



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR  
D'ARQUITECTURA



## Arquitectura alternativa II: Construcción Low-cost. Reciclar y construir con el desecho.

Martínez García-Llácer, Ana

Tutor: Manuel Lillo Navarro

Trabajo Final de Grado en Fundamentos de la Arquitectura, Septiembre 2016

## Resum

Imaginem una població reduïda i estabilitzada, sense cultura del consum, en un marc econòmic que incorpora plenament l'impacte ambiental, en el que l'ús dels recursos és mínim i el concepte de 'residu' no existix. Doncs bé, estem lluny de ser eixa població. Però el canvi s'aproxima. La pressió social està a punt d'alinejar-se per a complir els dictats de la sostenibilitat. El reciclatge arriba per a quedar-se i desenvolupar l'arquitectura del nou mil·lenni.

## Resumen

**Imaginemos una población reducida y estabilizada, sin cultura del consumo, en un marco económico que incorpora plenamente el impacto ambiental, en el que el uso de los recursos es mínimo y el concepto de 'residuo' no existe. Pues bien, estamos lejos de ser esa población. Pero el cambio se aproxima. La presión social está a punto de alinearse para cumplir los dictados de la sostenibilidad. El reciclaje llega para quedarse y desarrollar la arquitectura del nuevo milenio.**

## Abstract

*Imagine a small and stabilized population, with no consumer culture, in an economic framework that fully incorporates the environmental impact, where the use of resources is minimal and the concept of 'waste' does not exist. Well, we are far from being that population. But change is coming. Social pressure is about to be aligned to meet the dictates of sustainability. Recycling tackles to stay and develop the architecture of the new millennium.*

# ÍNDICE

## **SECCIÓN I. PRESENTACIÓN**

---

Introducción	5
--------------	---

## **SECCIÓN II. FORMAS DE RECICLAJE**

---

### RECICLAJE INDUSTRIAL DE MATERIALES DE DESECHO

1. Introducción	7
2. Fundamentos del reciclaje industrial	8
3. Oportunidades	9
4. Economía circular	10
5. Iniciativas	12
6. Conclusiones	14

### REUTILIZACIÓN DE MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

1. Introducción	15
2. Fundamentos de la reutilización de materiales y elementos constructivos	16
3. ¿Por qué reutilizar?	17
4. Mercado de reutilización y recuperación	19
5. Diseñar para deconstruir: reinención del reciclaje	20
6. Proyectos e iniciativas	23
7. Conclusiones	27

### REUTILIZACIÓN DE EDIFICACIONES Y CONSTRUCCIONES OBSOLETAS

1. Introducción	28
2. Fundamentos de la reutilización de edificaciones y construcciones obsoletas	29
3. Transformación del producto existente	30
4. Principios estéticos del reciclaje	31
5. Patrones de nuevos usos	34
6. El reciclaje como solución a la expansión territorial.	37
7. Posibilidades	39
8. Proyectos e iniciativas	41
9. Conclusiones	47

## **SECCIÓN III. DOCUMENTACIÓN**

---

Bibliografía	49
--------------	----

## **SECCIÓN I. PRESENTACIÓN**

Introducción.....	5
-------------------	---

## INTRODUCCIÓN

La naturaleza es un sistema cíclico y dinámico, diferenciado por la diversidad y la interconexión de sus agentes, en el que la transformación es intrínseca y el residuo no existe. Por el contrario, nuestra sociedad es un sistema rígido y lineal, caracterizado por la uniformidad, en el que el deseo de fijar los vínculos existentes da como resultado ingentes cantidades de residuos y una carente diversidad. Ambos sistemas deben conectarse y esto incluye la integración del proceso natural en nuestras prácticas.

El reciclaje, que brota como nexo de unión de ambos sistemas, tiene por objeto transformar la sociedad actual en otra más sostenible, y hacer un uso más eficaz de los recursos. Los edificios, barrios, ciudades y regiones son agentes integrantes de este sistema de bienes materiales y energía.

En este sentido, existen tres tipos principales de reciclaje: el uso de materiales reciclados, es decir, de aquellos que son tratados, y que pasan a ser un nuevo material de construcción; la reutilización de componentes eliminados de un edificio, que son adquiridos para ser reutilizados en otro diferente; y por último, la reutilización in situ, de todo un edificio o alguna de sus partes.

Estos tres procedimientos tienen sus ventajas e inconvenientes pero todos se encuentran en el camino de la buena arquitectura. No solo resultan fundamentales medioambientalmente sino que también lo son desde el punto de vista económico y social. A lo largo de este trabajo desarrollaremos los entresijos de cada forma de reciclaje y su potencial aplicación futura.

## **SECCIÓN II. FORMAS DE RECICLAJE**

Reciclaje industrial de materiales de desecho.....	7
Reutilización de materiales y elementos constructivos.....	15
Reutilización de edificaciones y construcciones obsoletas.....	28



*Pulp Pavilion, Coachella Valley Music and Arts Festival, Indio, CA, 2015 – Arquitectos: Ball-Nogues Studio. Fuente: [www.architizer.com](http://www.architizer.com)*

### 1. Introducción

Abril de 2015. Miles de personas se concentran, como cada año, en el festival de moda celebrado en Indio, California: el Festival de Música y Artes de Coachella Valley. Pero este año es diferente. Ball-Nogues y su equipo llevan años desarrollando un nuevo material constructivo hecho a base de pasta de papel reciclado y esta es su oportunidad para ponerlo en práctica. ¿El resultado? *Pulp Pavilion*.

Al equipo le basta con papel, agua, pigmento y cuerda orgánica para demostrar que pueden crear una estructura artística y autoportante. Pero no sólo eso. Que pueden crear una estructura libre de materiales tóxicos y reciclable.

Y eso es lo que le hace falta al mundo. Voluntades dispuestas a demostrar que existe una segunda vida material, que los recursos son finitos y el reciclaje infinito. Voluntades dispuestas a contribuir con el planeta y sus recursos naturales.

La voluntad ya no es voluntad, sino necesidad. A lo largo de este capítulo nos adentraremos en el mundo del reciclaje industrial, demostrando que los materiales de desecho no son otra cosa que recursos para la creación otros nuevos materiales.

## **2. Fundamentos del reciclaje industrial**

Este tipo de reciclaje se basa en la utilización de materiales de desecho para la realización de nuevos productos que, por lo general, son diferentes de los productos en los que el material fue utilizado en su anterior vida.

Entre los ejemplos más típicos, se incluyen tableros de partículas a partir de serrín o de maderas recuperadas de la demolición de edificios, hormigones fabricados con áridos reciclados que no son más que otros hormigones triturados, tubos de desagüe realizados con plástico de botellas, encofrados realizados con tubos de cartón de papel reciclado, o aislamientos térmicos y acústico hechos de viejos periódicos.

Tres son las diferentes fuentes de materiales reciclados. La primera fuente se halla en materiales recogidos en la misma fuente de extracción (minas, canteras o bosques) como productos de desecho de la manufactura de materiales primarios, y son los denominados materiales secundarios. La segunda fuente de materiales reciclados es aquella en la que los materiales se recogen en fábricas como productos de desecho de procesos de fabricación, como serrín o maderas, y son los llamados subproductos o residuos industriales. Por último, están los residuos post-consumo, que son aquellos materiales que han sido recogidos tras haber servido útilmente a otros productos, por ejemplo, neumáticos de automóvil.

Medioambientalmente, resulta más beneficiosa la utilización de residuos industriales puesto que el material no ha desempeñado una función y por consiguiente no está desgastado como sí lo están los residuos post-consumo. Del mismo modo, es más interesante reutilizar materiales y componentes constructivos, proceso que desarrollaremos en el siguiente apartado, en lugar de utilizar materiales reciclados que ya han avanzado en el proceso de vida material. Muchos productos reciclados son, en realidad, una mezcla de materiales reciclados y vírgenes, por lo que es importante conocer la proporción entre ambos, para evaluar el impacto ambiental que generan.

El mundo de hoy en día se encuentra inmerso en una revolución verde en la que el diseño sostenible de los edificios es primordial en nuestra sociedad. La utilización de materiales reciclados empieza a destacarse como una expresión innovadora, altamente eficaz y artística de diseño sostenible.

La mayoría de los materiales de construcción tienen alternativas reciclables. Hormigones, metales, vidrios, ladrillos y plásticos pueden ser producidos con algún tipo de material utilizado previamente, lo que supone la reducción de energía y emisiones en hasta un 90 por ciento en la mayor parte de los casos.<sup>1</sup>

Las empresas que apuestan por la fabricación de productos que utilizan materiales reciclados, compiten en el mercado con los que utilizan materiales vírgenes y dependen, en gran medida, de la demanda de productos con contenido reciclado. La razón más importante en la mente de muchas personas para la demanda de este tipo de productos es el coste.

### **3. Oportunidades**

Cuando se reciclan materiales estos pasan a ser de nuevo una materia prima, por lo que la principal preocupación es saber su composición química. Por esta razón, un requisito esencial para el reciclaje es que el material sea lo más puro, consistente y sin contaminación posible, por ejemplo, plásticos fabricados con el mismo tipo de producto químico.

A excepción del hormigón, que sí que puede ser reciclado en la misma obra, el reciclaje de materiales como maderas, plásticos y metales se realiza en fábricas especializadas u obras industriales. El uso para el que estos materiales fueron utilizados en su primera vida, no tiene porque ser el de su segunda. Los marcos de ventanas de madera pueden, por ejemplo, ser reciclados como madera aglomerada y utilizados para hacer muebles de cocina, botellas de plástico convertirse en tubos de desagüe, o neumáticos de automóviles usados para hacer paneles de aislamiento acústico.

La oportunidad de que un material pueda ser reciclado dependerá de dos factores principales. Por un lado, de si el material se puede separar fácilmente de otros materiales. Y por otro, de la idoneidad del material para convertirse en un producto útil. La no idoneidad a menudo implica la mezcla de una proporción de material reciclado con material virgen.

---

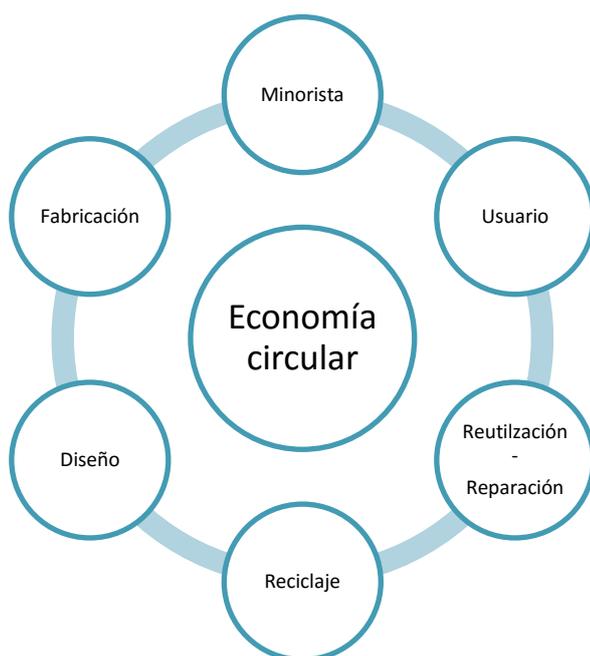
<sup>1</sup> Addis, B.. (2006). *Building with reclaimed components and materials: a design handbook for reuse and recycling*. London: Earthscan. p.6

Cabe señalar que algunos materiales, como el aluminio, se pueden reciclar casi indefinidamente ya que el reprocesamiento da como resultado productos vírgenes. No pasa lo mismo con otros materiales, como plásticos o maderas, donde el reciclaje es finito. Los plásticos se vuelven menos adecuados para los procesos de fabricación, o la madera reciclada se contamina con las resinas fenólicas utilizadas para unir las partículas.

#### 4. Economía circular

La construcción es un sector de importancia estratégica para nuestra economía. Los residuos de la construcción representan un tercio de todos los residuos generados en la UE<sup>2</sup>, por lo que tienen un gran impacto en el medio ambiente.

La idea de una economía circular tiene por objeto limitar el consumo y el desperdicio de materias primas, que son limitadas, así como de fuentes de energía no renovables en la producción de bienes y servicios. Una economía circular marcaría el fin de la relación directa entre el crecimiento económico y la generación de residuos.



*Diagrama del funcionamiento de la economía circular. Elaboración: la autora*

El reciclaje es una forma de optimizar los residuos, aunque siempre hay pérdida de material en el proceso. En el mejor de los casos, el 95 por ciento<sup>3</sup> del material se conserva. Por ello, la longevidad y la eficiencia de los productos reciclados es importante para evitar esta pérdida lo máximo posible.

<sup>2</sup> Girling, J.. (2015). *Building towards a circular economy in construction*. Noviembre 30, 2015, de EurActiv Sitio web: [www.euractiv.com](http://www.euractiv.com)

<sup>3</sup> Robert, A.. (2014). *Circular economy: going further with less*. Mayo 30, 2014, de EurActiv Sitio web: [www.euractiv.com](http://www.euractiv.com)

El modelo de construcción basado en la economía circular, utiliza y optimiza las existencias materiales, la energía y los residuos, centrándose en la eficiencia en el uso de los recursos. Se trata de reproducir la dinámica de la naturaleza, donde no existe el concepto de residuo, y los materiales son reutilizados una y otra vez.

*Ejemplo práctico: demolición sostenible<sup>4</sup>*

Siguiendo el modelo de economía circular, un ejemplo de demolición sostenible podría ser el siguiente:

- Plástico
  1. Retirar los residuos materiales de plástico del edificio
  2. Recoger y transportar los plásticos para su clasificación
  3. Enviar los materiales de desecho a las instalaciones de reciclaje y de recuperación de energía.
  4. Resultado: plásticos utilizados para nuevos productos o quemados para la generación de calefacción y electricidad
- Vidrio
  1. Se retira el vidrio del edificio
  2. Se recoge y se transporta a los puntos de depósito profesionales de vidrio
  3. Se clasifica el cristal y se traslada a las fábricas para ser usado en la fabricación de nuevo vidrio
  4. Se consiguen beneficios como la utilización de menos materias primas, menos energía y menos CO2
- Metal
  1. Se recogen los productos metálicos durante el despiece del edificio, se reutilizan, o se envían a depósitos de chatarra
  2. La chatarra se tritura, se ordena y se limpia
  3. La chatarra se funde y se refina para hacer lingotes de metal para nuevos productos
  4. Se consigue ahorrar entre un 60 y un 95 por ciento de la energía necesaria para producir un metal a partir de materia prima
- Yeso
  1. Se eliminan las placas de yeso
  2. Se envía el yeso a las plantas de reciclaje de residuos
  3. Se recicla el yeso y se realizan nuevas placas.

---

<sup>4</sup> EurActiv & The Concrete Initiative. (2015). What's the best way to destroy your house?. Noviembre 23, 2015, de EurActiv Sitio web: [euractiv.com](http://euractiv.com)

4. Las placas son utilizadas nuevamente como materiales constructivos
  - Madera
    1. Se extrae la madera y se lleva a un depósito de maderas
    2. Se ordena la madera para reutilizarla o reciclarla
    3. La madera que vaya a ser reciclada se envía a una central especialista
    4. La madera reciclada se convierte en tableros de partículas o bien, utilizada como fuente de energía (biomasa).
  - Hormigón
    1. Se garantiza la separación del hormigón de la armadura y de agentes contaminantes.
    2. Se tritura el hormigón en el lugar
    3. El hormigón triturado se recicla al 100 por cien, o bien en la realización de hormigones nuevos, o como base en la construcción de carreteras.
    4. Se consigue menos extracción de materias primas, menos envío de material a vertederos y menores distancias de transporte, es decir, menos contaminación.

## 5. Iniciativas

*Ladrillo hecho de colillas de cigarros, RMIT University, Melbourne*



*Dr. Abbas Mohajerani. Fuente: [www.sciencedaily.com](http://www.sciencedaily.com)*

Esta iniciativa desarrollada por los investigadores del *Royal Melbourne Institute of Technology*, es un claro ejemplo del infinito potencial que tiene el reciclaje industrial. En ella, desarrollan una técnica para la fabricación de ladrillos mediante colillas de cigarrillos desechados en la que, con tan solo un 1 por ciento de contenido de colillas, pueden compensar por completo la producción anual mundial de cigarrillos, así como fabricar ladrillos más ligeros y más eficientes.

Miles de millones de cigarrillos causan cada año millones de toneladas de residuos tóxicos que contienen metales como arsénico, cromo, níquel y cadmio. Muchos de ellos son lanzados al suelo, y lo que es peor, al agua de ríos y mares. La introducción de las colillas en la arcilla de los ladrillos previo a su cocción, no solo tiene beneficios ambientales, sino que también ahorra hasta un 58 por ciento más de energía en el proceso de producción. Los ladrillos terminados mantienen las propiedades estructurales de los ladrillos normales y además, ganan ligereza y capacidad de aislamiento. El proceso de cocción también atrapa los contaminantes tóxicos de los cigarrillos dentro de los ladrillos, de manera que no son expulsados al medio ambiente.

*WasteBasedBricks - Empresa: StoneCycling, Eindhoven*



*Algunos de los productos WasteBasedBrick. Fuente: [www.stonecycling.com](http://www.stonecycling.com)*

La WasteBasedBrick es una línea de ladrillos fabricados a base de diferentes residuos de la construcción en la que la mezcla de los diferentes materiales de desecho ofrece una gran gama de posibilidades estéticas para la fachada de los edificios. Los ladrillos

son sostenibles y de fabricación local, puesto que los materiales se recogen en un radio de 150 kilómetros de distancia de las fábricas con las que trabajan.

A pesar de que su receta exacta sigue siendo un secreto, evitan ingredientes como cenizas volantes, que pueden contener metales pesados, y residuos que contengan cemento, puesto que pueden reaccionar mal con otros materiales.

Los productos demuestran que es posible un ciclo de producción continuo y sin residuos, donde la reutilización de materiales evite el envío de residuos a vertederos y reduzca la demanda de materias primas.

## **6. Conclusiones**

Por un lado, el reciclaje industrial como su propio nombre indica no deja de ser otra forma de producción que, aunque es beneficiosa en el aspecto de la reutilización de recursos materiales, conlleva las desventajas asociadas a la fabricación de productos, en concreto, a la energía consumida en el proceso de reciclaje.

Por otro lado, desde el punto de vista laboral es ventajoso puesto que requiere de mucha mano de obra: recogida y preselección de los materiales constructivos de desecho, transporte y producción en fábrica.

Medioambientalmente también es favorable. Crea un ciclo cerrado en el que los recursos son revalorizados y reutilizados para otros usos. La pila de materiales desechados enviados al vertedero se reduce y por consiguiente la solicitud de materias primas. Sin embargo, no todos los materiales son reciclables y existe un margen de desperdicio y depreciación del producto primario.

Como aplicación constructiva es válida pero no aborda los problemas actuales en su totalidad. Entre ellos, los problemas expansivos hacia terrenos rurales o los vacíos territoriales de edificaciones en desuso que afectan a la economía mundial.

## REUTILIZACIÓN DE MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS



*Catedral de Justo Gallego Martínez, Mejorada del Campo, Madrid. Fuente: [www.plataformaarquitectura.cl](http://www.plataformaarquitectura.cl)*

### 1. Introducción

Madrid, 1961. Justo Gallego abandona el monasterio trapense de Santa María de la Huerta en el que ha pasado ocho años. Tiene tuberculosis. Pero su fe le depara una nueva misión: construir una catedral. ¿El lugar? Un terreno de 4740m<sup>2</sup> heredado de sus padres.

Don Justo, como lo llaman, no tiene ni una grúa. Tampoco tiene conocimientos de arquitectura. No tiene materiales. Pero está dispuesto a demostrar que no es 'el loco de la catedral'. Que con basura y materiales de desecho puede construir una extraordinaria obra religiosa.

Construye columnas con tambores de aceite vacíos, revestimientos con tubos de alimentos desechados, arcos con neumáticos de camiones, y fachadas con maderas y ladrillos recogidos de obras de demolición.

Y, cincuenta años después, allí sigue. Siendo el vivo ejemplo del potencial de la reutilización de componentes y materiales.

La sociedad actual debe reducir el impacto medioambiental que la industria de la construcción genera. Para ello es fundamental minimizar los recursos que consume y desecha. Debe salvar, recuperar y reutilizar materiales y elementos constructivos como lo hace Justo.

La industria del reciclaje ha generado mucha información con el objetivo de reducir la cantidad de residuos que se envían a los vertederos. Dicha información, sin embargo, no aborda directamente las necesidades de los diseñadores, arquitectos o ingenieros, en la incorporación de los materiales y componentes recuperados en el diseño.

En el siguiente capítulo hablaremos sobre la importancia de la reutilización y sus posibilidades. La necesidad de crear una arquitectura que facilite esta acción, e iniciativas y proyectos ejemplares que desarrollan este principio fundamental.

## **2. Fundamentos de la reutilización de materiales y elementos constructivos**

Este tipo de reciclaje se basa en reutilizar directamente partes de la edificación que, en la mayoría de los casos, son desechadas a pesar de mantener niveles de calidad y resistencia suficientes como para ser readaptadas en otro edificio. En este caso, no existe una etapa intermedia como en el reciclaje industrial, donde el material es procesado.

El diseño de edificios que reutilizan productos y materiales de construcción no es nada convencional. El método tradicional pasa por concebir el edificio en su todo, para luego especificar los materiales. Se trata de un mercado ya establecido, en el que los materiales son adecuados a este método de diseño y pueden ser fácilmente adquiridos. No pasa lo mismo en el diseño de edificios que incorporan productos y materiales recuperados, donde no existe un mercado equivalente al anterior, por lo que es fundamental identificar la fuente adecuada de materiales y productos antes de realizar un diseño más detallado.

Durante la última década, los métodos de demolición han pasado del despiece cuidadoso de los componentes, a la completa reducción a escombros. Tendría mucho más sentido, sobre todo medioambientalmente, salvar los componentes previo a su

destrucción, de manera que pudieran ser reacondicionados y reutilizados. El mercado del reciclaje tiene que evolucionar hacia una mayor conciencia medioambiental en la que el gobierno y la industria de la construcción se impliquen. Los clientes también deben hacerlo, puesto que si el cliente está dispuesto, arquitectos y contratistas lo harán posible.

En definitiva, es importante reducir el impacto medioambiental que nuestra sociedad industrial genera, así como los recursos que consume y desecha. El objetivo es luchar por una sociedad que genere cero residuos, en la que el uso de materias primas sea mínimo o nulo, con el fin de lograr un planeta sostenible al 100 por cien. Salvar, recuperar y reutilizar materiales y elementos constructivos, es el primer paso para lograrlo.

### **3. ¿Por qué reutilizar?**

La principal razón para la reutilización o el reciclaje de materiales es reducir el impacto de nuestra sociedad sobre el medio ambiente. La construcción de nuevas edificaciones tiene, en particular, un gran impacto que puede manifestarse de diversas formas, entre ellas: en el agotamiento de los recursos naturales no renovables, minerales y combustibles fósiles; en la contaminación atmosférica procedente de los procesos de fabricación y transporte; o en la degradación del paisaje natural, mediante canteras, vertederos o tala de árboles.

La aparente mejora de calidad de vida que las nuevas edificaciones aportan, no es sino el camino hacia el deterioro del estándar vital, puesto que el impacto medioambiental que éstas generan es irremplazable. Londres, por ejemplo, necesitaría un área de tierra del tamaño aproximado de España para ser totalmente sostenible en los niveles actuales de consumo. Si todos los países tuvieran el mismo impacto ambiental que actualmente tienen los países occidentales, necesitaríamos más de tres Tierras para asegurar nuestra supervivencia sostenible a largo plazo.<sup>5</sup>

Los avances en la recuperación, reutilización y reciclaje son cada vez mayores, aunque no suficientes. Los metales, por ejemplo, son relativamente fáciles de separar en los procesos de demolición puesto que pueden ser recopilados mediante métodos electromagnéticos. Pero, a pesar de estos éxitos, la mayoría de materiales son enviados al vertedero tras los procesos de demolición, lo que supone que cada vez

---

<sup>5</sup> *Addis, B.. (2006). Building with reclaimed components and materials: a design handbook for reuse and recycling. London: Earthscan.*

haya menos espacio de almacenaje, y los impuestos para el depósito de materiales, cada vez mayores.

Además, el paso progresivo del reciclaje de materiales a la recuperación y la reutilización es de vital importancia ya que conlleva un considerable ahorro de energía, puesto que se reducen los procesos involucrados en él. Conseguir estos objetivos, no sólo reduciría la creciente presión impuesta sobre los vertederos, sino que también moderaría la necesidad de extraer nuevas materias primas de la Tierra. A su vez, esto reduciría el impacto medioambiental de los procesos de extracción, luchando contra el agotamiento de los recursos naturales de nuestro planeta.

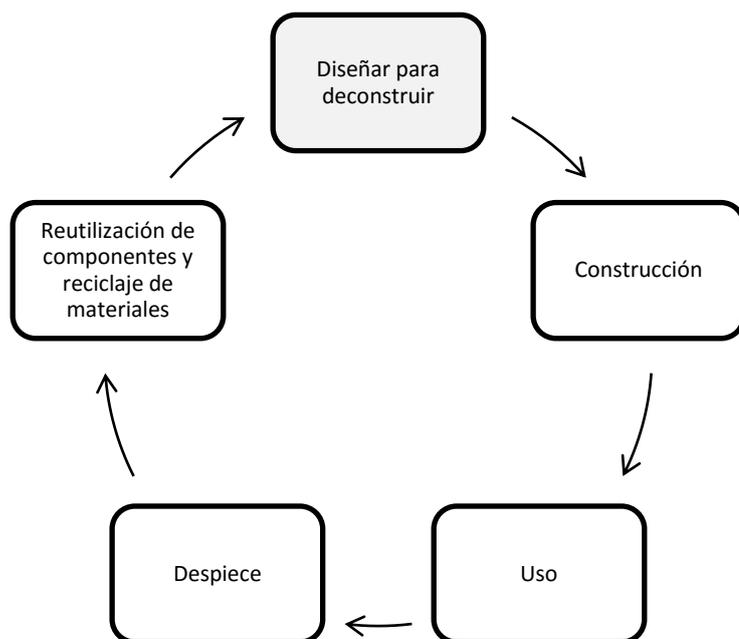
Otra de las razones por las cuales la reutilización y el reciclaje de bienes y materiales constructivos es fundamental y necesario para nuestro futuro próximo, es el beneficio aportado al proyecto. Entre otros, la reutilización in situ evita los costes de demolición y reconstrucción, así como los costes de envío del material al vertedero. Las edificaciones reacondicionadas resultan más económicas, y además, pueden obtener créditos en los sistemas de certificación de edificios sostenibles que recompensan el uso de materiales reciclados, como GBCe en España, BREEAM en el Reino Unido o LEED en Estados Unidos.

Cabe destacar una última razón, por la que reutilizar materiales y elementos constructivos es algo fundamental, y es el enriquecimiento de la reputación de todos aquellos que participan de una manera u otra en la construcción del edificio.

La sociedad, es cada vez más conscientes de los daños que el medio ambiente está sufriendo como resultado de muchas actividades cotidianas. Esta toma de conciencia hace que las personas sean cada vez menos tolerantes con dichas actividades, e intenten reducir al máximo su impacto sobre el medio ambiente. De una forma u otra, existe una creciente competitividad entre empresas por mostrarse más preocupados por este impacto que sus rivales. La reputación de una organización en esta materia resulta importante y beneficiosa en muchos aspectos del negocio.

#### **4. Mercado de reutilización y recuperación**

Que los materiales y elementos constructivos puedan ser reutilizados no es algo universal, sino que depende de varios factores como la manera en que se construye el edificio, la durabilidad de los elementos, los métodos de demolición, o la demanda de bienes y materiales recuperados. Por ello, la proyección de edificios para la deconstrucción, es de vital importancia para que la recuperación de materiales y su posterior reutilización pueda llevarse a cabo.



*Diagrama del funcionamiento del diseño deconstructivo. Elaboración: la autora*

La importancia de las cuestiones involucradas en la recuperación, reutilización y reciclaje dependen del punto de vista de cada individuo o colectivo. En general, los componentes y materiales que son desechados están destinados al reciclaje y no a la reutilización. A pesar de ser vistos como un problema, pueden convertirse en una oportunidad. La gran cantidad de residuos ha estimulado a muchos empresarios a buscar productos hechos a base del reciclaje de materiales. En este sentido, el reciclaje es visto como sinónimo de subproducto.

Desde el punto de vista del contratista, la opción más fácil y rápida es demoler el edificio lo más rápido posible y vender los productos y materiales. Tratará siempre de minimizar la cantidad de materiales enviados al vertedero debido a los costes que esto supone. Por lo tanto, el contratista estará más dispuesto a salvar o recuperar aquellos componentes y materiales que puedan ser fácilmente retirados del edificio y que tengan suficiente valor para cubrir el esfuerzo y atención adicional necesario para mantenerlos en condiciones adecuadas. En términos generales, los contratistas encargados de la demolición, no salvarán materiales que no puedan vender rápidamente, manteniendo así los costes de almacenamiento al mínimo.

Los edificios deberían ser diseñados y contruidos de forma que fueran fáciles de desmontar para facilitar la reutilización de componentes o, si no fuera posible, que todos los materiales se unieran entre sí de manera que les permitiera ser fácilmente separables, y por consiguiente reciclables. Si esto sucede, muchos más elementos de construcción estarían disponibles para ser reutilizados o estarían hechos con un alto contenido reciclado. Estos componentes podrían ser usados por los diseñadores en un

nuevo edificio que, a su vez, también sería diseñado para poder ser deconstruido, y así sucesivamente.

### 5. Diseñar para deconstruir: reinención del reciclaje.

Verano de 2015. El Museo de Oakland en California anuncia un nuevo programa de becas de arte público en las que, en lugar de dinero, los artistas seleccionados reciben acero: el *Bay Bridge Steel Program*. Pero, no es un programa más, el *Bay Bridge Steel* refleja de principio a fin las cuestiones a las que nos enfrentamos en la actualidad. Surge del deseo de salvar y reutilizar el metal del tramo este del puente de la bahía de San Francisco. Una oportunidad única para adaptar y reutilizar la infraestructura, reciclando lo que podrían haber sido residuos.



*Desmontando el puente de la bahía de San Francisco para el programa Bay Bridge Steel. Fuente: [www.archdaily.com](http://www.archdaily.com)*

Pero, aquí es donde deseo y realidad se encuentran frente a frente. El *Bay Bridge* no fue pensado para ser deconstruido. Mucho menos para que sus materiales fueran reutilizados. Y aquí está el problema. En el desperdicio.

Que de un edificio o construcción puedan salvarse materiales para ser reutilizados no significa que el edificio pueda ser desmontado pieza por pieza como si de un puzle se tratara. No todos los materiales pueden ser recuperados. Es decir, existe desperdicio, puesto que ese edificio o construcción no fue pensado para su desmontaje. Por ello, la eficiencia no es completa, sino parcial. El reciclaje no es exitoso al 100%.

Pero, ¿y si el entorno construido fuera diseñado de tal manera que pudiera ser fácilmente e infinitamente remodelado? En eso se basa el diseño para la deconstrucción. Se trata de una filosofía y un conjunto de estrategias que asumen que la gran mayoría de los edificios tienen un período de vida.

"Los edificios son dinámicos. Las piezas se desgastan, la tecnología cambia, la moda evoluciona. La mayoría de los edificios finalmente encuentran su fin, y cuando lo hacen, debemos ser capaces de recuperar los componentes de ese edificio y readaptarlos."<sup>6</sup>

La deconstrucción es el proceso de desmantelamiento sistemático de un edificio con la intención de recuperar la máxima cantidad de materiales para ser reutilizados de la mayor y mejor forma posible.

Pero, la idea no es completamente nueva. En 1851, los británicos construyeron el *Crystal Palace*, una sala de exposiciones que fue diseñada para la deconstrucción. Sus ensamblajes eran simples y, tras la exposición, la estructura y paneles de vidrio fueron desmontados pieza por pieza y vueltos a montar en Sydenham, al sur de Londres.



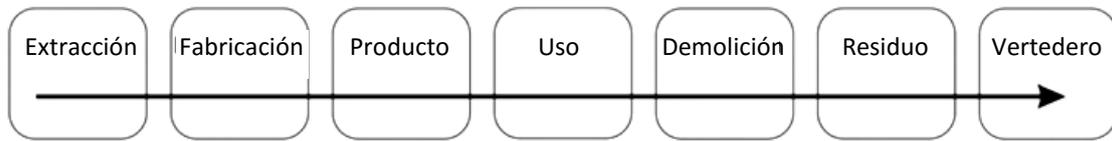
*Exterior del Crystal Palace en Sydenham, Londres, 1930. Fuente: [www.architecture.com](http://www.architecture.com)*

Para que la deconstrucción sea posible, los arquitectos deben evitar los materiales compuestos y las conexiones ocultas. Los montajes deben ser simples y separables, así como utilizar longitudes estándar cuando sea posible. La mayoría de prácticas habituales entienden el ciclo de vida material como un flujo lineal (Fig.1) con principio y fin, característico de la sociedad de usar y tirar. Sin embargo, la situación ideal a la

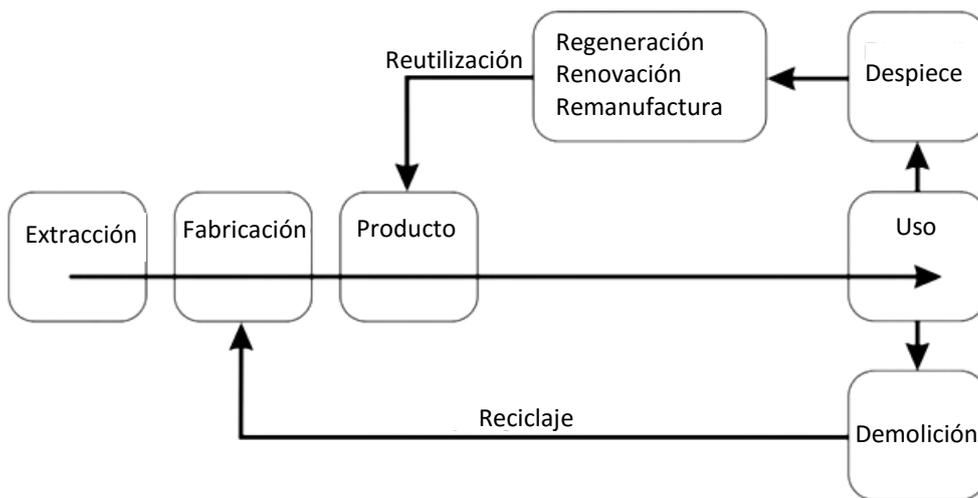
---

<sup>6</sup> H.Falk, R. & Guy, B.. (2007). *Unbuilding: Salvaging the Architectural Treasures of Unwanted*. Connecticut: Taunton Press Inc. p.24

que deberíamos aspirar es a la del ciclo de vida circular (Fig. 2), similar al que se encuentra en los ecosistemas naturales.



*Fig.1 Ciclo de vida lineal. Elaboración: la autora*



*Fig.2 Ciclo de vida cerrado. Elaboración: la autora*

La forma ideal de enfrentarse a los residuos es no producirlos. La reutilización de materiales, en definitiva, el fundamento de la deconstrucción, es beneficioso en muchos sentidos:

- Es saludable medioambientalmente, y por consiguiente comunitariamente
- Crea seis veces más puestos de trabajo que la demolición
- Evita el envío de materiales a vertederos a favor del reciclaje y la reutilización
- Conserva el patrimonio cultural, histórico y arquitectónico
- Ofrece oportunidades a pequeñas empresas emergentes

Sin embargo, mientras unos pocos profesionales parecen a ver visto lo ventajoso de esta práctica, otros muchos sigue conformándose con elementos que nunca fueron diseñados para su reutilización, lo que nos lleva a plantearnos una pregunta, ¿cuánta infraestructura será desechada dentro de 50 años?, ¿habrá un intento de readaptación? Si es así, no será fácil ni eficiente debido a que el entorno construido sigue siendo considerado como permanente, a pesar de no serlo. Tal vez un día las

ciudades y sus infraestructuras se construirán de manera que reconozcan su naturaleza efímera, y diseñadas en su primera vida con la capacidad de construir una segunda.

## 6. Proyectos e iniciativas

*Museo Nómada – Arquitectos: Shigeru Ban y Dean Maltz*



*Museo Nómada en su paso por Tokio, 2007. Fuente: [www.alfredomartiz.com](http://www.alfredomartiz.com)*

El Museo Nómada, proyectado por Shigeru Ban, Premio Pritzker 2014 de arquitectura, utiliza contenedores y tubos de papel para elaborar un museo móvil a medida para la exposición de fotografía itinerante de Gregory Colbert, *Ashes and Snow*. La exposición abrió sus puertas por primera vez en el Museo Nómada de Nueva York en 2005. Tras esto, viajó a Los Ángeles, Tokio y Ciudad de México.

Aunque la configuración del edificio cambia en función de los distintos lugares, los componentes básicos de la estructura se mantienen idénticos. Las paredes exteriores se configuran con contenedores de transporte reciclados y secciones en pendiente de PVC blanco. Cerchas de metal y tubos de papel forman un frontón clásico en los extremos de la galería y sostienen el techo de membrana de PVC. Dos hileras de columnas de tubos de papel se extienden a lo largo de la galería, dejando un amplio paso central de tabloncillos de madera recuperados de andamios de construcción.

El museo, diseñado para recorrer el mundo sin destino final, es un vivo ejemplo del diseño para la deconstrucción, y de la reutilización y recuperación de materiales.

### *Reclaim Detroit*



Fuente: página oficial de Facebook de la organización, @ReclaimingDetroit

Detroit 2013. El alcalde Dave Bing anuncia la demolición de 10.000 viviendas vacías antes del final de su mandato. 78.000 viviendas todavía siguen vacantes.<sup>7</sup> El proceso será indudablemente antieconómico y sus habitantes no piensan quedarse de brazos cruzados. Y así es como surge *Reclaim Detroit*, una organización sin ánimo de lucro que ofrece una alternativa a la demolición: la deconstrucción.

El proceso de deconstrucción se basa en desmontar pieza a pieza el edificio dejando los componentes en las mejores condiciones posibles para su recuperación. Aunque el proceso toma más tiempo y requiere más personas, el coste se compensa con la venta de los materiales recuperados. Además, el proceso de deconstrucción ofrece más empleos que la demolición, lo que resulta de vital importancia en una ciudad como Detroit, donde el desempleo es muy elevado.

---

<sup>7</sup> Fuente: Stott, R.. (2013). The Sustainable Initiatives Deconstructing Detroit . Agosto 25, 2013, de ArchDaily Sitio web: [www.archdaily.com](http://www.archdaily.com)

La misión de *Reclaim Detroit*<sup>8</sup> es institucionalizar la deconstrucción en las prácticas de demolición con el fin de maximizar los beneficios sociales, ambientales y económicos para la comunidad local. Se centran en resolver el problema de demolición que enfrenta Detroit y se comprometen con la creación de puestos de trabajo y de una importante industria de la reutilización.

*2012Architecten (actualmente Superuse Studios)*



Primer proyecto comercial de 2012Architecten construido casi al 100 por cien con materiales de desecho.  
Fuente: [www.superuse-studios.com](http://www.superuse-studios.com)

*"Pensamos que una arquitectura ingeniosa, bella y funcional puede ser creada utilizando recursos, materiales y sistemas existentes. Las cosas ya están ahí, solo hay que verlas y utilizarlas. De esta manera podemos crear una sociedad sostenible y limitar el impacto de la arquitectura y el diseño. Hacer un uso óptimo de los 'residuos' locales en nuevas soluciones de diseño, es lo que llamamos Superuse. La funcionalidad, la sostenibilidad y la estética son los principios que nos guían"*<sup>9</sup>

Así se presentan los arquitectos de *Superuse Studios*. Y es que son revolucionarios los mires por donde los mires. Su equipo incluye químicos, científicos y analistas ambientales que ayudan a los proyectistas a convertir las ciudades en una red viva de materiales conectados. Han desarrollado sus propias herramientas y estrategias para apoyar los principios que defienden, entre ellos:

---

<sup>8</sup> [www.reclaimdetroit.org](http://www.reclaimdetroit.org)

<sup>9</sup> [www.superuse-studios.com](http://www.superuse-studios.com)

1. Utilizar materiales que de otro modo serían desperdiciados
2. Usar materiales de desecho recogidos lo más cerca posible del proyecto.
3. Trabajar estrechamente con las propiedades y dimensiones de los materiales y, en su caso, permitir que estos influyan en el diseño final
4. Realizar diseños altamente funcionales mediante la valoración de cada elemento por su potencial para servir a diversas funciones
5. Reducir o eliminar el gasto innecesario de energía y recursos dentro y fuera del sistema de diseño mediante la conexión e interconexión de los flujos energéticos y materiales

Entre una de sus muchas herramientas se encuentra el *harvest map* (mapa de recolección). Se trata de una herramienta sencilla pero muy eficaz desarrollada por *Superuse Studios* para ayudar en el proceso de diseño y construcción. El equipo explora el área del proyecto en busca de materiales disponibles de fuentes tales como residuos de fábricas, parcelas en proceso de demolición, o edificios y depósitos de chatarra abandonados. La información recopilada se comparte en la web de 'harvest map'<sup>10</sup> para ayudar a diseñadores, arquitectos y otros interesados.



'Harvest map' para el interior del restaurante Moes en Rotterdam. El mapa identifica los materiales disponibles en los espacios vecinos a la parcela del proyecto y en el momento del proyecto. Fuente: Feldmuller, M.. (2015). Publication about the projects and design philosophy of Superuse Studios. Ashes Magazine, p.5

<sup>10</sup> [www.oogskaat.nl](http://www.oogskaat.nl)

Durante todos sus años de trabajo, miles de maneras innovadoras para transformar y volver a utilizar materiales de desecho han pasado por sus manos: lavadoras para paneles de pared; madera de los núcleos de los carretes de cable industrial para fachadas; paneles publicitarios de cosméticos para lámparas y baldosas; aspas de turbinas de viento como mobiliario público, juegos infantiles, y almacenamiento de agua; parabrisas de coches para estanterías; o revestimiento interior de aviones para paneles acústicos.

Los arquitectos y diseñadores pueden jugar un papel fundamental en la transformación de la sociedad reutilizando y revinculando ingeniosamente todos los materiales, recursos y sistemas que ya existen, y en *Superuse Studios* ya han desarrollado métodos y herramientas para lograrlo.<sup>11</sup>

## **7. Conclusiones**

Podemos concluir que la reutilización de componentes y materiales constructivos tiene ventajas y desventajas.

Por un lado, resulta beneficioso medioambientalmente puesto que, como en el reciclaje industrial, evita la explotación de recursos naturales. Además, el consumo de energía es mucho menor y las labores de transporte se reducen.

Por otro lado, también es beneficioso en cuanto a puestos de trabajo, pues supone de muchos agentes involucrados en las tareas de recogida, selección y reparación, lo que a su vez lo hace mucho más sostenible.

Económicamente, la reutilización in situ evita los costes de demolición y reconstrucción, así como los costes de envío del material al vertedero.

Sin embargo, en este caso el reciclaje depende de la disponibilidad de materiales en los ámbitos cercanos al proyecto y que muchas veces son complicados de encontrar. Además, actualmente resulta difícil la aplicación de esta estrategia de reciclaje puesto que la mayoría de edificios no han sido diseñados para el despiece.

El potencial futuro de este procedimiento residirá en el diseño de edificaciones para el desmontaje. Será entonces, y solo entonces, cuando el reciclaje de componentes y materiales constructivos tendrá influencia a gran escala y supondrá un favorable impacto en nuestro planeta.

---

<sup>11</sup> Información sobre todas sus herramientas: [www.superuse-studios.com](http://www.superuse-studios.com)

## REUTILIZACIÓN DE EDIFICACIONES Y CONSTRUCCIONES OBSOLETAS



*Centro Cultural San Marco, Toledo, 1999 – Arquitecto: Ignacio Mendaro Corsini.  
Fuente: Schittich, C.. (2003). Building in existing fabric : refurbishment, extensions, new design. München; Basel: Detail. p.43*

### 1. Introducción

Toledo, año 1220. La Orden de la Santísima Trinitaria y de los Cautivos funda su monasterio en el punto más alto de Toledo. Tras ser destruido, es vuelto a construir en el siglo XVI. La iglesia, construida con posterioridad, data de los siglos XVII y XVIII y tiene una estructura eclesiástica característica del tiempo; un ejemplo de la temprana arquitectura barroca española. El monasterio, secularizado para convertirse en base militar, sería destruido en 1960. La iglesia, que permanecería unos años más en manos de la Orden Trinitaria, sería adquirida por el gobierno en 1980. Tras un concurso nacional, la iglesia sería convertida en centro cultural, junto con un nuevo volumen que alberga el archivo municipal de Toledo.

Y es que, quién sabe si este edificio seguiría en pie de no haber sido reutilizado. Quizás tuvo la suerte de ser iglesia y no casa, establo o fábrica. Quizás los habitantes de la ciudad creyeron en la inmortalidad de este edificio, y no de otros. En contar el pasado, pero evolucionar. En transformar y no derribar. Pero, ¿por qué aquí sí y en otros no? ¿No son todos materiales apilados en formas diferentes? ¿con que criterio decidimos que un edificio debe ser reutilizado y otro derribado?

En este último capítulo hablaremos sobre la transformación del producto existente. Sobre su importancia medioambiental, social y económica. Desarrollaremos sus posibilidades y su capacidad para combatir la expansión territorial que está acabando con nuestro terreno natural.

## **2. Fundamentos de la reutilización de edificaciones y construcciones obsoletas**

El hecho de que un edificio sea reutilizado va más allá del significado intrínseco de la palabra. El reciclaje no sólo combate la expansión suburbana, uno de los grandes problemas de nuestro siglo, sino que además constituye, en la mayoría de los casos, una opción sostenible para el medio ambiente e inteligente económicamente.

Algo tan cotidiano como demoler y construir de cero sería algo impensable siglos atrás. El afán expansivo está dejando a cientos de edificios abandonados y centros históricos obsoletos y degradados. Como consecuencia, los terrenos rurales están siendo insaciablemente ocupados, y lo que es peor, la brecha social en las ciudades aumenta vertiginosamente.

Es aquí donde el reciclaje entra en juego y supone un elemento clave en la regeneración urbana. En toda Europa, los centros urbanos se han revitalizado a través de la arquitectura. Un ejemplo de ello es Barcelona, donde la rehabilitación de muelles, almacenes y fábricas en viviendas, tiendas e industrias de servicios ha devuelto a la gente al centro de la ciudad.<sup>12</sup>

Además, en un momento en el que la falta de recursos y la contaminación crecen paralelamente, trabajar con edificios existentes, reparándolos y restaurándolos para que sigan siendo útiles, es crucial para evitar la destrucción de más espacio verde, así como la explotación de más recursos. Y eso es exactamente lo que significa desarrollo sostenible.

---

<sup>12</sup> O'Kelly, E. & Dean, C.. (2007). *Rehabilitaciones: rurales, urbanas, lofts, espacios industriales y casos radicales*. Barcelona: Blume. p.6

De iglesias, a colegios o fábricas, la lista de 'transformables' es infinita y no se restringe a edificios patrimoniales. A grandes rasgos, podríamos asumir que cualquier cosa es convertible y reutilizable, por lo que así lo son los edificios. El futuro de la planificación reside, sin lugar a dudas, en la modificación del entorno construido.

### **3. Transformación del producto existente.**

Proyectar a partir de lo existente es imprescindible desde una perspectiva ecológica. La importancia de una gestión responsable de los recursos nos lleva a plantear nuevas estrategias proyectuales como son la renovación y la conversión de antiguas edificaciones. Así pues, la ciudad pasa de ser una mera agrupación de volúmenes a un gran depósito de materias y energías potencialmente reutilizables. Las nuevas estrategias territoriales luchan por hacerse hueco en una sociedad donde el desarrollo urbano ha significado casi siempre la expansión urbana y muy pocas veces la conversión y el mantenimiento.

Afortunadamente, esto está cambiando. Cada vez más las estructuras existentes se adaptan a las nuevas necesidades como alternativa a la demolición. ¿Por qué demoler y construir de cero cuando existen cientos de edificios abandonados listos para ser reutilizados? El afán por desprenderse de todo lo 'pasado de moda' fue algo inconcebible en el pasado. En España, reutilizar sillares era una práctica habitual. La Mezquita de Córdoba reutilizó sillares de la Basílica de San Vicente Mártir, edificio al que reemplazó.<sup>13</sup> En tiempos pre-industriales, la conversión de edificios existentes para nuevos usos era una necesidad económica y una norma cultural. Éstos fueron diseñados y cuidados para durar, debido al esfuerzo técnico, el tiempo invertido y la calidad que poseían.

Lo que ocurre hoy en día es, sin duda, algo atípico en la historia que comenzó a mediados del siglo XIX cuando el espíritu expansivo aumentó ilimitadamente. El excesivo valor puesto en lo nuevo, expresaba prosperidad y progreso, y el profundo rechazo a la historia fue más que evidente. Con todo esto, no es de extrañar que la planificación urbana quedara impregnada de expansiones especulativas, acompañadas de la turbulenta puesta en marcha y desarrollo de la expansión industrial del siglo XIX. Los edificios antiguos fueron sustituidos por nuevos grandes almacenes y edificios de oficinas que emitieron una nueva imagen de la ciudad. El aprecio por los edificios antiguos se limitó a monumentos clásicos como castillos, iglesias y fortalezas.

---

<sup>13</sup> Fuente: Scarroquino. (2013). *Reciclaje de edificios en desuso*. Octubre 26, 2013, de Construcciones arquitectónicas\_COA Unizar Sitio web: [counizar.wordpress.com](http://counizar.wordpress.com)

La ciudad antigua tampoco fue valorada tras la Primera Guerra Mundial, sino todo lo contrario. Se buscaron nuevos conceptos urbanos que contrastaran drásticamente con la imagen antigua de las edificaciones y en la mayoría de los casos, las viejas estructuras, consideradas caducadas, fueron sustituidas. Esta actitud, que persistiría hasta bien entrada la década de 1960, caracterizaría la planificación urbana europea durante muchos años.

No sería hasta principios de 1970 cuando la polémica provocada por las nuevas estrategias de desarrollo urbano generaría un urbanismo más enfocado hacia la conservación y la utilización de las estructuras existentes. Los esfuerzos por la conservación de los núcleos históricos y distritos residenciales del siglo XIX, y las mejoras en las infraestructuras fueron cada vez mayores, y lavaron la imagen de las ciudades. Desde entonces, la adaptación y reutilización de edificaciones se ha abierto camino y ocupa cada vez más el eje central en la supervivencia de nuestras ciudades y regiones.

El acto de transformación implica que ciertas estructuras permanezcan y prolonguen su vida permitiendo nuevas maneras de ser usadas y habitadas. No derribar nos permite llegar más lejos, puesto que todas las herramientas del proyecto están ya sobre el terreno, solo es necesario reorganizar, modificar y completar.

*"La utopía moderna empieza hoy. Empieza con la idea del reciclaje de los espacios, que permite estrategias de unión, hibridación y transformación; estrategias que generan complejidades a las que no se podría llegar borrando lo existente."<sup>14</sup>*

#### **4. Principios estéticos del reciclaje**

A medida que la conversión se va expandiendo, los principios tradicionales de diseño comienzan a ser cuestionables. Aquí la forma no sigue a la función, sino todo lo contrario, la función queda sujeta al espacio ya existente.

El abanico del reciclaje arquitectónico es infinito, y va desde la recreación de una imagen destruida, a la conservación de lo que todavía existe, pasando por rehabilitaciones que contrastan lo nuevo y lo antiguo, o incluso hasta nuevas incorporaciones. Lo que hace la conversión atractiva desde la perspectiva del diseño es precisamente la integración de las diferentes capas históricas. No establece un significado autónomo e independiente, sino un diálogo con los elementos existentes.

---

<sup>14</sup> Druot, F., Lacaton, A. & Vassal, J. P.. (2007). *Plus : la vivienda colectiva, territorio de excepción*. Barcelona: Gustavo Gili. p.48

En este sentido podemos identificar tres aproximaciones al tratamiento creativo de esta práctica arquitectónica:

*Conservación de lo antiguo en su totalidad - búsqueda de inspiración en el original*



*Rehabilitación del Instituto "Cabrera Pinto" como centro museístico y cultural, Tenerife, 1997 - Arquitectos: Correa + Esteve arquitectos. Fuente: [www.correaestevez.com](http://www.correaestevez.com)*

Aquí, el punto de partida es conservar y proteger el edificio en su totalidad. Es lo más parecido a la protección del patrimonio donde la imagen histórica del original es el eje central del diseño. Esta aproximación busca, ante todo, identificar un nuevo uso que tenga un gran parecido a la intención primera del mismo.

El edificio es visto como icono histórico, por lo que los cambios son mínimos aunque necesarios, sobre todo estructuralmente. Los esfuerzos se centran en la autenticidad y la conservación formal de lo antiguo. Sin embargo, esta búsqueda de lo histórico deriva, en ocasiones, de la pura ambición de recrear el pasado que da como resultado piezas más perfectas y originales que el propio original.

*Fragmentos y capas: búsqueda de la diferencia*



*Mill City Museum, Minneapolis, 2003 - Arquitectos: MS&R Fuente: [www.luvtoexplore.blogspot.com](http://www.luvtoexplore.blogspot.com)*

Esta segunda estrategia de diseño se basa en la relación entre lo nuevo y lo antiguo, donde ambos se encuentran en un edificio reformado cuyas diferentes capas históricas se expresan individualmente, pero se conectan en el conjunto. La idea del todo homogéneo se sustituye por un modelo de múltiples capas, en el que el espacio se compone de diferentes fragmentos que generan un nuevo conjunto como resultado de su interacción. Los añadidos son claramente visibles y diferenciables, pero no disonantes en el conjunto. Los nuevos componentes no restan, sino suman, y forman parte de una nueva capa histórica del edificio.

#### *La estructura existente como base del nuevo diseño*



*Oficinas de seguros, Múnich, 2002 - Arquitectos: Baumschlager & Eberle, Vaduz.  
Fuente: [www.detail-online.com](http://www.detail-online.com)*

Esta última aproximación, con tendencia creciente en los últimos años, se fundamenta en el reciclaje de edificios ordinarios que, anteriormente, habrían sido demolidos. Se trata de edificios simples, sin carácter representativo o valor simbólico.

El hecho de que cada vez más proyectos sean impulsados a partir de estructuras existentes, no es algo aleatorio, sino razonable desde el punto de vista económico y de zonificación, entre otras ventajas. No existe unión ni transición entre la estructura y la adición. El tejido existente puede ser manipulado e interpretado libremente, sin directrices o leyes que lo restrinjan y sin demanda de autenticidad. La identidad original sigue, sin embargo, siendo reconocible a pesar de que el objeto resultante se transforme por completo. Además, no existe un énfasis por conservar el carácter histórico del edificio, como en el primer caso, sino en fusionar sus etapas. No es ni viejo ni nuevo, ni sus capas son diferenciables como en la segunda estrategia. Se trata en definitiva, de un todo homogéneo, en el que el resultado es a menudo original, precisamente por no ser original.

## 5. Patrones de nuevos usos.

La reutilización de edificaciones supone un cambio en la relación objeto-uso: mientras que para nuevas construcciones la envolvente se diseña para un programa dado, en el caso de estructuras para las que se buscan nuevos usos, esta envoltura ya existe. En éste último, el reto de los planificadores, arquitectos y clientes se basa, precisamente, en esta inversión del orden tradicional de diseño, en el que se debe plantear la elección de un programa adecuado.

Para la integración de nuevos usos en edificios antiguos, podemos determinar tres patrones diferentes:

### *Edificios existentes como espacios de exposición*



*Museo de Orsay (antigua estación ferroviaria de Orsay), París, 1986 - Arquitectos: remodelación exterior por ACT Architecture; adaptación interior Gae Aulenti.  
Fuente: [www.emaze.com](http://www.emaze.com)*

Es el patrón más conocido y utilizado para la conservación de monumentos clásicos. Las soluciones son, por lo general, bastante obvias y se centran en mantener la estructura y esencia del edificio tradicional puesto que su función futura no es otra que mantener la identidad cultural y la conciencia histórica de la ciudad. Su función pública es indiscutible ya que representan edificios del patrimonio histórico protegido. Se trata de proyectos de prestigio, que son de interés público, que mejoran la imagen cultural local y que, si se convierten en lugares de interés turístico, pueden tener relevancia económica.

### *Apropiación de edificios como espacios experimentales*

Estos espacios son el extremo opuesto al patrón anterior. Se trata de edificios vacíos con poco o ningún valor económico, sin relevancia histórica, por lo general, antiguas fábricas y edificios industriales. Sin embargo, sus características formales ofrecen otro tipo oportunidades que no pueden encontrarse en edificaciones estándar. Los grandes

volúmenes permiten jugar con el espacio y diseñar nuevas combinaciones de usos, creando originales experiencias espaciales.



*Oficinas de Pallota Teamworks, Los Ángeles, 2002 -  
Arquitectos: Clive Wilkinson Architects  
Fuente: [www.clivewilkinson.com](http://www.clivewilkinson.com)*

Los artistas fueron probablemente los primeros en descubrir viejos almacenes y edificios industriales con los que se hicieron espaciosos estudios de muy bajo costo. Las iniciativas culturales también fueron pioneras en la apropiación de antiguas fábricas para experimentos con nuevas tipologías habitacionales y comunitarias. Se trata de edificios en los que con una rápida intervención y bajo presupuesto, se pueden conseguir singulares espacios de trabajo, que además suponen una oportunidad para jóvenes empresarios.

Otro ejemplo son las ocupaciones temporales de espacios urbanos para usos creativos donde las conversiones se realizan con poco esfuerzo y donde el diseño y la arquitectura pasan a un segundo plano por detrás del espacio en sí.



*Solar Corona, espacio ciudadano del Barrio del Carmen de Valencia. Fuente: la autora*

### *Conversión como explotación - comercialización de los edificios existentes*

En las últimas décadas no son pocas las edificaciones que han sido destruidas. La conversión abre una perspectiva hacia nuevos mercados y revela nuevas opciones de uso del espacio edificado. Se convierte en una estrategia de marketing, donde el

edificio no es sólo un conjunto de materiales sino una potencial fuente de ingresos. La demolición provoca que los usuarios temporales se trasladen a otros lugares mientras que las clases más elevadas se asienten en los barrios de moda con excesivas rentas que, consecuentemente, crean una brecha social y borran la identidad local. Mientras tanto, el reciclaje de edificios se abre camino en el mercado generando diversificación de estilos de vida y apreciación por antiguas edificaciones. Nuevas formas de habitar como los *lofts*, que comenzaron como un movimiento subversivo de la mano de un grupo de artistas de vanguardia y bohemios, han resultado ser rentables y se han convertido en tendencias publicadas en infinidad de catálogos.

Además, la conversión supone, en general, una inversión inteligente para negocios cuyos comercios u oficinas requieren grandes superficies, que habían sido siempre satisfechas con construcciones de nueva planta. Inteligente en cuanto a criterio material: bajos costes de desarrollo, ventajosas ubicaciones y espacios generosos, e inteligente en cuanto a criterio inmaterial: prestigio de lo antiguo, autenticidad, y singularidad.

El condicionante espacio, no es sino una puerta hacia la innovación, imaginación y adaptabilidad. Las nuevas tipologías ya no surgen de lo nuevo, sino de lo antiguo. Evolucionan de la conversión, en definitiva, del reciclaje. La multiplicidad de usos que ésta nos proporciona está siendo valorada en un momento con estilos de vida en continuo movimiento. Este tipo de construcción permite constantes conversiones, modificaciones y adaptaciones, bajo la nueva demanda de diseños con conceptos mucho más funcionales. Un ejemplo de ello son las construcciones singulares en las que los usos futuros son prácticamente imposibles de determinar y cuya demolición sería demasiado cara. En estos casos, es necesario el desarrollo de una función a medida del edificio y su ubicación, con el fin de establecer una nueva relación espacio-función.



*Espacio Cultural El Tanque, Santa Cruz de Tenerife, 1997 - Arquitectos: Fernando Menis.*  
Fuente: [www.e-architect.co.uk](http://www.e-architect.co.uk)

La búsqueda de un concepto aplicable a este tipo de edificios, culmina con frecuencia en usos híbridos y combinaciones que serían impensables en cualquier otro lugar. No existe el programa correcto ni exclusivo, sino el programa que resuelve las necesidades de ese preciso instante y lugar. En el futuro, considerar qué programa nuevo se ajusta a lo existente, ya no será sólo el foco de debate entre arquitectos sino con la misma sociedad, que asumirá esta tarea como pública y ciudadana.

## **6. El reciclaje como solución a la expansión territorial. La anti-ecología de la construcción en el campo.**

Es inexplicable como una población que disminuye constantemente sigue necesitando nuevos edificios y consumiendo los últimos paisajes restantes, o por qué no puede funcionar sensatamente en el entorno construido existente.

Construir en el campo no tiene nada de ecológico, sino todo lo contrario. La expansión territorial hacia terrenos rurales no sólo supone un mal uso del suelo, sino que también tiene un impacto negativo sobre la fauna. Esta expansión significa que las últimas áreas donde la gente puede experimentar la naturaleza y pasar el tiempo libre en un entorno natural, son destruidas. Además, la construcción en el campo consume considerablemente más energía que la que se consumiría al construir en un entorno existente ya edificado.

El incesable crecimiento que domina la economía y la industria de la construcción, tiene mucho que ver con que la inversión privada se vierta cada vez más hacia las afueras. Centros de grandes ciudades permanecen sin desarrollar debido al constante aumento de precios, lo que está generando vacíos territoriales.



*Fotografías del estado actual del centro de Oporto. Gran cantidad de edificaciones se encuentran visiblemente deterioradas y abandonadas. Julio 2016. Fotografías: la autora*

La arquitectura de los edificios antiguos es, por lo general, mejor y mucho más sólida que la de los nuevos edificios comerciales. Aún así, muchos de ellos se encuentran vacíos y en proceso de degradación, lo que presagia su final en forma de escombros por la mala imagen que estos aportan a la ciudad y que, por supuesto, ningún político quiere dar. Los inversores privados, prefieren invertir en nuevas construcciones que en costosas renovaciones que, finalmente, se llevan a cabo con dinero público. Pero, ¿por qué pasa esto?. La mala gestión política se acerca mucho a responder a esta pregunta. La dependencia en impuestos comerciales obliga a las comunidades a vender tierra atractiva y barata a potenciales contribuyentes, disminuyendo de esta manera la ocupación y el valor de sus propios núcleos. Como consecuencia, los campos son simplemente re-zonificadas como suelo urbanizable, lo que genera un gran beneficio. En definitiva, el capital privado es invertido en tierra barata, mientras que valiosos edificios existentes se abandonan y degradan.

*Reciclaje como sinónimo de conservación energética.*

Del mismo modo que la expansión territorial no resulta beneficiosa desde el punto de vista ecológico, tampoco lo es desde el punto de vista energético. Desde esta perspectiva, contribuir con el medio ambiente es una tarea difícil que puede conseguirse mediante el reciclaje. Pueden aceptarse tres medidas en las que realmente se conserva energía: por un lado la renovación, donde el consumo de energía es menor tras la intervención, por otro, la sustitución de antiguos edificios por otros nuevos energéticamente eficientes, y por último, la resolución de carencias constructivas, que no sólo conservan energía, sino que también conservan el paisaje.

El problema se encuentra en la separación de funciones. Se construyen edificios para propósitos únicos: supermercados, guarderías, concesionarios..., que podrían ubicarse en plantas bajas pero que, sin embargo, se propagan por el paisaje como estructuras independientes de un solo piso. Consecuentemente se obtienen extensas e inútiles áreas de cubiertas planas energético-intensivas, en lugar de potenciales parcelas a desarrollar, donde construir edificaciones de varias plantas que frenen la expansión hacia terrenos rurales y conserven la energía.

Además del reciclaje de edificaciones, cuyo potencial está enormemente subestimado, existen otras sencillas medidas de ahorro de energía como son el aislamiento de paredes exteriores, ventanas, y techo, la producción de agua caliente con colectores, o la producción de energía por medio de energía fotovoltaica, entre otras.

## 7. Posibilidades

La renovación urbana supone sin duda una herramienta de marketing para la promoción del lugar. El hecho de que un edificio antiguo sea renovado no significa estancarse, sino avanzar buscando nuevas posibilidades a una arquitectura potencialmente importante para la regeneración de la ciudad. Edificios construidos en el boom expansivo (años 1960-70) están siendo modernizados y reformados para nuevos usos a pesar de tratarse de edificios que, por lo general, no entran en la categoría de protección del patrimonio tal y como la conocemos.

Los edificios actuales son planificados y construidos con expectativas sostenibles, flexibles y convertibles. Además, su desarrollo debe gestionar el correcto funcionamiento de los ciclos materiales. Por su lado, los inversores están llamados a buscar posibles usos alternativos al plan inicial en el caso de que lo previsto originalmente resultara no ser económicamente viable. Estos proyectos deben ser convertibles y esforzarse por encontrar un segundo o incluso un tercer uso a su programa inicial, como oficinas, apartamentos u otros usos comerciales.

*"Cuando se tiene cuidado en seleccionar la estructura y los materiales apropiados, es fácil darse cuenta que edificios que producen pocos residuos en la construcción y que requieren un bajo esfuerzo de mantenimiento, son capaces de reaccionar con flexibilidad a los cambios y pueden ser casi al 100 por cien reciclados al final de su ciclo vital."*<sup>15</sup>

Desde el punto de vista económico, los cálculos de inversión y permisos deben incluir no sólo los costes de construcción, sino también la totalidad de los costes de demolición. Es entonces cuando la renovación y la conversión pasan a ser interesantes y suponen una polarización respecto a las construcciones de nueva planta: por un lado, edificios con cortos plazos de amortización y ciclos de vida limitados, y por otro, edificios de inversión a largo plazo, que incorporan la capacidad de adaptación a nuevos usos que todavía no están definidos en el diseño.

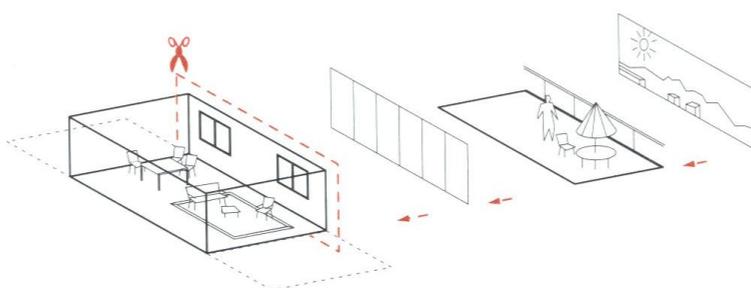
Desde este punto de vista, los arquitectos franceses Frédéric Druot, Anne Lacaton y Jean-Philippe Vassal han desarrollado su innovador estudio *Plus*. En éste, se centran en los barrios residenciales modernos construidos durante las décadas de 1960 y 1970 en la periferia de París, cuyas altas torres residenciales se han convertido en un símbolo muy visible de la miseria social de los suburbios y del fracaso de la política de

---

<sup>15</sup> Schittich, C.. (2003). *Building in existing fabric : refurbishment, extensions, new design*. München; Basel: Detail. p.13

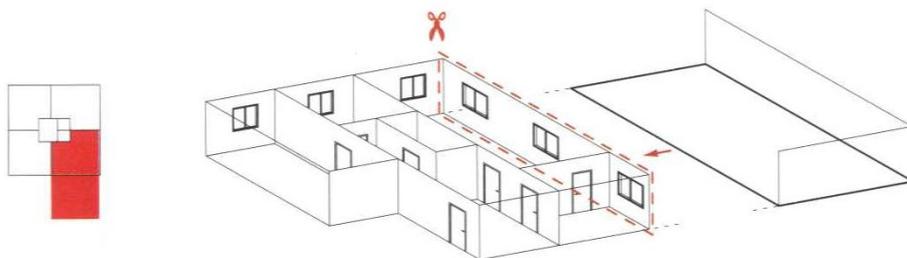
integración. Pero, en lugar de regenerar y reciclar estas potenciales torres, los políticos prefieren derribarlas para ser sustituidas por viviendas unifamiliares lo que supone una clara desventaja económica, pues de esta forma, se requiere más suelo y más viario. Druot, Lacaton y Vassal, demuestran que el presupuesto necesario para la demolición puede emplearse de una forma mucho más adecuada en la conservación y el mantenimiento a largo plazo de las viviendas.

Y es que es absurdo pensar que detrás de una fachada existe mucha diferencia entre una u otra edificación. Los edificios 'modernos' no son más que un esqueleto de vigas y pilares exactamente iguales en cualquier otro edificio 'anticuado', lo que nos lleva a pensar que tampoco sería tan difícil que estos últimos lucieran como si de nuevos edificios se tratara. Sus fachadas, poco atractivas, podrían ser sustituidas por grandes acristalamientos con los que las estancias gozarían de luz y vistas hacia el paisaje circundante, ciudad o campo.



*"Transparencia: Abrir el muro de fachada, añadir un ventanal, añadir un balcón corrido. Convivir con el paisaje, inundar de luz el estar, salir fuera, hacer la siesta, comer, leer, ir en triciclo, etc."*  
 Fuente: Druot, F., Lacaton, A. & Vassal, J. P.. (2007). *Plus : la vivienda colectiva, territorio de excepción*. Barcelona: Gustavo Gili. p.104

Otra de las posibilidades del reciclaje, por la que apuestan los arquitectos franceses en su estudio *Plus*, es la ampliación de la superficie habitable de las viviendas como confrontación a la idea moderna de vivienda mínima. Esta ampliación puede conseguirse con el presupuesto habitual de un promotor y consiste en ampliar las viviendas hacia el exterior a modo de galería, mediante una nueva estructura independiente del edificio existente. De esta manera, se consigue la superficie deseada, en la que la distribución de la planta puede realizarse de manera más flexible y fluida.



*"Nueva prolongación: Abrir el muro de fachada, añadir un espacio".* Fuente: Druot, F., Lacaton, A. & Vassal, J. P.. (2007). *Plus : la vivienda colectiva, territorio de excepción*. Barcelona: Gustavo Gili. p.106

Consecuentemente, y gracias al reciclaje, se ha conseguido el mismo resultado que si se tratara de una edificación de nueva planta, pero con un presupuesto mínimo en comparación. Además, se minimizan las molestias durante el transcurso de las obras, y las fases del proyecto pueden realizarse de formas escalonada, lo que evita que los habitantes de las viviendas tengan que ser alojados en hoteles hasta que las nuevas viviendas estén listas. En conclusión, con un presupuesto equivalente al necesario para derribar los bloques, alojar temporalmente a sus habitantes y procurarles nuevas viviendas, se pueden renovar los edificios existentes, aumentar considerablemente su superficie y mejorar en gran medida su calidad y durabilidad.

La actitud de los arquitectos debería ser la de no derribar nunca, no restar ni remplazar, sino añadir, transformar y reutilizar siempre.

## 8. Proyectos e iniciativas

*Torre de Bois-Le-Prêtre, París, 2011 - Arquitectos: Druot, Lacaton & Vassal*

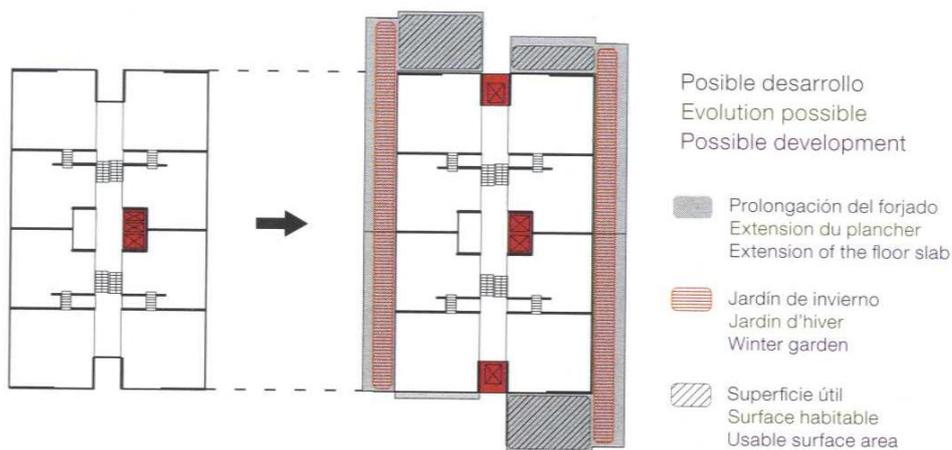


*Izquierda: edificio existente. Derecha: propuesta de los arquitectos. Fuente: Druot, F., Lacaton, A. & Vassal, J. P.. (2007). Plus : la vivienda colectiva, territorio de excepción. Barcelona: Gustavo Gili. pp.240-241*

Druot, Lacaton y Vassal son un grupo de arquitectos que apuestan por la reutilización de edificaciones. En este caso, el equipo se enfrenta a la transformación de una torre de viviendas construida en la década de 1960 por el arquitecto francés Raymond Lopez. La torre, construida en la periferia de París, ya cuenta con 60 años de edad y su imagen está visiblemente degradada. Quizás, la solución más sencilla es demoler

el edificio, puesto que ya no cuenta con los estándares habitacionales modernos. Pero, lo que parece el final de esta singular torre, se convierte en una oportunidad para Druot, Lacaton y Vassal de demostrar su teoría *Plus*. Además de ingenieros, el equipo cuenta con un economista que les ayudará a demostrar que la transformación siempre es mucho más económica y rentable que la demolición y la nueva construcción. Entre otras razones, los habitantes no tendrán que abandonar sus viviendas durante el desarrollo de las obras, lo que supone una gran ventaja económica para el proyecto.

El diseño propone la ampliación de las viviendas mediante la adición de una nueva estructura de forjados perimetral e independiente a la original. Con esto consiguen aproximarse a la demanda actual, ampliando las salas de estar, creando jardines de invernaderos y balcones continuos, así como mejorar el confort, el asoleo y las vistas de las viviendas.



Arriba: aplicación de los principios de *Plus*. Posible desarrollo. Abajo: prototipo de vivienda. Resultados.  
Fuente: Druot, F., Lacaton, A. & Vassal, J. P.. (2007). *Plus : la vivienda colectiva, territorio de excepción*. Barcelona: Gustavo Gili. p.222, p.238

### *De Architectengroep*

De Architectengroep es un equipo de arquitectos belgas con oficina en Geel. Sus diseños son contemporáneos y buscan la reutilización de construcciones de todo tipo, por lo que sus diseños son siempre específicos y adaptados a las necesidades de cada proyecto. Se centran en la búsqueda de edificios energéticamente eficientes que sean saludables para el medioambiente y las personas. Dos proyectos destacables son los siguientes:

*Conversión y ampliación del centro de educación artística Triade, Den Helder, Holanda, 2001*



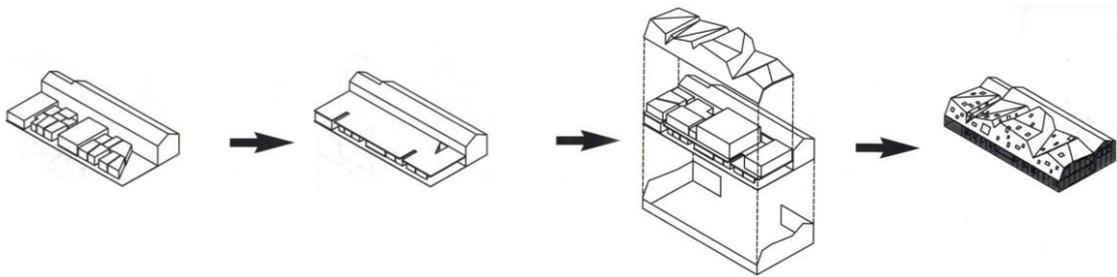
Fuente: [www.bna.nl](http://www.bna.nl)

Este edificio es un claro ejemplo de las innumerables ventajas de la transformación. A pesar de su aparente complejidad, la rehabilitación y ampliación de esta antigua escuela resultaron extremadamente económicas.<sup>16</sup> El nuevo volumen del edificio se aprovecha del existente conformando un todo, en el que la fachada vidriada envuelve y conecta ambos periodos históricos. De esta manera se consigue una imagen uniforme de las dos partes del edificio, la vieja y la nueva. La superficie de suelo se convierte, por tanto, en una ampliación enormemente eficiente.

---

<sup>16</sup> Mostaedi, A.. (2003). *Building conversion & renovation*. Barcelona: Instituto Monsa de Ediciones. p.28

El diseño de la extensión busca captar la máxima luz posible mediante el muro acristalado que combate el clima frío de invierno propio de la región. La cubierta añadida también cuenta con ventanas y tragaluces que producen interesantes efectos de luz durante el día.



*Proceso de transformación. Fuente: Mostaedi, A.. (2003). Building conversion & renovation. Barcelona: Instituto Monsa de Ediciones. pp.30-31*

Este es un ejemplo de edificio existente como base del nuevo diseño, en el que la identidad original se mantiene y sigue reconocible a pesar de que el objeto resultante se transforme por completo. El modelo demuestra que el proyecto crece y evoluciona con los años, pero nunca muere. Que es ventajoso económicamente, y que su arquitectura está al nivel de los diseños de nueva planta. En este caso la existencia se conserva y se suma a lo añadido. El antiguo edificio no se oculta debajo de nuevas capas que borran el recuerdo, sino que puede verse a través de la envolvente de cristal.

*Apartamentos en una planta de aguas residuales, Ámsterdam, 2000*



*Fuente: [www.nickkane.co.uk](http://www.nickkane.co.uk)*

Si por un momento nos imagináramos la transformación de depósitos de agua en viviendas, jamás lo habríamos hecho así. *De Architectengroep* nos demuestran una vez más su habilidad para transformar e imaginar. El experimento de convertir estos depósitos de agua en viviendas y servicios para un nuevo vecindario ofreció la posibilidad de demostrar la filosofía de la arquitectura adaptativa y no destructiva.

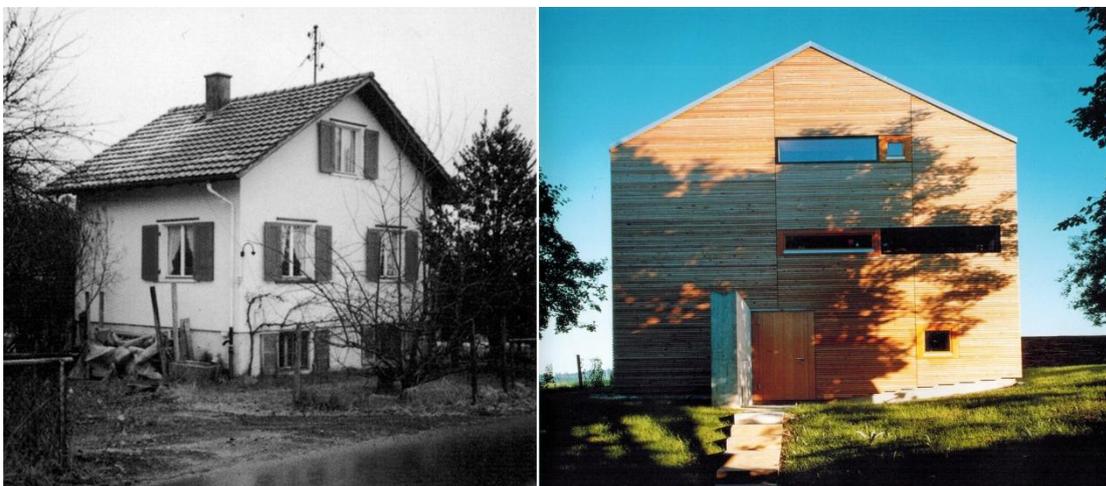
Tres son los depósitos de hormigón transformados: uno como equipamiento de almacenamiento para las viviendas adyacentes, otro como depósito de aguas residuales con un desagüe a un lago cercano, y el último, como un pequeño edificio de apartamentos.

En éste último depósito, se abren huecos para llevar la luz natural al interior de los apartamentos, pero se mantiene la forma cilíndrica que sirve de pantalla entre los nuevos apartamentos y su inmediato exterior. Cada planta contiene un apartamento de tres habitaciones y un pequeño estudio.

En el punto más alto del depósito se sitúa el ático que cuenta con vistas de 360º cuya sala central de estar, sin ventanas, se ilumina cenitalmente. El acceso a las viviendas se realiza a través de un núcleo vertical cilíndrico independiente del volumen del edificio.

Este proyecto sirve de ejemplo para todos aquellos que no creen que una arquitectura basada en la reutilización de edificaciones y construcciones obsoletas. De no haber sido por este grupo de arquitectos, el depósito no existiría y el desperdicio de materiales enviados al vertedero hubiera sido mucho más que antieconómico. Por otro lado, la conversión de estos depósitos recuerda el pasado fabril de la ciudad jardín de Ámsterdam-West como una evolución de la historia y no como un papel en blanco.

*Casa en Flawil, Flawil, Suiza, 2000 - Arquitectos: Markus Wespi y Jérôme de Meuron*



Fuente: Mostaedi, A.. (2003). *Building conversion & renovation*. Barcelona: Instituto Monsa de Ediciones. pp.170-173

Situado en una zona agrícola donde la madera ha sido intensamente utilizada como material de construcción, el proyecto es uno de los primeros en utilizar madera prefabricada de Suiza.

En este caso, y a diferencia de la escuela de Triade, el aspecto externo original se elimina por completo y se sustituye por una nueva fachada, en este caso, de listones de madera de abeto, que además le sirven como sistema de aislamiento. El interior tampoco recuerda el pasado del edificio sino que se transforma en acogedoras estancias revestidas del mismo material. La cubierta se reemplaza por hojas de titanio-zinc y la fachada sur es eliminada para ser sustituida por enormes cristaleras.

A pesar de la radical conversión, la vivienda recuerda a los tradicionales graneros extendidos en la región.



*Vista interior y exterior de la casa en la que se puede observar la utilización de madera y la cubierta de titanio-zinc. Fuente: [www.detail-online.com](http://www.detail-online.com)*

Además de los aspectos estéticos, la transformación debe tener en cuenta e igualar la calidad de vida conseguida en una obra de nueva planta. Para ello es esencial la renovación de los servicios y equipamientos. Un nuevo sistema de aislamiento, calefacción central de gas y un conducto vertical de aire caliente fueron instalados para satisfacer estas necesidades.

Pero no todo es conversión, las paredes de entramado originales y los plintos de hormigón, así como el suelo de madera de abeto de la planta superior, se conservan. En la planta baja, en cambio, se añade suelo de parquet.

## **9. Conclusiones**

Desde el punto de vista arquitectónico, este tipo de reciclaje es el más factible e inspirador y además, el más necesario y trascendental a gran escala.

Podemos asumir que el reciclaje de edificaciones y construcciones obsoletas es el más sostenible medioambientalmente puesto que, en la mayoría de ocasiones se limita a intervenir ligeramente sobre el edificio ya construido. Es decir, los recursos materiales y energéticos necesarios son mínimos.

Además, como en los anteriores casos, resulta beneficioso laboralmente pues requiere de mano de obra. Del mismo modo y desde una perspectiva económica la inversión es mucho menor que si se tratara de reciclaje industrial o reutilización de materiales, puesto que ni se invierte en los procesos de producción, ni en los de recogida, selección y reacondicionamiento de materiales.

Desde el punto de vista social, esta estrategia es fundamental para la regeneración de barrios y la reactivación de periferias a favor de la igualdad de clases, puesto que no huye del problema sino que lo soluciona, llenando de vida y dando un nuevo uso a áreas olvidadas y degradadas.

Por todo ello podemos concluir que la reutilización de edificaciones y construcciones obsoletas debería ser el principal punto de partida para cualquier arquitecto dispuesto a luchar por los intereses medioambientales, económicos y sociales en la búsqueda de un mundo mejor para futuras generaciones.

### **SECCIÓN III. DOCUMENTACIÓN**

Bibliografía.....49

## BIBLIOGRAFÍA

Mostaedi, A.. (2003). *Building conversion & renovation*. Barcelona: Instituto Monsa de Ediciones.

O'Kelly, E. & Dean, C.. (2007). *Rehabilitaciones: rurales, urbanas, lofts, espacios industriales y casos radicales*. Barcelona: Blume.

Tagliaferri, M.. (2006). *Industrial chic: reconverting spaces*. Savigliano: Gribaudo.

Schittich, C.. (2003). *Building in existing fabric : refurbishment, extensions, new design*. München; Basel: Detail.

Druot, F., Lacaton, A. & Vassal, J. P.. (2007). *Plus : la vivienda colectiva, territorio de excepción*. Barcelona: Gustavo Gili.

Stratton, M.. (2000). *Industrial buildings : conservation and regeneration*. London: E & FN Spon.

Reyes, C., Baraona, E. & Pirillo, C.. (2007). *Arquitectura sostenible*. Valencia: Pencil.

Addis, B.. (2006). *Building with reclaimed components and materials: a design handbook for reuse and recycling*. London: Earthscan.

H.Falk, R. & Guy, B.. (2007). *Unbuilding: Salvaging the Architectural Treasures of Unwanted*. Connecticut: Taunton Press Inc .

Boano, C. & Astolfo, G.. (2015, diciembre). A new use of architecture. The Political Potential of Agamben's Common Use. *ARQ*, 91, pp.15-25.

Mohajerani, A., Abdul, A. & Larobina, L.. (2016, Junio). A practical proposal for solving the world's cigarette butt problem: Recycling in fired clay bricks. *Waste Management*, 52, pp.228-244.

Feldmuller, M.. (2015). Publication about the projects and design philosophy of Superuse Studios. *Ashes Magazine*, pp.1-5.

Superuse Studios. (2014). Blade Made Brochure from Superuse Studios about the end-of-turbine-life rotor blade problem and possible solutions. *Blade Made*, p.13.

A Schuler, T.. (2016). *The Avant-Garde of Adaptive Reuse: How Design For Deconstruction is Reinventing Recycling*. Enero 16, 2016, de ArchDaily Sitio web: [www.archdaily.com](http://www.archdaily.com)

Metcalf, T.. (2011). *Recycling+Building Materials*. Agosto 7, 2011, de ArchDaily Sitio web: [www.archdaily.com](http://www.archdaily.com)

Tomás, J.. (2014). *El español que ha pasado 50 años construyendo una Catedral con sus propias manos*. Enero 13, 2014, de Plataforma Arquitectura Sitio web: [www.plataformaarquitectura.cl](http://www.plataformaarquitectura.cl)

Girling, J.. (2015). *Building towards a circular economy in construction*. Noviembre 30, 2015, de EurActiv Sitio web: [www.euractiv.com](http://www.euractiv.com)

Robert, A.. (2014). *Circular economy: going further with less*. Mayo 30, 2014, de EurActiv Sitio web: [www.euractiv.com](http://www.euractiv.com)

Fresneda, C.. (2014). *La economía circular*. Marzo 8, 2014, de El Mundo Sitio web: [www.elmundo.es](http://www.elmundo.es)

Humphries, C.. (2015). *First Award: Pulp Pavilion*. Junio 15, 2015, de The journal of the american institute of architects Sitio web: [www.architectmagazine.com](http://www.architectmagazine.com)