estado original

TABLA DE ANÁLISIS – CASO C-04: Objeto de intervención edificio

EDIFICIO	CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	EVALUACIÓN	COMENTARIOS	
							FORMA
FORMA	01	SIST. CONTROL AMBIENTAL	01.01 Integración de sistemas de control climático	01	//		
			Captación	02	✓	Mejora de la calidad de las carpinterías	
			Ventilación	03	✓	Tipología edificatoria – vivienda pasantes	
			Protección	04	✓	Protección mediante lamas de aluminio	
			Acumulación	05	✗	Ningún sistema de acumulación pasivo	
			01.02 Integración de sistemas de control acústico	06	✓	Doble carpintería (se mantiene la antigua)	
	02	EXTENSIÓN	02.01 Capacidad de añadir espacios en vertical/horizontal	07	✗	Instalaciones en la cámara de la fachada ventilada	
			02.02 Previsión de un espacio extra inacabado que pueda ser acogido en el tiempo	08	✗	No se contempla ningún espacio inacabado	
	03	CALIDAD ESPACIAL	03.01 Espacios de circulación con una dimensión mayor que el mínimo exigido por normativa	09	✗	Dimensión de los espacios mínimo exigido	
	04	CARACT. TIPOLOGICAS	04.01 Espacio exterior propio privado para realizar actividades del habitar	10	✓	Incorporación de un balcón como tendedero	
	FUNCIÓN	01	DIVERSIDAD TIPOLOGICA	01.01 Nuevas y diferentes tipologías de vivienda (al menos 2 tipologías diferentes)	11	✗	Sólo una misma tipología en todo el edificio
				01.02 Integración de diversas actividades, no solo residencial	12	//	
				Existencia de otros usos en el edificio	13	✗	Solo uso residencial
				Capacidad del edificio de albergar diferentes usos	14	✗	Rigidez de la estructura
				01.03 Disposición homogénea de las aperturas de la fachada al exterior	15	✗	Homogeneidad existente dentro de la vivienda no en la fachada
		02	EQUIPAMIENTO COMUNITARIO	02.01 Recuperación de azoteas	16	✗	Cubierta a dos aguas sin posibilidad de acceso
				02.02 Existencia de espacios de realización de actividades vecinales para la comunidad	17	✗	No se contemplan en el proyecto
		03	ADECUACIÓN NORMATIVA	03.01 Accesibilidad	18	✓	Colocación de ascensores y ampliación de los portales
				03.02 Habitabilidad	19	✓	Mejora de la envolvente y su aislamiento
				01.0 Differentes soluciones constructivas de las fachadas según su orientación	20	✗	Diferente imagen pero no diferente solución según orientación
TÉCNICA	01	ORIENTACIÓN	02.01 Utilización de la prefabricación	21	✗	No se utiliza la prefabricación en ningún elemento	
			02.02 Diseño modular	22	✗	Se mantienen las dimensiones existentes	
			02.03 Uso de materiales y componentes ligeros	23	✓	Ascensor + escaleras construcción con estructura metálica	
			02.04 Simplicidad del sistema – minimizar los tipos de conectores	24	✗	No es una consideración en el proyecto	
			02.05 Sistema constructivo en seco – juntas mecánicas	25	✗	Uniones químicas y con mortero	
	02	C. I. ABIERTA	Diferenciación de capas independientes / soporte ≠ unidad separable	26	//		
			03.01 Estructura – separación del resto del edificio constructivamente y conceptualmente	27	✗	Cerramiento hoja interior no independiente de la estructura	
			03.02 Fachada	28	✗	Fachada existente estructural – actuación es un añadido	
			03.03 Instalaciones	29	✗	Las instalaciones no están consideradas en una capa independiente	
			Previsión de espacio para añadir futuras tecnologías	30	✗	Espacio mínimo para alojar las existentes	
			Accesibilidad + conectividad por espacios técnicos	31	✓	Instalaciones accesibles desde espacios comunes	
			Agrupación entre viviendas	32	✗	No agrupación – instalaciones al vestíbulo de la planta	
	03	CAPAS	04.01 Diseño para el uso de herramientas comunes + estándares – evitar especialización	33	✓	Elementos de construcción comunes = herramientas comunes	
			04.02 Diseño del tamaño de los componentes para adaptarse a los medios de manipulación	34	✓	Elementos de dimensiones controladas	
			04.03 Tolerancias para el montaje y desmontaje	35	✗	hoja interior de ladrillo – no tolerancias posibles	
04.04 Accesibilidad a todos los componentes y conexiones			36	✗	Inaccesibilidad debido al revestimiento		
04.05 Uso mínimo de tipo y número de conectores			37	✗	No se cumple		
04	EJECUCIÓN	Diseño de los componentes y conexiones para la reutilización	38	-	Se desconoce		
		05.01 Proporcionar ahorro y almacenamiento de piezas de repuesto	39	-	Se desconoce		
		05.02 Mantener toda la información detallada de los componentes y materiales	40	-	Se desconoce		
		05.03 Identificación	41	//			
		Uniforme y permanente de los materiales	42	-	Se desconoce		
		Tipo de componentes	43	-	Se desconoce		
05	DECONSTRUCCIÓN	Punto de desmontaje	44	-	Se desconoce		
		06.01 Reciclados y reciclables	45	✗	No reciclados no reciclables por uso de materiales compuestos		
		06.02 Minimizar el número de diferentes tipos de materiales	46	✗	Uso de diferentes materiales		
06	MATERIALES	06.03 Evitar los materiales compuestos y con múltiples acabados	47	✗	Acabado tipo coteterm en la fachada del tendedero		



Fig. 4.064- Estado original de la edificación

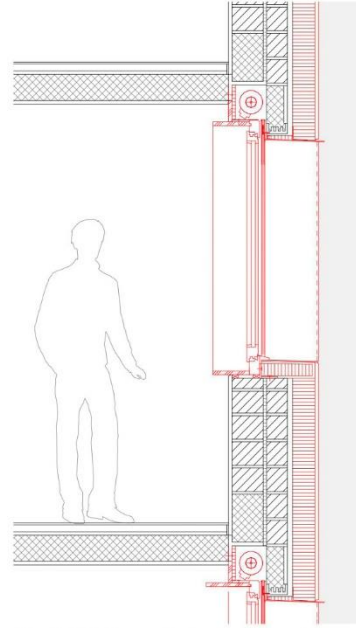


Fig. 4.065- Det. - Fachada tipo- existente



Fig. 4.066- Imagen final fachada Sur



Fig. 4.067- Construcción- nueva fachada- Norte

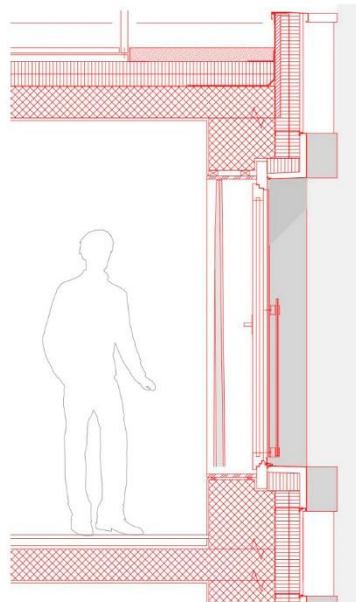


Fig. 4.068- Det. - Nueva Fachada- Norte



Fig. 4.069- Imagen final nueva fachada- Norte

FICHA

Situación	Weberstrasse 91, Winterthur / Suiza
Arquitecto	Bednar Albisetti Architekten Burkhalter Sumi Architekten
Promotor	UBS Fund Management
Año de construcción	60's
Año rehabilitación	2009
Superficie	6.640 m ²
Programa	284 viviendas

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO [10], [11]

El plan original consistía en la construcción de un nuevo edificio de tres plantas junto a la antigua torre de viviendas de los años 60, pero el trasplante de los árboles existentes y la sombra arrojada por la torre al nuevo edificio hubieran sido un problema. Como alternativa, los arquitectos decidieron construir un 'parásito' o 'edificio mochila' en la cara norte del antiguo edificio.

La torre ya sufrió en los años 80 una puesta a punto que no funcionó y sus soluciones han tenido que ser desmanteladas.

Los cuatro pequeños apartamentos que ocupaban la planta de esta torre de 12 alturas, proyectada en los años sesenta por el arquitecto Hans Isler, se convierten en dos viviendas de mayor tamaño, ya que las viviendas de esas dimensiones ya no tienen cabida en el mercado actual. Conjuntamente con este proceso de renovación se acomete la ampliación de la cara norte con estudios y viviendas en dos alturas.

El empleo de nuevos materiales de construcción se ha reducido al mínimo. La compacidad de este edificio en altura garantiza la rentabilidad del proyecto y la eficiencia de la torre se consigue conectando los nuevos apartamentos al mismo

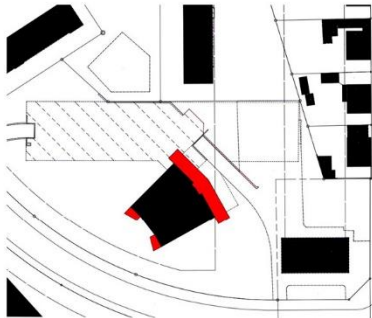


Fig. 4.070- Situación de la torre



Fig. 4.071- Visión exterior de la torre



Fig. 4.072- Visión exterior de la torre



Fig. 4.073- Núcleo de accesos



Fig. 4.074- Nuevos balcones

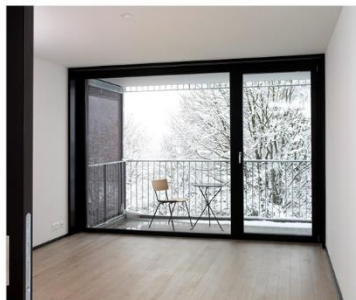


Fig. 4.075- Vista interior

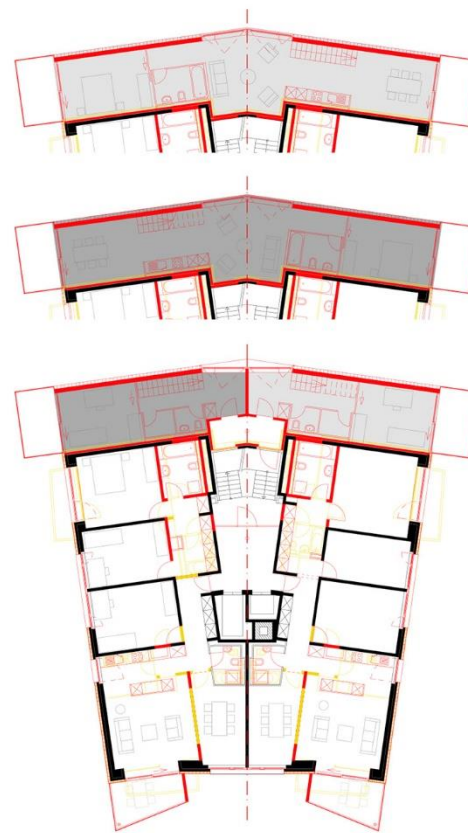


Fig. 4.076- Intervención en planta- Nuevas viviendas

núcleo de circulación vertical. Se incorporaron a todas las nuevas viviendas espacios exteriores mejor dimensionados.

El ratio del edificio se reduce a 0.73 por su extensión. Al utilizar el edificio existente solo se requiere una pequeña parte de nuevo material de construcción. Además, el edificio se ha aislado bien y la rehabilitación de la fachada ha aumentado el ciclo de vida del edificio, que se espera que dure más de 100 años operativos.

Ejecución:

- Nuevo aislamiento térmico en fachadas y cubierta plana.
- Nuevos balcones, sustitución de ventanas y protección solar.
- Combinación de 4 apartamentos en 2.
- Renovación completa de cocinas, baños y dormitorios.
- Expansión con 9 viviendas nuevas.
- Conversión de lavandería en el ático.

PREMIOS

- Sarc swiss award 2012
- Sustainable award fassa bortolo 2012
- Sia umsicht 11
- Best Architects 10

TABLA DE ANÁLISIS – CASO C-05: Objeto de intervención edificio

EDIFICIO	FORMA	FUNCIÓN	TÉCNICA	Criterio		Resultado			
				Índice	Descripción	Índice	Comentarios		
	01	SIST. CONTROL AMBIENTAL	01.01	Integración de sistemas de control climático	01	//			
				Captación	02	✓	Integración de las aperturas en fachada		
				Ventilación	03	✓	Viviendas con dos orientaciones		
				Protección	04	✓	Estores exteriores		
				Acumulación	05	✗	Materiales de gran inercia térmica – muro fachada de hormigón		
		02	EXTENSIÓN	01.02	Integración de sistemas de control acústico	06	-	Se desconoce	
	02.01				Capacidad de añadir espacios en vertical/horizontal	07	✗	Sistema cerrado sin capacidad de añadir espacios	
				02.02	Previsión de un espacio extra inacabado que pueda ser acogido en el tiempo	08	✗	No previsión de este espacio	
		03	ESPACIO DE CIRCULACIÓN	03.01	Espacios de circulación con una dimensión mayor que el mínimo exigido por normativa	09	✓	Vestíbulo de acceso dimensión mayor que exigido por normativa	
		04	CARACT. TIPOLOGICAS	04.01	Espacio exterior propio privado para realizar actividades del habitar	10	✓	Aumento de los balcones existentes y nuevos apart. con balcones	
	01	DIVERSIDAD TIPOLÓGICA	01.01	01.01	Nuevas y diferentes tipologías de vivienda (al menos 2 tipologías diferentes)	11	✓	2 tipologías diferentes	
					01.02	Integración de diversas actividades, no solo residencial	12	//	
						Existencia de otros usos en el edificio	13	✗	No existe ningún otro uso (no comercial ni de oficinas)
						Capacidad del edificio de albergar diferentes usos	14	✗	Rigidez de la estructura portante
					01.03	Disposición homogénea de las aperturas de la fachada al exterior	15	✗	Se mantiene la distribución de las aperturas
			02	EQUIPAMIENTO COMUNITARIO	02.01	Recuperación de azoteas	16	✓	Creación de una lavandería en el ático para uso comunitario
					02.02	Existencia de espacios de realización de actividades vecinales para la comunidad	17	✓	Ático accesible por la comunidad
			03	ADECUACIÓN NORMATIVA	03.01	Accesibilidad	18	✗	No todas las viviendas son accesibles sin peldaños
					03.02	Habitabilidad	19	✓	eliminación puentes térmicos + aumento superficie + instalaciones
			01	ORIENTACIÓN		Diferentes soluciones constructivas de las fachadas según su orientación	20	✓	N – cerrada y aislada / S – abierta con balcones
	02	C. I. ABIERTA	02.01	Utilización de la prefabricación	21	✗	Construcción convencional – hormigón vertido in-situ		
			02.02	Diseño modular	22	✗	No se contempla la modulación		
			02.03	Uso de materiales y componentes ligeros	23	✗	Añadido de hormigón armado		
			02.04	Simplicidad del sistema – minimizar los tipos de conectores	24	✗	No cumple		
			02.05	Sistema constructivo en seco – juntas mecánicas	25	✗	Sistema de construcción no mecanizado		
	03	CAPAS		Diferenciación de capas independientes / soporte ≠ unidad separable	26	//			
			03.01	Estructura – separación del resto del edificio constructivamente y conceptualmente	27	✗	Integración total de la estructural		
			03.02	Fachada	28	✗	No está considerada como una capa independiente		
			03.03	Instalaciones	29	✗	No se considera la separación por capas		
				Previsión de espacio para añadir futuras tecnologías	30	✗	Espacios de instalaciones de dimensión mínima		
				Accesibilidad + conectividad por espacios técnicos	31	✗	Espacios técnicos no accesibles		
				Agrupación entre viviendas	32	✗	Agrupación puntual, no generalizado		
	04	EJECUCIÓN	04.01	Diseño para el uso de herramientas comunes + estándares – evitar especialización	33	✓	Construcción convencional – herramientas comunes		
			04.02	Diseño del tamaño de los componentes para adaptarse a los medios de manipulación	34	-	Se desconoce		
			04.03	Tolerancias para el montaje y desmontaje	35	✗	Sistema de construcción no mecanizado		
			04.04	Accesibilidad a todos los componentes y conexiones	36	✗	Conexiones químicas – no accesibilidad		
			04.05	Uso mínimo de tipo y número de conectores	37	✗	Conexiones no mecánicas		
	05	DECONSTRUCCIÓN		Diseño de los componentes y conexiones para la reutilización	38	✗	Sistema constructivo convencional		
			05.01	Proporcionar ahorro y almacenamiento de piezas de repuesto	39	-	Se desconoce		
			05.02	Mantener toda la información detallada de los componentes y materiales	40	-	Se desconoce		
			05.03	Identificación	41	//			
				Uniforme y permanente de los materiales	42	-	Se desconoce		
				Tipo de componentes	43	-	Se desconoce		
	06	MATERIALES		Punto de desmontaje	44	-	Se desconoce		
			06.01	Reciclados o reciclables	45	✗	No reciclados y no reciclables debido a las uniones no mecánicas		
			06.02	Minimizar el número de diferentes tipos de materiales	46	✓	Mínimo tipo de materiales diferentes		
			06.03	Evitar los materiales compuestos y con múltiples acabados	47	✗	Uso de materiales compuestos		

TABLA DE ANÁLISIS – CASO C-05: Objeto de intervención vivienda

VIVIENDA	CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	VALOR	COMENTARIOS		
							FORMA	FUNCIÓN
VIVIENDA	FORMA	01	SIST. CONTROL AMBIENTAL	01.01	Iluminación natural (mínimo 2h/día)	01	✓	Iluminación asegurada en cada vivienda
			01.02	Ventilación natural transversal	02	✓	Tipologías de vivienda con dos orientaciones	
		02	EXTENSIÓN	02.01	Previsión de un espacio inacabado (espacio bruto: principio de loft, oficinas...)	03	✗	Espacios desarrollados
				02.02	Capacidad de ampliación de la superficie habitable mediante la prolongación	04	✗	No superficie suficiente
		03	ESPACIO DE CIRCULACIÓN	03.01	Espacios de circulación con una dimensión mayor que el mínimo exigido por la normativa	05	✓	Espacios de circulación albergan usos, no sólo de paso
				04.01	Accesibilidad desde las zonas comunes	06	✓	Espacios de servicio accesibles desde las zonas de circulación
		04	ESPACIOS DE SERVICIO	04.02	Situación posibilita el cambio de distribución de la vivienda	07	✓	Zonas de servicio en el perímetro de la vivienda
				05.01	Posibilidad de integración de ámbitos de otras viviendas	08	✗	La posible integración ya se ha realizado con la rehabilitación
		05	VARIACIÓN TIPOLOGICA		Espacio compartido o estancia específica entre dos viviendas	09	✗	No se contempla en el proyecto
					Capacidad de unión/división de la vivienda	10	✗	Ya se realiza en el proyecto no se prevé futuras
				06.01	Distribución y dimensión homogéneas de las estancias (sin diseño específico)	11	✓	Estancias con dimensiones similares
		06	DESJERARQUIZACIÓN	06.02	Conexión entre las estancias	12	//	
					Integrables + comunicables	13	✗	Podrían serlo pero con dificultada – muros portantes
					Capacidad de la vivienda de proporcionar diferentes configuraciones	14	✗	Muros portantes dificultan la libre disposición
	01.01			Previsión de un espacio	15	✓	No específicamente pero existe la posibilidad	
	FUNCIÓN	01	ESP. TRABAJO PRODUCTIVO		Situación próximo al acceso	16	✓	Estancia cercana al acceso – puede adquirir esta función
					Posibilidad de segregarlo de la vivienda	17	✓	En las de nueva construcción (independencia de planta)
				02.01	Reserva de espacios	18	//	
		02	ESP. TRABAJO REPRODUCTIVO		Dimensión del lavabo para asistencia	19	✓	Dimensiones de lavabos amplios – aumento superficie
					Ciclo de ropa	20	✗	Lavandería en el ático
					Mantenimiento/taller	21	✗	No se contempla en el proyecto
		03	ESP ALMACENAMIENTO	03.01	Diversidad de zonas de guardado	22	//	
					Armarios: accesibles desde zonas comunes	23	✓	Gran cantidad accesibles desde las zonas de circulación
					Altillos: optimización volumen	24	✗	No hay altura suficiente
				Despensa: relación cocina	25	✓	En las tipologías rehabilitadas	
	TÉCNICA	04	INQUILINO	04.01	Facilitar la elección y decisión del inquilino en las capas de menos duración	26	-	Se desconoce
				01.01	Instalaciones	30	//	
		01	FLEXIBILIDAD INTERIOR		Accesibles + mantenibles + intercambiables	31	✗	No accesibles No mantenibles No intercambiables
					Distribución vertical en columna de instalación + agrupación de la vivienda	32	✗	Si columnas verticales pero no agrupación
					Horizontal – no instalaciones en el interior de los tabiques	33	✗	Instalaciones en los tabiques (electricidad)
				01.02	Tabiques interiores	34	//	
					Sistema constructivo en seco	35	-	Se desconoce
					No portantes	36	✗	Tabiques originales portantes – menor flexibilidad

4.2.6/ [C-06] TOUR BOIS LE PRÊTRE



Fig. 4.077- Proceso de transformación de la torre- Original- Rehabilitación de los 80- Rehabilitación actual

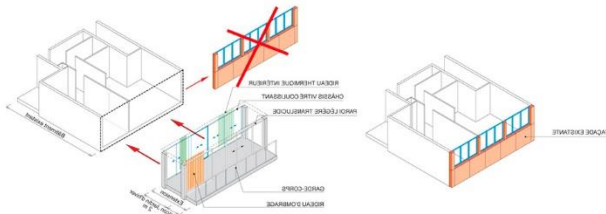


Fig. 4.078- Estrategia de mejora de la fachada

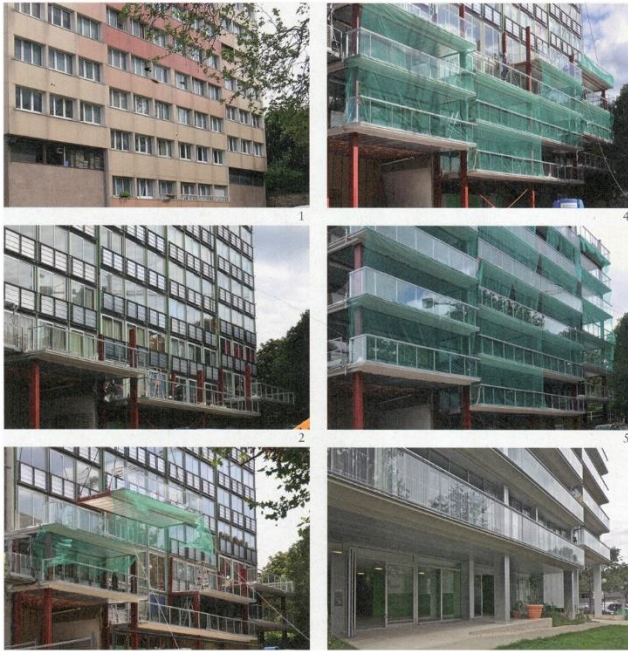


Fig. 4.079- Proceso de montaje de las galerías y balcones

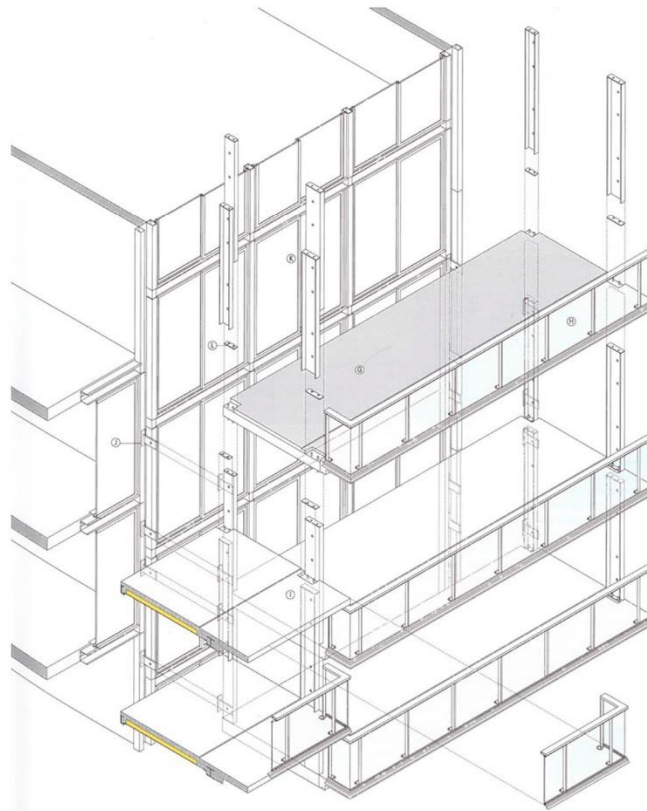


Fig. 4.080-Axonometría constructiva de la intervención

FICHA

Situación	Boulevard Bois le Prêtre Paris / Francia
Arquitecto	Lacaton & Vassal + Druot
Promotor	OPAC de París
Año de construcción	1962
Año rehabilitación	2011
Superficie programa	11.688m ² 97 viviendas

DESCRIPCIÓN PROYECTO [12]-[22]

La torre, construida en 1962 por el arquitecto Raymond López, tiene 50m de altura, 16 plantas y 96 viviendas (32*5 dormitorios +28*4 dormitorios +35*3 dormitorios).

El proyecto propone la ampliación de las viviendas, a partir de la formación de nuevos forjados en el perímetro de la torre que permitirán ampliar las salas de estar, crear jardines de invierno y balcones continuos, así como mejorar el confort, asoleo y vistas de la vivienda. Esto se lleva a cabo mediante módulos prefabricados de tres metros de anchura, de los cuales dos metros se destinan a las galerías y el metro restante a la terraza.

Los habitantes conservarán sus viviendas o podrán mudarse a una vivienda mayor o menor en la misma torre (de las 3 tipologías existentes se ha pasado a 7 con 16 configuraciones diferentes). No será necesario que desocupen las viviendas durante el desarrollo de las obras. Se introducen nuevos tipos de vivienda con el fin de ofrecer a los habitantes una gama amplia y lograr una configuración del edificio acorde con la demanda actual.

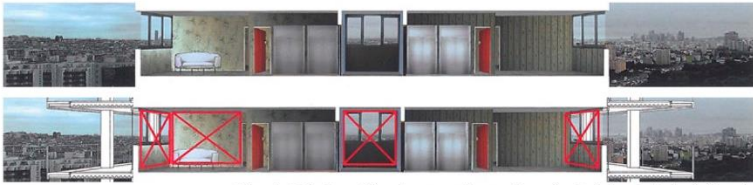


Fig. 4.081- Sección de una planta Estado Original- Rehabilitada

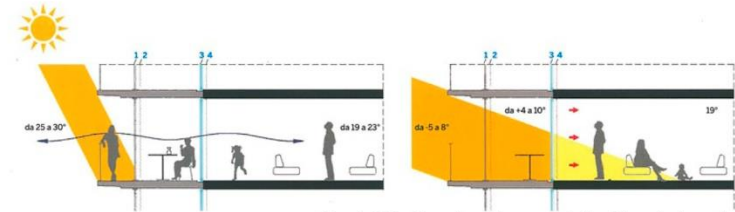


Fig. 4.082- Estudio del control climático de la galería



Fig. 4.083- Sección Estado Original - Sección Rehabilitada

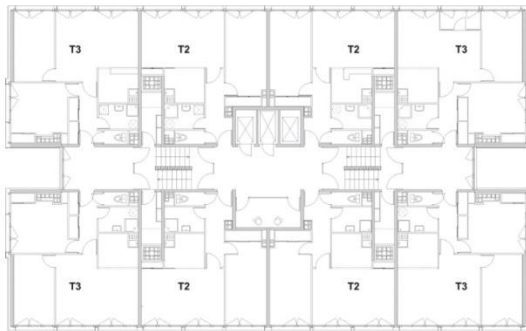


Fig. 4.084- Planta tipo Estado Original

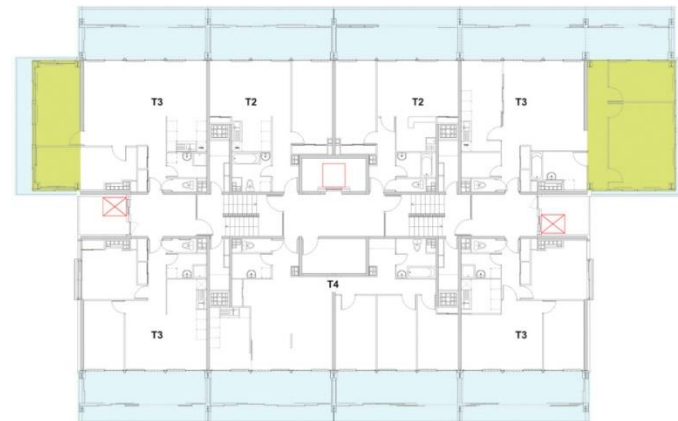


Fig. 4.085- Planta tipo Estado Original



Fig. 4.086- Visión interior de la intervención

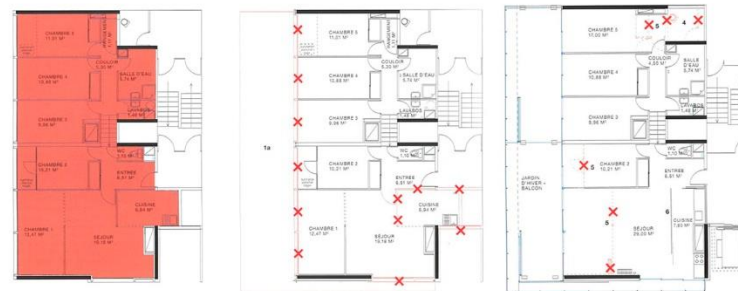


Fig. 4.087- Intervención realizada en una tipología concreta de vivienda

Obras realizadas en los espacios comunes:

- Reconfiguración del vestíbulo del edificio en planta baja, que se pondrá a cota de calle y atravesará el edificio hasta el jardín.
- Instalación de dos ascensores nuevos para poder acceder a todos los pisos sin necesidad de subir escaleras y mejorar la distribución de las plantas.

El proyecto permite:

- La transformación de 96 viviendas existentes en la torre
- Dotar a cada vivienda de un jardín de invierno y un balcón
- Ampliar la superficie de las viviendas por prolongación o por cambio de tipo de vivienda
- Introducir una amplia variedad de tipos de viviendas, desde el estudio a las viviendas de 6 habitaciones.
- Introducir 8 viviendas nuevas
- Permitir que los arrendatarios sigan viviendo en la torre, en la misma vivienda o en otra de la misma torre
- Introducir locales comunes y asociativos
- Reducir el consumo de energía en más de un 50%

TABLA DE ANÁLISIS – CASO C-06: Objeto de intervención edificio

EDIFICIO	CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	VALOR	COMENTARIOS	
							FORMA
EDIFICIO	FORMA	01	SIST. CONTROL AMBIENTAL	01.01	Integración de sistemas de control climático	01 //	
					Captación	02 ✓	Fachada totalmente vidriada + Galería=invernadero
					Ventilación	03 X	Tipología de vivienda con una orientación y sin patios
					Protección	04 ✓	Colocación de cortinas solares en la galería
					Acumulación	05 X	Materiales de poca inercia
			01.02	Integración de sistemas de control acústico	06 ✓	Galería=doble fachada + lana de vidrio forjado de la galería	
		02	EXTENSIÓN	02.01	Capacidad de añadir espacios en vertical/horizontal	07 X	No está proyectado con este fin
				02.02	Previsión de un espacio extra inacabado que pueda ser acogido en el tiempo	08 X	No se contempla en el proyecto
		03	ESPACIO DE CIRCULACIÓN	03.01	Espacios de circulación con una dimensión mayor que el mínimo exigido por normativa	09 X	La dimensión es la mínima exigida
		04	CARACT. TIPOLOGICAS	04.01	Espacio exterior propio privado para realizar actividades del habitar	10 ✓	La rehabilitación añade galerías y balcón privado
	FUNCIÓN	01	DIVERSIDAD TIPOLOGICA	01.01	Nuevas y diferentes tipologías de vivienda (al menos 2 tipologías diferentes)	11 ✓	7 tipologías con 16 configuraciones diferentes
				01.02	Integración de diversas actividades, no solo residencial	12 //	
					Existencia de otros usos en el edificio	13 ✓	Guardería + academias de idiomas en pB y entresuelo
					Capacidad del edificio de albergar diferentes usos	14 X	La estructura de muros lo hace muy compartimentado
				01.03	Disposición homogénea de las aperturas de la fachada al exterior	15 ✓	Fachada modular con un ritmo constante
		02	EQUIPAMIENTO COMUNITARIO	02.01	Recuperación de azoteas	16 X	Azotea inaccesible
				02.02	Existencia de espacios de realización de actividades vecinales para la comunidad	17 ✓	Locales comunes + guardería + clases de idiomas
		03	ADECUACIÓN NORMATIVA	03.01	Accesibilidad	18 ✓	Ascensores llegan a todas las plantas a cota 0.00 + vestíbulo
				03.02	Habitabilidad	19 ✓	Aumento de superficie de las viviendas + iluminación natural
				01.01	Diferentes soluciones constructivas de las fachadas según su orientación	20 X	Todas las orientaciones tienen la misma solución
TÉCNICA	01	ORIENTACIÓN	02.01	Utilización de la prefabricación	21 ✓	Aumento de superficie mediante elementos prefabricados modulares	
			02.02	Diseño modular	22 ✓	Módulos de 3*7.5m	
			02.03	Uso de materiales y componentes ligeros	23 ✓	Uso de: acero + policarbonato + vidrio + aluminio	
			02.04	Simplicidad del sistema – minimizar los tipos de conectores	24 ✓	Sistema simple con pocos tipos de conexión diferente	
			02.05	Sistema constructivo en seco – juntas mecánicas	25 ✓	Unión entre elementos mediante juntas mecánicas atornilladas	
	02	C. I. ABIERTA	03.01	Diferenciación de capas independientes / soporte ≠ unidad separable	26 //	No se considera – el módulo agrupa varias capas	
			03.02	Estructura – separación del resto del edificio constructivamente y conceptualmente	27 X	El módulo prefabricado contiene más elementos que la estructura	
			03.02	Fachada	28 ✓	Capacidad de modificarla sin alterar otros componentes	
			03.03	Instalaciones	29 X	Las instalaciones no están consideradas en una capa independiente	
				Previsión de espacio para añadir futuras tecnologías	30 X	Dimensiones mínimas como originales del proyecto	
03	CAPAS		Accesibilidad + conectividad por espacios técnicos	31 X	Espacios no accesibles		
			Agrupación entre viviendas	32 ✓	Cuando es posible se lleva a cabo		
		04.01	Diseño para el uso de herramientas comunes + estándares – evitar especialización	33 ✓	Elementos de construcción comunes = herramientas comunes		
		04.02	Diseño del tamaño de los componentes para adaptarse a los medios de manipulación	34 ✓	Dimensión de elementos prefabricados limitados por el transporte		
		04.03	Tolerancias para el montaje y desmontaje	35 ✓	Montaje en seco – tolerancias para el montaje		
04	EJECUCIÓN	04.04	Accesibilidad a todos los componentes y conexiones	36 X	Sistema revestido con paneles de aluminio		
		04.05	Uso mínimo de tipo y número de conectores	37 -	Se desconoce		
			Diseño de los componentes y conexiones para la reutilización	38 -	Se desconoce		
			Proporcionar ahorro y almacenamiento de piezas de repuesto	39 -	Se desconoce		
			Mantener toda la información detallada de los componentes y materiales	40 -	Se desconoce		
05	DECONSTRUCCIÓN	05.03	Identificación	41 //			
			Uniforme y permanente de los materiales	42 -	Se desconoce		
			Tipo de componentes	43 -	Se desconoce		
			Punto de desmontaje	44 -	Se desconoce		
		06.01	Reciclados o reciclables	45 ✓	No materiales reciclados pero si reciclables		
06	MATERIALES	06.02	Minimizar el número de diferentes tipos de materiales	46 ✓	Uso de pocos materiales diferentes en la construcción		
		06.03	Evitar los materiales compuestos y con múltiples acabados	47 X	Paneles de aluminio con lana de roca como cerramiento		

TABLA DE ANÁLISIS – CASO C-06: Objeto de intervención vivienda

VIVIENDA	CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	EVALUACIÓN	COMENTARIOS			
							FORMA	FUNCIÓN	TÉCNICA
VIVIENDA	FORMA	01	SIST. CONTROL AMBIENTAL	01.01	Iluminación natural (mínimo 2h/día)	01	✓	Todas las viviendas orientadas a Este u Oeste	
			01.02	Ventilación natural transversal	02	✗	Viviendas con una única fachada menos las esquinas		
		02	EXTENSIÓN	02.01	Previsión de un espacio inacabado (espacio bruto: principio de loft, oficinas...)	03	✗	Todos los espacios están acabados	
				02.02	Capacidad de ampliación de la superficie habitable mediante la prolongación	04	✗	Espacio del balcón pero no tiene dimensión suficiente	
		03	ESPACIO DE CIRCULACIÓN	03.01	Espacios de circulación con una dimensión mayor que el mínimo exigido por la normativa	05	✗	Espacios de circulación de dimensiones mínimas	
		04	ESPACIOS DE SERVICIO	04.01	Accesibilidad desde las zonas comunes	06	✓	Accesibilidad desde la zona común + cercanos a la entrada	
				04.02	Situación posibilita el cambio de distribución de la vivienda	07	✓	Situados juntos y en la pared interior al pasillo	
		05	VARIACIÓN TIPOLOGICA	05.01	Posibilidad de integración de ámbitos de otras viviendas	08	✗	Estructura original muros de carga de hormigón armado	
					Espacio compartido o estancia específica entre dos viviendas	09	✗	No se contempla	
				Capacidad de unión/división de la vivienda	10	✓	Alguna tipología puede dividirse en dos viviendas		
				06.01	Distribución y dimensión homogéneas de las estancias (sin diseño específico)	11	✓	Las estancias compartimentadas tienen dimensiones similares	
		06	DESJERARQUIZACIÓN	06.02	Conexión entre las estancias	12	//		
					Integrables + comunicables	13	✓	No realizado pero se podría realizar – estancias colindantes	
				Capacidad de la vivienda de proporcionar diferentes configuraciones	14	✓	Estancias sin función determinada + servicios en una franja		
				01.01	Previsión de un espacio	15	✗	No se considera este espacio	
		FUNCIÓN	01	ESP. TRABAJO PRODUCTIVO	Situación próximo al acceso	16	✗	Las estancias no están próximas al acceso	
					Posibilidad de segregarlo de la vivienda	17	✗	Ninguna estancia puede tener un acceso independiente	
					02.01	Reserva de espacios	18	//	
	02		ESP. TRABAJO REPRODUCTIVO	Dimensión del lavabo para asistencia	19	✗	Menos los aptos para minusválidos – dimensiones mínimas		
				Ciclo de ropa	20	✗	Integrado en la cocina		
				Mantenimiento/taller	21	✗	No se contempla este espacio		
	03		ESP. ALMACENAMIENTO	03.01	Diversidad de zonas de guardado	22	//		
					Armarios: accesibles desde zonas comunes	23	✓	Existencia de armarios accesibles cercanos a la entrada	
				Altillos: optimización volumen	24	✗	No hay altura suficiente		
				Despensa: relación cocina	25	✗	No específicamente		
	04		INQUILINO	04.01	Facilitar la elección y decisión del inquilino en las capas de menos duración	26	✓	Reuniones con la vecindad para buscar las soluciones	
	TÉCNICA		01	FLEXIBILIDAD INTERIOR	01.01	Instalaciones	30	//	
						Accesibles + mantenibles + intercambiables	31	✗	Instalaciones no accesibles ni mantenibles
					Distribución vertical en columna de instalación + agrupación de la vivienda	32	✓	Instalaciones agrupadas en columnas junto a las zonas húmedas	
					Horizontal – no instalaciones en el interior de los tabiques	33	✗	Los tabiques contienen instalaciones	
					01.02	Tabiques interiores	34	//	
						Sistema constructivo en seco	35	-	Se desconoce
	No portantes		36	✓	Tabiques interiores no portantes				

4.2.7/ [C-07] ELLEBO GARDEN ROOM



Fig. 4.088- Fac. Patio- Rehab



Fig. 4.089-Fac. Patio- Rehab



Fig. 4.090- Visión interior- Rehab



Fig.4.091- Fac. patio-Actual



Fig. 4.092- Fac. patio-Actual



Fig. 4.093-Vista interior- E. Original

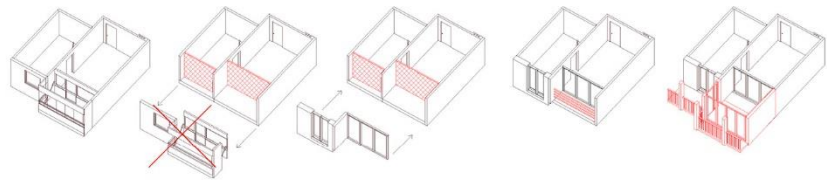


Fig. 4.095- Secuencia del proceso de rehabilitación de la fachada

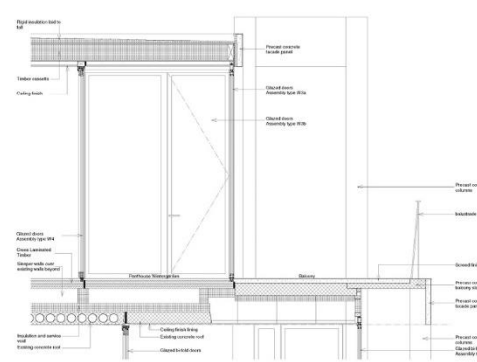


Fig. 4.094- Sección constructiva - Nuevas viviendas azotea



Fig. 4.096- Visión de los espacios comunes de la azotea



Fig. 4.097- Tipologías existentes rehabilitadas

Fig. 4.098- Nuevas tipologías



Fig. 4.099- Alzado- Fachada a la calle

FICHA

Situación	Baltorpevej, 39-91 – 2750 Ballerup / Dinamarca
Arquitecto	Adam Khan Architects
Promotor	Ballerup ejendomsselskab v/KAB
Año de construcción	1963
Año rehabilitación	2014
Superficie	20.000m ²
Programa	284 viviendas

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO [10], [23], [24]

‘Nordic Built Callenge’ es un concurso de diseño multidisciplinar que se puso en marcha en 2012 para la remodelación de cinco edificios específicos. El objetivo del concurso era fomentar la innovación y desarrollo en la rehabilitación sostenible, escalable y viable para algunos de los tipos de construcciones existentes más comunes en los Países Nórdicos.

El concurso planteado en Dinamarca consistía en la rehabilitación de un complejo de viviendas de 50 años de antigüedad con una necesidad de renovación integral y gran potencial.

El complejo está situado en Ballerup, suburbio a 15km al norte de Copenhague. El edificio está haciendo frente a retos típicos del momento en el que fue construido: daños causados debido a las cubiertas planas, ventanas desgastadas, instalaciones, etc. Aunque las fachadas fueron rehabilitadas en el año 1992 añadiendo aislamiento extra, el estado general del edificio es pobre y se encuentra con una necesidad crítica de una renovación integral.

La estrategia propuesta para la renovación es una combinación entre retener lo máximo posible de la estructura existente y la nueva construcción.



Fig. 4.088- Fac. Patio- Rehab



Fig. 4.089-Fac. Patio- Rehab



Fig. 4.090- Visión interior- Rehab



Fig.4.091- Fac. patio-Actual



Fig. 4.092- Fac. patio-Actual



Fig. 4.093-Visita interior- E. Original

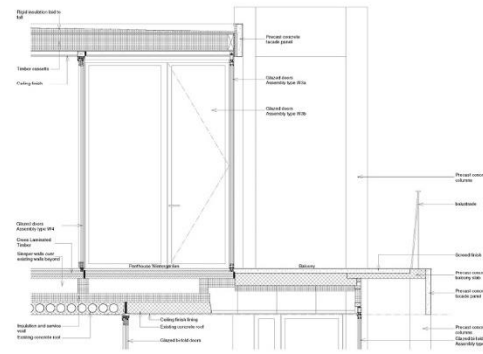


Fig. 4.094- Sección constructiva - Nuevas viviendas azotea



Fig. 4.096- Visión de los espacios comunes de la azotea

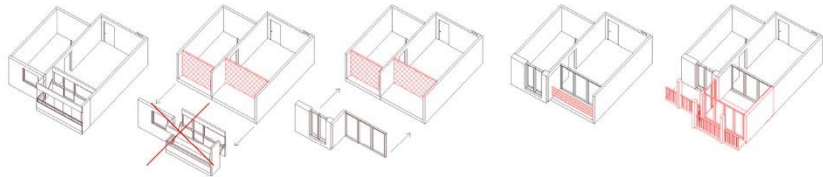


Fig. 4.095- Secuencia del proceso de rehabilitación de la fachada

La parcela incluye 284 apartamentos en cuatro pisos y un sótano. Las plazas de aparcamiento se encuentran en el perímetro y los locales comunes en un edificio aparte.

La solución añade una planta de áticos a los bloques existentes y amplía el de menor longitud para aumentar la sensación de protección desde el jardín interior. Se establece una marcada jerarquía entre el interior y el exterior de la parcela diferenciando entre el potente carácter urbano de las fachadas a las calles y los alzados interiores, que tienen profundidad y están ritmados en vertical por las galerías.

Se han introducido 21 tipos diferentes de apartamentos, de superficies que varían desde 59m² hasta 118m² con la intención de atraer a familias jóvenes con hijos y alcanzar una cierta estabilidad generacional. La idea es mantener en sus pisos a los residentes durante todo el proceso.

PREMIOS

- o Ganador del concurso 'Nordic Built Challenge'



Fig. 4.097- Tipologías existentes rehabilitadas

Fig. 4.098- Nuevas tipologías



Fig. 4.099- Alzado- Fachada a la calle

TABLA DE ANÁLISIS – CASO C-07: Objeto de intervención edificio

EDIFICIO	FORMA	FUNCIÓN	TÉCNICA	Criterio		Resultado		
				Índice	Descripción	Índice	Comentarios	
	01	SIST. CONTROL AMBIENTAL	01.01	Integración de sistemas de control climático	01	//		
					02	✓	Aumento superficie captadora + Galería=vernadero	
					03	✓	Sistema mecánico de ventilación + tipología vivienda pasante	
					04	✗	No se proyecta ningún sistema de protección solar (Dinamarca)	
	02	EXTENSIÓN	02.01	Capacidad de añadir espacios en vertical/horizontal	05	✗	Materiales de poca inercia	
					06	✓	Ventanas con triple vidrio + entre viviendas muros de hormigón	
					07	✓	Potencial para añadir más apartamentos en la cubierta	
					08	✓	Espacios sin ocupar en la azotea	
	03	CALIDAD ESPACIAL	03.01	Espacios de circulación con una dimensión mayor que el mínimo exigido por normativa	09	✓	Nuevo accesos desde el ascensor – galería-capacidad otros usos	
					10	✓	La rehabilitación añade galerías y balcón privado	
	04	CARACT. TIPOLOGÍAS	04.01	Espacio exterior propio privado para realizar actividades del habitar	11	✓	21 tipologías diferentes en el conjunto	
					12	//		
					13	✗	Solo uso residencial	
					14	✗	Rigidez de la estructura	
	01	DIVERSIDAD TIPOLÓGICA	01.02	Integración de sistemas de control acústico	15	✓	Homogenización de las aperturas en la fachada	
					16	✓	Para nuevas viviendas + espacios sin uso específico	
					17	✓	Utilización de azotea + espacios en edificios adyacentes	
					18	✓	Existencia de viviendas para minusválidos en todas las plantas	
	02	EQUIPAMIENTO COMUNITARIO	02.01	Recuperación de azoteas	19	✓	Más m ² + iluminación + aislamiento térmico (u=0.09w/m ² k)	
					20	✓	Dimensiones de aperturas y balcones diferentes según orientación	
	03	ADECUACIÓN NORMATIVA	03.01	Accesibilidad	21	✓	Utilización de modernos sistemas de prefabricación	
					22	✓	Utilización de elementos modulados	
	01	ORIENTACIÓN	01.01	Diferentes soluciones constructivas de las fachadas según su orientación	23	✗	Estructura y paneles prefabricados de hormigón armado	
					24	✗	No se considera en el proyecto	
02	C. I. ABIERTA	02.01	Utilización de la prefabricación	25	✗	No se cumple en la estructura prefabricada y paneles de hormigón		
				26	//			
				27	✓	Nueva estructura considerada una capa independiente		
				28	✓	Autoportante totalmente independiente de la estructura		
03	CAPAS	03.01	Estructura – separación del resto del edificio constructivamente y conceptualmente	29	✗	No se consideran una capa independiente		
				30	✗	Rehabilitación no prevé este espacio		
				31	✗	Rehabilitación no prevé la accesibilidad ni conectividad		
				32	✗	No se agrupan entre las diferentes viviendas		
04	EJECUCIÓN	04.01	Diseño para el uso de herramientas comunes + estándares – evitar especialización	33	✓	Elementos de construcción comunes = herramientas comunes		
				34	-	Se desconoce		
				35	✗	Tolerancias del montaje se pierden con hormigón in-situ		
				36	✗	No se cumple		
05	DECONSTRUCCIÓN	05.01	Proporcionar ahorro y almacenamiento de piezas de repuesto	37	✗			
				38	-	Se desconoce		
				39	-	Se desconoce		
				40	-	Se desconoce		
06	MATERIALES	06.01	Reciclados y reciclables	41	//			
				42	-	Se desconoce		
				43	-	Se desconoce		
				44	-	Se desconoce		
06	MATERIALES	06.02	Minimizar el número de diferentes tipos de materiales	45	✓	Reciclados (hormigón con áridos reciclados) y no reciclables		
				46	✗	Diferentes tipos de carpinterías		
06	MATERIALES	06.03	Evitar los materiales compuestos y con múltiples acabados	47	✗	Paneles compuestos con aislamiento (tanto madera como hormigón)		

TABLA DE ANÁLISIS – CASO C-07: Objeto de intervención vivienda

VIVIENDA	FORMA	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	VALORACIÓN	COMENTARIOS		
							FORMA	CATEGORÍA
FORMA	01	SIST. CONTROL AMBIENTAL	01.01	Iluminación natural (mínimo 2h/día)	01	✓	Estudios realizados que lo comprueban	
			01.02	Ventilación natural transversal	02	✓	Colocación de las aperturas facilita la ventilación cruzada	
	02	EXTENSIÓN	02.01	Previsión de un espacio inacabado (espacio bruto: principio de loft, oficinas...)	03	✓	Espacio en las cocinas inacabado para que los usuarios lo adapten	
			02.02	Capacidad de ampliación de la superficie habitable mediante la prolongación	04	✓	Balcones en algunos puntos dimensión suficiente	
	03	ESPACIO DE CIRCULACIÓN	03.01	Espacios de circulación con una dimensión mayor que el mínimo exigido por la normativa	05	✗	Viviendas rehabilitadas no – Viviendas nuevas si-otros usos	
	04	ESPACIOS DE SERVICIO	04.01	Accesibilidad desde las zonas comunes	06	✓	Todos accesibles desde zona común de la vivienda	
			04.02	Situación posibilita el cambio de distribución de la vivienda	07	✓	Viviendas rehabilitadas, no en las de nueva construcción	
	05	VARIACIÓN TIPOLOGICA	05.01	Possibilidad de integración de ámbitos de otras viviendas	08	✓	Capacidad distributiva para poder realizarlo	
				Espacio compartido o estancia específica entre dos viviendas	09	✗	No se contempla en el proyecto	
				Capacidad de unión/división de la vivienda	10	✓	Capacidad de unión entre viviendas que comparten las galerías	
	06	DESJERARQUIZACIÓN	06.01	Distribución y dimensión homogéneas de las estancias (sin diseño específico)	11	✗	Dimensiones no homogéneas y con diseño específico	
			06.02	Conexión entre las estancias	12	//		
				Integrables + comunicables	13	✗	Separación muros de hormigón portantes	
				Capacidad de la vivienda de proporcionar diferentes configuraciones	14	✗	Viviendas muy compartimentadas + posición baños dificulta	
FUNCIÓN	01	ESP. TRABAJO PRODUCTIVO	01.01	Previsión de un espacio	15	✓	No proyectado con ese fin pero podría cumplirlo	
				Situación próximo al acceso	16	✓	Estancia (dormitorio – cambio de uso) próxima al acceso	
				Possibilidad de segregarlo de la vivienda	17	✓	Capacidad de crear un acceso directo desde la zona común	
	02	ESP.TRABAJO REPRODUCTIVO	02.01	Reserva de espacios	18	//		
				Dimensión del lavabo para asistencia	19	✓	Aumento de la dimensión mínima de los baños existentes	
				Ciclo de ropa	20	✗	Integrado en la cocina	
			Mantenimiento/faller	21	✗	No se contempla en el proyecto		
	03	ESP ALMACENAMIENTO	03.01	Diversidad de zonas de guardado	22	//		
				Armarios: accesibles desde zonas comunes	23	✗	Solo en las viviendas de nueva construcción	
				Altillos: optimización volumen	24	✗	No hay altura suficiente	
			Dispensa: relación cocina	25	✗	No se especifica en el proyecto su existencia		
	04	INQUILINO	04.01	Facilitar la elección y decisión del inquilino en las capas de menos duración	26	✓	Integrados en todo el proceso de toma de decisiones	
	TÉCNICA	01	FLEXIBILIDAD INTERIOR	01.01	Instalaciones	30	//	
					Accesibles + mantenibles + intercambiables	31	✗	No accesibles – no mantenibles ni intercambiables
				Distribución vertical en columna de instalación + agrupación de la vivienda	32	✓	Agrupación de las instalaciones dentro de la vivienda	
				Horizontal – no instalaciones en el interior de los tabiques	33	✗	Contienen instalaciones – calefacción por radiadores	
01.02				Tabiques interiores	34	//		
				Sistema constructivo en seco	35	-	Se desconoce	
		No portantes	36	✗	Distribución original – tabiques portantes – menor flexibilidad			

4.2.8/ [C-08] TRANSFORMATION OF A RESIDENTIAL BLOCK



Fig. 4.106- Edificio a rehabilitar



Fig. 4.107- Maqueta- Edificio actual



Fig. 4.108- Maqueta rehabilitación



Fig. 4.109- Visión final de la rehabilitación

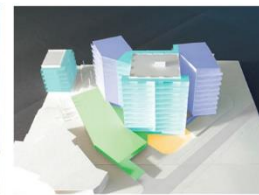
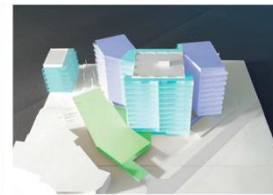
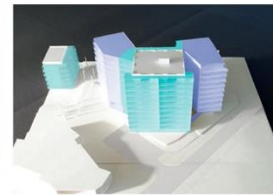
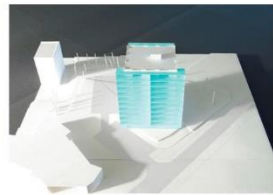


Fig. 4.110- Proceso de transformación- Existente- Extensión- Nuevas viviendas- Parking- Modificación de la entrada



Fig. 4.111- Visión de la galería y el

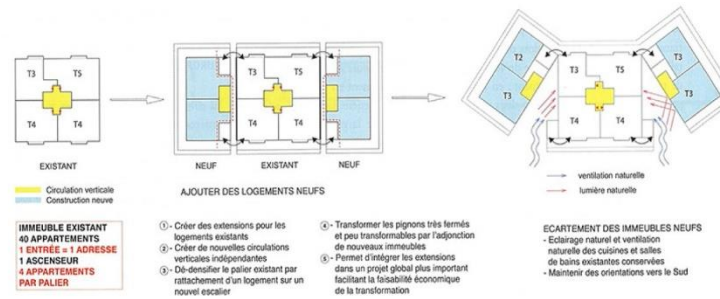


Fig. 4.112- Propuesta de mejora del edificio existente

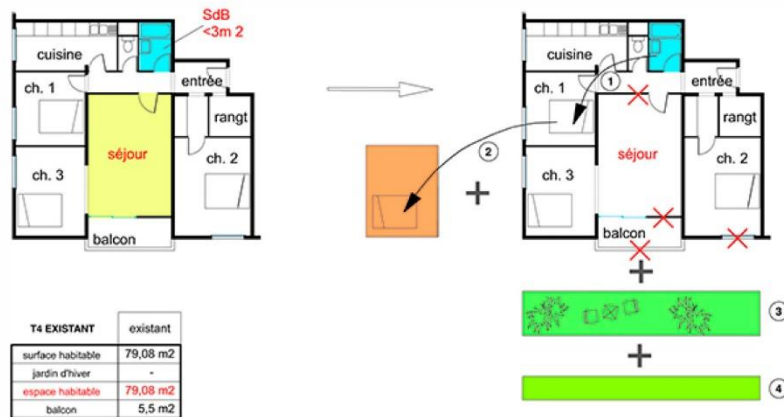


Fig. 4.113- Rehabilitación de las viviendas- Actualización de la tipología a los estándares actuales

FICHA

Situación	La Cesnai, Saint-Nazaire / Francia
Arquitecto	Lacataon&Vassal + Druot
Promotor	Silène HABitat
Año de construcción	70's
Año rehabilitación	2014
Superficie	10.282m ²
Programa	40viviendas transformadas 40viviendas nuevas

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO [10], [25], [26]

El bloque forma parte de un conjunto de edificios en altura diseñados en los años 70, con una imagen deteriorada y con el atractivo perdido para sus residentes. Esta situación conduce, en la mayor parte de los casos, a que la administración destruya lo existente y lo vuelva a rehacer sin tener en cuenta a las personas que viven allí.

Entre las ventajas de actuar de otra manera sobre los conjuntos de vivienda colectiva que han quedado obsoletos se encuentran el mantenimiento de la convivencia y la inmejorable situación del barrio respecto al cetro urbano.

Este proyecto consiste en la fusión de una operación de rehabilitación y una operación de nuevas viviendas. Esta combinación permite aprovechar una estructura vertical ya construida y crear nuevos accesos y escaleras, para aliviar las circulaciones originales y modificar la orientación de algunas viviendas.

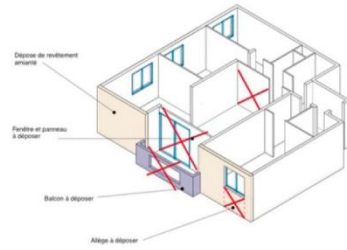
La estructura original es de tipo tunel portante de hormigón que se encuentra en buen estado pero que es muy constreñido.



Fig. 4.114- Proceso de montaje

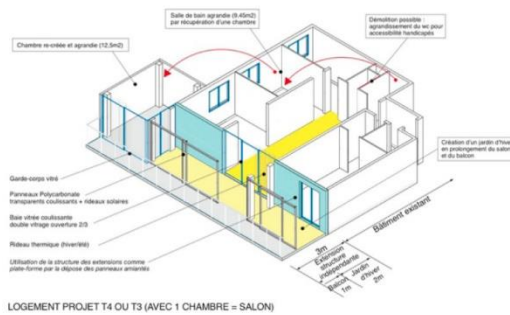


Fig. 4.115- Planta tipo de la edificación rehabilitada



LOGEMENT EXISTANT T4 (OU T3 AVEC 1 CHAMBRE = SALON)

Fig. 4.116-Axonometría estado actual de la vivienda



LOGEMENT PROJET T4 OU T3 (AVEC 1 CHAMBRE = SALON)

Fig. 4.117- Axonometría actuación de mejora viviendas

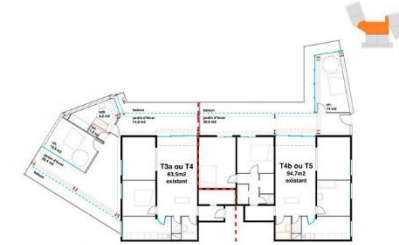
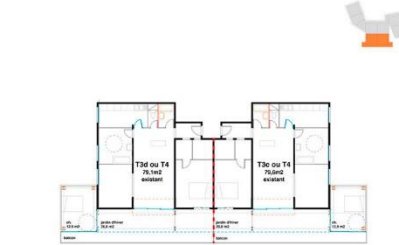


Fig. 4.118- Tipología de viviendas- Planta

Las nuevas viviendas se colocan yuxtapuestas en dos alas, limitadas por la geometría del lugar y la situación de la otrre. El principio constructivo es en seco mediante una estructura metálica y forjado de tipo colaborante.

Actuaciones

- Aumento de superficie del salón.
- Ampliación del cuarto de baño e iluminación natural.
- Acceso para minusválidos a todas las viviendas.
- Superficie de almacenamiento duplicada.
- Apertura al exterior para disfrutar de las vistas y proporcionar mayor iluminación natural.
- No se interviene en la estructura de homigón ya que sería un trabajo costoso y molesto para los vecinos.
- 10.282m² total = 3.725m² existente + 1.645m² extensiones + 4.912m² nueva construcción

TABLA DE ANÁLISIS – CASO C-08: Objeto de intervención edificio

EDIFICIO	CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	ESTADO	COMENTARIOS		
							FORMA	FUNCIÓN
EDIFICIO	FORMA	01	SIST. CONTROL AMBIENTAL	01.01	Integración de sistemas de control climático	01	//	
					Captación	02	✓	Aumento de la superficie acristalada + Galería=invernadero
					Ventilación	03	✓	Tipología de vivienda en esquina
					Protección	04	✓	Colocación de cortinas solares en la galería
					Acumulación	05	✗	Materiales de poca inercia térmica
		01.02	Integración de sistemas de control acústico	06	✓	Galería - doble fachada		
		02	EXTENSIÓN	02.01	Capacidad de añadir espacios en vertical/horizontal	07	✗	
				02.02	Previsión de un espacio extra inacabado que pueda ser acogido en el tiempo	08	✗	No se contempla en el proyecto
	03	ESPACIO DE CIRCULACIÓN	03.01	Espacios de circulación con una dimensión mayor que el mínimo exigido por normativa	09	✗	No puede albergar ninguna otra actividad - dimensiones mínimas	
	04	CARACT. TIPOLOGICAS	04.01	Espacio exterior propio privado para realizar actividades del habitar	10	✓	Galería + balcón privado	
	FUNCIÓN	01	DIVERSIDAD TIPOLÓGICA	01.01	Nuevas y diferentes tipologías de vivienda (al menos 2 tipologías diferentes)	11	✓	5 tipologías diferentes
				01.02	Integración de diversas actividades, no solo residencial	12	//	
					Existencia de otros usos en el edificio	13	✗	Solo uso residencial
					Capacidad del edificio de albergar diferentes usos	14	✗	Espacio compartimentado por estructura portante de hormigón
				01.03	Disposición homogénea de las aperturas de la fachada al exterior	15	✓	Fachada modular - mismo tamaño de carpintería
		02	EQUIPAMIENTO COMUNITARIO	02.01	Recuperación de azoteas	16	✗	No acceso comunitario a la azotea
				02.02	Existencia de espacios de realización de actividades vecinales para la comunidad	17	✗	No se contempla en el proyecto
		03	ADECUACIÓN NORMATIVA	03.01	Accesibilidad	18	✓	Prevé la desmontabilidad en caso de discapacitados
				03.02	Habitabilidad	19	✓	Aumento de superficie de las viviendas
		TÉCNICA	01	ORIENTACIÓN	01.01	Diferentes soluciones constructivas de las fachadas según su orientación	20	✗
	02		C. I. ABIERTA	02.01	Utilización de la prefabricación	21	✗	Construcción realizada in-situ a base de elementos
				02.02	Diseño modular	22	✓	Modulo constante proyecto - paneles fachada - carpintería
				02.03	Uso de materiales y componentes ligeros	23	✓	Policarbonato + acero + vidrio + aluminio + forjado colaborante
				02.04	Simplicidad del sistema - minimizar los tipos de conectores	24	✓	Sistema simple con pocos tipos de conexión diferentes
				02.05	Sistema constructivo en seco - juntas mecánicas	25	✓	Unión entre elementos mediante juntas mecánicas atornilladas
	03		CAPAS		Diferenciación de capas independientes / soporte ≠ unidad separable	26	//	
				03.01	Estructura - separación del resto del edificio constructivamente y conceptualmente	27	✓	Si constructivamente / no conceptualmente
03.02				Fachada	28	✓	Fachada capa independiente - capacidad de modificación	
03.03				Instalaciones	29	✗	Las instalaciones no están consideradas en una capa independiente	
				Previsión de espacio para añadir futuras tecnologías	30	✗	Espacio mínimo de conducto vertical para instalaciones	
				Accesibilidad + conectividad por espacios técnicos	31	✗	No accesibles	
				Agrupación entre viviendas	32	✓	Si - rehabilitación / no - obra nueva	
04	EJECUCIÓN		04.01	Diseño para el uso de herramientas comunes + estándares - evitar especialización	33	✓	Elementos de construcción comunes = herramientas comunes	
			04.02	Diseño del tamaño de los componentes para adaptarse a los medios de manipulación	34	✓	Dimensiones del módulo de la fachada - 2 personas	
			04.03	Tolerancias para el montaje y desmontaje	35	✓	Montaje en seco - tolerancias para el montaje	
			04.04	Accesibilidad a todos los componentes y conexiones	36	✗	Sistema revestido con paneles de aluminio	
			04.05	Uso mínimo de tipo y número de conectores	37	-	Se desconoce	
05	DECONSTRUCCIÓN			Diseño de los componentes y conexiones para la reutilización	38	-	Se desconoce	
		05.01	Proporcionar ahorro y almacenamiento de piezas de repuesto	39	-	Se desconoce		
		05.02	Mantener toda la información detallada de los componentes y materiales	40	-	Se desconoce		
		05.03	Identificación	41	//			
			Uniforme y permanente de los materiales	42	-	Se desconoce		
			Tipo de componentes	43	-	Se desconoce		
			Punto de desmontaje	44	-	Se desconoce		
06	MATERIALES	06.01	Reciclados o reciclables	45	✓	No reciclados pero reciclables		
		06.02	Minimizar el número de diferentes tipos de materiales	46	✓	Uso de pocos tipos de materiales en la construcción		
		06.03	Evitar los materiales compuestos y con múltiples acabados	47	✗	Paneles de aluminio con lana de roca en el cerramiento		

TABLA DE ANÁLISIS – CASO C-08: Objeto de intervención vivienda

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	VALOR	COMENTARIO		
						INDICADOR	VALOR
VIVIENDA	FORMA	01 SIST. CONTROL AMBIENTAL	01.01 Iluminación natural (mínimo 2h/día)	01	✓	Viviendas con doble orientación	
			01.02 Ventilación natural transversal	02	✓	Viviendas en esquina o doble orientación	
		02 EXTENSIÓN	Previsión de un espacio inacabado (espacio bruto: principio de loft, oficinas...)	03	✗	Todos los espacios acabados	
			Capacidad de ampliación de la superficie habitable mediante la prolongación	04	✗	Balcones no tiene la superficie suficiente (1m)	
		03 ESPACIOS DE CIRCULACIÓN	Espacios de circulación con una dimensión mayor que el mínimo exigido por la normativa	05	✗	Espacios de circulación de dimensiones mínimas	
		04 ESPACIOS DE SERVICIO	04.01 Accesibilidad desde las zonas comunes	06	✓	Accesibilidad desde zona común de la vivienda	
			04.02 Situación posibilita el cambio de distribución de la vivienda	07	✓	Si en rehabilitación / no en obra nueva	
		05 VARIACIÓN TIPOLOGICA	Posibilidad de integración de ámbitos de otras viviendas	08	✗	Rigidez estructura + nueva distribución viviendas no permite	
			Espacio compartido o estancia específica entre dos viviendas	09	✗	No se contempla en el proyecto	
			Capacidad de unión/división de la vivienda	10	✓	Capacidad de unión a través de la galería	
		06 DESJERARQUIZACIÓN	06.01 Distribución y dimensión homogéneas de las estancias (sin diseño específico)	11	✓	Estancias con dimensiones similares (sala de estar espacio abierto)	
			06.02 Conexión entre las estancias	Integrables + comunicables	13	✗	No son colindantes
				Capacidad de la vivienda de proporcionar diferentes configuraciones	14	✗	Rehabilitación muros de carga / obra nueva espacios de servicio
				Previsión de un espacio	15	✗	No se proyecta en las viviendas en general
		FUNCIÓN	01 ESP. TRABAJO PRODUCTIVO	Situación próximo al acceso	16	✗	No hay ninguna estancia próxima al acceso (solo en una vivienda)
				Posibilidad de segregarlo de la vivienda	17	✗	No cumple
				Reserva de espacios	18	//	
			02 ESP. TRABAJO REPRODUCTIVO	Dimensión del lavabo para asistencia	19	✓	Creación de nuevo cuarto de baño con gran superficie
	Ciclo de ropa			20	✗	Integrado en la cocina	
	Mantenimiento/taller			21	✗	No se contempla en el proyecto	
	03 ESP ALMACENAMIENTO		Diversidad de zonas de guardado	22	//		
			Armarios: accesibles desde zonas comunes	23	✗	Solo en una vivienda por planta existe armario en el vestíbulo	
			Altillos: optimización volumen	24	✗	No se contempla	
			Dispensa: relación cocina	25	✗	No se contempla	
	04 INQUILINO		Facilitar la elección y decisión del inquilino en las capas de menos duración	26	-	Se desconoce	
	TÉCNICA		01 FLEXIBILIDAD INTERIOR	01.01 Instalaciones	30	//	
		Accesibles + mantenibles + intercambiables		31	✗	No accesibles / no mantenibles / no intercambiables	
		Distribución vertical en columna de instalación + agrupación de la vivienda		32	✓	Si en rehabilitación / no en obra nueva	
		Horizontal – no instalaciones en el interior de los tabiques		33	✗	Los tabiques contienen instalaciones	
		01.02 Tabiques interiores		34	//		
		Sistema constructivo en seco		35	-	Se desconoce	
	No portantes	36	✓	Los nuevos tabiques no son portantes			

4.3/ BIBLIOGRAFÍA

- [1] G. Staib, A. Dörrhöfer, and M. Rosenthal, *Components and systems : modular construction, design, structure, new technologies*. Boston :: Birkhäuser, 2008.
- [2] T. Tungjunyatham, "Housing + Commercial Block."
- [3] G. Troccoli, *Housing. Il progetto contemporaneo della residenza*. Roma: kapa edizioni, 2010, pp. 148–150.
- [4] C. Díaz, C. Cornadó, I. Llorens, F. Pardo, and E. Hormías, "Un estudio de caso: la rehabilitación de los edificios de viviendas del barrio de La Mina en Sant Adrià del Besòs (Barcelona). Análisis funcional y de las condiciones de seguridad, habitabilidad y mantenimiento," *Inf. la Construcción*, vol. 64, no. 525, pp. 19–34, Mar. 2012.
- [5] C. Díaz Gómez, C. Cornadó, and F. de E. da U. do Porto, *Reabilitar para melhorar os edificios existentes : catálogo da exposição : Porto, 16 a 30 de setembro de 2013*. Barcelona :: FEUP-Facultade de Engenharia da Universidade do Porto, 2013.
- [6] S. Jornet, C. Díaz, I. Llorens, F. Pardo, C. Cornadó, and E. Hormías, "Persistir a través del canvi," in *Visions N°9*, 1st ed., Barcelona, 2011, pp. 35–57.
- [7] L. Mina, "El Plan Especial de transformación urbana del barrio de La Mina , Barcelona , Premio Nacional de Urbanismo," pp. 166–169, 2000.
- [8] M. de Luxán and G. Gómez, "Dos bloques de viviendas y locales comerciales en San Cristobal de los Ángeles , Madrid," *Inf. la Construcción*, vol. 58, pp. 5–16, 2006.
- [9] G. Giron, "Rehabilitation of 40 Dwellings in Grupo Girón," 2010.
- [10] A. Fernandez Per and J. Mozas, Eds., "Reclaim domestic actions," in *a+t*, Vitoria: a+t architecture publishers, 2013.
- [11] A. Zeitschrift, H. Dossier, P. Link, E. Dienst, and E. Eth, "Farsighted inward consolidation," in *TEC21*, pp. 36–39.
- [12] K. Dana, "The risky business of meta-morphosis," in *Daylight & Architecture N°16*, England, 2011, pp. 56–71.
- [13] F. Druot, A. Lacaton, and J.-P. Vassal, *Plus : la vivienda colectiva : territorio de excepción = Plus : les grands ensembles de logements : territoire d'exception = Plus : large-scale housing developments : an exceptional case*. Barcelona: Gustavo Gili, 2007, pp. 1–262.
- [14] C. Hespel, "Réhabilitation d'une tour," in *AMC N° 209*, Paris, 2011, pp. 80–84.
- [15] S. Kenley, "De la detaliu la concept, turnul de locuinte 'Bois-le-Prêtre' din Paris," in *Arhitectura N° 2*, Bucarest, 2011, pp. 24–29.
- [16] V. D. Kleilein, "Der tour bois-le-Prêtre in Paris. Sanierung durch Weiterbauen.," in *ARCH+ N°203*, 2011, pp. 110–115.
- [17] A. Lacaton, J.-P. Vassal, and F. Druot, "Metaformosis de altura. Rehabilitación de la torre Bois-le-Prêtre, Paris," in *Arquitectura Viva N° 139 Casas lejanas*, Madrid, 2011, pp. 88–99.
- [18] L. Malighetti, "Refurbishment Bois le prêtre tower in Paris, France," in *Arketipo N° 67*, Italy, 2011, pp. 92–103.
- [19] T. Mandoul, "Paris 17e, boulevard Bois-le-Prêtre, renaissance d'une tour d'habitation," in *Archiscopie N° 111*, Paris, 2012, pp. 14–17.
- [20] M. Jose Marcos and G. Herrero Delicado, "Do we really need (new) buildings in our cities?," in *ORIS N° 75*, Croatia, 2012, pp. 8–17.
- [21] N. Martin Acosta, "Transformación de la torre de viviendas Bos-le-Prêtre en Paris," in *Tectonica n°38*, S. L. ATC ediciones, Ed. Madrid, 2012, pp. 20–39.
- [22] A. Rui, "Soft revolution," in *Abitare N° 520*, Milano, 2012, pp. 152–161.
- [23] A. K. Architects, D. S. Architects, and P. & M. Consultin, "Ellebo Garden Room." 2013.
- [24] "nordic innovation." [Online]. Available: <http://www.nordicinnovation.org/nordicbuilt/the-challenge/>.
- [25] K. Dana, "Transformation-extension de logements à Saint-Nazaire," in *d'architectures N° 213*, France, pp. 64–67.
- [26] A. Lacaton and J. P. Vassal, "La chesnaie, saint nazaire." pp. 2–3, 2014.

4.4/ LISTA DE FIGURAS

Fig. 4.001 - Imagen propia

Fig. 4.002 - Imagen propia

Fig. 4.003 – Imagen propia

Fig. 4.004 - T. Tungjunyatham, “Housing + Commercial Block, pp. 1”

Fig. 4.005 - T. Tungjunyatham, “Housing + Commercial Block, pp. 2”

Fig. 4.006 - G. Staib, A. Dörrhöfer, and M. Rosenthal, Components and systems : modular construction, design, structure, new technologies, pp. 170. Boston : Birkhäuser, 2008.

Fig. 4.007 - G. Troccoli, Housing. Il progetto contemporaneo della residenza. Roma: kapa edizioni, 2010, pp. 149.

Fig. 4.008 - G. Troccoli, Housing. Il progetto contemporaneo della residenza. Roma: kapa edizioni, 2010, pp. 149.

Fig. 4.009 - G. Troccoli, Housing. Il progetto contemporaneo bella residenza. Roma: kapa edizioni, 2010, pp. 149.

Fig. 4.010 - T. Tungjunyatham, “Housing + Commercial Block, pp. 3”

Fig. 4.011 - G. Troccoli, Housing. Il progetto contemporaneo della residenza. Roma: kapa edizioni, 2010, pp. 150.

Fig. 4.012 - G. Troccoli, Housing. Il progetto contemporaneo della residenza. Roma: kapa edizioni, 2010, pp. 150.

Fig. 4.013 - G. Troccoli, Housing. Il progetto contemporaneo della residenza. Roma: kapa edizioni, 2010, pp. 150.

Fig. 4.014 - Tungjunyatham, “Housing + Commercial Block, pp. 5-6”

Fig. 4.015 - Tungjunyatham, “Housing + Commercial Block, pp. 3”

Fig. 4.016 - S. Jornet, C. Díaz, I. Llorens, F. Pardo, C. Cornadó, and E. Hormías, “Persistir a través del canvi,” in Visions No9, 1st ed., Barcelona, 2011, pp. 40.

Fig. 4.017 - C. Díaz, C. Cornadó, I. Llorens, F. Pardo, and E. Hormías, “Un estudio de caso: la rehabilitación de los edificios de viviendas del barrio de La Mina en Sant Adrià del Besòs (Barcelona). Análisis funcional y de las condiciones de seguridad, habitabilidad y mantenimiento,” Inf. La Construcción, vol. 64, no. 525, pp. 21, Mar. 2012.

Fig. 4.018 – Imagen cedida por Cesar Díaz

Fig. 4.019 - S. Jornet, C. Díaz, I. Llorens, F. Pardo, C. Cornadó, and E. Hormías, “Persistir a través del canvi,” in Visions No9, 1st ed., Barcelona, 2011, pp. 38-39.

Fig. 4.020 - C. Díaz, C. Cornadó, I. Llorens, F. Pardo, and E. Hormías, “Un estudio de caso: la rehabilitación de los edificios de viviendas del barrio de La Mina en Sant Adrià del Besòs (Barcelona). Análisis funcional y de las condiciones de seguridad, habitabilidad y mantenimiento,” Inf. La Construcción, vol. 64, no. 525, pp. 21, Mar. 2012.

Fig. 4.021 - C. Díaz, C. Cornadó, I. Llorens, F. Pardo, and E. Hormías, “Un estudio de caso: la rehabilitación de los edificios de viviendas del barrio de La Mina en Sant Adrià del Besòs (Barcelona). Análisis funcional y de las condiciones de seguridad, habitabilidad y mantenimiento,” Inf. La Construcción, vol. 64, no. 525, pp. 24, Mar. 2012.

Fig. 4.022 - C. Díaz, C. Cornadó, I. Llorens, F. Pardo, and E. Hormías, “Un estudio de caso: la rehabilitación de los edificios de viviendas del barrio de La Mina en Sant Adrià del Besòs (Barcelona). Análisis funcional y de las condiciones de seguridad, habitabilidad y mantenimiento,” Inf. La Construcción, vol. 64, no. 525, pp. 23, Mar. 2012.

Fig. 4.023 – Imagen cedida por Cesar Díaz

Fig. 4.024 - S. Jornet, C. Díaz, I. Llorens, F. Pardo, C. Cornadó, and E. Hormías, “Persistir a través del canvi,” in Visions No9, 1st ed., Barcelona, 2011, pp. 44-45.

Fig. 4.025 - Imagen cedida por Cesar Díaz

Fig. 4.026 - Imagen cedida por Cesar Díaz

Fig. 4.027 - Imagen cedida por Cesar Díaz

Fig. 4.028 - Imagen cedida por Cesar Díaz

Fig. 4.029 - Imagen cedida por Cesar Díaz

Fig. 4.030 - Imagen cedida por Cesar Díaz

Fig. 4.031 - S. Jornet, C. Díaz, I. Llorens, F. Pardo, C. Cornadó, and E. Hormías, “Persistir a través del canvi,” in Visions No9, 1st ed., Barcelona, 2011, pp. 46.

Fig. 4.032 - - S. Jornet, C. Díaz, I. Llorens, F. Pardo, C. Cornadó, and E. Hormías, “Persistir a través del canvi,” in Visions No9, 1st ed., Barcelona, 2011, pp. 47.

Fig. 4.033 – Imagen cedida por Gloria Gómez

Fig. 4.034 - M. de Luxán and G. Gómez, “Dos bloques de viviendas y locales comerciales en San Cristobal de los Ángeles, Madrid,” Inf. La Construcción, vol. 58, pp. 6, 2006.

Fig. 4.035 - Imagen cedida por Gloria Gómez

Fig. 4.036 - Imagen cedida por Gloria Gómez

- Fig. 4.037 - Imagen cedida por Gloria Gómez
- Fig. 4.038 - Imagen cedida por Gloria Gómez
- Fig. 4.039 - Imagen cedida por Gloria Gómez
- Fig. 4.040 - Imagen cedida por Gloria Gómez
- Fig. 4.041 - Imagen cedida por Gloria Gómez
- Fig. 4.042 - Imagen cedida por Gloria Gómez
- Fig. 4.043 - Imagen cedida por Gloria Gómez
- Fig. 4.044 - Imagen cedida por Gloria Gómez
- Fig. 4.045 - Imagen cedida por Gloria Gómez
- Fig. 4.046 - Imagen cedida por Gloria Gómez
- Fig. 4.047 - Imagen cedida por 'Zaragoza Vivienda'
- Fig. 4.048 - Imagen cedida por 'Zaragoza Vivienda'
- Fig. 4.049 - Imagen cedida por 'Zaragoza Vivienda'
- Fig. 4.050 - G. Giron, "Rehabilitation of 40 Dwellings in Grupo Girón, pp.1" 2010.
- Fig. 4.051 - Imagen cedida por 'Zaragoza Vivienda'
- Fig. 4.052 - Imagen cedida por 'Zaragoza Vivienda'
- Fig. 4.053 - G. Giron, "Rehabilitation of 40 Dwellings in Grupo Girón, pp.1" 2010.
- Fig. 4.054 - Imagen cedida por 'Zaragoza Vivienda'
- Fig. 4.055 - Imagen cedida por 'Zaragoza Vivienda'
- Fig. 4.056 - Imagen cedida por 'Zaragoza Vivienda'
- Fig. 4.057 - Imagen cedida por 'Zaragoza Vivienda'
- Fig. 4.058 - Imagen cedida por 'Zaragoza Vivienda'
- Fig. 4.058 - Imagen cedida por 'Zaragoza Vivienda'
- Fig. 4.059 - Imagen cedida por 'Zaragoza Vivienda'
- Fig. 4.060 - Imagen cedida por 'Zaragoza Vivienda'
- Fig. 4.061 - Imagen cedida por 'Zaragoza Vivienda'
- Fig. 4.062 - G. Giron, "Rehabilitation of 40 Dwellings in Grupo Girón, pp.1" 2010.
- Fig. 4.063 - G. Giron, "Rehabilitation of 40 Dwellings in Grupo Girón, pp.1" 2010.
- Fig. 4.064 - <http://aibarchitecture.blogspot.com.es/2012/04/international-prize-for-sustainable.html>
- Fig. 4.065 - Imagen cedida por Burkhalter Sumi Architekten
- Fig. 4.066 - A. Fernandez Per and J. Mozas, Eds., "Reclaim domestic actions, pp. 46" in a+t, Vitoria: a+t architecture publishers, 2013.
- Fig. 4.067 - <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=598555&page=2&langid=5>
- Fig. 4.068 - Imagen cedida por Burkhalter Sumi Architekten
- Fig. 4.069 - <http://www.burkhalter-sumi.ch/projects/weberstrasse>
- Fig. 4.070 - <http://aibarchitecture.blogspot.com.es/2012/04/international-prize-for-sustainable.html>
- Fig. 4.071 - <http://www.burkhalter-sumi.ch/projects/weberstrasse>
- Fig. 4.072 - <http://www.burkhalter-sumi.ch/projects/weberstrasse>
- Fig. 4.073 - <http://aibarchitecture.blogspot.com.es/2012/04/international-prize-for-sustainable.html>
- Fig. 4.074 - Imagen cedida por Burkhalter Sumi Architekten
- Fig. 4.075 - A. Fernandez Per and J. Mozas, Eds., "Reclaim domestic actions, pp. 46" in a+t, Vitoria: a+t architecture publishers, 2013.
- Fig. 4.076 - Imagen cedida por Burkhalter Sumi Architekten
- Fig. 4.077 - F. Druot, A. Lacaton, and J.-P. Vassal, Plus : la vivienda colectiva : territorio de excepción = Plus : les grands ensembles de logements : territoire d'exception = Plus : large-scale housing developments : an exceptional case. Barcelona: Gustavo Gili, 2007, pp. 1–262
- Fig. 4.078 - M. Jose Marcos and G. Herrero Delicado, "Do we really need (new) buildings in our cities?," in ORIS No 75, Croatia, 2012, pp. 10.
- Fig. 4.079 - ilka & A. Ruby, Druot, Lacaton & Vassal - Tour Bois le Prêtre. Berlin: Ruby Press, 2012, pp. 20.
- Fig. 4.080 - N. Martin Acosta, "Transformación de la torre de viviendas Bos-le-Prêtre en Paris" in Tectonica no38, S. L. ATC ediciones, Ed. Madrid, 2012, pp. 29.
- Fig. 4.081 - A. Lacaton, J.-P. Vassal, and F. Druot, "Metaformosis de altura. Rehabilitación de la torre Bois-le-Prêtre, Paris," in Arquitectura Viva No 139 Casas lejanas, Madrid, 2011, pp. 90.
- Fig. 4.082 - L. Malighetti, "Refurbishment Bois le prêtre tower in Paris, France," in Arketipo No 67, Italy, 2011, pp. 92–103.

Fig. 4.083 - F. Druot, A. Lacaton, and J.-P. Vassal, Plus : la vivienda colectiva : territorio de excepción = Plus : les grands ensembles de logements : territoire d'exception = Plus : large-scale housing developments : an exceptional case. Barcelona: Gustavo Gili, 2007, pp. 1–262.

Fig. 4.084 - F. Druot, A. Lacaton, and J.-P. Vassal, Plus : la vivienda colectiva : territorio de excepción = Plus : les grands ensembles de logements : territoire d'exception = Plus : large-scale housing developments : an exceptional case. Barcelona: Gustavo Gili, 2007, pp. 1–262.

Fig. 4.085 - F. Druot, A. Lacaton, and J.-P. Vassal, Plus : la vivienda colectiva : territorio de excepción = Plus : les grands ensembles de logements : territoire d'exception = Plus : large-scale housing developments : an exceptional case. Barcelona: Gustavo Gili, 2007, pp. 1–262.

Fig. 4.086 - F. Druot, A. Lacaton, and J.-P. Vassal, Plus : la vivienda colectiva : territorio de excepción = Plus : les grands ensembles de logements : territoire d'exception = Plus : large-scale housing developments : an exceptional case. Barcelona: Gustavo Gili, 2007, pp. 1–262.

Fig. 4.087 - F. Druot, A. Lacaton, and J.-P. Vassal, Plus : la vivienda colectiva : territorio de excepción = Plus : les grands ensembles de logements : territoire d'exception = Plus : large-scale housing developments : an exceptional case. Barcelona: Gustavo Gili, 2007, pp. 1–262.

Fig. 4.088 - A. K. Architects, D. S. Architects, and P. & M. Consultin, "Ellebo Garden Room." 2013, pp. 5.

Fig. 4.089 - A. K. Architects, D. S. Architects, and P. & M. Consultin, "Ellebo Garden Room." 2013, pp. 7.

Fig. 4.090 - A. K. Architects, D. S. Architects, and P. & M. Consultin, "Ellebo Garden Room." 2013, pp. 33.

Fig. 4.091 - A. K. Architects, D. S. Architects, and P. & M. Consultin, "Ellebo Garden Room." 2013, pp. 14.

Fig. 4.092 - A. K. Architects, D. S. Architects, and P. & M. Consultin, "Ellebo Garden Room." 2013, pp. 14.

Fig. 4.093 - A. K. Architects, D. S. Architects, and P. & M. Consultin, "Ellebo Garden Room." 2013, pp. 33.

Fig. 4.094 - A. K. Architects, D. S. Architects, and P. & M. Consultin, "Ellebo Garden Room." 2013, pp. 78.

Fig. 4.095 - A. Fernandez Per and J. Mozas, Eds., "Reclaim domestic actions," in a+t, Vitoria: a+t architecture publishers, 2013, pp. 56.

Fig. 4.096 - A. K. Architects, D. S. Architects, and P. & M. Consultin, "Ellebo Garden Room." 2013, pp. 10.

Fig. 4.097 - A. K. Architects, D. S. Architects, and P. & M. Consultin, "Ellebo Garden Room." 2013, pp. 31.

Fig. 4.098 - A. K. Architects, D. S. Architects, and P. & M. Consultin, "Ellebo Garden Room." 2013, pp. 31.

Fig. 4.099 - A. K. Architects, D. S. Architects, and P. & M. Consultin, "Ellebo Garden Room." 2013, pp. 16.

Fig. 4.100 - A. Fernandez Per and J. Mozas, Eds., "Reclaim domestic actions," in a+t, Vitoria: a+t architecture publishers, 2013, pp. 56.

Fig. 4.101 - A. K. Architects, D. S. Architects, and P. & M. Consultin, "Ellebo Garden Room." 2013, pp. 16.

Fig. 4.102 - A. Fernandez Per and J. Mozas, Eds., "Reclaim domestic actions," in a+t, Vitoria: a+t architecture publishers, 2013, pp. 59.

Fig. 4.103 - A. Fernandez Per and J. Mozas, Eds., "Reclaim domestic actions," in a+t, Vitoria: a+t architecture publishers, 2013, pp. 59.

Fig. 4.104 - A. K. Architects, D. S. Architects, and P. & M. Consultin, "Ellebo Garden Room." 2013, pp. 56.

Fig. 4.105 - A. K. Architects, D. S. Architects, and P. & M. Consultin, "Ellebo Garden Room." 2013, pp. 60.

Fig. 4.106 - <http://www.lacatonvassal.com/index.php?idp=57>

Fig. 4.107 - <http://www.lacatonvassal.com/index.php?idp=57>

Fig. 4.108 - <http://www.lacatonvassal.com/index.php?idp=57>

Fig. 4.109 - <http://www.lacatonvassal.com/index.php?idp=57>

Fig. 4.110 - A. Fernandez Per and J. Mozas, Eds., "Reclaim domestic actions," in a+t, Vitoria: a+t architecture publishers, 2013, pp. 48.

Fig. 4.111 - <http://www.lacatonvassal.com/index.php?idp=57>

Fig. 4.112 - K. Dana, "Transformation-extension de logements à Saint-Nazaire," in d'architectures No 213, France, pp. 64.

Fig. 4.113 - <http://aibarchitectureobras.blogspot.com.es/2014/07/transformation-of-residential-building.html>

Fig. 4.114 - <http://www.zumtobel-group-award.com/en/846.htm>

Fig. 4.115 - <http://www.lacatonvassal.com/index.php?idp=57>

Fig. 4.116 - <http://www.lacatonvassal.com/index.php?idp=57>

Fig. 4.117 - <http://www.lacatonvassal.com/index.php?idp=57>

Fig. 4.118 - <http://www.lacatonvassal.com/index.php?idp=57>

5/ RESULTADOS

5.1/TABLAS RESUMEN

5.1.1/ TABLA EDIFICIO

					C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	%		
FORMA	01	SIST. CONTROL AMBIENTAL	01.01	Integración de sistemas de control climático	01	//	//	//	//	//	//	//	-		
				Captación	02	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	20%		
				Ventilación	03	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	20%		
				Protección	04	X	X	✓	✓	✓	✓	X	20%		
				Acumulación	05	X	X	X	X	X	X	X	X	20%	
	02	EXTENSIÓN	01.02	Integración de sistemas de control acústico	06	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	20%		
			02.01	Capacidad de añadir espacios en vertical/horizontal	07	X	X	X	X	X	X	✓	X	50%	
			02.02	Previsión de un espacio extra inacabado que pueda ser acogido en el tiempo	08	X	X	X	X	X	X	✓	X	50%	
			03.01	Espacios de circulación con una dimensión mayor que el mínimo exigido por normativa	09	X	X	X	X	✓	✓	✓	X	100%	
	04	CARACT. TIPOLOGÍAS	04.01	Espacio exterior propio privado para realizar actividades del habitar	10	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	100%		
	FUNCIÓN	01	DIVERSIDAD TIPOLOGICA	01.01	Nuevas y diferentes tipologías de vivienda (al menos 2 tipologías diferentes)	11	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	25%
				01.02	Integración de diversas actividades, no solo residencial	12	//	//	//	//	//	//	//	-	
				Existencia de otros usos en el edificio	13	✓	X	X	X	X	✓	X	X	25%	
				Capacidad del edificio de albergar diferentes usos	14	✓	X	X	X	X	X	X	X	25%	
02		EQUIPAMIENTO COMUNITARIO	01.03	Disposición homogénea de las aperturas de la fachada al exterior	15	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	25%		
			02.01	Recuperación de azoteas	16	X	X	X	X	✓	X	✓	X	50%	
03		ADECUACIÓN NORMATIVA	02.02	Existencia de espacios de realización de actividades vecinales para la comunidad	17	X	X	X	X	✓	✓	✓	X	50%	
			03.01	Accesibilidad	18	✓	X	✓	✓	X	✓	✓	✓	50%	
			03.02	Habitabilidad	19	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	50%	
			01.01	Diferentes soluciones constructivas de las fachadas según su orientación	20	✓	X	✓	X	✓	X	✓	X	100%	
TÉCNICA	01	ORIENTACIÓN	02.01	Utilización de la prefabricación	21	✓	✓	X	X	X	✓	✓	X	20%	
			02.02	Diseño modular	22	✓	X	✓	X	X	✓	✓	✓	20%	
			02.03	Uso de materiales y componentes ligeros	23	✓	✓	✓	✓	X	✓	X	✓	20%	
			02.04	Simplicidad del sistema - minimizar los tipos de conectores	24	✓	✓	X	X	X	✓	X	✓	20%	
			02.05	Sistema constructivo en seco - juntas mecánicas	25	✓	✓	X	X	X	✓	X	✓	20%	
	03	CAPAS		Diferenciación de capas independientes / soporte ≠ unidad separable	26	//	//	//	//	//	//	//	//	-	
			03.01	Estructura - separación del resto del edificio constructivamente y conceptualmente	27	✓	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	16.6%
			03.02	Fachada	28	✓	X	X	X	X	✓	✓	✓	16.6%	
			03.03	Instalaciones	29	X	X	X	X	X	X	X	X	16.6%	
				Previsión de espacio para añadir futuras tecnologías	30	X	✓	X	X	X	X	X	X	16.6%	
				Accesibilidad + conectividad por espacios técnicos	31	X	✓	X	✓	X	X	X	X	16.6%	
				Agrupación entre viviendas	32	✓	X	X	X	X	✓	X	✓	✓	16.6%
	04	EJECUCIÓN	04.01	Diseño para el uso de herramientas comunes + estándares - evitar especialización	33	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	20%	
			04.02	Diseño del tamaño de los componentes para adaptarse a los medios de manipulación	34	✓	✓	-	✓	-	✓	-	✓	20%	
			04.03	Tolerancias para el montaje y desmontaje	35	✓	✓	X	X	X	✓	X	✓	20%	
04.04			Accesibilidad a todos los componentes y conexiones	36	X	✓	X	X	X	X	X	X	20%		
04.05			Uso mínimo de tipo y número de conectores	37	✓	✓	X	X	X	-	X	-	20%		
05	DECONSTRUCCIÓN		Diseño de los componentes y conexiones para la reutilización	38	-	-	X	-	X	-	-	-	16.6%		
			Proporcionar ahorro y almacenamiento de piezas de repuesto	39	-	-	-	-	-	-	-	-	16.6%		
		05.02	Mantener toda la información detallada de los componentes y materiales	40	-	-	-	-	-	-	-	-	16.6%		
		05.03	Identificación	41	//	//	//	//	//	//	//	//	-		
			Uniforme y permanente de los materiales	42	-	-	-	-	-	-	-	-	16.6%		
			Tipo de componentes	43	-	-	-	-	-	-	-	-	16.6%		
06	MATERIALES		Punto de desmontaje	44	-	-	-	-	-	-	-	-	16.6%		
		06.01	Reciclados o reciclables	45	✓	✓	X	X	X	✓	✓	✓	33.3%		
		06.02	Minimizar el número de diferentes tipos de materiales	46	✓	✓	✓	X	✓	✓	X	✓	33.3%		
		06.03	Evitar los materiales compuestos y con múltiples acabados	47	✓	✓	X	X	X	X	X	X	33.3%		

5.1.2/TABLA VIVIENDA

					C05	C06	C07	C08	%		
VIVIENDA	FORMA	01	SIST. CONTROL AMBIENTAL	01.01	Iluminación natural (mínimo 2h/día)	01	✓	✓	✓	✓	50%
				01.02	Ventilación natural transversal	02	✓	✗	✓	✓	50%
		02	EXTENSIÓN	02.01	Previsión de un espacio inacabado (espacio bruto: principio de loft, oficinas...)	03	✗	✗	✓	✗	50%
				02.02	Capacidad de ampliación de la superficie habitable mediante la prolongación	04	✗	✗	✓	✗	50%
		03	ESPACIO DE CIRCULACIÓN	03.01	Espacios de circulación con una dimensión mayor que el mínimo exigido por la normativa	05	✓	✗	✗	✗	100%
		04	ESPACIOS DE SERVICIO	04.01	Accesibilidad desde las zonas comunes	06	✓	✓	✓	✓	50%
				04.02	Situación posibilita el cambio de distribución de la vivienda	07	✓	✓	✓	✓	50%
		05	VARIACIÓN TIPOLOGICA	05.01	Posibilidad de integración de ámbitos de otras viviendas	08	✗	✗	✓	✗	33.3%
					Espacio compartido o estancia específica entre dos viviendas	09	✗	✗	✗	✗	33.3%
					Capacidad de unión/división de la vivienda	10	✗	✓	✓	✓	33.3%
		06	DESJERARQUIZACIÓN	06.01	Distribución y dimensión homogéneas de las estancias (sin diseño específico)	11	✓	✓	✗	✓	33.3%
				06.02	Conexión entre las estancias	12	//	//	//	//	-
					Integrables + comunicables	13	✗	✓	✗	✗	33.3%
					Capacidad de la vivienda de proporcionar diferentes configuraciones	14	✗	✓	✗	✗	33.3%
	FUNCIÓN	01	ESP. TRABAJO PRODUCTIVO	01.01	Previsión de un espacio	15	✓	✗	✓	✗	33.3%
					Situación próximo al acceso	16	✓	✗	✓	✗	33.3%
					Posibilidad de segregarlo de la vivienda	17	✓	✗	✓	✗	33.3%
		02	ESP. TRABAJO REPRODUCTIVO	02.01	Reserva de espacios	18	//	//	//	//	-
					Dimensión del lavabo para asistencia	19	✓	✗	✓	✓	33.3%
					Ciclo de ropa	20	✗	✗	✗	✗	33.3%
					Mantenimiento/taller	21	✗	✗	✗	✗	33.3%
		03	ESP ALMACENAMIENTO	03.01	Diversidad de zonas de guardado	22	//	//	//	//	-
					Armarios: accesibles desde zonas comunes	23	✓	✓	✗	✗	33.3%
					Altillos: optimización volumen	24	✗	✗	✗	✗	33.3%
					Despensa: relación cocina	25	✓	✗	✗	✗	33.3%
		04	INQUILINO	04.01	Facilitar la elección y decisión del inquilino en las capas de menos duración	26	-	✓	✓	-	100%
	TÉCNICA	01	FLEXIBILIDAD INTERIOR	01.01	Instalaciones	30	//	//	//	//	-
					Accesibles + mantenibles + intercambiables	31	✗	✗	✗	✗	20%
					Distribución vertical en columna de instalación + agrupación de la vivienda	32	✗	✓	✓	✓	20%
					Horizontal - no instalaciones en el interior de los tabiques	33	✗	✗	✗	✗	20%
				01.02	Tabiques interiores	34	//	//	//	//	-
					Sistema constructivo en seco	35	-	-	-	-	20%
		No portantes	36	✗	✓	✗	✓	20%			

5.2/ REPRESENTACIÓN GRÁFICA RESULTADOS

GRADO DE CUMPLIMIENTO DE LOS CRITERIOS DE ANÁLISIS [CA]

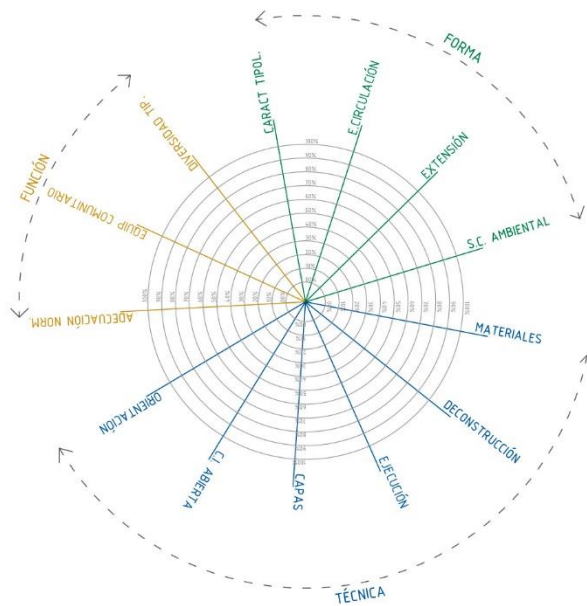


Fig. 5.01- Gráfico de estrella- Objeto de intervención- EDIFICIO

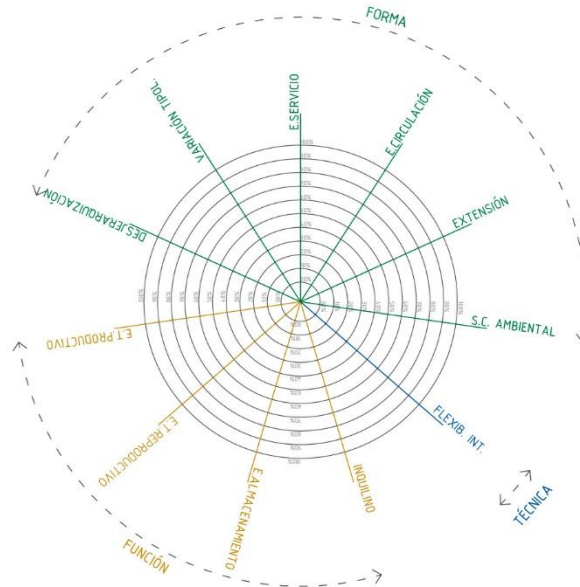


Fig. 5.02- Gráfico de estrella- Objeto de intervención- VIVIENDA

GRADO DE CUMPLIMIENTO DE LOS [CA]- SÍNTESIS SEGÚN [FR-FC-TC]

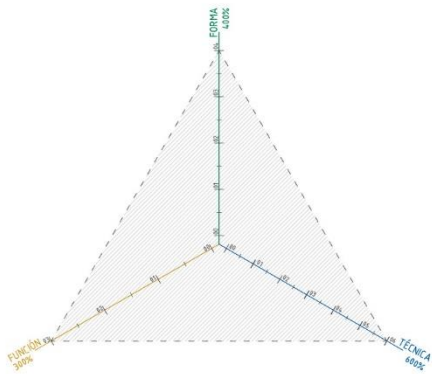


Fig. 5.03- Gráfico síntesis - EDIFICIO

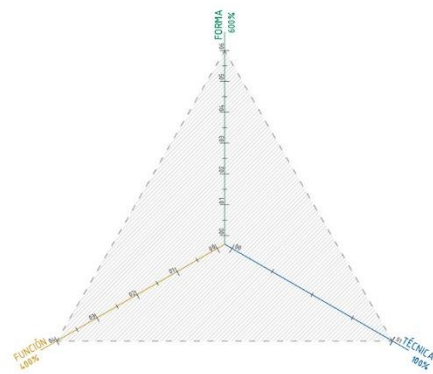


Fig. 5.04- Gráfico síntesis- VIVIENDA

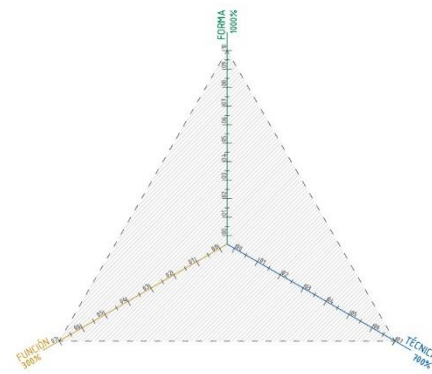


Fig. 5.05- Gráfico síntesis- EDIFICIO + VIVIENDA

Los resultados obtenidos en las tablas de análisis se representan mediante dos tipos de gráficos. El gráfico estrella (Fig. 5.01-5.02), que representa el grado de cumplimiento de los criterios de análisis [CA] y el gráfico síntesis (Fig. 5.03-5.04-5.05), que es una simplificación del gráfico estrella en base a: forma, función y técnica [FR-FC-TC].

GRÁFICO DE ESTRELLA

Se crea un gráfico independiente para cada objeto de intervención, edificio y vivienda. Se representan los criterios de análisis que se analizan en cada caso de estudio mediante un radio de circunferencia, el número de radios dependerá del número de criterios de análisis. La puntuación se corresponde al porcentaje de cumplimiento en cada uno de los criterios analizados.

Para ello, se establece el porcentaje correspondiente a cada uno de los puntos que contiene cada criterio, logrando así el 100% en el caso de cumplir todos los puntos. En la tabla 'herramienta de análisis' se puede observar qué porcentaje le corresponde a cada punto, para así obtener el porcentaje total final.

El procedimiento que se sigue es el mismo en el gráfico de edificio de objeto de intervención como en el de vivienda.

GRÁFICO SÍNTESIS

Este gráfico sintetiza los resultados representados en el gráfico estrella agrupando los criterios según forma, función y técnica. Para obtener el valor del resultado de cada eje se suman los porcentajes obtenidos en los criterios que le correspondan.

Con el objetivo de lograr una mejor interpretación de los resultados, se ha optado por dar la misma longitud a los tres ejes, a pesar de no englobar el mismo número de criterios por lo que la escala será diferente.

Se crea un gráfico para el objeto de intervención del edificio (Fig. 5.03), un segundo gráfico para el objeto de intervención vivienda (Fig. 5.04) y un último gráfico que engloba los criterios del edificio y la vivienda (Fig.5.05).

5.3/ RESULTADOS



C01- BLOCK RATHERROW

GRADO DE CUMPLIMIENTO DE [CA]

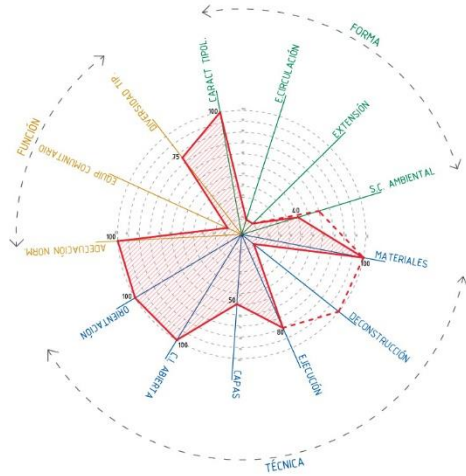


Fig. 5.06- Gráfico estrella-edificio- C01



C02- LA MINA

GRADO DE CUMPLIMIENTO DE [CA]

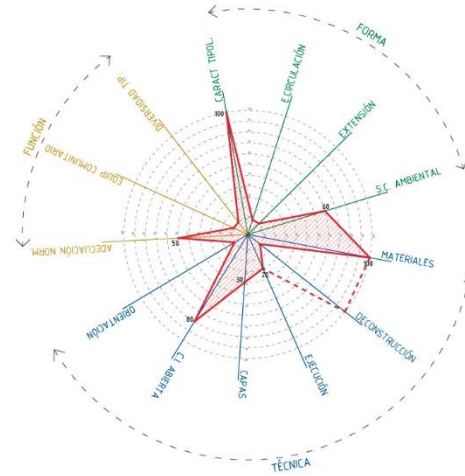


Fig. 5.08- Gráfico estrella-edificio- C02



C03- SAN CRISTÓBAL

GRADO DE CUMPLIMIENTO DE [CA]

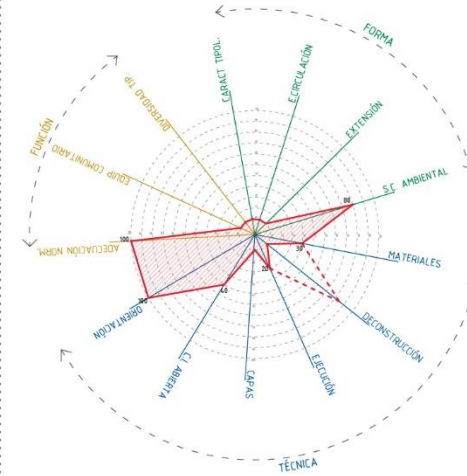


Fig. 5.10- Gráfico estrella-edificio- C03



C04- LAS FUENTES

GRADO DE CUMPLIMIENTO DE [CA]

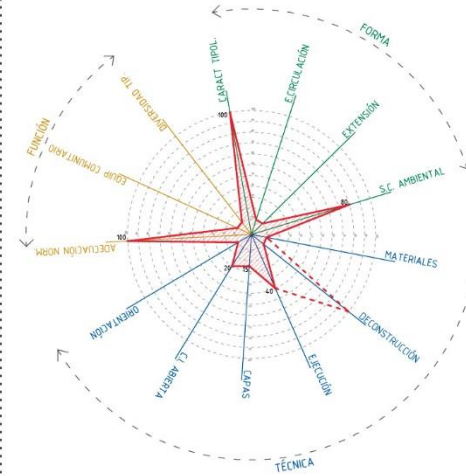


Fig. 5.12- Gráfico estrella-edificio- C04

SÍNTESIS- SEGÚN [FR-FC-TC]

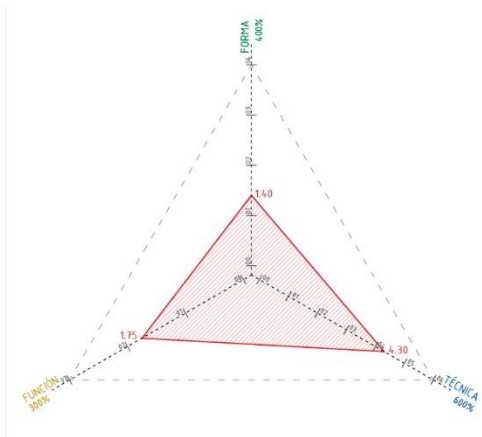


Fig. 5.07- Gráfico síntesis-edificio- C01

SÍNTESIS- SEGÚN [FR-FC-TC]

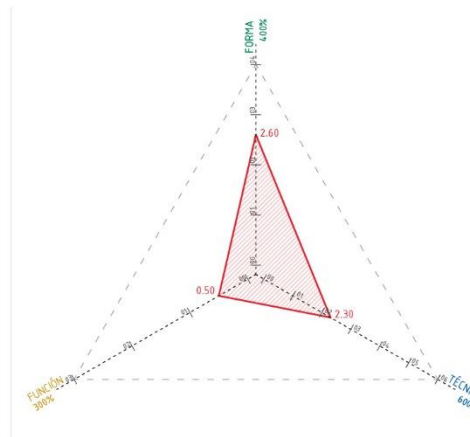


Fig. 5.09- Gráfico síntesis-edificio- C02

SÍNTESIS- SEGÚN [FR-FC-TC]

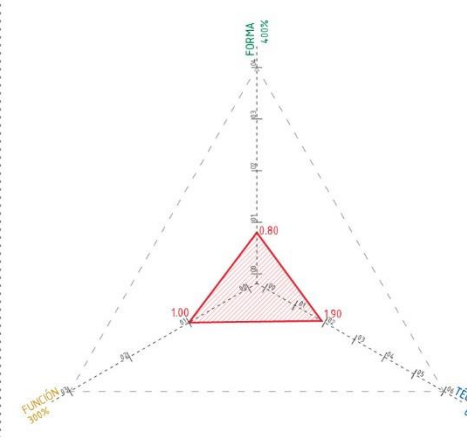


Fig. 5.11- Gráfico síntesis-edificio- C03

SÍNTESIS- SEGÚN [FR-FC-TC]

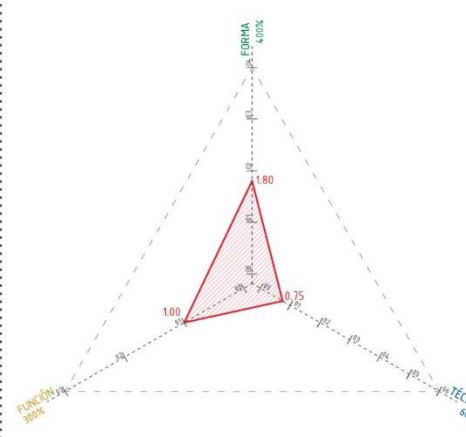


Fig. 5.13- Gráfico síntesis-edificio- C04



C05- TOWER WEBERSTRASSE

GRADO DE CUMPLIMIENTO DE [CA]

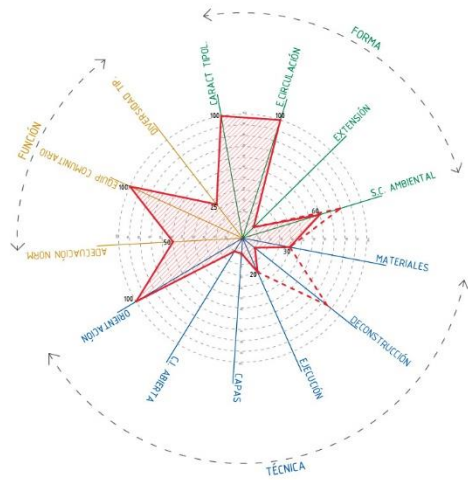


Fig. 5.14- Gráfico estrella-edificio- C05

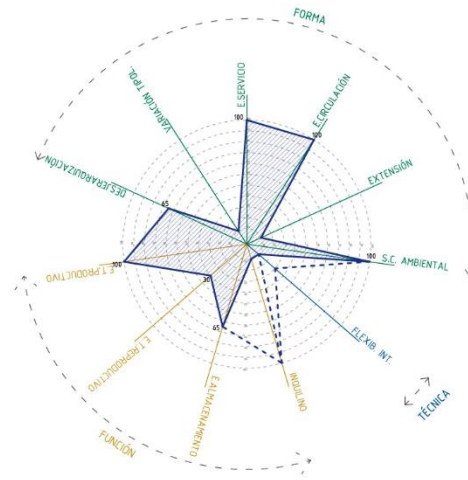


Fig. 5.15- Gráfico estrella- vivienda- C05



C06- TOUR BOIS LE PRÊTRE

GRADO DE CUMPLIMIENTO DE [CA]

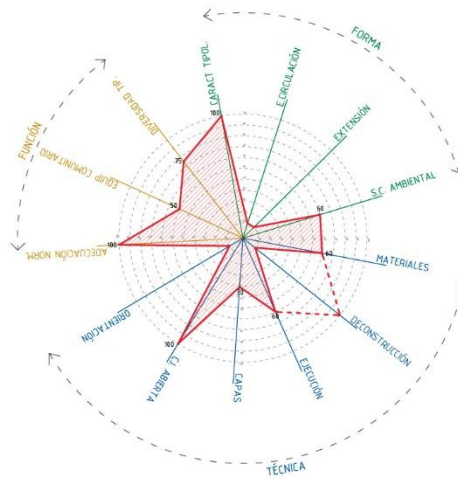


Fig. 5.18- Gráfico estrella-edificio- C06

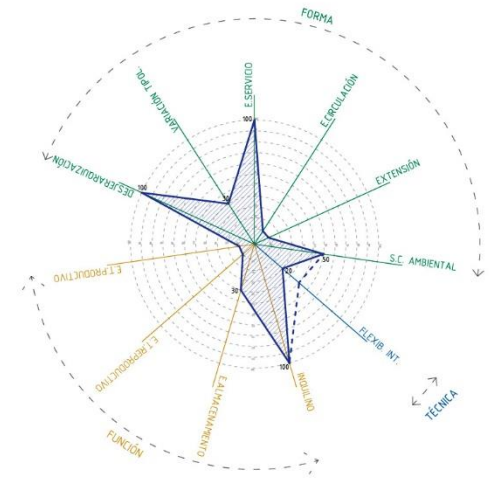


Fig. 5.19- Gráfico estrella- vivienda- C06

SÍNTESIS- SEGÚN [FR-FC-TC]

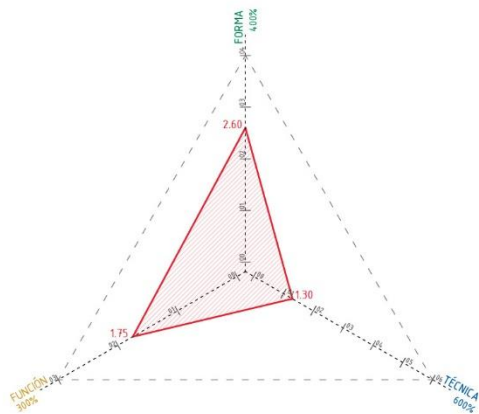


Fig. 5.16- Gráfico síntesis-edificio- C05

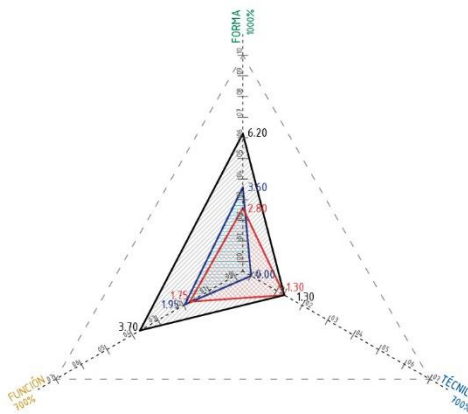


Fig. 5.17- Gráfico síntesis- edificio + vivienda + total- C05

SÍNTESIS- SEGÚN [FR-FC-TC]

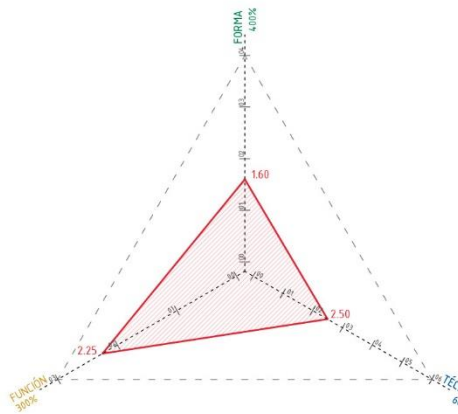


Fig. 5.20- Gráfico síntesis-edificio- C06

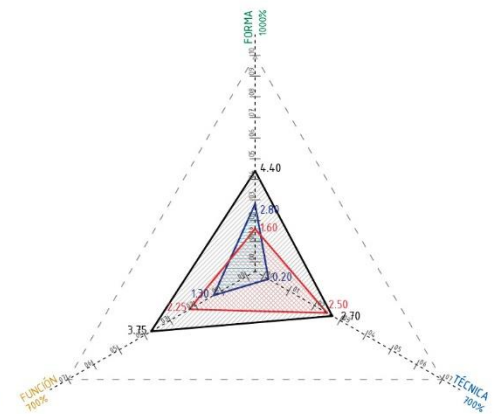


Fig. 5.21- Gráfico síntesis- edificio + vivienda + total- C06



C07- ELLEBO GARDEN

GRADO DE CUMPLIMIENTO DE [CA]

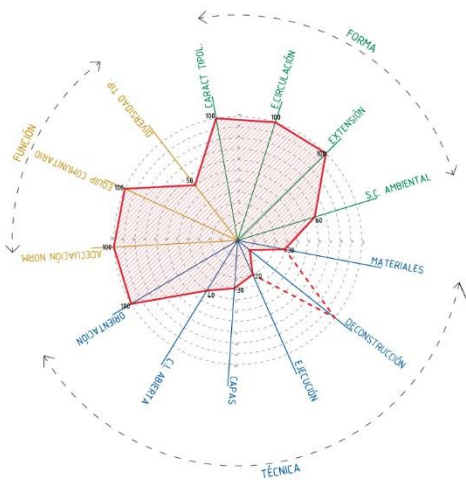


Fig. 5.22- Gráfico estrella- edificio- C07



C08- RESIDENTIAL BLOCK

GRADO DE CUMPLIMIENTO DE [CA]

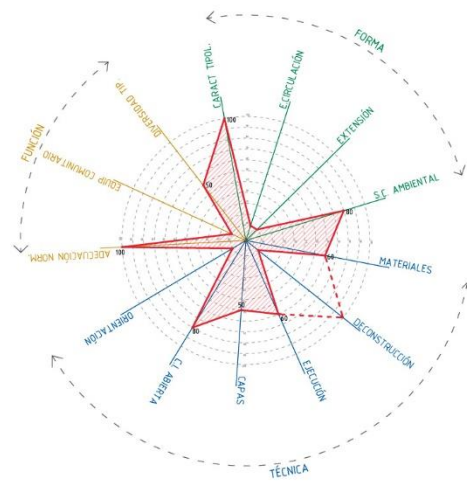


Fig. 5.26- Gráfico estrella- edificio- C08

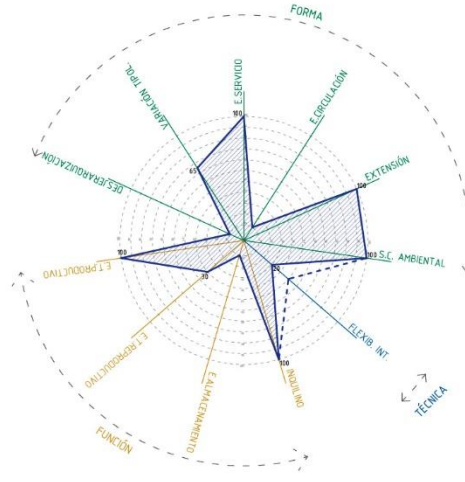


Fig. 5.23- Gráfico estrella- vivienda- C07

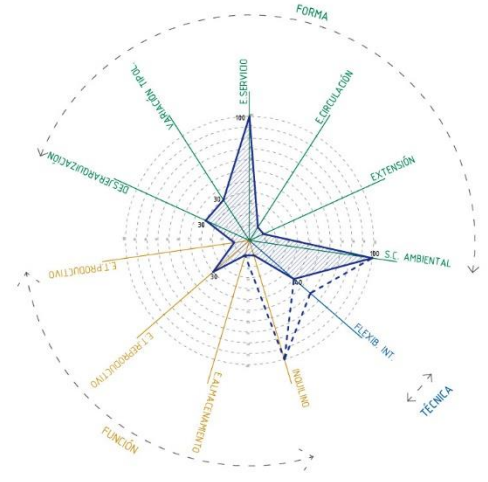


Fig. 5.27- Gráfico estrella- vivienda- C08

SÍNTESIS- SEGÚN [FR-FC-TC]

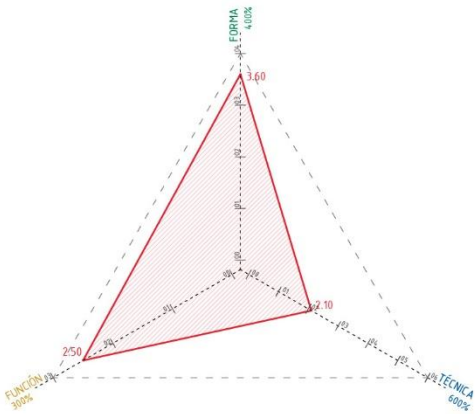


Fig. 5.24- Gráfico síntesis- edificio- C07

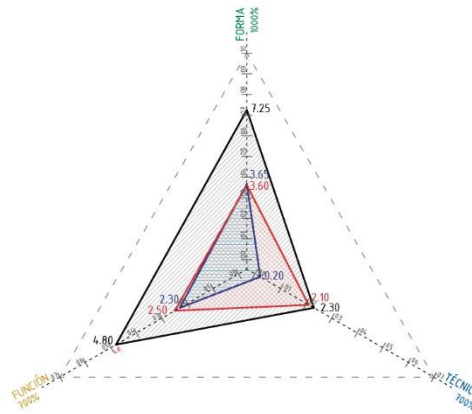


Fig. 5.25- Gráfico síntesis- edificio + vivienda + total- C07

SÍNTESIS- SEGÚN [FR-FC-TC]

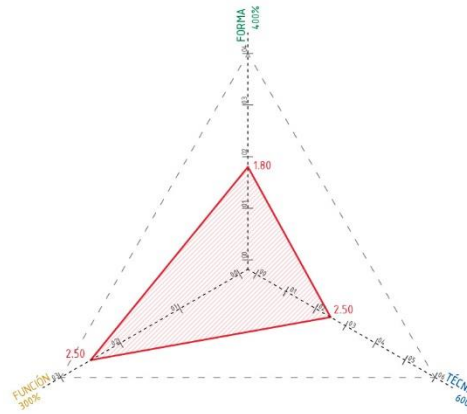


Fig. 5.28- Gráfico síntesis- edificio- C08

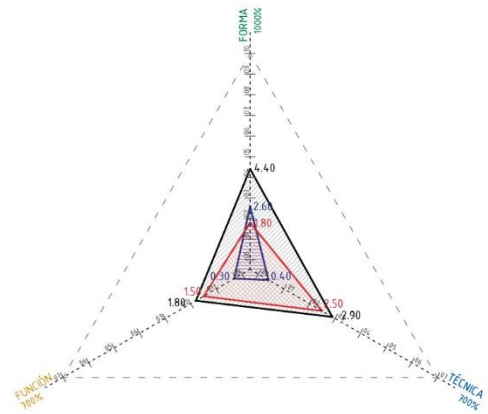
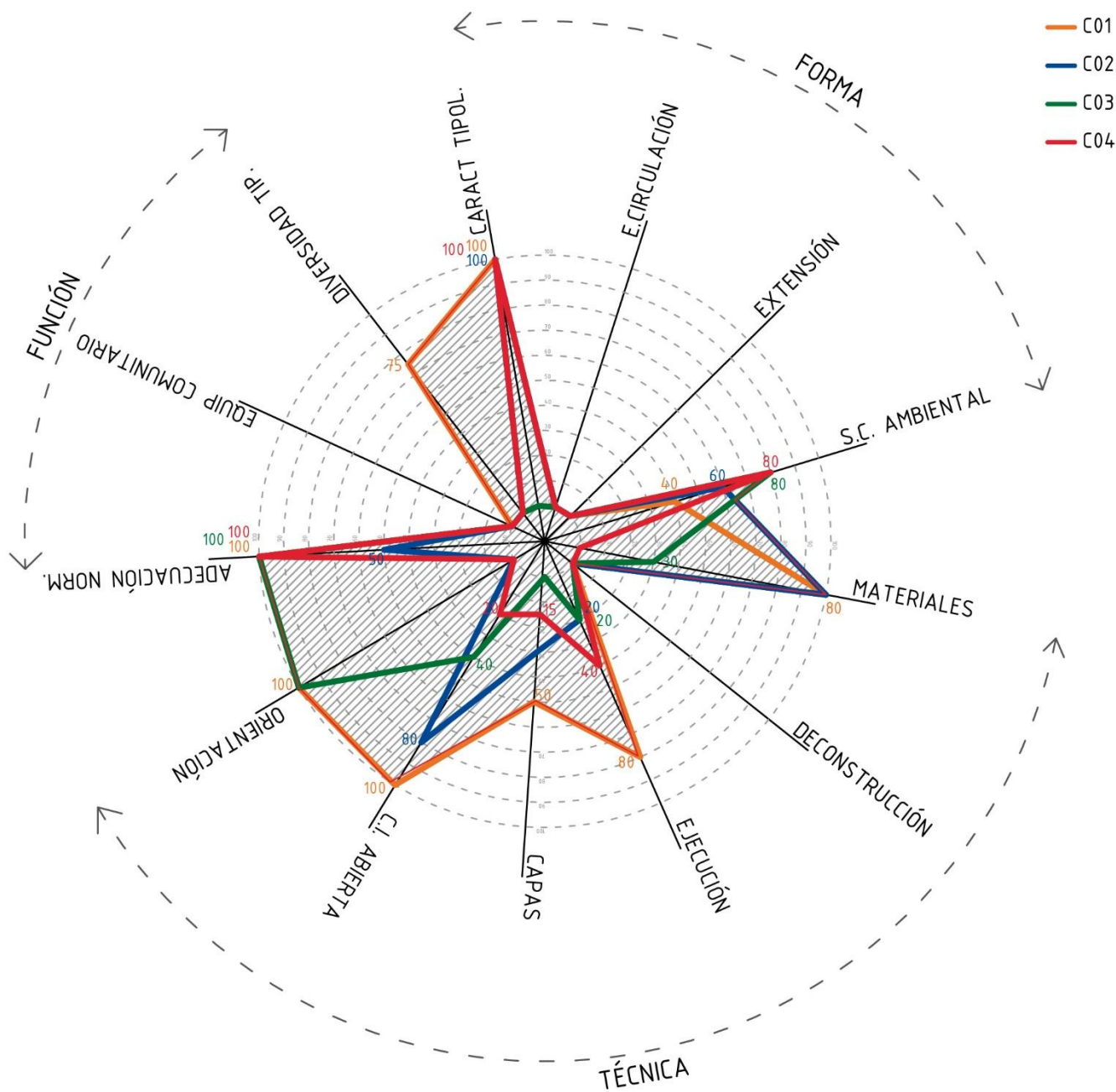


Fig. 5.29- Gráfico síntesis- edificio + vivienda + total- C08

6/ DISCUSIÓN



1. CRITERIOS QUE SE CUMPLEN
 - 1.1. Adecuación normativa [función]
 - 1.2. Características tipológicas [forma]
 - 1.3. Sistemas de control ambiental [forma]

2. CRITERIOS QUE NO SE CUMPLEN
 - 2.1. Extensión [forma]
 - 2.2. Espacios de circulación [forma]
 - 2.3. Diversidad tipológica [función]
 - 2.4. Equipamiento comunitario [función]
 - 2.5. Deconstrucción [técnica]

Fig. 6.01- Gráfico estrella- edificio- C01 + C02 + C03 + C04

De los resultados obtenidos en el gráfico (Fig. 6.01) de comparación de los casos de estudio cuya intervención se limita a la rehabilitación del edificio, entendido como la rehabilitación de los espacios comunes, se parecía una similitud en las características de las intervenciones realizadas y la heterogeneidad de las intervenciones en relación a los criterios de análisis. Se obtiene como resultado global que todos los casos, en mayor o menor medida, coinciden en los criterios de análisis que se han tenido en consideración, exceptuando el caso C01 debido a su peculiaridad.

1. CRITERIOS QUE SE CUMPLEN

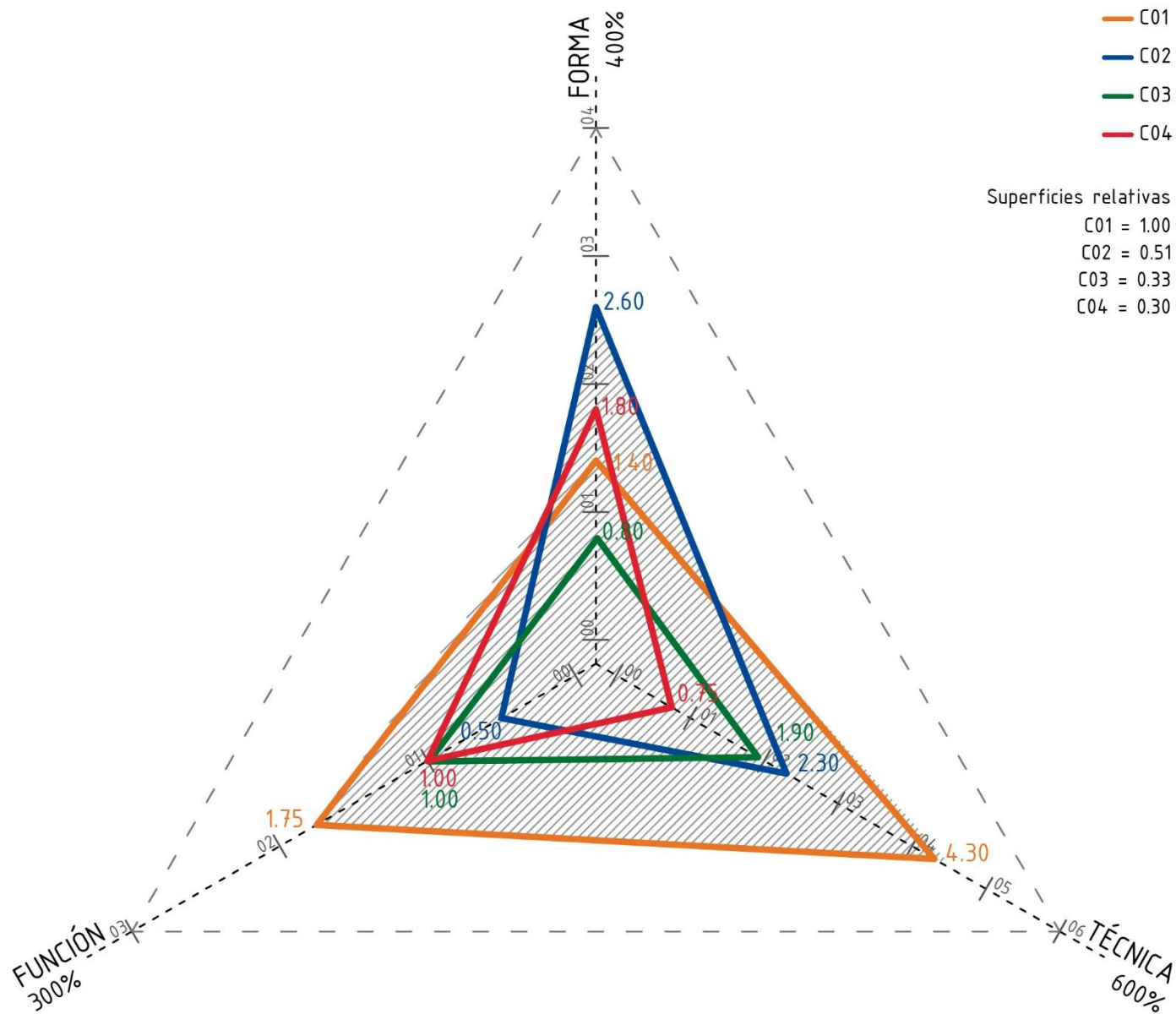
Hay tres picos principales que destacan en el gráfico de estrella fácilmente reconocibles, estos son: adecuación normativa, características tipológicas y sistema de control ambiental.

- 1.1. ADECUACIÓN NORMATIVA. Todos los casos cumplen las exigencias básicas de habitabilidad y accesibilidad en tanto que el proyecto lo permite. El caso C02 no resuelve la accesibilidad ya que el acceso por ascensor no elimina la barrera arquitectónica, debido a la complejidad de la solución el ascensor proporciona acceso al descansillo de la escalera y no al rellano disminuyendo la barrera pero no eliminándola.
- 1.2. CARACTERÍSTICAS TIPOLÓGICAS. En todos los proyectos se rehabilita la fachada existente y se construyen ascensores adyacentes a estas, esto permite dotar a la vivienda de un pequeño espacio exterior propio (en 3 de los 4 casos) tipo balcón. Este espacio suele ser adyacente a la cocina como uso de tendedero.
- 1.3. SISTEMA DE CONTROL AMBIENTAL. Todas las intervenciones dotan al edificio rehabilitado de sistemas de captación, ventilación y de control acústico, ya que mejorar la eficiencia de la viviendas es algo primordial en las rehabilitaciones. Sin embargo, dos de los cuatro casos no integran sistemas de protección solar.

2. CRITERIOS QUE NO CUMPLEN

- 2.1. EXTENSIÓN. Ninguno de los cuatro casos estudiados considera la opción de que el edificio pueda variar o aumentar su superficie útil mediante la integración de otros espacios.
- 2.2. ESPACIOS DE CIRCULACIÓN. En ningún caso el espacio de circulación común del edificio tiene dimensiones mayores que las exigidas por la normativa. Este tipo de rehabilitaciones no permiten dotar a este espacio de una dimensión mayor que la dimensión original.
- 2.3. DIVERSIDAD TIPOLÓGICA. Los edificios intervenidos se caracterizan por recurrir a la repetición sucesiva de la misma tipología de vivienda integrando los núcleos de acceso. Al ser el objeto de intervención exclusivamente el edificio, las viviendas se mantienen con la misma tipología existente. Además, la repetición ocurre en sección por lo que no se integran usos diferentes al residencial. Solo el caso C01 integra otro uso en el edificio debido a que es el objeto de la rehabilitación.
- 2.4. EQUIPAMIENTO COMUNITARIO. En ninguno de los casos se integran espacios para la realización de actividades vecinales.
- 2.5. DECONSTRUCCIÓN. La falta de información en todos los casos de estudio hace imposible poder responder a los criterios de análisis relacionados con la deconstrucción del edificio o sus componentes.

Se observa en el gráfico que el caso C01 tiene mayor homogeneidad en los resultados de la intervención que los otros tres casos. El C01 ha sido seleccionado debido a la peculiaridad del sistema constructivo utilizado en la fachada, intervención realizada mediante la integración de unos módulos prefabricados de tres dimensiones. Esta diferencia en la técnica utilizada se refleja en la gráfica ya que obtiene mejores resultados en los criterios técnicos, destaca el cumplimiento del 100% del criterio 'construcción industrializada abierta'.



El gráfico de síntesis de los criterios de análisis según forma, función y técnica permite detectar en cuál de estos tres campos se obtiene mejor resultado en cada caso. Además permite comparar el resultado global mediante el cálculo de la superficie relativa, considerando la superficie de mayor dimensión igual a la unidad quedando el resto de superficies en relación a esta.

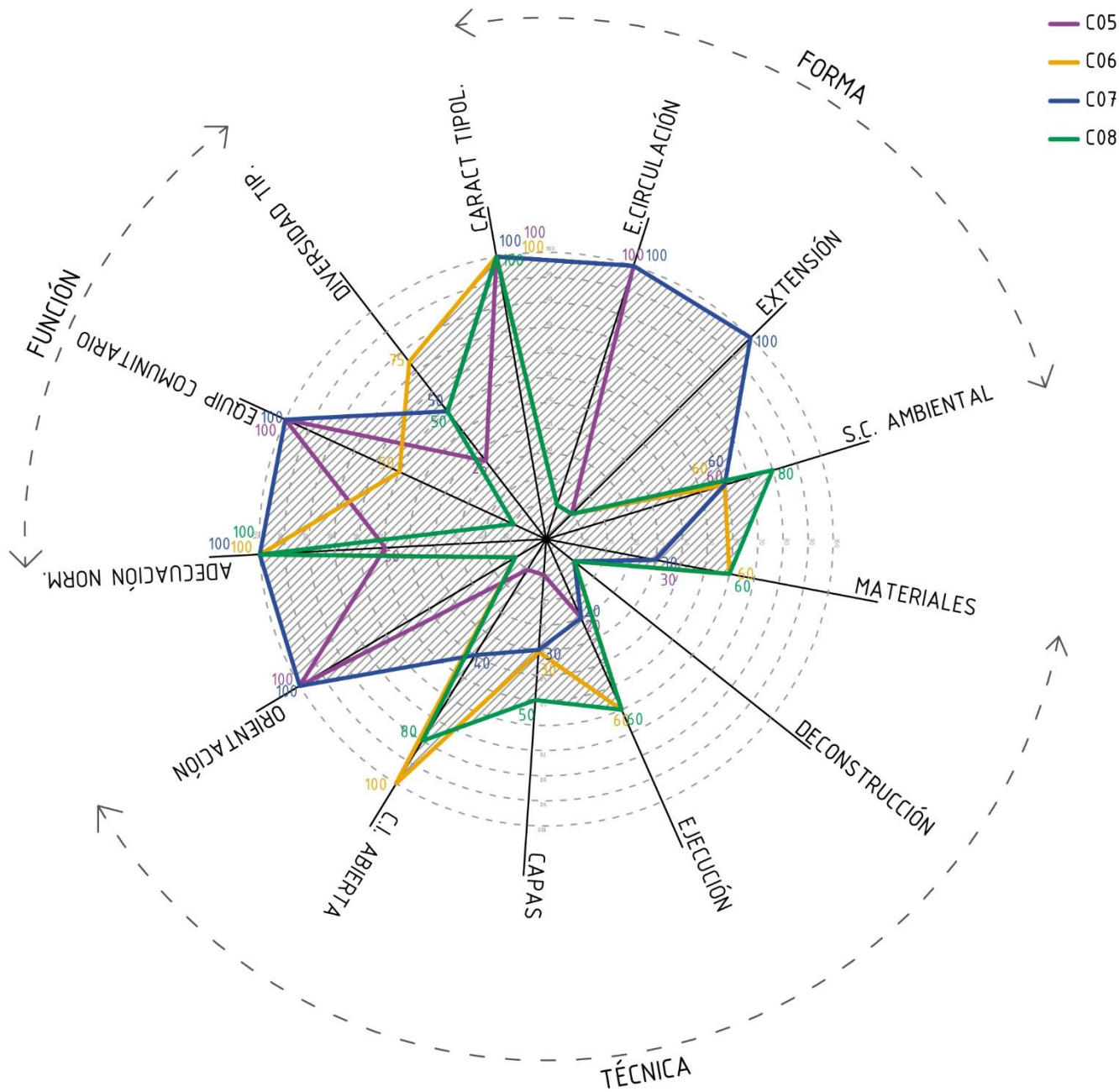
En el gráfico (Fig. 6.02) se puede apreciar que el triángulo resultante del caso C01 es mucho mayor que el resto. Esto se debe, como ya se ha explicado con anterioridad, a la peculiaridad de la solución constructiva utilizada lo que hace que obtenga una puntuación mucho mayor en la técnica.

Los otros tres casos C02+C03+C04 están muy por debajo respecto del caso C01 de cumplir los criterios de análisis que aquí se tienen en consideración en esta investigación. Es un dato importante a tener en consideración ya que estos tres casos son las rehabilitaciones representativas de lo que se está realizando en España en estos momentos.

En la tabla inferior se refleja la puntuación que obtiene cada caso de estudio en cada campo, en relación a la puntuación máxima posible.

	FORMA	FUNCIÓN	TÉCNICA
C01	1.40	1.75	4.30
C02	2.60	1.00	2.30
C03	0.80	1.00	1.90
C04	1.80	0.50	0.75
MÁXIMO	4.00	3.00	6.00

Fig. 6.02- Gráfico síntesis- edificio- C01 + C02 + C03 + C04



1. CRITERIOS QUE SE CUMPLEN
 - 1.1. Adecuación normativa [función]
 - 1.2. Características tipológicas [forma]
 - 1.3. Sistemas de control ambiental [forma]
 - 1.4. Equipamiento comunitario [función]

2. CRITERIOS QUE NO CUMPLEN
 - 2.1. Extensión [forma]
 - 2.2. Deconstrucción [técnica]

3. OTROS CRITERIOS
 - 3.1. Orientación [técnica]
 - 3.2. Const. industrializada abierta [técnica]
 - 3.3. Capas [técnica]
 - 3.4. Diversidad tipológica [función]
 - 3.5. Materiales [técnica]

Fig. 6.03- Gráfico estrella- edificio- C05 + C06 + C07 + C08

De los resultados obtenidos en el gráfico (Fig. 6.03) de comparación que estudia las intervenciones de la vivienda en los casos de estudio cuya intervención engloba la rehabilitación del edificio y de la vivienda, se aprecia la heterogeneidad global de las intervenciones en relación a los criterios de análisis aunque existiendo mayor homogeneidad en las soluciones relacionadas con la forma y la función. Esto hace que no se vean tan claros los puntos principales que cumplen los casos de estudio.

1. CRITERIOS QUE SE CUMPLEN

- 1.1. CARACTERÍSTICAS TIPOLÓGICAS. Todas las intervenciones dotan a las viviendas de un espacio exterior propio en que realizar actividades propias del habitar.
- 1.2. ADECUACIÓN NORMATIVA. Todos los casos cumplen las exigencias básicas de habitabilidad y accesibilidad en tanto que el proyecto lo permite. El caso C05 no resuelve la accesibilidad ya que el acceso por ascensor no elimina la barrera arquitectónica, debido a la complejidad de la solución el ascensor proporciona acceso al descansillo de la escalera y no al rellano disminuyendo la barrera pero no eliminándola.
- 1.3. SISTEMAS DE CONTROL AMBIENTAL. Aunque ninguno llega a cumplir la totalidad de los conceptos que integran este criterio, todas las intervenciones aplican sistemas de captación y sistemas de control acústico. La protección solar no se considera en todos los proyectos, aquí entraría en juego la localización del proyecto y su necesidad.
- 1.4. EQUIPAMIENTO COMUNITARIO. Aunque la recuperación de las azoteas para uso comunitario no es un criterio muy extendido, solo la mitad lo llevan a cabo, si lo es la creación de espacios en planta baja para realizar actividades vecinales.

2. CRITERIOS QUE NO SE CUMPLEN

- 2.1. EXTENSIÓN. La capacidad de añadir espacios o prever un espacio extra inacabado no se tiene en consideración en tres de los cuatro casos estudiados. El caso C07 si considera la opción de añadir más viviendas en la azotea del edificio existente.
- 2.2. DECONSTRUCCIÓN. La falta de información en todos los casos de estudio hace imposible poder responder a los criterios de análisis relacionados con la deconstrucción del edificio o sus componentes.

3. OTROS CRITERIOS

- 3.1. ORIENTACIÓN. Que la fachada responda a su orientación de manera adecuada es una característica fundamental en cuanto a eficiencia energética. En dos de los cuatro casos (C05+C07) la composición fachada varía en función de su orientación, mientras en los otros dos casos (C06+C08) se utiliza la misma solución en todas las fachadas. Los casos C06+C08 son rehabilitaciones llevadas a cabo por los mismos arquitectos, Lacaton&Vassal+Druot, que han establecido una solución estandarizada para este tipo de intervenciones, de galería + balcón con espacios vidriados independientemente de su orientación.
- 3.2. CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA ABIERTA. Mientras tres de los cuatro casos cumplen, en mayor o menor medida, con este criterio, el caso C05 obtiene un 0%. Esto puede ser debido a la necesidad de una solución con mayor inercia térmica, lo que conlleva a un tipo de construcción más convencional y pesada. Un ejemplo de la utilización de construcción industrializada abierta en rehabilitación es el caso C06.
- 3.3. CAPAS. Llama la atención que los edificios que cumplen con el criterio 'sistema industrializado abierto' no cumplan con el criterio de 'construcción por capas', perdiendo gran parte del potencial de utilizar un sistema abierto. Por lo general, la fachada sí tiende a considerarse como una capa independiente respecto a la estructura pero esto no ocurre con las instalaciones, siendo la capa que menor vida útil tiene y más modificaciones y reparaciones va a necesitar.

- 3.4. DIVERSIDAD TIPOLOGICA. Todas las intervenciones añaden o modifican las tipologías existentes de viviendas para que haya al menos 2 tipologías diferentes, ya que las tipologías de este tipo de edificaciones se encuentran obsoletas respecto a los requerimientos de hoy en día. Ninguna rehabilitación integra actividades diferentes al uso residencial.
- 3.5. MATERIALES. En todas las intervenciones se utilizan materiales compuestos y con múltiples acabados que dificultarán el proceso de reciclaje de estos.

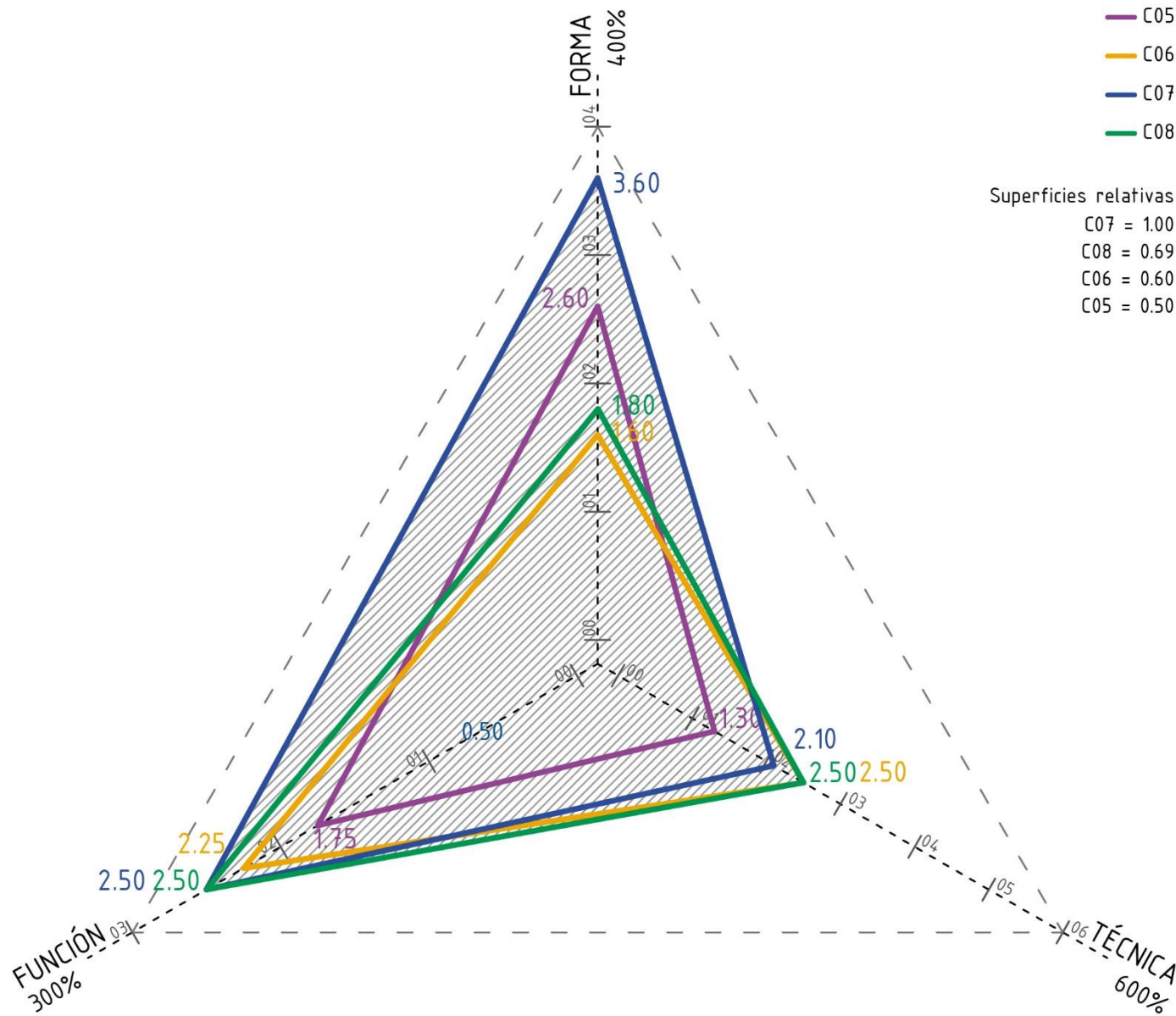


Fig. 6.04- Gráfico síntesis- edificio- C05 + C06 + C07 + C08

El gráfico de síntesis de los criterios de análisis según forma, función y técnica permite detectar en cuál de estos tres campos se obtiene mejor resultado en cada caso. Además permite comparar el resultado global mediante el cálculo de la superficie relativa, considerando la superficie de mayor dimensión igual a la unidad, quedando el resto de superficies en relación a esta.

En el gráfico (Fig. 6.04) se aprecia que las superficies relativas tienen valores bastante elevados y similares entre los casos C08+C06+C05, siendo el caso C05 el que menor superficie tiene debido a las técnicas de construcción que utiliza en su construcción. El gráfico también refleja como en los cuatro casos los vértices de forma y función tienden al máximo, esto se traduce en una homogeneidad de las soluciones en cuanto a estos criterios se refiere. Por contra, el criterio técnico aún no se tiene tanto en consideración. Las características técnicas de la rehabilitación no permitirán la flexibilidad de la edificación en el tiempo aunque la forma y la función si lo permitan.

Los casos C06+C08 son triángulos muy similares en proporción debido a que son intervenciones realizadas por los mismos arquitectos en las que aplican la misma estrategia de rehabilitación. La superficie del caso C08 es ligeramente mayor ya que es una intervención posterior a C06 y se tienen en consideración nuevos conceptos. Curiosamente los casos de climas fríos (C05+C07) mantienen la misma proporción aunque con superficies relativas diferentes. Destacando la consideración formal de la intervención.

	FORMA	FUNCIÓN	TÉCNICA
C05	2.60	1.75	1.30
C06	1.50	2.25	2.50
C07	3.60	2.50	2.10
C08	1.80	2.50	2.50
MÁXIMO	4.00	3.00	6.00

COMPARACIÓN ENTRE CASOS: REHABILITACIÓN EDIFICIO VS REHABILITACIÓN EDIFICIO + VIVIENDA

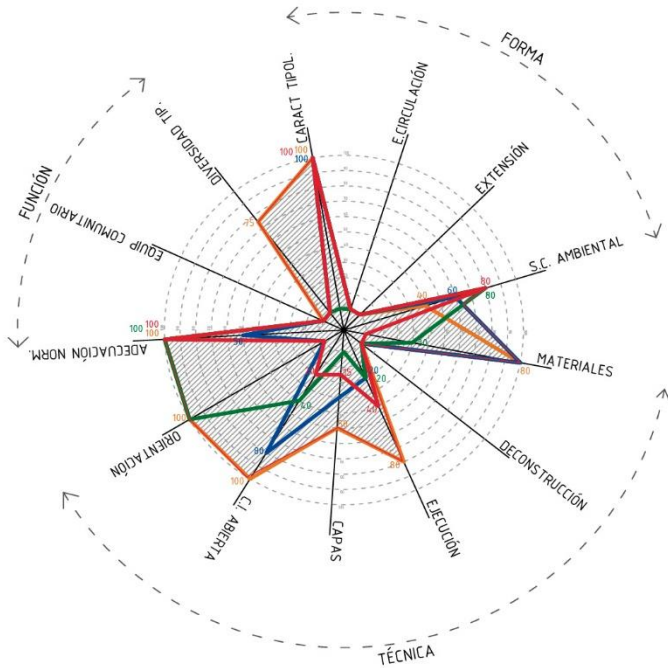


Fig. 6.05- Gráfico estrella- edificio- C01 + C02 + C03 + C04

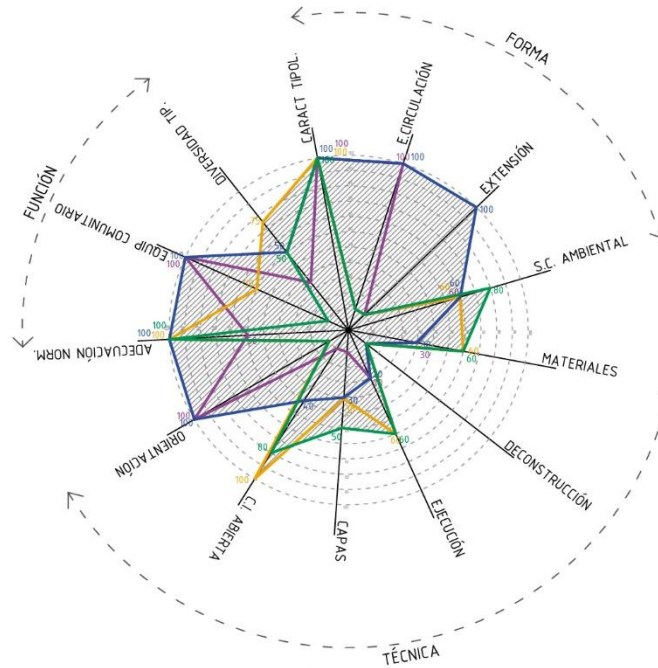


Fig. 6.06- Gráfico estrella- edificio- C05 + C06 + C07 + C08

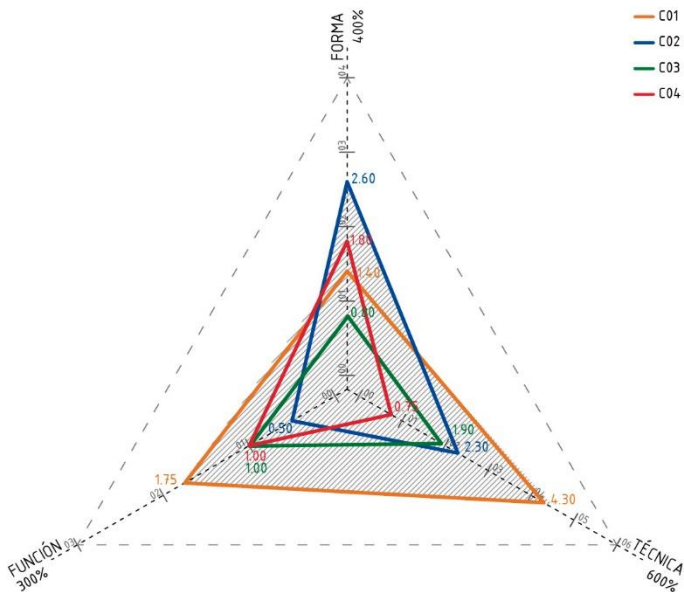


Fig. 6.07- Gráfico síntesis- edificio- C01 + C02 + C03 + C04

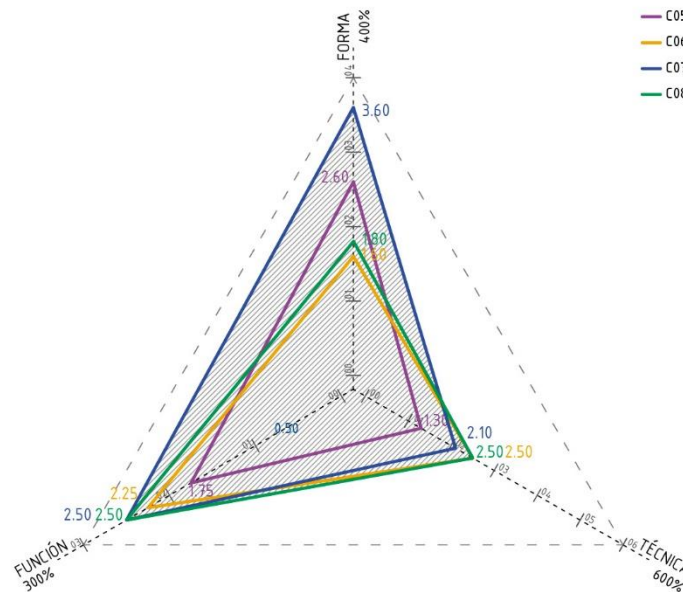


Fig. 6.08- Gráfico síntesis- edificio- C05 + C06 + C07 + C08

En la comparación de los dos gráficos, es evidente que los casos de rehabilitación que intervienen el edificio y la vivienda obtienen resultados más homogéneos respecto del edificio.

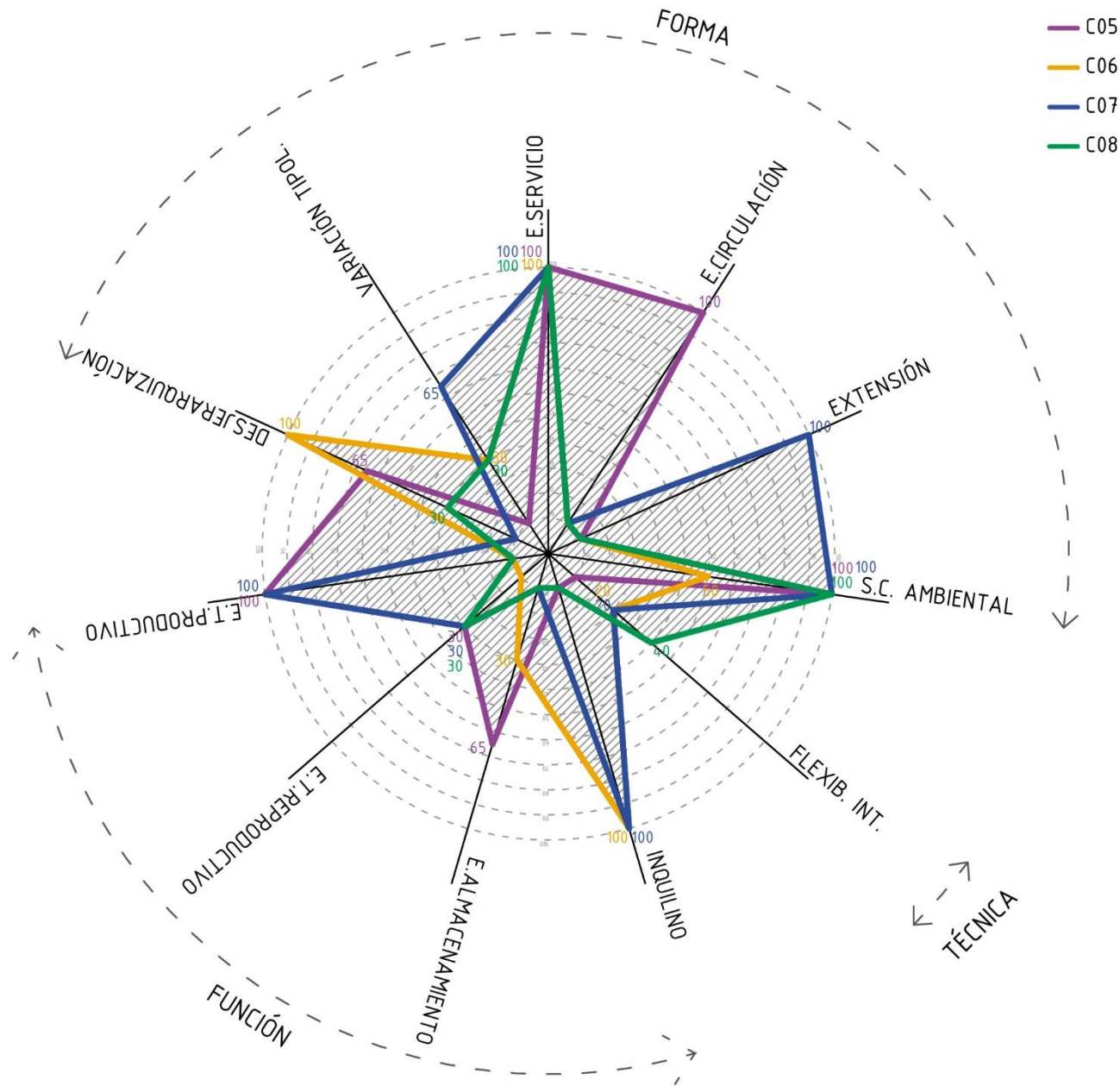
Los gráficos de estrellas tienden a ser poco homogéneos, que sería una forma lo más circular posible independientemente de su dimensión, y tienden a gráficos heterogéneos, con picos claramente identificables. Esto se traduce en la falta de coordinación entre los diferentes criterios.

El gráfico de los casos que rehabilitan edificio + vivienda (Fig. 6.06) es bastante más homogéneo en las soluciones adoptadas que los casos que solo rehabilitan el edificio (Fig. 6.05).

Los criterios que cumplen los 8 casos de estudio son: adecuación a la normativa, características tipológicas y la integración de sistemas de control ambiental. El criterio que no cumple ninguno de los 8 casos de estudio es la deconstrucción, debido a la falta de información lo que se traduce en que no han sido concebidos con este fin.

Los gráficos de síntesis (Fig. 6.07-6.08) evidencian que los valores de los criterios técnicos son similares en todos los casos, exceptuando el caso singular C01. Por lo que se refiere a los criterios de forma y función, en los casos de intervención en el edificio y vivienda se obtienen valores mucho más elevados.

	FORMA	FUNCIÓN	TÉCNICA
C01	1.40	1.75	4.30
C02	2.60	1.00	2.30
C03	0.80	1.00	1.90
C04	1.80	0.50	0.75
C05	2.60	1.75	1.30
C06	1.50	2.25	2.50
C07	3.60	2.50	2.10
C08	1.80	2.50	2.50
MÁXIMO	4.00	3.00	6.00



1. CRITERIOS QUE SE CUMPLEN
 - 1.1. Sistemas de control ambiental [forma]
 - 1.2. Espacios de servicio [forma]
2. CRITERIOS QUE NO SE CUMPLEN
 - 2.1. Espacios de circulación [forma]
 - 2.2. Extensión [forma]
3. OTROS CRITERIOS
 - 3.1. Desjerarquización [forma]
 - 3.2. Espacios de trabajo productivo [función]
 - 3.3. Flexibilidad interior [técnica]

Fig. 6.09- Gráfico estrella- vivienda- C05 + C06 + C07 + C08

De los resultados obtenidos en el gráfico (Fig. 6.09) de comparación que estudia las intervenciones de la vivienda en los casos de estudio cuya intervención engloba la rehabilitación del edificio y de la vivienda, se aprecia la heterogeneidad de las intervenciones en relación a los criterios de análisis. Esto hace que no se identifiquen claramente los puntos principales que cumplen los casos de estudio.

1. CRITERIOS QUE SE CUMPLEN

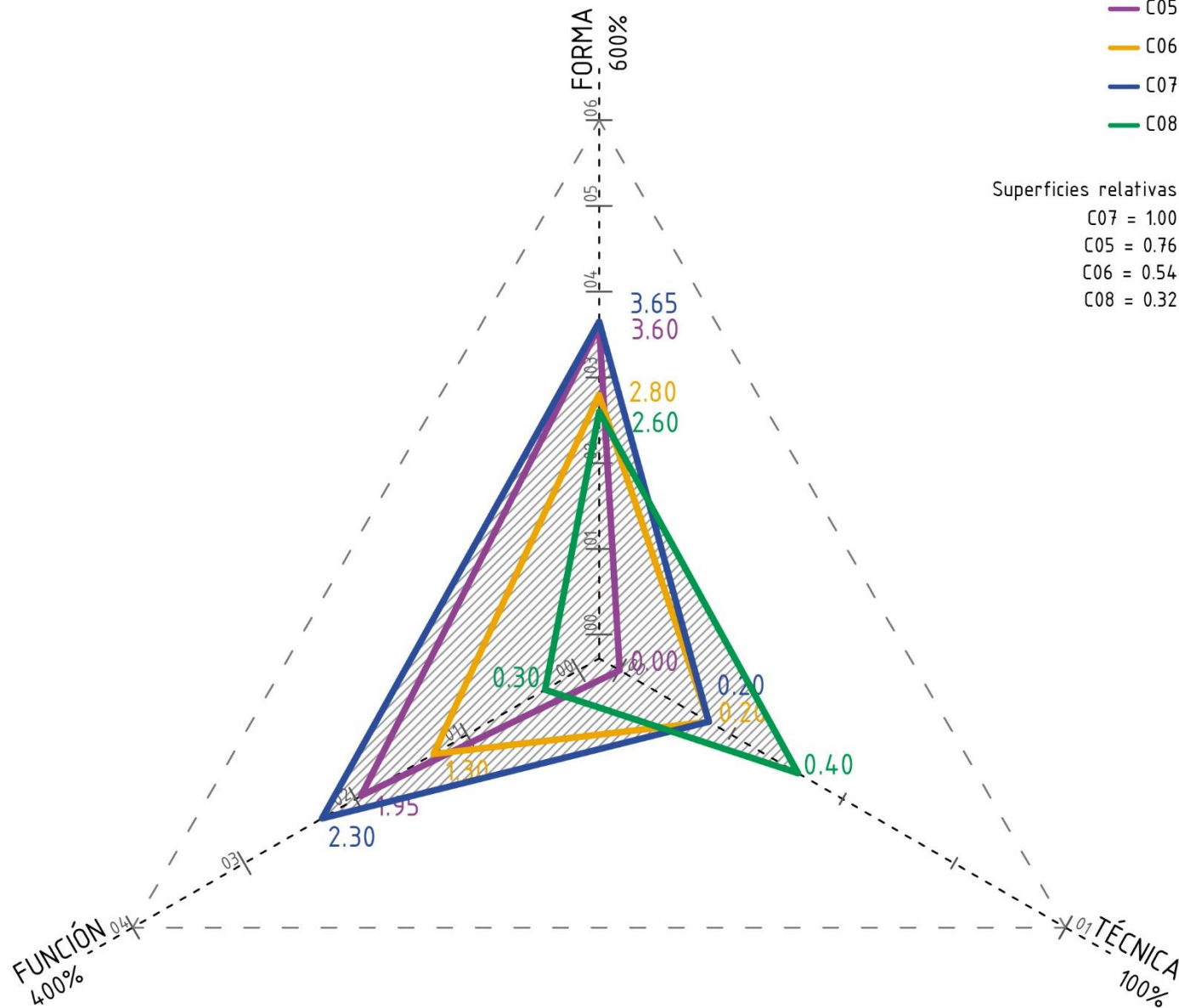
- 1.1. SISTEMAS DE CONTROL AMBIENTAL. Todas las viviendas tienen iluminación natural. La ventilación cruzada, sin embargo, dependerá de la tipología edificatoria. En este caso tres de las cuatro intervenciones dotan a la vivienda de ventilación natural cruzada mediante diferentes tipos de intervenciones. Las viviendas del caso C06 no tienen ventilación cruzada debido a la tipología del edificio, pasillo central de circulación y viviendas a ambos lados, que para conseguirlo habría sido necesario la creación de patios de ventilación.
- 1.2. ESPACIOS DE SERVICIO. Todas las viviendas tienen los espacios de servicios situados de tal manera que posibilitan el cambio de distribución de la vivienda. Además, estos espacios son accesibles desde las zonas comunes.

2. CRITERIOS QUE NO SE CUMPLEN

- 2.1. ESPACIOS DE CIRCULACIÓN. Sólo la intervención del caso C05 dota a las viviendas con un espacio de circulación mayor al exigido por normativa, con la capacidad de albergar diferentes usos según las necesidades del usuario.
- 2.2. EXTENSIÓN. Sólo el caso C07, al igual que en la intervención del edificio, prevé espacios que permiten modificar la superficie útil de la vivienda. Esta intervención dota de espacios no definidos con dimensiones sugerentes de ser integradas en un futuro en la vivienda.

3. OTROS CRITERIOS

- 3.1. DESJERARQUIZACIÓN. En tres (C05+C06+C08) de los cuatro casos de estudio disponen de estancias de distribución y dimensiones homogéneas. El caso C07 no cumple este criterio debido a que la intervención en la distribución de las viviendas existentes es puntual, pero si lo contempla en las viviendas de nueva planta.
- 3.2. ESPACIOS DE TRABAJO PRODUCTIVO. Mientras los casos C05+C07 si cuentan con un espacio próximo al acceso con capacidad de ser segregado de la vivienda para utilizarlo como espacio de trabajo productivo, los casos C06 + C08 (intervenciones de Lacaton&Vassal+Druot) no consideran la necesidad de este espacio en sus intervenciones.
- 3.3. FLEXIBILIDAD INTERIOR. En la mayoría de los casos (C06+C07+C08) las instalaciones se agrupan en columnas verticales, pero estas no son accesibles, ni mantenibles, ni intercambiables. Además, en todos los casos la distribución de las instalaciones en la vivienda se realiza a través de los tabiques lo que impedirá o dificultará su futura modificación.



El gráfico de síntesis de los criterios de análisis según forma, función y técnica permite detectar en cuál de estos tres campos se obtiene mejor resultado en cada caso. Además permite comparar el resultado global mediante el cálculo de la superficie relativa considerando la superficie de mayor dimensión igual a la unidad, quedando el resto de superficies en relación a esta.

El gráfico (Fig. 6.10) muestra la homogeneidad en los criterios de análisis englobados por 'forma' y la heterogeneidad en los criterios englobados por 'función y 'técnica'.

Las superficies relativas evidencian grandes diferencias entre las intervenciones siendo la diferencia de 0.68 entre el de mayor superficie (C07) y el de menor (C08).

Un aspecto destacable es que los casos C06-C08 obtienen resultados muy diferentes aun siendo intervenciones de los mismos arquitectos. Situación que no ocurría en el gráfico que hacía referencia al edificio (Fig. 6.04). Esto es debido a que en la vivienda se realizan mejoras en cómo se realiza la intervención, la técnica, mientras en los aspectos funcionales se da un paso atrás.

	FORMA	FUNCIÓN	TÉCNICA
C05	3.60	1.95	0.00
C06	2.80	1.30	0.20
C07	3.65	2.30	0.20
C08	2.60	0.30	0.40
MÁXIMO	6.00	4.00	1.00

Fig. 6.10- Gráfico síntesis- vivienda- C05 + C06 + C07 + C08

CLASIFICACIÓN - GRADO DE CUMPLIMIENTO DE [CA]

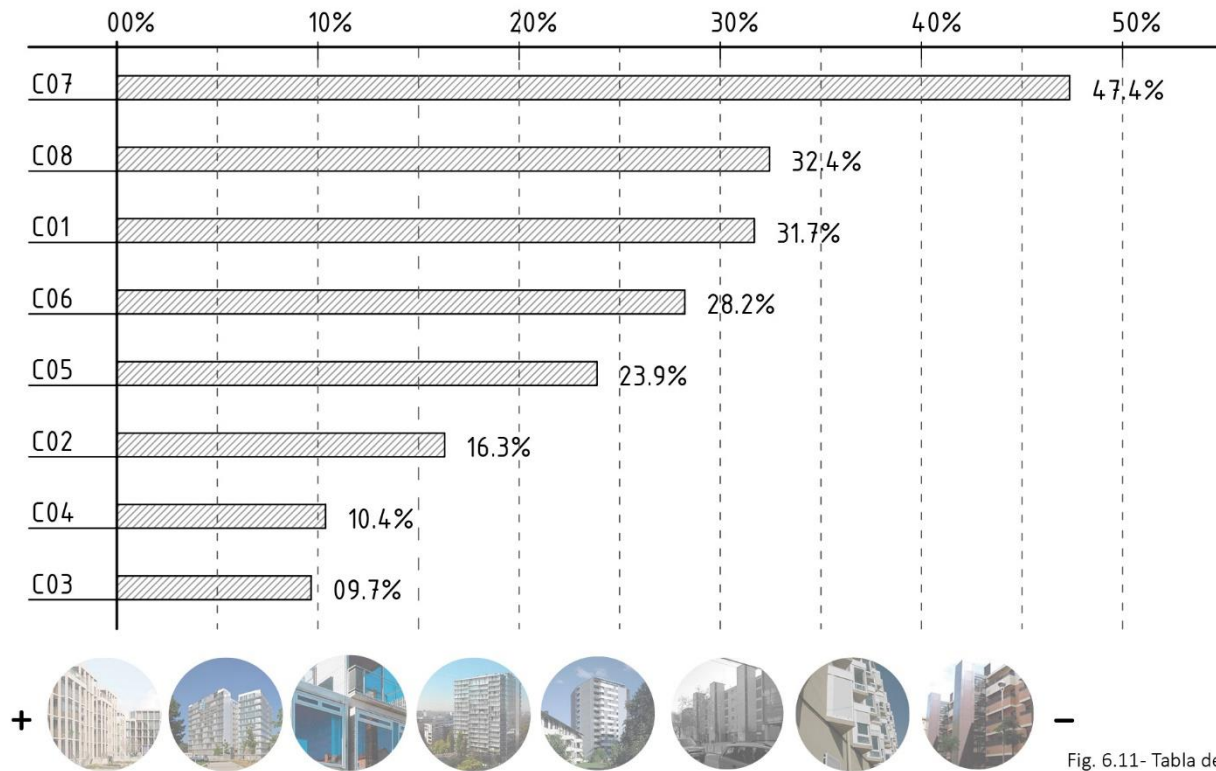


Fig. 6.11- Tabla de clasificación- edificio

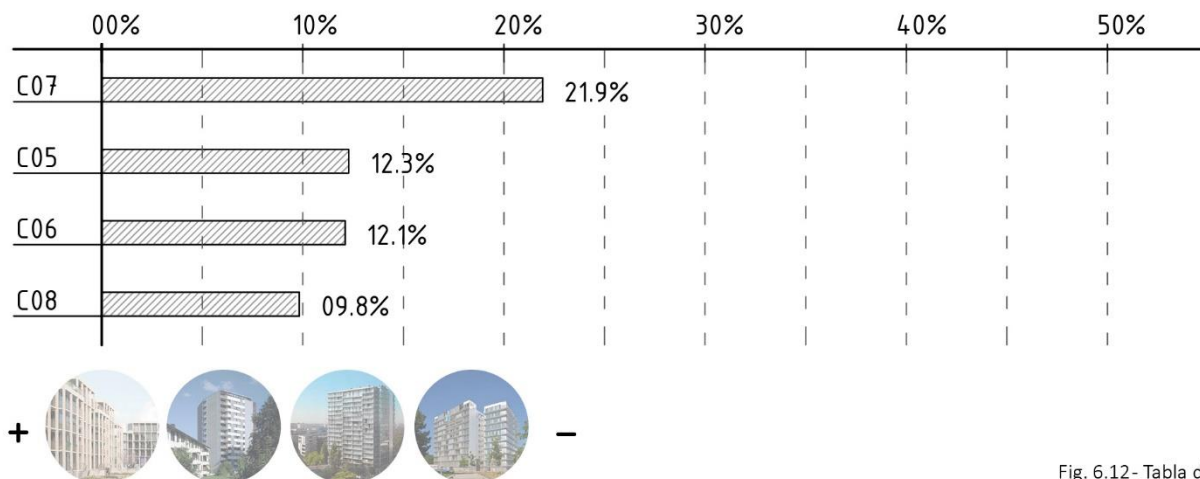


Fig. 6.12- Tabla de clasificación- vivienda

Estos gráficos clasifican, de mayor a menor, las intervenciones según el porcentaje de cumplimiento de los criterios propuestos en esta investigación.

El cumplimiento del 100% equivaldría al área del triángulo máximo posible en el gráfico de síntesis, marcado en línea discontinua. En función de esto se han calculado las áreas de todos los triángulos de las intervenciones.

El primer gráfico (Fig. 6.11) clasifica los casos considerando el objeto de la intervención el edificio. En este se observa que los casos que intervienen en el edificio y la vivienda (C05-C06-C07-C08) se encuentran por delante de los que intervienen sólo en el edificio, exceptuando el caso C01. El gráfico se divide en tres franjas claramente identificables. La primera en donde se encuentra el caso C07, la segunda donde se encuentran los casos C08+C01+C06+C05 y una tercera franja donde se encuentran los casos que están más lejos de cumplir los criterios que aquí se establecen, C02+C04+C03.

El segundo gráfico (Fig. 6.12) clasifica los casos considerando la intervención a nivel de vivienda. Sobresale el caso C07 respecto al resto, mientras en los otros tres casos no hay mucha oscilación en los resultados. Los resultados obtenidos reflejan la rigidez de la vivienda respecto al mercado y al usuario, impidiendo crear viviendas con criterios de flexibilidad y adaptabilidad.

7/ CONCLUSIÓN

→ LAS REHABILITACIONES QUE SE ESTÁN REALIZANDO EN LA ACTUALIDAD NO TIENEN EN CUENTA LA FLEXIBILIDAD Y LA INTERCAMBIABILIDAD DE LAS PARTES O EL DESMONTAJE FUTURO COMO PARTE DE LA SOSTENIBILIDAD ←

1. DE LA REHABILITACIÓN TÉCNICA HACIA LA REHABILITACIÓN EVOLUTIVA

Las primeras rehabilitaciones, realizadas en los años 80, se centraron en mejorar la seguridad y habitabilidad de las edificaciones que se habían realizado cuando aún no había normativas ni decretos que regularan la construcción.

En la actualidad hay una preocupación por hacer las edificaciones más eficientes mediante las rehabilitaciones energéticas, centrándonos en disminuir la energía de uso del edificio (*operational energy*), aproximándonos al consumo cero mediante los criterios del '*passivhaus*'. Este tipo de rehabilitaciones son necesarias pero no suponen una solución definitiva. La rehabilitación ha de ir un paso más allá y preocuparse de la energía que se consume en construir o rehabilitar, en este caso, los edificios (*embodied energy*). Esto se puede conseguir mediante criterios de flexibilidad, entendiendo el edificio como un ente dinámico en constante evolución, y de sostenibilidad, cerrando el ciclo de los materiales y los componentes.

Para sacar el máximo partido del parque edificado existente, las rehabilitaciones tienen que evolucionar e introducir nuevos conceptos de sostenibilidad.

2. LAS EVALUACIONES DE LAS REHABILITACIONES CONTEMPORÁNEAS

En el momento actual, en general, las rehabilitaciones están lejos de cumplir los criterios de sostenibilidad establecidos en este trabajo de investigación, ya que de los 8 casos estudiados ninguno supera el 50% de cumplimiento de los criterios. Aun así existen diferencias entre las soluciones adoptadas.

En las rehabilitaciones del norte de Europa se están teniendo en cuenta algunos de los criterios que se establecen en esta investigación. Las rehabilitaciones no se limitan a mejorar la envolvente térmica, sino que se preocupan por la técnica empleada y ofrecen mejoras funcionales a los habitantes del edificio. Sin embargo, en España las rehabilitaciones se limitan a mejorar la envolvente térmica para minimizar el consumo energético del edificio, actualizar de las instalaciones e implantar ascensores que mejoren la accesibilidad.

Un caso de estudio que destaca sobre el resto es el proyecto 'Ellebo Garden' en Dinamarca. Esta rehabilitación destaca por aproximarse al tipo de rehabilitación que se propone en este trabajo de investigación. Esto es debido a que el proyecto surge de un concurso, '*Nordic Challenge*', que quiere fomentar las rehabilitaciones en los Países Nórdicos, teniendo en cuenta criterios energéticos, climáticos, económicos y participativos. El proyecto nos demuestra que se están empezando a tener en consideración nuevos criterios en las rehabilitaciones que van en sintonía con los criterios aquí expuestos.

En el siguiente nivel se encuentran 4 casos de estudio divididos en dos grupos. Primero, los proyectos 'Residential Block' en Francia y 'Block in Ratherrow' en Alemania, que se caracterizan por la utilización de sistemas constructivos industrializados en seco. Seguidos muy de cerca en la clasificación por 'Tour Bois le Prêtre' en Francia y 'Tower Weberstrasse' en Suiza.

Todos los proyectos citados hasta ahora son rehabilitaciones que intervienen tanto en el edificio como en la vivienda, por lo que cuanto mayor sea la intervención más facilidad habrá para adaptar la solución a los requerimientos.

Por último, se encuentran los casos de 'La Mina' en Barcelona, el 'Bloque en San Cristóbal de los Ángeles' en Madrid y el 'Barrio de las Fuentes' en Zaragoza. Estos tres casos son rehabilitaciones representativas de lo que se está realizando en España en el momento actual, en donde el objeto de intervención preferente es la mejora térmica, mecánica y de los servicios del edificio existentes. Estas actuaciones son paradigmas de buenas soluciones de rehabilitación que han obtenido diversos premios y han sido publicadas en revistas especializadas. Sin embargo, este tipo de intervenciones tienen un objeto más limitado que las rehabilitaciones comentadas anteriormente, aunque en algunos casos se mejora la accesibilidad, el aumento de los estándares de la vivienda y los criterios de sostenibilidad constructiva no son contemplados. En base a mi valoración, estas rehabilitaciones están por debajo del alcance de lo que debería ser la rehabilitación hoy.

3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y GRÁFICOS

El método de análisis creado para esta investigación ha resultado útil para poder estudiar los casos de estudio de manera objetiva y sistemática, teniendo en consideración los mismos criterios. La tabla de análisis creada permite verificar y justificar punto por punto el cumplimiento o no de los criterios que han de ser estudiados. De todas formas, en ocasiones es difícil determinar si el criterio se cumple o no. Para una mayor precisión de los resultados habría que definir el criterio de manera cuantificable. La tabla permite comparar los puntos de todos los casos, pudiendo agrupar los puntos que se cumplen en todos los casos estudiados. Para una primera aproximación el método ha resultado de gran utilidad y fácil manejo para el objetivo con el que se ha creado, dentro de las limitaciones que pueda tener.

Los gráficos utilizados como medio representativo de los resultados obtenidos, han sido elementos que han permitido sintetizar la información obtenida en la tabla de análisis y comparar las intervenciones de manera más global.

El gráfico estrella permite hacerse una idea de qué criterios se están teniendo en consideración y la homogeneidad o heterogeneidad de las intervenciones en base a estos conceptos. Este gráfico ha sido de gran utilidad para sintetizar la información de la tabla de análisis y representarlo de manera más visual. El método utilizado para sintetizar esta información, mediante la división en porcentajes de cada punto y su posterior suma, puede ser mejorado ya que considero que es un sistema poco riguroso, pero ha sido útil en esta ocasión.

El gráfico de síntesis permite poner en relación, de la manera más sintética posible, los casos entre ellos. Estos gráficos no han sido de tanta utilidad como el gráfico estrella para poner en orden los resultados pero sí para comparar las diferentes soluciones adoptadas en cada intervención.

