

REHABILITACIÓN PERFECTIBLE, ADAPTABLE Y SOSTENIBLE. ANÁLISIS Y PROPUESTA DE CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS PLURIFAMILIARES DE VIVIENDA.



P. MARTIN GOÑI
Arquitecto
ETSAB – UPC
Barcelona; España
paula.martin@upc.edu



J.M. GONZÁLEZ BARROSO
Prof. Dr. Arquitecto
ETSAB – UPC
Barcelona; España
jose.m.gonzalez@upc.edu



J. AVELLANEDA
Prof. Dr. Arquitecto
ETSAB – UPC
Barcelona; España
jaume.avellaneda@upc.edu

RESUMEN

La rehabilitación del parque edificado residencial es una estrategia necesaria en la actualidad. Estas intervenciones necesitan introducir la adaptabilidad, funcional y técnica, y la sostenibilidad, optimización de recursos y residuos, como nuevos conceptos enfocados a mantener y optimizar la habitabilidad del parque edificado y reducir el impacto ambiental de la construcción. Para ello se estudian tres corrientes teóricas, que ponen en relación estos conceptos con la edificación residencial, de donde se obtienen los criterios que se jerarquizan, sintetizan y describen para crear un método de análisis propio.

1. INTRODUCCIÓN

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 [1]. 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 [2]. 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 [3].

Se está construyendo y rehabilitando el sector residencial mediante soluciones poco flexibles, en la obsolescencia mediante la inflexibilidad, la vivienda ha de poder adaptarse a lo largo del tiempo a las transformaciones que sufrirá sino es así será obsoleta en poco tiempo. La solución se halla en la rehabilitación perfectible, adaptable 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. De esta manera el edificio se entiende como un sistema en constante evolución técnica a través de la educación para el mantenimiento, reparación y mejora [4] (MRI – maintaince, repair and improvement) del edificio, a través del cual el edificio nunca llega a estar en un estado de obsolescencia total.

El objetivo será mejorar las actuaciones de rehabilitación teniendo en cuenta los criterios de perfectibilidad, adaptabilidad y sostenibilidad, para ello se define una metodología de análisis que incluya estos conceptos y nos permita estudiar en una segunda fase el nivel de aceptación de estos conceptos en las rehabilitaciones contemporáneas de viviendas plurifamiliares en Europa.

2. MARCO TEÓRICO

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 [5]. La adaptabilidad conlleva un cambio estratégico al proyectar los edificios, no como un trabajo acabado, sino como un objeto imperfecto [6] cuyas formas están en continua evolución para cumplir con la metamorfosis funcional, tecnológica y estética de la sociedad. Permitir una actitud adaptativa tiene además un carácter sostenible, por su posibilidad de adecuarse, convertirse y apropiarse de elementos ya presentes; y ampliando su vida útil [7]. Para ello 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.

2.1 Open Building

El Open Building 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 [8]. 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. La herramienta principal para trabajar un sistema Open Building es la organización del proceso de diseño y construcción en niveles de intervención [9] entendiendo la arquitectura como un sistema formado por subsistemas diferenciando la edificación entre el ‘soporte’ y las ‘unidades separables’.

Los objetivos de separar el edificio en niveles ambientales de intervención (Fig. 1) son, 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; y proporcionar mayor control en el proceso de edificación y mejora de la calidad.

El ‘soporte’ (Fig. 2) es la parte del edificio que sirve y afecta directamente a todos los ocupantes del edificio. Esto incluye la estructura primaria, el cerramiento, la circulación pública y los sistemas primarios mecánicos de suministro [10]; el soporte no es solamente el esqueleto del edificio. Este quedará definido por la forma de agrupación de las viviendas, la localización de los accesos, 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.

Las ‘unidades separables’ (Fig. 3) son los productos físicos y espacios controlados por cada habitante o inquilino, que sirven para hacer el soporte habitable; esta podrá cambiar sin forzar cambios en el soporte. 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 [8]. Así los desarrollos apuntan hacia una nueva ingeniería del proceso de construcción de la vivienda.

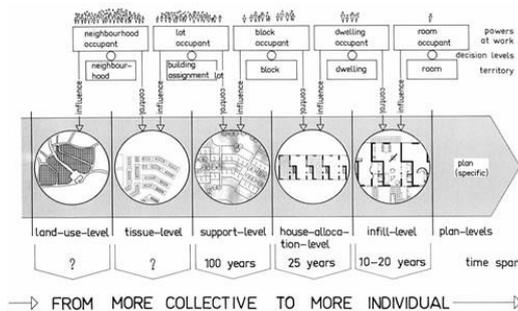


Figura 1: Niveles ambientales de intervención

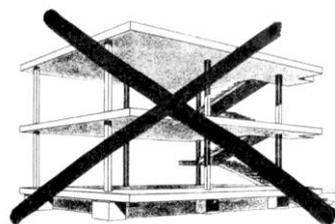


Figura 2: Soporte

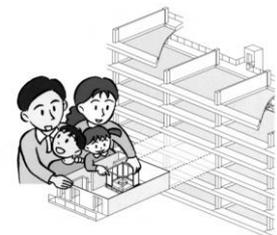


Figura 3: Unidades separables

2.2 Flexible Housing

La teoría Flexible Housing estudia las formas de conseguir una vivienda flexible, definida 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 housing) y no determinado (soft housing) [11].

‘Hard housing’ se refiere a las 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.

‘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 [12].

2.3 Design for Disassembly

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 [13]. 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. El Design for Disassembly tiene en cuenta tres conceptos.

En primer lugar, considerar el edificio como una sucesión de capas funcionales [14], 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. Se diferencia entre: la estructura, la envolvente, las instalaciones y los revestimientos interiores (Fig. 4).

En segundo lugar, la sustitución del ciclo lineal abierto por otro cerrado, haciendo que los residuos se reincorporen al ciclo en alguna de las etapas, queriendo asimilar el funcionamiento de los ecosistemas industriales (tecnociclos) a los naturales (biociclos) (Fig. 5), haciendo eficientes los procesos internos. 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 [15].

En tercer lugar, establecer una jerarquía de reciclaje [16] que preste 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: reutilización del edificio, reutilización de los componentes, reutilización de los materiales y reciclaje de los materiales (Fig. 6).

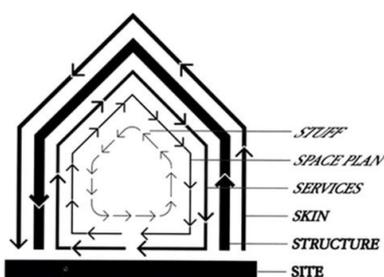


Figura 4: Diagrama de capas

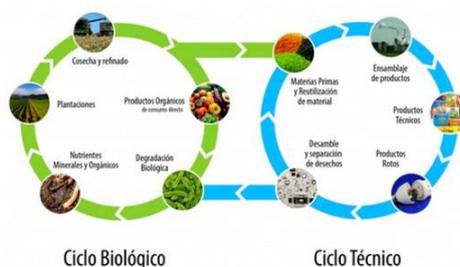


Figura 5: Tecnociclo = biociclo

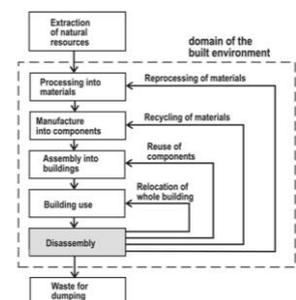


Figura 6: Jerarquía del reciclaje

3. CRITERIOS DE ANÁLISIS

En base a las tres corrientes teóricas estudiadas se obtienen unos criterios o características que deberían cumplir las edificaciones para conseguir el objetivo de la rehabilitación propuesta, cambiar la ‘obsolescencia no programada por la regeneración programada’ [17]. La definición de los criterios se clasifica según forma, función y técnica y se aplica en cada caso al objeto de intervención, edificio o vivienda.

3.1 Objeto de intervención: el edificio

Se entiende como objeto de intervención el edificio cuando la rehabilitación afecta exclusivamente a los espacios comunes de la edificación como son la envolvente (fachada y cubierta), la accesibilidad (escaleras y principalmente ascensores) y las instalaciones comunes, el ‘soporte’.

3.1.1 Forma

Característica tipológica – Espacio exterior. Las terrazas y galerías son espacios muy apreciados que permiten obtener una identificación espacial con la ciudad y ofrecen unas excelentes condiciones de habitabilidad y capacidad de proporcionar un buen acondicionamiento térmico. Para que estos espacios sean realmente efectivos han de tener unas dimensiones suficientes, disfrutar de condiciones de privacidad y medioambientalmente adecuados.

Espacios de circulación. La circulación vertical del edificio se puede entender como una extensión de la calle, donde poder realizar actividades intercomunitarias. Así, las escaleras y el vestíbulo de acceso se convierten en espacios con una utilidad mayor que solo la de acceder a las estancias privadas, con la capacidad de abrir posibilidades a la flexibilidad en el uso que se le puede dar.

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 normativa, 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.

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 y protección solar, la acumulación térmica y la integración de sistemas de control acústico.

3.1.2 Función

Adecuación a la normativa. Las normativas vigentes 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.

Diversidad tipológica. El edificio de viviendas es un condensador urbano, por lo que tiene que ofrecer actividades mixtas, no solo de uso residencial, y una diversidad tipológica que fomente la heterogeneidad de los grupos de convivencia y actividades mixtas, considerando la prevención de mecanismos de adición o división de las estancias. La disposición homogénea de las aperturas a la fachada permitirá la futura diversidad y flexibilidad en la organización de los espacios interiores, no quedando permanentemente tributada a una particular disposición interior.

Equipamiento comunitario. Proporcionar espacios de realización de actividades vecinales para la comunidad que fomenten la vida comunitaria compartiendo muchas de las actividades cotidianas. 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.

3.1.3 Técnica

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 rápida realización 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 estos.

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. Hay que tener en cuenta las siguientes condiciones o características: mantener un registro activo sobre los materiales, componentes y proceso constructivo, proporcionar una marca de identificación no contaminante en los materiales e identificar los puntos de desmontaje del sistema constructivo.

Ejecución. Las características del proceso constructivo debe 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 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, 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.

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 los materiales no cumplen con ciertas características no se podrá prolongar su vida útil. Los materiales tendrán que ser reciclados o 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.

Orientación. La respuesta, en cuanto a la 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.

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 funcionalidad, y facilitar el desmontaje en paralelo para que puedan ser desmontadas las partes o sistemas del edificio sin afectar otras. En primer lugar, la estructura no deberá estar subordinada a una distribución concreta, que la haga incapaz de albergar diversas distribuciones y diferentes usos, y tendrá que ser independiente de la fachada. En segundo lugar, las instalaciones son una de las partes más complejas ya que suelen requerir sucesivas actualizaciones técnicas o reparaciones, por lo que se deberá poder llevarlas 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.

3.2 Objeto de intervención: la vivienda

Se entiendo como objeto de intervención la vivienda cuando la rehabilitación afecta a los espacios y elementos controlados por cada habitante, como es la modificación de tipologías, actualización de las instalaciones... las 'unidades separables'.

3.2.1 Forma

Desjerarquización. 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 ellas aumentará la variedad de maneras en las que pueda ser habitada.

Espacios de circulación. Los espacios de circulación del interior de la vivienda han de tener una dimensión mayor que el mínimo exigido por la normativa; esto posibilitará su transformación en espacios activos de la vivienda con una gran variedad de usos.

Espacios de servicio. Los espacios de servicios son los espacios más permanentes 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 estos tendrán que ser accesibles desde las zonas comunes.

Extensión. Un espacio abierto disponible que pueda 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 su prolongación. El espacio tendrá que ser una superficie sugerente y con potencial de ser ocupado, proyectando así viviendas con superficies interiores más ajustadas y con espacios exteriores apenas acabados.

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.

Variación tipológica. 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.

3.2.2 Función

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.

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. 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.

Inquilino. Facilitar la elección y decisión del inquilino en las capas de menor duración. Además, hacer un seguimiento de las dificultades o aciertos de las soluciones arquitectónicas en cada caso desde la vivencia del inquilino.

3.2.3 Técnica

Flexibilidad interior. 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 con los servicios agrupados a su alrededor. Por otro lado, los tabiques interiores deberán estar contruidos en seco y no contener instalaciones.

4. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

Los criterios definidos se estructuran y jerarquizan en una herramienta de análisis propia (Fig. 7) cuyo objetivo será en una segunda fase probar el valor de la metodología y estudiar los casos de referencia. En la concepción de la herramienta se ha contado con tres premisas principales. La primera y más importante definir los criterios de análisis, la segunda establecer el marco donde estos se aplican (edificio y vivienda) y la tercera está constituida por la clasificación según los tres pilares que debe regir cualquier buena construcción (forma, función y técnica). El resultado es una tabla que permite verificar punto por punto el cumplimiento de las características y su justificación, lo que permitirá hacer un análisis detallado y justificado de los casos de estudio.

La herramienta se plantea como una metodología de estudio abierta. Por lo tanto, no se trata de un trabajo acabado sino que es susceptible de incorporar nuevos criterios con posterioridad, creando una herramienta dinámica de participación colectiva. Cada criterio estará definido por unas características de nivel inferior que se plasmarán en la herramienta y serán estas las que se verifiquen su cumplimiento, pudiendo cada criterio englobar varias características.

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

Figura 7: Herramienta de análisis

5. CONCLUSIÓN

De la rehabilitación energética hacia la rehabilitación global o regeneración. En la actualidad existe una preocupación por hacer las edificaciones más eficientes a través de las rehabilitaciones energéticas, con el objetivo de disminuir la energía de uso de los edificios (operational energy). Con este objetivo, la rehabilitación energética de las viviendas actúa principalmente, en la mejora de la envolvente térmica y el aumento de la eficiencia de las instalaciones. Este tipo de rehabilitaciones son necesarias pero no suponen la solución definitiva. La rehabilitación ha de ir un paso más allá y preocuparse, además, de otras etapas del ciclo de vida del edificio, tales como la energía consumida en la construcción (embodied energy), el mantenimiento de la edificación durante su vida útil y el reciclaje o la demolición. Se debe entender

el edificio como un ente dinámico en constante evolución técnica con el objetivo del cierre de ciclo de los materiales o componentes de la edificación.

Con este fin, la herramienta presentada pretende incorporar criterios de adaptabilidad y perfectibilidad como parte de la sostenibilidad en las actuaciones de rehabilitación de viviendas. La herramienta contiene las características que definen una rehabilitación adaptable, perfectible y sostenible. El formato en el que se presenta, tabla tipo check-list, permite analizar de una manera sencilla cuales son las características que cumple o no cumple la actuación e incluso comparar tanto diferentes soluciones para una misma actuaciones como diferentes actuaciones de rehabilitación.

6. REFERENCIAS

- [1] R. R. Alonso, “La política de vivienda en España en el contexto europeo . Deudas y Retos.” Madrid, pp. 125–172, 2009.
- [2] 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.
- [3] M. Poble Noguera, “Organización de actuaciones para la rehabilitación enegérgica de edificios,” Universidad Politècnica de Catalunya, 2012.
- [4] B. Wood, “Towards innovative building maintenance,” *Struct. Surv.*, vol. 23, no. 4, pp. 291–297, 2005.
- [5] H. Priemus, “Flexible housding: fundamentals and background,” in *openhouse international*, 1993, p. 19.
- [6] D. S. Macozoma, “Understanding the concept of flexibility in design for deconstruction,” in *CIB - Design for deconstruction and material reuse*, 2002, pp. 118–127.
- [7] R. Schmidt, T. Eguchi, S. Austin, and A. Gibb, “What is the meaning of adaptability in the building industry?”
- [8] S. Kendall and J. Teicher, *Residential open building*. London: TJ International Ltd, Padstow, 2000.
- [9] Y. Cuperus, “An introduction to open building.”
- [10] S. Kendall, “Open Building Concepts.” [Online]. Available: <http://open-building.org/ob/concepts.html>.
- [11] T. Schneider and J. Till, *Flexible housing*. Oxford: Architectural Press, 2007.
- [12] 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.
- [13] P. Sassi, “Design for recycling vs design for durability,” *Greenspec*.
- [14] S. Brand, *How buildings learn : what happens after they're built*. New York, [NY] : Viking, 1994.
- [15] E. Durmisevic, *Transformable building structures. Design for disassembly as a way to introduce sustainable engeieering to building design & construction*. Netherlands, 2006.
- [16] P. Crowther, “Design for Disassembly - Themes and principles,” *RAIA/BDP Environmen Des. Guid.*, no. August, 2005.
- [17] E. Chacón Linares, “El reciclaje del hábitat social colectivo. Estrategias y tecnologías.,” Universidad de Granada, 2012.