

# Las instalaciones como oportunidad de proyecto en edificios de vivienda. Propuesta a partir del análisis de la planta de producción Fork y el edificio residencial Los Abetos

**Roxane Eijkman Schnell**

Escuela de Arquitectura, Pontificia Universidad Católica de Chile  
reeijkman@uc.cl

Artículo producido a partir de la tesis desarrollada en el Magister en Arquitectura  
Sustentable y Energía

Profesores guía: Renato D' Alençon, Ana María De León

<https://doi.org/10.7764/AA.2024.18>

## Resumen

El gran impacto de la construcción en la generación de residuos, que alcanza aproximadamente el 35% a nivel mundial, ha llevado a proponer diversas estrategias de reducción en el ámbito de la arquitectura mediante el diseño de metodologías constructivas. Una postura relevante ante este problema ha sido la integración de la economía circular en la industria asociada a la arquitectura, generando edificios que requieren menores costos de mantenimiento y que enfrenten de mejor manera los desafíos de la construcción en la época de crisis climática. Existen múltiples formas de entender la economía circular asociada a la vivienda en las diferentes etapas del proyecto. Una de ellas, enfocada en las oportunidades que ofrecen las instalaciones en los edificios destinados a viviendas. Específicamente, esto se advierte en tres categorías: la relevancia de su accesibilidad, su adaptabilidad y en la flexibilidad programática que permiten, cuestionando la manera en que, hasta ahora, las instalaciones han sido tratadas, ocultas entre muros y losas. Este artículo propone que, si son bien concebidas, las instalaciones pueden dar lugar a edificios longevos y eficientes.

**Palabras clave:** Instalaciones, circularidad, vivienda inmobiliaria, redes domésticas.

## ARQUITECTURA E INSTALACIONES

Desde la antigüedad, el diseño de las viviendas ha implementado estrategias en el trazado de todo tipo de instalaciones para mejorar el confort de su habitar. En la antigüedad se implementaron canalizaciones de aguas lluvia, de alcantarillado y, en casos muy especiales, de extracciones de aire en los baños termales. Desde entonces, el desarrollo tecnológico de las instalaciones ha ido progresando con sorprendente velocidad, revolucionando así su relación con el resto de la edificación, generando cambios en los programas de vivienda, para llegar a la complejidad que conocemos como infraestructura de electricidad, agua, gas, instalaciones sanitarias y bajadas de lluvia, entre otros. Sin embargo, pareciera que los sistemas constructivos de los elementos más duraderos, como los muros, las losas y los techos, por ejemplo, comienzan a quedar obsoletos una vez que los sistemas constructivos concernientes a las instalaciones se modernizan.

Las nuevas exigencias de confort, los medios de comunicación y los requerimientos de los aparatos tecnológicos disponibles en el mercado ambian a una velocidad que requiere que los espacios que los sostengan se piensen bajo como elementos adaptables y manipulables, para que no se vuelvan obsoletos. Reflejo de esta velocidad de cambio es el hecho de que actualmente existan dispositivos para controlar la calefacción de un recinto vía wifi o que los teléfonos fijos se hayan vuelto aparatos obsoletos.

La complejidad de la convivencia entre artefactos modernos, cambiantes, y elementos constructivos tradicionales y longevos parece ser de especial relevancia en el contexto del desarrollo acelerado de las tecnologías. Es crucial comprender la relación entre las diferentes capas materiales que cubre la arquitectura (sistemas, sitio, envolvente, estructura, instalaciones, particiones y mobiliario). Estos componentes son los que configuran las relaciones espaciales dentro de una obra arquitectónica y la modificación de estas variables permitiría ajustarlas a un contexto contemporáneo, entendiendo las exigencias tecnológicas, culturales, económicas y climáticas. Por ello, para permitir dichos cambios inevitables y asincrónicos de sus partes, se debe entender el edificio como un cuerpo heterogéneo y variable en el tiempo.

### ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LAS INSTALACIONES

Un pueblo pionero en el desarrollo de las instalaciones fue el de los romanos, los cuales desarrollaron las primeras canalizaciones de agua y residuos orgánicos. Lograban esto con tuberías de arcilla o plomo que se embutían en los gruesos muros y suelos de las edificaciones (Rinne 2010). Desde entonces, las construcciones fueron modificando sus procedimientos para dar cabida a estos sistemas de flujos, tomando forma y constituyendo un lenguaje arquitectónico. Comenzaron a aparecer elementos que sobresalían de las edificaciones,

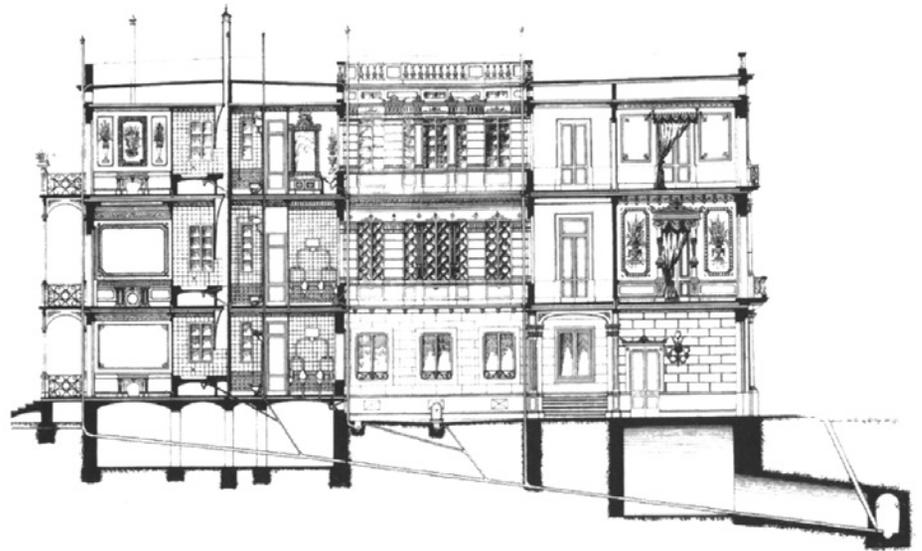


FIG. 01: Disposición de las canalizaciones de una casa tipo del ensanche barcelonés. Fuente: García Faria (1893).

mostrando la capacidad de la arquitectura para exponer sus atributos técnicos sin esconderlos: así se dio origen a prototipos diseñados exclusivamente para sostener instalaciones específicas, que forman parte del conjunto de la edificación de manera permanente, como las gárgolas y chimeneas, los que incluso conformaron detalles ornamentales de la envolvente.

Con la llegada de sistemas y redes más variadas y complejas, como el gas y la electricidad a fines del siglo XIX, la interacción de las instalaciones se vio en crisis con respecto al resto de la edificación. Esto se reflejó en la colocación de las instalaciones directamente sobre los muros, dejándolos completamente a la vista para facilitar su manejo (Fúmadeo y Paricio 1999) (FIG. 01). Sin embargo, por motivos estéticos, a partir del siglo XX se volvieron a embutir en los muros, eliminando la posibilidad de que fuesen registrables o fácilmente accesibles.

Al embutir las fontanerías y cableados en los muros, comienza una nueva discusión sobre el rol de estas partidas en el proyecto de arquitectura. Ya a mediados del siglo XX, Reyner Banham criticó la manera en la cual los historiadores habían definido los principios de la arquitectura moderna, dejando de lado, o definitivamente ignorando, una dimensión esencial de la arquitectura: su acondicionamiento a partir de las nuevas tecnologías (Banham 1980). Es más, junto a François Dallegret, Banham publicó el artículo "A Home is not a House", en el que llevó al límite esta postura, declarando que las instalaciones, por sí mismas, podrían transformarse en una vivienda funcionalmente eficiente y, que con la importancia que tienen, son incluso capaces de autosostenerse (Banham y Dallegret 1965, 70-79). En ese mismo momento, un grupo no menos relevante —Archigram—, también discutía acerca de la relevancia de estos elementos acondicionadores

de la arquitectura. Ellos se preguntaban qué tan rígida debía ser la envolvente de una casa, si ésta no cumplía un rol portante. Con ello, se le otorgaba más reconocimiento a la infraestructura de sistemas mecánicos de la vivienda por su impacto formal en el diseño arquitectónico (Costa 2013).

Más tarde, ya a fines del siglo XX, Joan Lluís Fúmadeo e Ignacio Paricio (1999) se dedicaron a estudiar, de manera concreta, algunas estrategias arquitectónicas modernas en las cuales las instalaciones habían sido el centro del proyecto, otorgándoles un carácter único e icónico. Con este fin, analizan casos que presentan volúmenes horizontales o verticales que contienen el paquete de instalaciones. En el texto "El tendido de las instalaciones" (Fúmadeo y Paricio, 1999) se abre el debate de las ventajas de la accesibilidad a estos recintos, haciendo siempre un paralelo con casos existentes.

Una de las perspectivas actuales más relevantes, en la discusión del rol de las instalaciones en la arquitectura y su relación con la economía circular, es el análisis que realiza ARUP en su guía *Circular Economy in the Built Environment* (2016). En esta guía se estudian diferentes metodologías circulares para ser aplicadas en el proyecto y la construcción de edificios. Entre las diferentes metodologías existentes para proyectar, se describe el sistema RESOLVE y el de las 7S, que hace referencia a siete *shearing layers* o capas, las cuales serían: *the system* (sistema), como el contexto de un conjunto, barrio o ciudad, *the site* (el sitio), como la ubicación fija del edificio. Ambas capas son durables indefinidamente en el tiempo. Una tercera capa es *the skin* (la envolvente) refiriéndose a las fachadas, con una duración de 50-60 años; *structure* (la estructura), es el esqueleto del edificio, incluyendo los cimientos y los elementos de carga, con una longevidad aproximada de 300 años; *services* (las instalaciones), corresponde al

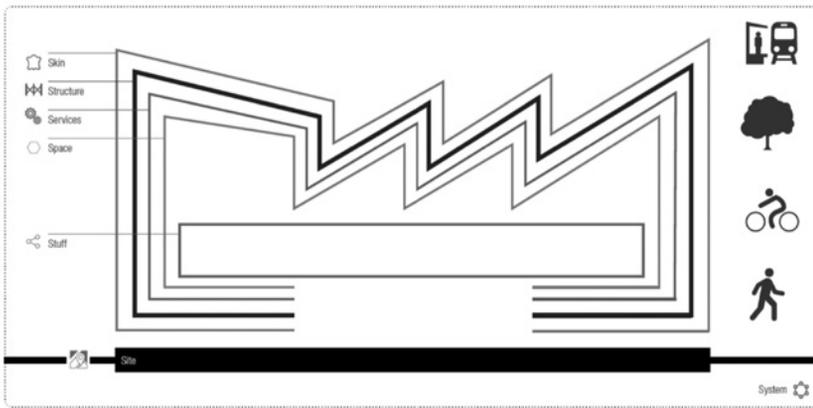


FIG. 02: Diagrama de las 7 S. Fuente: Zimmann et al. 2016, 64-65.

cableado, los ascensores, etc., reemplazables cada 15 años; la capa *space* (la distribución) se refiere a las particiones, cielos falsos, etc., cuya duración debería ser de alrededor de 20 años; y, por último, *stuff* (mobiliario) son los muebles, que se podrían cambiar hasta semanalmente (Zimmann et al. 2016, 89) (FIG. 02).

Este modelo sostiene que el diseño por capas implica reconocer los diferentes ciclos de vida de los elementos con se construye la arquitectura. Al separarse estas capas, de acuerdo con la longevidad de cada elemento, fácilmente este puede ser identificado y extraído, lo que favorecería la reutilización, reciclaje y manutención de sus partes. ARUP explica que al construir de acuerdo con estas capas, se permite también una mejor adaptabilidad de la edificación (Zimmann et al. 2016, 89), dejando espacio para que cada capa pueda ser modificada según su rol en el proyecto y, así, evitar la obsolescencia anticipada por cambio de uso, alargando la vida del edificio. A partir de esta discusión, comenzaron a surgir proyectos que, tal como lo describe ARUP, buscaban enfrentar de mejor manera la gestión de los residuos y los desechos de la construcción a partir del estudio de sus instalaciones.

#### ACTUALIDAD Y ALCANCE NACIONAL

El empeño puesto en disminuir los residuos en el proceso de construcción a través de sus instalaciones ha visto un gran avance. Esto se aprecia, sobre todo, en países como Dinamarca, con el proyecto de vivienda social Circle House del estudio 3XN/GXN, Lendager and Vandkunsten Architects, en el cual se ha buscado englobar de manera holística el tema de la circularidad, viéndolo desde una perspectiva tanto constructiva, como social y económica, ya sea utilizando materiales reutilizables o pensando en un modelo de negocio que entienda la vivienda como un servicio. Otro referente interesante es el edificio PATCH 22 situado en los Países Bajos (Frantzen et al. Architecten 2014), en el cual se ha desarrollado un sistema de vivienda basado en la economía circular a partir de la utilización de un suelo técnico *Slimline* compuesto de vigas estructurales perforadas por las cuales las instalaciones se posicionan libremente, como se observa en el diagrama de la FIG. 03.

En Chile también comienzan a desarrollarse algunos proyectos de este tipo. Aunque hasta el momento esto no se ha realizado en vivienda, es relevante revisarlos para su estudio y posterior extrapolación al mundo inmobiliario. Entre ellos, destaca la planta de producción de la empresa Fork en Santiago, diseñada por Sebastián Bravo y construida en 2017. Este proyecto cumple con diversos criterios de circularidad, los cuales han sido definidos por VUB Architectural Engineering en su texto *Building a Circular Economy* (Galle et al. 2019) (FIG. 04). El primer aspecto a destacar se refiere a la reutilización del galpón preexistente, lo que permitió reducir el requerimiento de nuevos materiales para su construcción. Esto minimiza el impacto negativo provocado por la confección de los materiales necesarios para la obra, disminuyendo su huella de carbono de manera significativa. El segundo aspecto consiste en la separación de las capas del edificio según el modelo de 7 capas propuesto por ARUP. Se crea, así, un proyecto apto a los cambios, a las mejoras y a la mantención a través de la accesibilidad a sus componentes. Esto nos conduce a la tercera cualidad, que se relaciona directamente con la anterior: la accesibilidad como elemento clave para lograr modificar cada componente según sea requerido en el tiempo, pudiendo acceder a cada capa sin generar residuos. Por último, el edificio utiliza un sistema de paneles móviles que permite liberar la planta de cualquier rigidez programática. Esta característica se define como la capacidad de adaptabilidad del edificio, que permite que el programa cambie en el tiempo sin generar residuos o, al menos, reduciéndolos.

En este caso, se puede apreciar, particularmente, que la construcción por capas es una estrategia posible en Chile y que la mano de obra existente tiene la calificación suficiente para participar en proyectos de estas características.

Sebastián Bravo (en Eijkman 2023), arquitecto de la obra, comenta que

(...) desde la construcción hasta el presente día, la separación por capas y la accesibilidad a cada una de ellas efectivamente fue de utilidad. No solamente se ha accedido para

reparar o agregar tecnologías para la planta, sino que la planta ha ido adaptándose a los nuevos requerimientos que exigen procesos sin residuo.

Esto comprueba que la circularidad del conjunto no queda solamente en la teoría, sino que también se aplica en la práctica.

La revisión de este caso permitió entender que las propiedades circulares no son excluyentes unas de otras, sino que se pueden sumar. Acceder a las instalaciones permite, en primera instancia, intervenir ciertos elementos sin afectar el ciclo de vida de las demás capas; pero, sobre todo, posibilita la variabilidad del programa al liberar la planta de puntos específicos asociados a los servicios. De este modo, se facilita el reacondicionamiento de los espacios, definiendo la arquitectura no como una propuesta única y fija, sino como una múltiple y variable.

#### REALIDAD Y OPORTUNIDAD DE

##### LA VIVIENDA INMOBILIARIA EN ALTURA

Los aprendizajes anteriormente descritos generan el punto de partida para poder plantear un proyecto de vivienda en altura que se enmarque en el contexto de una economía circular, promovido por inmobiliarias. En primer lugar, se debe entender el modo en que se han configurado estos negocios en el mundo inmobiliario y su relación con la gestión de los residuos de la construcción, la manutención de los edificios y las necesidades programáticas.

Habitualmente, en Chile y en el mundo inmobiliario, se construyen edificios de hormigón armado. Este método contiene instalaciones embutidas, mezclando elementos de mayor duración (la estructura) con los que exigen más frecuente mantenimiento, es decir, las instalaciones (Cepeda y Araya 2021). El problema nace de un método constructivo pensado para una obra que permanecerá por siempre igual, siendo que en la práctica es necesario establecer modificaciones, cambios y arreglos durante todo el ciclo de vida del edificio. Se ha utilizado el hormigón armado debido a que facilita la edificación en altura y es sísmicamente resistente. Como se sabe, este método constructivo consiste en verter el hormigón en encofrados que ya contienen la enfierradura y los ductos necesarios para entregar servicios mínimos como agua, gas, electricidad y sistema de alcantarillado a las viviendas. Una vez fraguado el hormigón, quedan todos los elementos estáticos e inaccesibles si no es rompiendo los muros (FIG. 05).

El problema reside en la eventualidad de la aparición de rotura en alguna tubería, así como en la necesidad de incorporar nuevos artefactos o modificar la disposición de la vivienda, ya que ello implica la intervención de la losa o del muro que alberga dicho conducto para poder acceder a ellos. La realización de procedimientos como estos en una escala mayor, como por ejemplo, en vivienda en altura, se traduce en una mayor generación de residuos y en el incremento de la

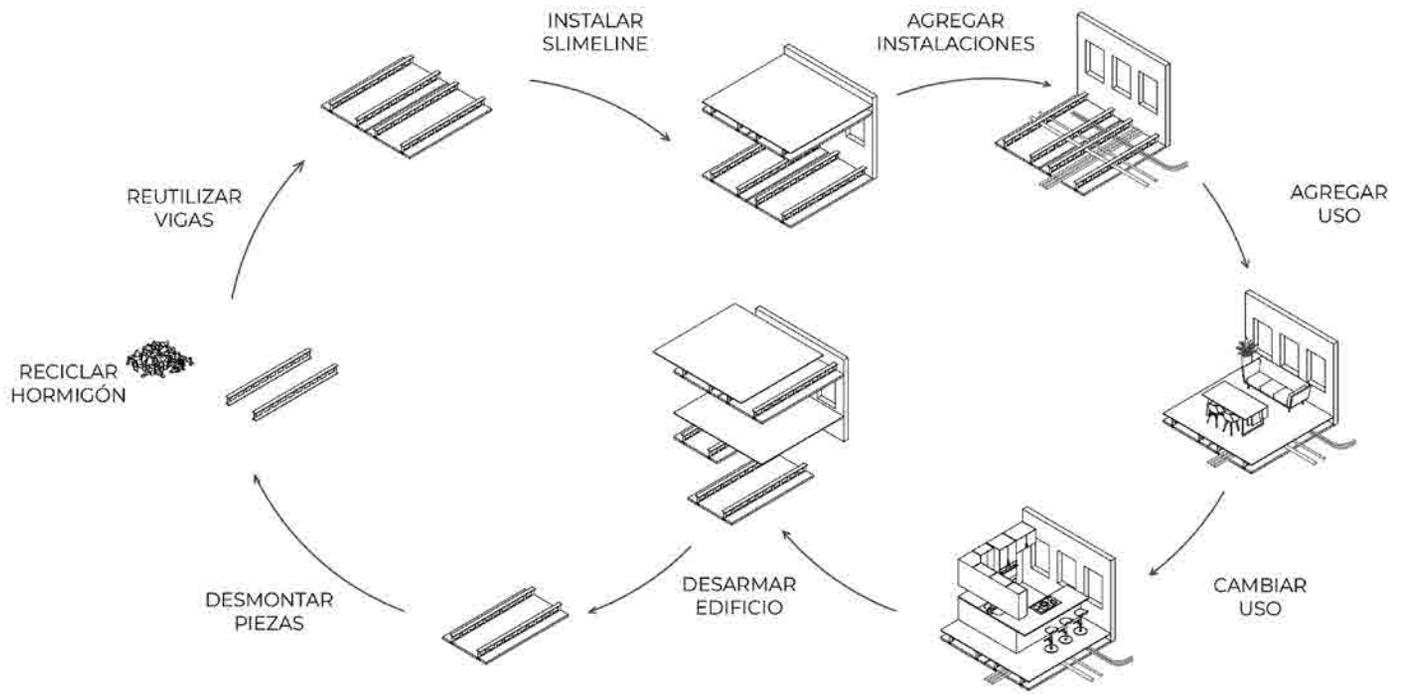


FIG. 03: Esquema de circularidad del sistema constructivo Slimline por Copiam Group. Fuente: elaboración propia en base a información extraída en catálogo Fundamental sustainable future proofing. <https://www.slimlinebuildings.com>.

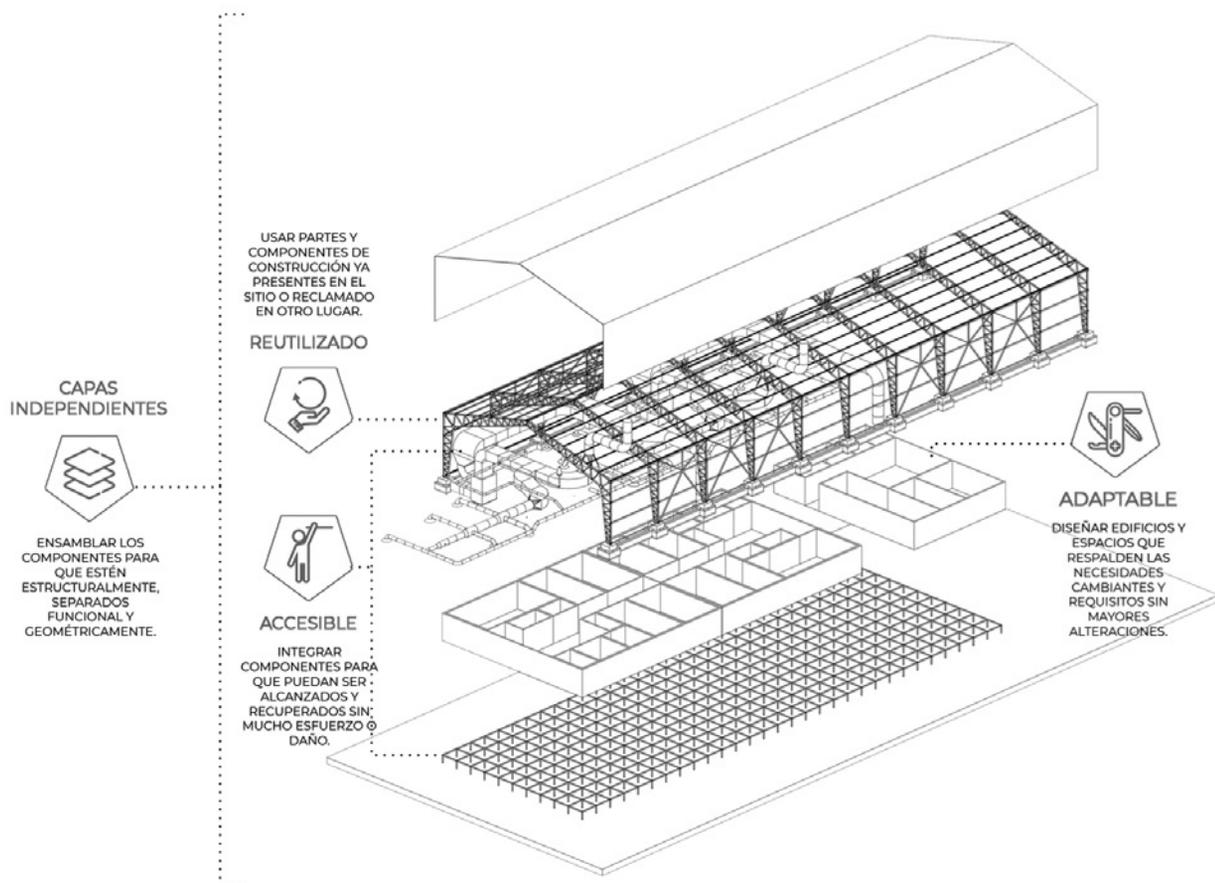


FIG. 04: Esquema axonométrico de las capas proyectuales y cualidades circulares de la planta de producción Fork. Fuente: elaboración propia en base a planimetrías originales entregadas por Sebastián Bravo y criterios de circularidad, los cuales han sido definidos por VUB Architectural Engineering en su texto *Building a Circular Economy* (Galle et al. 2019).



FIG. 05: Fotografía de proceso constructivo de instalaciones. Fotografía por: Omar Javier Silva (2016).

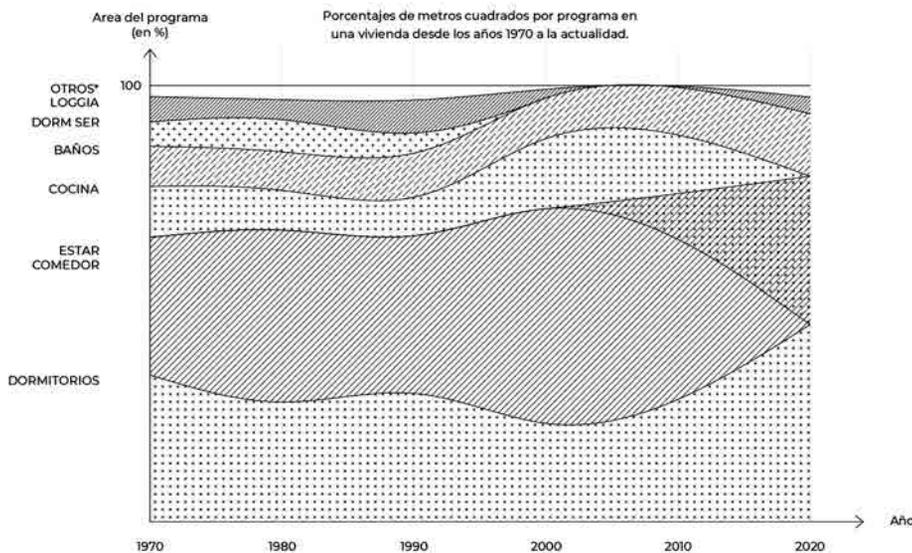


FIG. 06: Gráfico sobre los porcentajes acumulados de metros cuadrados por programa desde 1970 a la actualidad, planimetrías analizadas a su costado. Fuente: elaboración propia.

huella de carbono, más allá de lo que implica su construcción. Aunque se ha observado que, según distintos estudios, la mantención o renovación preventiva de las instalaciones debe llevarse a cabo cada 15 años, es importante destacar que este aspecto no constituye el único factor que podría demandar intervención en las instalaciones. La manera de habitar y el programa de vivienda han experimentado cambios a lo largo del tiempo, los que no están sincronizados con el planeamiento de la mantención de sus instalaciones, generando alteraciones mucho más frecuentes en estos sistemas.

#### LA VARIACIÓN PROGRAMÁTICA: UN ESPEJO DE LA SOCIEDAD CHILENA

Para complementar el análisis del diseño provisto por la industria inmobiliaria local, se estudiaron siete proyectos de similar segmento social (ABC1) y

metraje (alrededor de 100 m<sup>2</sup>), situados en Santiago Oriente. Cada uno representa un tipo de edificio perteneciente a una década en particular, desde los años sesenta hasta la actualidad. Este análisis permite advertir no solo cómo se han manejado las instalaciones, sino también cómo ha variado en el tiempo la manera de habitar en nuestra sociedad. El estudio de las planimetrías, a través de este periodo, muestra los cambios en la definición programática de la vivienda. El siguiente gráfico muestra el porcentaje de metros cuadrados de cada habitación (dormitorios, cocina, comedor, estar, loggia y baños) con relación al total de la vivienda y su evolución en el tiempo (FIG. 06). Primero, se puede observar que en todos los casos e independiente del contexto temporal, los dormitorios y las salas de estar/comedor son los espacios que ocupan mayor espacio en relación al tamaño de

la vivienda, conformando siempre más del 50% de la planta. Sin embargo, con el cambio de siglo, se verifican dos cambios clave en la manera de habitar: el primero consiste en la desaparición del dormitorio de servicio, con lo que la cocina se vuelca hacia el resto del programa. Esto conlleva un segundo cambio determinante en la vivienda: la integración de la cocina al resto del departamento, sumándose al estar/comedor y aumentando así sus metros cuadrados (Eijkman 2023).

Lo anterior no sólo ha repercutido en la planta de cada unidad, sino que también en el modo de construir que ha guiado al actual modelo de negocio inmobiliario chileno. Es decir, un sistema constructivo estructurado en base a losas delgadas, con el fin de disminuir lo máximo posible su costo y pensando también en la optimización de alturas libres. Sin embargo, la realidad es que el despliegue de las tuberías e instalaciones (en especial las tuberías de aguas servidas) requieren de un ángulo de inclinación mínimo para facilitar el escurrimiento, lo que a su vez exige recorridos cortos, o, en su defecto, aumentar el espesor de las losas. Entonces, para mantener las tuberías concentradas, y alejadas del espacio habitable, las bajadas deben estar lo más cercanas a las fuentes de los desechos, motivo por el cual las viviendas, junto con experimentar el proceso de metamorfosis programática, deben adaptarse a la ubicación de estos núcleos verticales fijos, limitando los cambios y adaptaciones posibles.

El problema reside en que un edificio que puede permanecer en pie por al menos 100 años, debido a la larga duración que le otorgan los nuevos métodos constructivos, no permite el movimiento o traslado de los núcleos con instalaciones, por lo que cualquier cambio se traduce en un alto costo. Esto significaría que sólo se podrían modificar, con relativa facilidad, los espacios de la vivienda que no se conectan al sistema de descargas o irrigación de la misma, como por ejemplo los dormitorios o el estar/comedor. Todo esto, sin contabilizar que los cambios en la forma de habitar, inherentes a la cambiante sociedad actual, y que, al no ser considerados, pueden aumentar significativamente la huella de carbono del edificio.

#### EL EDIFICIO EN EL TIEMPO: EL CASO LOS ABETOS

Entendiendo que la manera en que habitamos moldea el diseño de los edificios, y que esto ha ido variando en el tiempo e implicando cambios como la eliminación de habitaciones (como el dormitorio de servicio), resulta relevante analizar el efecto de estos cambios socioculturales en un mismo edificio. Para ello, se estudió el caso del edificio Los Abetos, construido en 1977 en la comuna de Vitacura. (FIG. 07).

Los cambios desarrollados dentro del conjunto se pueden organizar en tres ámbitos distintos. El primero, es el nuevo uso que se le otorga al primer nivel del edificio, lo cual refleja que no sólo los departamentos sufren cambios en el tiempo,

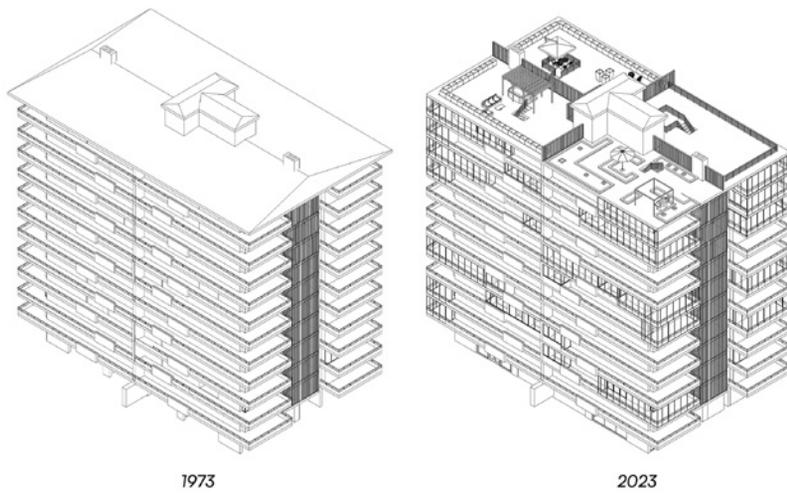


FIG. 07: Axonómicas comparativas entre proyecto original y estado actual. Fuente: elaboración propia.

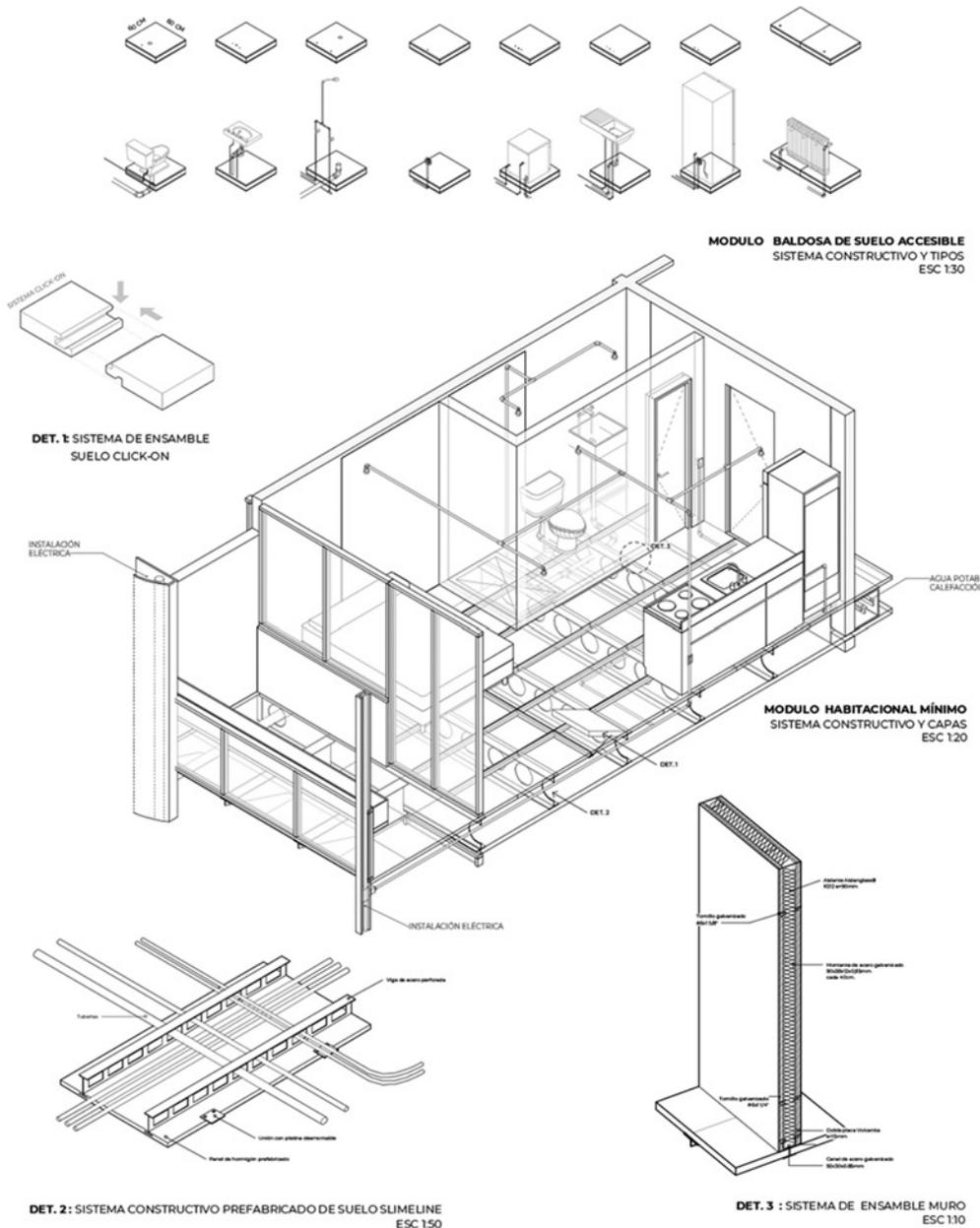


FIG. 08: Detalles constructivos de instalaciones accesibles y paneles móviles. Fuente: elaboración propia.

sino también los espacios comunes. El proyecto original propuso en su primera planta un espacio amplio y al aire libre sin propósito ni programa definido. Sin embargo, estos metros cuadrados útiles en el tiempo fueron transformados en oficinas, bodegas, estacionamiento y bicicletero. Sumado a esto, el departamento destinado al mayordomo, que residía en el edificio y que pasó a ser reemplazado por la figura del conserje, fue transformado en un nuevo departamento para ser arrendado. Se observa entonces un cambio radical en el programa originalmente definido en este nivel y las instalaciones que van de la mano.

En segundo lugar, se observó la azotea como una oportunidad de proyecto, lo cual determinó un cambio en la instalación de la caja de ascensores. Inicialmente el único programa situado en el último piso del edificio estaba destinado a la sala de máquinas del ascensor: un pequeño volumen, rodeado por un techo a dos aguas al cual sólo el técnico podía acceder para manejar la caja de ascensor y su motor. Actualmente la instalación fue modernizada y toda la techumbre fue retirada para así entregar a los 4 departamentos de abajo una amplia terraza con vista en 360 grados a la ciudad, conexión a agua para riego, luminaria personalizada y nuevas bajadas de agua lluvia.

Finalmente, es en el bloque habitacional donde se han llevado a cabo la mayor cantidad de cambios. En la Dirección de Obras Municipales de Vitacura estaban ingresados 26 permisos de modificación, lo que equivale a la modificación de más del 54% de los departamentos del edificio. Sin embargo, en una visita al edificio, se pudo constatar que la mayoría de los permisos para solicitar cambios no fueron ingresados, lo que quiere decir que el porcentaje de departamentos modificados se acerca al 85% del total de unidades del edificio. Los cambios encontrados con mayor frecuencia consisten en la ampliación y apertura de la cocina hacia el estar/comedor, la modificación de baños en cantidad y tamaño y, por último, la apropiación de las terrazas como espacio cerrado para formar parte de las habitaciones o del estar. Por otro lado, los núcleos de instalaciones de la zona destinada a vivienda (entre el piso 2 y 12) parecían estar en mal estado y aglutinados unos con otros. Se estimó que la mayor proporción de gastos en que incurre la administración del edificio se relaciona a la mantención de las tuberías (de agua, gas y electricidad), debido a infiltraciones, corrosión o mal funcionamiento de maquinarias, y a las bombas de agua. Acceder a estas tuberías para su reparación, implica intervenciones importantes en su estructura.

Resulta relevante entonces, considerar al momento del diseño, alteraciones como lo son el cambio de programa, las innovaciones tecnológicas o simplemente mantención de las instalaciones, para evitar una mayor generación de residuos y pérdida de materiales. A partir de lo expuesto anteriormente, se puede reafirmar que la parti-

da concerniente a las de las tuberías, circuitos eléctricos y maquinaria, es aquella que genera más impacto residual y económico en la etapa operacional del edificio. Debido a estos cambios y a su difícil manipulación y movimiento, se generan desechos y costos que podrían ser evitados en la etapa de diseño de la vivienda.

#### **EL ARTEFACTO COTIDIANO COMO UNIDAD MÍNIMA PROYECTUAL**

Es relevante entonces, promover el diseño de proyectos que permitan la gestión de las instalaciones, su adaptabilidad en el tiempo y, por consiguiente, la posibilidad de disminuir sustancialmente la generación de residuos. Existen diferentes posibilidades para resolver las instalaciones separándolas del resto de la estructura del proyecto, tanto de manera vertical como horizontal. Una de ellas sería simplemente exponer las tuberías y cables, dejándolas a la vista. Otra, sería diseñar un suelo al que se pueda acceder —en el estilo PATCH 22—, o bien, un cielo registrable como lo suelen hacer los edificios de oficinas o, incluso, una combinación de las anteriores. Todo esto, con el fin de permitir la flexibilidad parcial o completa de su planta y disminuir la huella de carbono del edificio.

En el sector inmobiliario, para proponer un diseño flexible a partir de las instalaciones, se necesitaría entender qué artefactos se utilizan en la vivienda y de qué manera estos pueden establecer relaciones con las infraestructuras de servicios, reconociendo que el suelo, los muros y el cielo actúan como una piel que relaciona los aparatos domésticos con sus circuitos. Se deberán asociar, entonces, estas diferentes pieles de la arquitectura con los artefactos y pensar de una nueva manera su diseño. Por ejemplo, proponiendo que la conexión entre artefactos y el suelo técnico fuese modificable. Esto a partir de un suelo técnico accesible compuesto por placas modulares intercambiables (FIG. 08). Esto permitiría multiplicar o modificar las posibles ubicaciones de puntos de conexión y artefactos. Con esta estrategia de versatilidad, el departamento puede pasar de uno a dos baños, por ejemplo. También, se podría pasar de una cocina cerrada a una abierta, de oficina a residencia de estudiantes, de un departamento de pareja a uno para una familia y así sucesivamente. Todo lo anterior sería posible generando una menor cantidad de residuos.

#### **CONCLUSIONES**

El análisis del diseño de las instalaciones, en el contexto de la arquitectura y su relación con el desarrollo tecnológico y las necesidades cambiantes de las viviendas, ha revelado importantes lecciones y aprendizajes para el diseño futuro de proyectos inmobiliarios que pueden adaptarse a los cambios en el uso:

1) La importancia del diseño adaptable: el rápido avance tecnológico y las cambiantes necesidades de confort en las viviendas demandan un enfoque de diseño que permita la adaptabilidad de las instalaciones a

lo largo del tiempo. El diseño por partidas, que separa los elementos constructivos de mayor duración de las instalaciones, brinda la flexibilidad necesaria para realizar modificaciones y mejoras sin generar residuos innecesarios.

2) Construcción sostenible y circular: la incorporación de estrategias de economía circular en el diseño inmobiliario, centrada en las instalaciones, es fundamental para reducir la generación de residuos y minimizar la huella de carbono de los edificios. La reutilización de espacios existentes y la planificación de modificaciones futuras son esenciales para construcciones más sostenibles.

3) Aprendizaje del pasado y adaptación al presente: la historia de la arquitectura nos muestra ejemplos de cómo la relación entre las instalaciones y el diseño de los edificios ha evolucionado a lo largo del tiempo. Comprender cómo se han enfrentado en el pasado los desafíos de integrar las instalaciones en el diseño arquitectónico nos ayuda a enfrentar los retos actuales y futuros.

4) Flexibilidad en el diseño de proyectos: para lograr la gestión eficiente de las instalaciones y la reducción de residuos, es esencial planificar los proyectos inmobiliarios con una mirada hacia el futuro. Considerar la evolución de las necesidades de los habitantes y permitir modificaciones posteriores en la distribución de los espacios y de los artefactos, garantiza la sostenibilidad del edificio a lo largo del tiempo. De la misma manera, el diseño de instalaciones en la arquitectura debe ir de la mano con una comprensión más amplia de los impactos medioambientales y sociales de los edificios. La planificación sostenible no solo implica reducir residuos y huella de carbono, sino también considerar el bienestar de los habitantes y su interacción con el entorno urbano.

En conclusión, replantear el proyecto de arquitectura en base a una comprensión profunda de las diferentes partidas del edificio y sus instalaciones en relación a su durabilidad y tiempos de mantención es crucial para lograr una arquitectura adaptativa y sostenible. Al abrazar la economía circular, el aprendizaje del pasado, la flexibilidad en el diseño y la conciencia social, podemos crear espacios habitables que puedan extender su vida útil y permitan cambios en su uso sin generar mayores residuos.

**BIBLIOGRAFÍA**

Banham, Reyner y Francois Dallegret. 1965. "A Home is not a House". *Art in America*, no. 2: 70-79.

Banham, Reyner. 1980. *Theory and Design in the First Machine Age*. Cambridge: MIT Press.

Costa Cabral, Claudia. 2013. "The Architecture of Absence: Building, Landscape and the Changing Character of Technology in the Post-war Era". En *Structures in Architecture*, ed. Paulo J. Cruz. Londres: Routledge.

Fúmodo, Joan Lluís e Ignacio Paricio. 1999. *El tendido de las instalaciones*. Barcelona: Bisagra.

Galle, Waldo coord. 2019. *Building a Circular Economy: Design Qualities to Guide and Inspire Building Designers and Clients*. Bruselas: vub.

Gustavo Cattelan, Eileen Tavares. 2021. "The Quest for a Circular Economy Final Definition: A Scientific Perspective". En *Journal of Cleaner Production* 314: 127973.

GN, Circle House. 2018. *Denmark's First Circular Housing Project*. Copenhagen: KLS Pure Print.

Menegaki, Maria y Dimitris Damigos. 2018. "A Review on Current Situation and Challenges of Construction and Demolition Waste Management". *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry* 13: 8-15.

Rafael Cepeda, Jaime Arriagada. 2021. *Manual del constructor*. Santiago de Chile: Polpaico.

Rinne, Katherine. 2010. *The Waters of Rome: Aqueducts, Fountains, and the Birth of the Baroque City*. New Haven: Yale University Press.

Eijkman, Roxane. 2023. "Las instalaciones como oportunidad de proyecto circular. Replanteando la vivienda inmobiliaria en altura como un proyecto flexible a partir de sus instalaciones". Tesis de magister Pontificia Universidad Católica de Chile.

Zimmann, Rainer, Harriet O'Brien, Josef Hargrave y Marcus Morrell. 2016. *Circular Economy in the Built Environment*. Londres: ARUP. <https://www.arup.com/perspectives/publications/research/section/circular-economy-in-the-built-environment>