



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Pieles continuas. La envolvente homogénea en la Arquitectura Contemporánea

Autor

David Marco Corredor

Director

Francisco Javier Magén Pardo

Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza
2015

RESUMEN

La envolvente homogénea, aquella en la que el acabado es continuo debido al uso de un único material, ha estado presente en la Arquitectura desde sus inicios, generando proyectos expresivos y escultóricos que representaban un ideal, llegando hasta la actualidad en la que existe una mayor intención por habitar espacios contenidos en una envolvente homogénea. La autonomía, los nuevos conceptos formales y compositivos, los avances tecnológicos y las nuevas necesidades técnicas han dado lugar a la envolvente homogénea contemporánea que, a través de su forma y su materialidad, generan una imagen escultórica y expresiva que rompe con el orden existente dentro de los núcleos urbanos tradiciones de las ciudades. A partir de cuatro casos de estudio se aborda el problema de la construcción de estas pieles continuas, analizando la solución del detalle que permite el desarrollo de las formas exteriores, su apariencia, la continuidad material y la integración de elementos que componen la imagen del edificio.

ABSTRACT

The homogeneous envelope, in which the enclosure is continuous due to the use of a single material, has been present in Architecture from the beginning, creating expressive and sculptural projects that representing an ideal, arriving until today where there is a greater intention to inhabit spaces contained in a homogeneous envelope. Autonomy, new formal and compositional concepts, technological advances and new technical requirements have led to the homogeneous contemporary envelope which, through its form and materiality, create a sculptural and expressive image that breaks with the existing order in the urban traditions of cities. Based on four case studies the problem of the construction of these continuous skins on the environment is approached by analyzing the detail solution that allows the development of the external form, its appearance, material continuity and integration of elements that integrate the image of the building.

PALABRAS CLAVE

Envolvente | Piel | Homogénea | Continua | Autonomía | Imagen | Construcción | Entorno | Exterior | Materialidad | Forma | Facetada

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	05
PIELES DE LA HISTORIA	07
Investigación material, primeras envolventes	09
Envolventes industriales, envolventes imagen	13
Objetos autónomos, objetos homogéneos	15
Envolventes modernas, envolventes tradicionales	17
Nuevas envolventes, nuevos materiales	21
PIELES DE LA CONTEMPORANEIDAD	25
Envolventes autónomas, envolventes tecnológicas	25
Envolventes en el paisaje	27
Envolventes urbanas	31
PIELES DE ESTUDIO	37
Casos de estudio	39
Funcionalidad y apariencia	43
Continuidad fragmentada	49
El hueco	51
Envolvente y espacio urbano	55
CONCLUSIÓN	57
BIBLIOGRAFÍA	59
Publicaciones	59
FIGURAS	63
ANEXO 01. Recopilación y clasificación de proyectos con envolvente homogénea	
ANEXO 02. Casos de estudio	

INTRODUCCIÓN

Los proyectos con vocación de realizarse mediante una envolvente homogénea han existido a lo largo de toda la historia, desde la cabaña primitiva realizada con pieles o con ramas, y se han desarrollado hasta la actualidad, en la que se enmarcan dentro de las posibilidades tecnológicas existentes. Este tipo de obras se han proyectado por la voluntad de búsqueda de habitar una edificación realizada con un único material, el cual pasa a ser la causa principal de organización en el proyecto así como de su imagen final.

Es Gottfried Semper, arquitecto alemán del siglo XIX, quien sitúa el inicio del habitar bajo un único material en su teoría denominada *El Principio de la Vestimenta en la Arquitectura*, en la cual defiende que *"Hay tribus, aún estando en un estado de barbarie muy primitiva y aunque no estén familiarizadas con el uso de la ropa, usan pieles e incluso poseen una industria más o menos desarrollada de trenzado y tejido [...] lo cierto es que el inicio de la construcción coincide con el inicio de los textiles"*¹. De esta forma, establece que es con las primeras cabañas primitivas cuando se origina la construcción y la envolvente homogénea a través del tejido de pieles que forman las distintas superficies.

*"La costura es la técnica primitiva que permite la unión de superficies distintas en un conjunto homogéneo"*²

La piel continua, planos cosidos realizados con un mismo material, se ha desarrollado en épocas en las que este tipo de edificios formaban singularidades constructivas dentro de las corrientes arquitectónicas en las que se situaban, dando lugar a fuertes imágenes escultóricas que servían de ejemplo para un ideal. La excepción que provoca la poética y la homogeneidad exterior, al romper con el orden formal y constructivo establecido en cada época, es lo que refuerza la imagen rotunda y significativa de este tipo de obras.

Esta búsqueda de habitar bajo una envolvente homogénea y de generar imágenes que rompan con la tradición se ha dado, en un mayor número de casos, en el ámbito doméstico, en el cual han generado un mayor número de proyectos con un único material, homogéneos, dando lugar a arquetipos como la casa de ladrillo, de madera o, en un marco temporal más próximo, la casa de metal, de hormigón y de vidrio.

Es a partir de la postmodernidad cuando se abandonan las reglas compositivas y constructivas tradicionales, facilitando la aparición de una mayor cantidad de obras realizadas con una envolvente homogénea, apoyadas en las nuevas posibilidades que ofrecen los avances tecnológicos. Estos proyectos, a través de su imagen, buscan llamar la atención y generar sorpresa mediante una forma expresiva y gestual, autónoma de la estructura, rompiendo con el orden clásico e histórico establecido en el lugar en el que se sitúan.

Los arquetipos realizados con un único material siguen diseñándose en la Arquitectura Contemporánea, pero la materialidad ya no aparece en ellos como un elemento de mínimos que limita forma y función a su técnica, sino que la materialidad se utiliza como una reinterpretación de ideas y conceptos anteriores. La casa Huarte de Corrales y Molezún, realizada en cerámica, o la casa Kalmar de Snozzi, construida en hormigón, son ejemplos en los que el arquetipo de vivienda realizada con un único material se reinterpreta para expresar nuevas inquietudes proyectuales, a la vez que se mantiene el carácter poético y rotundo de la imagen final.

Este carácter de la imagen contemporánea que se desarrolla en los proyectos domésticos también se presenta en los edificios públicos y de gran escala construidos con una envolvente homogénea, ya que debido a los avances de la técnica la envolvente puede cubrir mayores superficies y adaptarse a formas más complejas, posibilitando que se puedan habitar todo tipo de espacios protegidos por una piel continua.

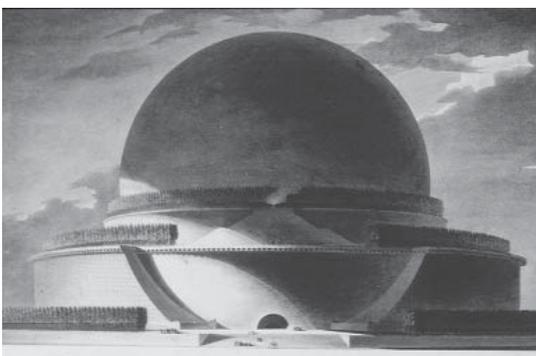
Dentro de la variedad de envolventes homogéneas que se han desarrollado en los proyectos de los últimos años, el trabajo busca identificar los tipos constructivos de piel continua que se han generado para centrar el estudio en uno de ellos, estableciendo unos casos de estudio que permitan conocer los procedimientos y elementos constructivos que posibilitan la ejecución de estas pieles flexibles y expresivas que dan lugar a imágenes homogéneas y continuas.

¹ Semper, Gottfried. *Der Stil in den technischen und tektonischen Künsten, oder Praktische Aesthetik*. Ed. Kunst und Wissenschaft, 1860-1863. Pág. 247. Traducido por Óscar Rueda y M^a José Pizarro

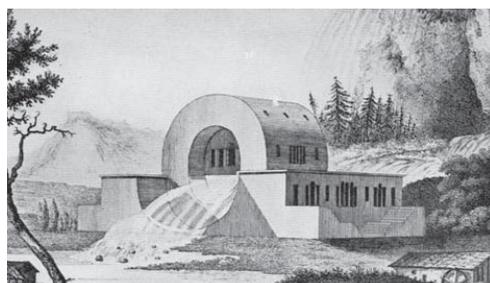
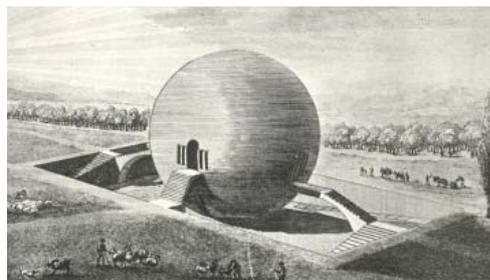
² Semper, Gottfried. *Ibid Der Stil...* Ed. Kunst und Wissenschaft, 1860-1863. Pág. 77. Traducido de la versión en inglés de Harry F. Mallgrave & Michael Robinson



[01] Santa María Novella, 1456. Fachada autónoma que se libera de la estructura y de la tradición



[02] Cenotafio a Newton, 1784. Proyecto utópico de escala monumental, volumen abstracto y homogéneo.



[03] Casa para el jardinero, 1804

[04] Casa de la fuente, 1804
Propuestas de vivienda para el proyecto utópico de la ciudad de Chaux

PIELES DE LA HISTORIA

La evolución de las envolventes de los edificios se ha visto ligada históricamente a la introducción de nuevos materiales y a los avances tecnológicos, que dan lugar a nuevos sistemas que resuelven problemas de estructura y de construcción, tanto en el cerramiento como en el acabado exterior. Esto supone que el planteamiento de nuevos tipos estructurales, a partir de los cuales se obtienen nuevas formas más expresivas e imaginativas, de lugar a un nuevo cambio y se rompe con la tradición constructiva anterior y los materiales que le daban forma. A través de la evolución histórica que se va a hacer a continuación, lo que se busca es identificar épocas históricas y movimientos arquitectónicos en los que se proyectaron y construyeron edificios con envolvente homogénea, identificando los nuevos conceptos que provocan su aparición, así como los avances en técnicas y material que posibilitan su construcción.

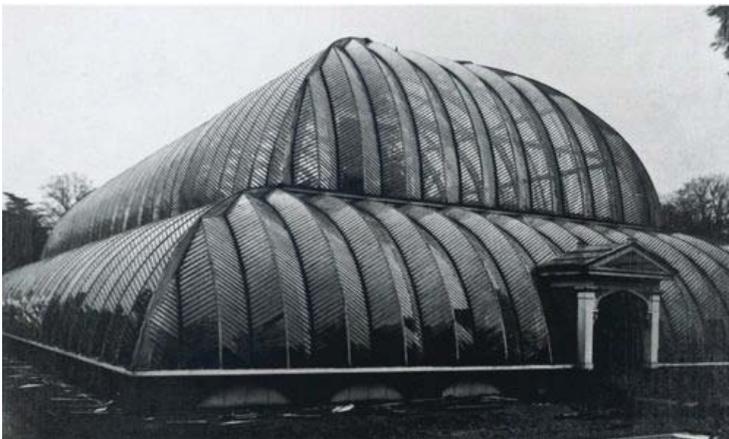
El punto de partida de estos cambios en la envolvente de los edificios, y en las nuevas generaciones de ideas y conceptos a través de ellas, se produce a partir del Renacimiento. En esta época la fachada del edificio, no la envolvente en todo su conjunto, se desliga de la tradición en la que se proyecta como un elemento unido a la estructura y generado en conjunto con el resto del edificio, sino que pasa a entenderse como un elemento ajeno en el cual realizar composiciones a través de las cuales conseguir el ideal de belleza.

Uno de los proyectos en los que se hace patente esta nueva formalización de la fachada, e inicio de este cambio de pensamiento en cuanto a la autonomía de la envolvente, es la iglesia de Santa María Novella, en Florencia, obra de Leon Battista Alberti en 1456. Observando el proyecto se puede reconocer claramente la pieza frontal que se adosa a la volumetría del proyecto, quedando patente su autonomía tanto en composición como en color y dimensión.

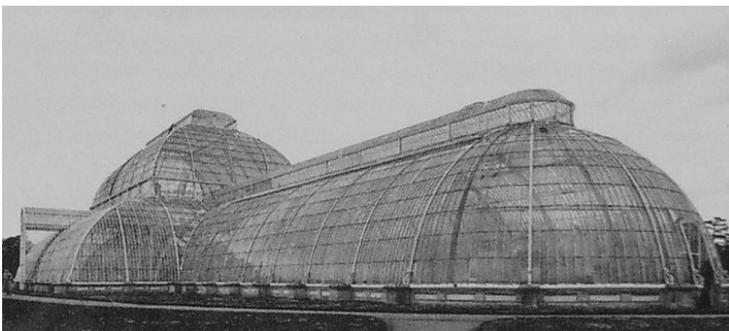
El primer momento en el que se empiezan a realizar planteamientos de envolventes homogéneas en la historia es con los arquitectos franceses neoclasicistas en el siglo XVIII, principalmente con Claude Nicolas Ledoux y Étienne-Louis Boullée. Ambos hicieron planteamientos utópicos en los que las propuestas de edificios se puede observar un lenguaje clásico abstraído en volúmenes puros, tanto de pequeña como de mediana escala, lo que se traduce en representaciones de edificios en los que se observa una continuidad material en el volumen. Algunos ejemplos de proyectos utópicos de estos arquitectos son el Cenotafio a Newton, planteado por Boullée en 1784 como un volumen monumental abstracto de mampostería, y el proyecto para la ciudad ideal de Chaux, publicado por Ledoux en *L'Architecture considérée sous le rapport de l'art, des moeurs et de la législation*³ en 1804, el cual contiene propuestas no construidas para esa ciudad de casas con una envolvente homogénea.

Estos planteamientos a lo largo de la historia generan unas primeras aproximaciones a la voluntad de construir envolventes homogéneas, realizadas con un único material, en los que la piel continua colabora en el diseño de volúmenes, de imágenes, puros y abstractos que rompen con la tradición constructiva y compositiva que se desarrollaba en esa época. Estas propuestas suponen tanto un avance en los planteamientos constructivos, ya que generan formas y dimensiones antes no planteadas y que se deberían de construir, como en los nuevos conceptos sobre la envolvente y su autonomía respecto de la estructura

³ Frampton, Kenneth. *Historia crítica de la arquitectura moderna*. Traducido por Jorge Sainz. Ed. Gustavo Gili SL, Barcelona, 2005. Pág. 15



[05] The Great Stove, 1840. Volumetría curva con una piel de vidrio y hierro



[06] Palm House, 1848. Tratamiento de la envolvente como una gran ventana

[07] Palm House, 1848. Interior libre de apoyos estructurales



No es hasta finales del siglo XIX cuando se puede hablar de envolvente homogénea construida dentro de un movimiento arquitectónico, en la que todos los planos que forman el cerramiento del edificio, las fachadas y la cubierta, se realizan con un mismo material. Como consecuencia del desarrollo de la industria y de la tecnología a partir de la mitad del siglo XVIII, en Arquitectura se comienza a experimentar con nuevos materiales, cuyo máximo representante es el hierro, y con ellos se plantean nuevos sistemas constructivos que tienen una mayor repercusión en el planteamiento estructural, ya que el hierro se utiliza como material que compone los elementos resistentes de los edificios.

De esta forma, el hierro cobra una gran importancia en Arquitectura a partir del siglo XIX ya que, a través de este material, se consigue introducir en los proyectos una imagen de prosperidad económica a la par que dar muestra de los avances tecnológicos que se realizan, simbolizando un tiempo nuevo en el que la tecnología, todavía en sus comienzos y en desarrollo, adquiere una gran importancia.

Empiezan a diseñarse una mayor cantidad de proyectos en los que el diseño estructural y su solución en hierro adquieren relevancia, y pronto la ambición por realizar espacios de mayores dimensiones hace que se generen grandes estructuras metálicas, gracias a las posibilidades que ofrecen los avances tecnológicos y constructivos. En estas estructuras se forman huecos entre los elementos que la componen, los cuales quedan ocupados por piezas de vidrio, con lo que se origina la envolvente homogénea más característica de esta época: aquella que está compuesta por hierro y vidrio, dando lugar al origen de la Arquitectura de Vidrio.

Esta solución se toma como inicio de la envolvente homogénea ya que, a pesar de que su composición constructiva se realice mediante dos materiales distintos y de distinta naturaleza, la piel exterior se resuelve en su totalidad con la misma solución para todo el edificio, dando como resultado una imagen continua y homogénea. Se puede decir que este tipo de envolvente es homogénea pero sin que sea un acabado intencionado.

Los proyectos más característicos de este tipo de envolvente en sus momentos iniciales, y que sientan un precedente en la Arquitectura, son los que se encuadran dentro de la tipología de invernadero, localizados, en su mayoría, en parques y jardines de las ciudades. Son proyectos de planta rectangular, claros, abstractos y que buscan transmitir nuevas sensaciones a través de la piel, la cual adquiere un carácter estructural al no contar con apoyos interiores. Con esta nueva envolvente en los invernaderos se busca que todo el cerramiento actúe como una gran ventana, que se diluyan los límites y que el interior y el exterior se fundan en esta piel de vidrio y acero⁴.

Dentro de la cantidad y variedad de proyectos que se diseñaron en los que se cumple con la condición de una envolvente homogénea de vidrio y hierro, los más relevantes son la casa Palm House de Decimus Burton y Richard Turner, construida en el año 1848, y el proyecto de The Great Stove, proyecto de Joseph Paxton y construido en 1840. Ambos proyectos tienen una estética similar, en la que su envolvente adopta formas curvas, dividiéndose la volumetría en dos cuerpos y siendo reconocible la composición de vidrio y hierro en su imagen exterior.

Debido al desarrollo de los invernaderos con una envolvente de acero y vidrio y a los avances que permiten salvar cada vez mayores luces, este tipo de piel exterior estructural pronto se aplica a otro tipo de edificios de carácter representativo, a través de los cuales sea más sencillo mostrar la prosperidad económica y tecnológica. Esta nueva tipología que se ve vinculada a la envolvente homogénea es el edificio de exposiciones.

“Se ha encontrado la forma óptima para el nuevo material, de la que nace un nuevo tipo arquitectónico cuyo alcance va mucho más allá del uso como invernadero”⁵

⁴ Rodríguez, José Benito & Raya de Blas, Antonio. *Arquitectura de vidrio*. Publicado en *Tectónica Nº10 Vidrio*. Ed. ATC Ediciones, Madrid. Pág. 6

⁵ Araujo, Ramón. *Arquitectura de vidrio*. Publicado en *Tectónica Nº09 Acero*. Ed. ATC Ediciones, Madrid. Pág. 8



[08] Crystal Palace, 1851



[09] Crystal Palace, 1851. Interior bañado de luz natural y sin interrupciones visuales entre los espacios interiores y con el exterior



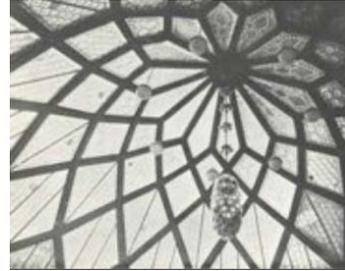
[10] Crystal Palace, 1851. Piel continua y homogénea que se modula según los vanos

Uno de los ejemplos más representativos e importantes de este tipo de edificación es el Crystal Palace de Joseph Paxton, en 1851, para la Exposición Internacional en Londres. Este edificio fue posible gracias a la investigación y trabajo del jardinero, no arquitecto, que trabajó anteriormente en la tipología de invernadero.

En el Crystal Palace cobra gran importancia el planteamiento constructivo, que aúna acabado exterior y estructura, generando un sistema de montaje rápido mediante piezas moduladas y ordenadas según los vanos presentes en la estructura, que da lugar a un sistema y una imagen unitaria para el edificio. Además, el sistema elegido permite crear un espacio amplio en el cual se producen vistas tanto paralelas como cruzadas, diluyendo el límite con el exterior y formando un único espacio de grandes dimensiones.

Uno de los problemas que detectaron a través del uso de esta envolvente homogénea es que el control climático de los espacios interiores se dificulta, se necesita una mayor ventilación para poder reducir las altas temperaturas debidas a la radiación solar. Este problema no se consigue solucionar de forma adecuada, como en el caso del Crystal Palace a través del ingeniero Charles Fox⁶, por lo que será un inconveniente en el uso de este tipo de envolventes en futuros edificios.

⁶ Frampton, Kenneth. Historia crítica de la arquitectura moderna. Traducido por Jorge Sainz. Ed. Gustavo Gili SL, Barcelona, 2005. Pág. 35



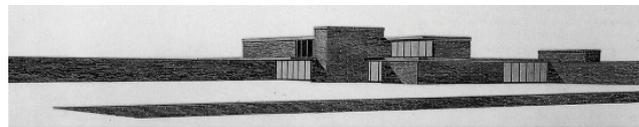
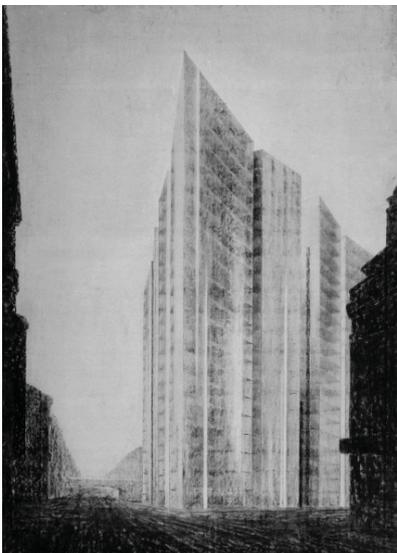
Pabellón de Cristal, 1914. De Izq. a Drch. [11] Piel homogénea de vidrio compuesta por piezas de diferente geometría; [12] zócalo realizado con bloques de vidrio y [13] cúpula de cristales facetados



[14] Portada del libro Glasarchitektur
[15] Representación de un edificio de Arquitectura del Vidrio del libro Glasarchitektur



[16] Bruno Taut, Alpine Architecture, 1919, vista desde el Monte Generoso, 1919
[17] Imagen de Alpine Architecture, Bruno Taut, 1919
Representaciones de edificios teóricos propuestos en el expresionismo y realizados con una envolvente de vidrio,



[18]Izq. Mies van der Rohe, proyecto para rascacielos en la Friedrichstrasse

[19]Arriba. Mies van der Rohe, Casa de campo en ladrillo, 1923

[20]Centro. Mies van der Rohe, monumento a Rosa Luxemburgo, 1926.

La envolvente homogénea compuesta de vidrio y hierro dejó de utilizarse al no aplicar sus conceptos y formas a otras tipologías, por lo que a partir del abandono británico de las exposiciones internacionales en el año 1851 no existen casos de pieles continuas con estos materiales hasta años posteriores, el Crystal Palace de Joseph Paxton es el último ejemplo de este tipo de piel de la época. Esto es debido a que la construcción seguía ligada a la tradición y no se aplicaban nuevos procesos industriales, salvo en el uso del hierro que por sí solo no generó envolventes homogéneas.

La vuelta de la piel de vidrio y hierro se produjo con la formación del movimiento del *expresionismo arquitectónico europeo*⁷ ya que, a través del uso del vidrio, buscaban generar un estilo mediante el cual mostrar una mayor expresividad que no fuese restrictiva, sino que cada persona pudiese crear elementos artísticos. De esta forma, se basan en el ideal de que toda la envolvente tiene que ser de vidrio, no sólo las ventanas, para poder introducir luz natural y acabar con el carácter cerrado de los espacios. La visión de los expresionistas sobre la arquitectura y la materialidad de la envolvente se ve reforzada por las palabras que dedica el poeta Paul Scheerbart a Bruno Taut sobre su Pabellón de Cristal, en las que defiende el uso del cristal para elevar el nivel cultural y transformar la Arquitectura:

*“Si queremos elevar nuestro nivel cultural, estamos obligados, nos guste o no, a transformar nuestra arquitectura. Y esto solo será posible si acabamos con el carácter cerrado de las habitaciones donde vivimos. Pero sólo podremos conseguirlo introduciendo una arquitectura de cristal, que dejará entrar la luz del sol, la luna y las estrellas en las habitaciones, no sólo por unas cuantas ventanas, sino por todas las paredes posibles, que serán completamente de vidrio, de vidrio coloreado.”*⁸

Surge así un tipo de movimiento en el que se generan envolventes homogéneas pero sin intención constructiva, sino que son pieles que responden a un concepto o ideal.

La consecuencia de esta corriente de pensamiento es el diseño de una obra de gran relevancia, el Pabellón de Cristal de Bruno Taut en 1914, para la exposición del Werkbund en Colonia, 1914. Este proyecto tiene gran importancia no sólo por lo que significa su construcción dentro del estilo arquitectónico al que pertenece, sino que es uno de los mayores ejemplos de arquitectura construida con cristal y cuya envolvente se ha realizado completamente con este material. La cúpula se construyó con cristales facetados y los cerramientos verticales exteriores con bloques de vidrio, haciendo que todo su exterior fuese de cristal aunque lo compusiesen distintos tipos de geometría y piezas.

Otro arquitecto que se relaciona con arquitectos expresionistas en la época de postguerra es Ludwig Mies van der Rohe, no con el movimiento ya que se le clasifica como un arquitecto racionalista. Como muestra del trabajo en vidrio de este arquitecto nos encontramos con la propuesta de un rascacielos en el concurso de la Friedrichstrasse en 1921, el cual era un prisma facetado con su envolvente realizada en vidrio. Este rascacielos se publicó en el último número de la revista de Bruno Taut *“Frühlicht”*⁹. Pero el caso de la propuesta no es el único caso en el que Mies entra en contacto con una envolvente homogénea o con un proyecto realizado con un único material, ya que realiza otra puesta, en ladrillo en vez de en vidrio, que es la casa de campo de ladrillo, en 1924, en la cual compone el espacio a través de muros de ladrillo, la envolvente se construye con cerámica. Otro proyecto que realiza con una envolvente de ladrillo, y lo construye, es el Monumento a Rosa Luxemburgo, en 1926 en Berlín.

Estas propuestas no son las únicas que realiza Mies como objetos homogéneos, sino que durante el desarrollo de su obra busca construir el arquetipo de vivienda de vidrio, como se puede ver en las propuestas de casas patio o la habitación de cristal que realiza en 1927 para la Exposición de la Industria y la Energía, en Stuttgart. La persecución de construir el arquetipo de casa de cristal le llevó casi toda su vida, hasta que realizó el proyecto para la casa Farnsworth, en su etapa en América. Pero este caso no acaba de ser un arquetipo de vidrio, con la envolvente homogénea de vidrio, porque no existe la tecnología necesaria y e introduce elementos metálicos y los planos horizontales.

⁷ Frampton, Kenneth. Historia crítica de la arquitectura moderna. Traducido por Jorge Sainz. Ed. Gustavo Gili SL, Barcelona, 2005. Pág. 118

⁸ Scheerbart, Paul. Glasarchitektur, 1914

⁹ Frampton, Kenneth. Historia crítica de la arquitectura moderna. Traducido por Jorge Sainz. Ed. Gustavo Gili SL, Barcelona, 2005. Pág. 164



[21] Villa Moller, Adolf Loos, 1928



[22] Villa Müller, Adolf Loos, 1930



[23] Casa Citrohan,
Le Corbusier, 1925



[24] Villa le Lac,
Le Corbusier, 1925



[25] Villa Stein,
Le Corbusier, 1927

Arriba: [26] Croquis Maison Citrohan, Le Corbusier, 1920

Abajo: [27] Croquis Maison Citrohan, Le Corbusier, 1920



Los edificios modernos, en su representación en papel, ya ofrecen una imagen aislada, autónoma y continua respecto del entorno natural que les rodea.



OBJETOS AUTÓNOMOS, OBJETOS HOMOGÉNEOS

Las propuestas construidas con una piel vidrio acaban con el expresionismo alemán, ya que los estilos de la misma época no comparten el mismo ideal de arquitectura y de arte, por lo que no se dan envolventes homogéneas como tal hasta años posteriores, en los que los avances tecnológicos, constructivos, los materiales y las inquietudes proyectuales sean propicios para que este tipo de arquitectura aparezca.

Eso ocurre debido a que las antiguas experiencias con los invernaderos, edificios de exposiciones y otros tipos, hacen ver que no existe todavía la capacidad para resolver los problemas energéticos que conllevan estas envolventes, por lo que se tiende a edificios más cerrados en su exterior, limitando el vidrio y la transparencia a las ventanas.

En cambio, durante el marco de tiempo que va desde 1920 hasta 1950, aproximadamente, se da un tipo de arquitectura que no busca generar sus obras con una envolvente homogénea, sino que la percepción del proyecto, así como su representación, hace que estas obras se puedan entender como si su piel exterior fuese toda del mismo material, como un objeto homogéneo, autónomo e independiente del entorno que le rodea. Se diseñan edificios sin una envolvente homogénea pero con la intención o percepción de que sean homogéneos y continuos.

Esta etapa tiene su punto de partida con Adolf Loos y el tipo de proyectos que realiza sin ornamentación, que dan lugar a objetos limpios y continuos, sin cortes, de forma que se pueden entender como un objeto continuo. Esta falta de ornamentación que lleva a la abstracción del volumen lo defiende en la siguiente frase:

*“El ornamento moderno no tiene padres ni descendientes, no tiene pasado ni futuro. Es recibido con alegría por gentes incultas [...]”*¹⁰

A partir de la construcción de la casa Steiner, en el año 1910, todos sus proyectos de villas se generan a partir de un lenguaje exterior abstracto, sin adornos y de volumetría prismática pintada de blanco. La villa Moller en Viena, de 1928, y villa Muller en Praga, en 1930, son claros ejemplos del lenguaje abstracto que desarrolla Adolf Loos. Estos aspectos hacen que debido a la situación de los proyectos, generalmente aislada, éstos se puedan interpretar como unos objetos homogéneos emplazados en vacíos urbanos.

Estas obras de Loos se intuyen como una anticipación a lo que una década después se iba a producir en el Movimiento Moderno, ya que la imagen exterior de los edificios que se diseñaron compartían características con las casas construidas por Adolf Loos de prismas pintados de blanco, abstractos y carentes de cualquier tipo de ornamento. Por ello, aunque constructivamente su envolvente no es homogénea, ya que la cubierta se realiza con materiales distintos al de fachada o con un sistema diferente, la percepción del volumen es un objeto autónomo y continuo tanto en entornos aislados como urbanos.

El tratamiento de la envolvente en esta época queda bajo la influencia de los ideales de la modernidad en vez de ser un elemento autónomo, funcional, que pueda expresar por sí mismo un concepto a través de su materialidad y continuidad, por lo que la envolvente se reduce a un elemento que contenga la estructura del edificio, a un plano.

*“La modernidad ha preferido la abstracción a la concreción de la materia. Su justificación geométrica ha utilizado los materiales transfigurándolos en volúmenes, superficie, planos.”*¹¹

Como muestra de estos ejemplos de arquitectura, que se pueden interpretar como objetos autónomos, continuos y homogéneos por contraste con su entorno, las obras de Le Corbusier reúnen las características expuestas de volúmenes prismáticos pintados de blanco, aislados y abstractos. Algunos proyectos de esta reconocida figura del Movimiento Moderno son la casa Citrohan de 1920 como inicio del desarrollo de sus teorías proyectuales, la villa Le Lac de 1925 y la villa Stein de 1927, así como sus representaciones, y la de otros arquitectos, en los planos de los proyectos.

¹⁰ Loos, Adolf. *Ornamento y Delito*, 1908.

¹¹ Isasi, Justo. *Una casa, un material*. Publicado en *AV Monografías N°115 Materiales de construcción*. Ed. Arquitectura Viva SL, Madrid, 2005. Pág. 112



[28] Casa Farnsworth, Mies van der Rohe, 1945, Chicago



[29] Glass House, Philip Johnson, 1949, Connecticut

La recuperación del trabajo de la piel de vidrio provoca que en el ámbito doméstico se vuelva a trabajar sobre el arquetipo construido bajo un único material, que en este caso es la casa de vidrio.



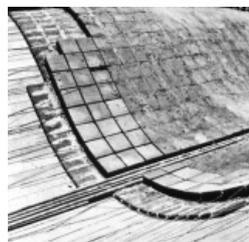
[30] Catedral de Cristal, Garden Grove, Philip Johnson, Los Ángeles, 1978-1980



[31] Centro de convenciones Javits, I. M. Pei, Nueva York, 1979-1986



[32] Iglesia del Cristo Obrero, Eladio Dieste, Atlántida, Uruguay, 1958



[33] Imagen del detalle de la construcción con cerámica armada en cubierta. Iglesia del Cristo Obrero, Eladio Dieste, Atlántida, Uruguay, 1958



[34] Ejecución de los peldaños del campanario con ladrillos. Iglesia del Cristo Obrero, Eladio Dieste, Atlántida, Uruguay, 1958

ENVOLVENTES MODERNAS, ENVOLVENTES TRADICIONALES

La revisión del Movimiento Moderno que se plantea a partir de la segunda mitad del siglo XX provoca la aparición de diversas corrientes de nuevo pensamiento, basadas en un carácter distinto respecto a este movimiento: crítica a los conceptos de la modernidad, evolución o continuación de las ideas del Movimiento Moderno, recuperación y trabajo en el uso de materiales tradicionales, etc. Esta presencia de múltiples inquietudes proyectuales y de los avances tecnológicos provoca que vuelvan a aparecer nuevos ejemplos de envolventes homogéneas, mucho más tecnológicas y más complejas que lo que se había desarrollado hasta ese momento, ya que empezaban a aparecer las herramientas necesarias para poder resolver los problemas que presentaban este tipo de soluciones de acabados exteriores.

Un primer grupo de proyectos en los que vuelve a aparecer una envolvente homogénea es aquel en el que se recupera el uso de materiales anteriormente trabajados o materiales tradicionales. Es por ello que se puede clasificar como un grupo en el que sí hay una envolvente homogénea, existe una intención por usarla, pero está todavía ligada a la tradición constructiva y material.

Uno de los mayores ejemplos de material recuperado es el vidrio y acero como envolvente, la cual había dejado de ser construida desde el Pabellón de Cristal de Bruno Taut. Se origina y tiene un mayor desarrollo en Estados Unidos, tras dejar atrás el Estilo Internacional y recuperar antiguos conceptos, además de la influencia de Mies van der Rohe con la utilización del vidrio en sus rascacielos y en la búsqueda del arquetipo de casa de vidrio. Los principios proyectuales de estos proyectos son similares a los de invernaderos o edificios de exposiciones, espacios interiores amplios, sin apoyos estructurales, limitados por una piel de vidrio y acero que deja entrar la luz del sol.

“Las posibilidades de la triangulación para hacer factible configuraciones insólitas, [...] sugieren también un nuevo espacio formal, formas cristalográficas libres de los enojosos planteamientos circulares o lineales. Parece que es en América donde por primera vez aparecen estos grandes poliedros transparentes...”¹²

La diferencia que existe entre los proyectos de mitad del siglo XIX y los de este grupo que recupera el uso del vidrio es que, como se anota ya en la cita anterior, en estos nuevos proyectos la envolvente no tiene una geometría curva y no se generan distintos cuerpos en la volumetría del edificio, sino que en estos nuevos casos la geometría del edificio es facetada, generando un volumen poliédrico con planos rectos, y las piezas de vidrio tienen una mayor presencia frente al acero en el exterior.

Los ejemplos más característicos y en los que podemos observar tanto la presencia de los anteriores conceptos como de los nuevos son la Catedral de Vidrio de Philip Johnson en Los Ángeles, del año 1980 o el Centro de Convenciones Javits en Nueva York, de Ieoh Ming Pei construido en el año 1986.

Otro ejemplo de material recuperado, esta vez de carácter tradicional, es la cerámica. Anteriormente no se habían desarrollado grandes ejemplos de arquitectura con envolventes de este tipo, salvo los arquetipos tradicionales de casa de ladrillo. Los avances tecnológicos y los nuevos estudios estructurales hicieron posible la aparición de proyectos con la envolvente realizada homogéneamente con piezas cerámicas.

Uno de los representantes más importantes de este tipo de construcciones es Eladio Dieste, conocido por la construcción con la denominada *cerámica armada*, que es el uso de cerámica, acero para armar y mortero. En obras como la Iglesia del Cristo Obrero, la envolvente del edificio se genera íntegramente con la *cerámica armada*, es decir, la cerámica compone toda la piel exterior del edificio y forma su imagen. En la cita que hace referencia a esta iglesia *“La poética que desprenden las superficies curvas y alabeadas tiene una rigurosa base técnica que explora los límites de la fábrica armada”¹³* se expone tanto la capacidad formal del ladrillo para generar una imagen homogénea potente, como la posibilidad de su construcción gracias a los avances técnicos y estructurales.

¹² Araujo, Ramón. *Construir en acero: forma y estructura en el espacio continuo*. Publicado en *Tectónica N°09 Acero (I)*. Ed. ATC Ediciones, Madrid. Pág. 15

¹³ Sarrablo, Vicente. *La cerámica avanzada*. Publicado en *Tectónica N°15 Cerámica*. Ed. ATC Ediciones, Madrid. Pág. 7



[35] Casa Huarte, Jose Antonio Corrales y Ramón Vázquez Molezún, Madrid, 1965-1966



Arriba. [36] Cubierta de la Cámara de los Diputados, Óscar Niemeyer, Brasilia, 1958

Abajo. [37] Cúpula invertida de la Cámara de los Diputados y al fondo la cáscara que contiene el Senado, Óscar Niemeyer, Brasilia, 1958



Arriba. [38] Sede social del club de Hockey de Goiás, Paulo Mendes da Rocha, Goiania, Brasil, 1963

Abajo. [39] Casa Mendes da Rocha, Paulo Mendes da Rocha, Sao Paulo, Brasil, 1967



[40] Morris A. Mechanic Center de Morris A. Mechanic, en Baltimore, EEUU, 1965



[41] Ayuntamiento de Boston, Kallmann McKinnell y Knowles, Boston, EEUU, 1968



[42] Centro Cultural Nichiman, Kenzo Tange, Nichinan, Japón, 1963



[43] Restaurante Los Manantiales, Félix Candela, México DF, México, 1958

Un ejemplo de envolvente homogénea con ladrillo, realizada por arquitectos, es la casa Huarte de Corrales y Molezún en Madrid, 1965-1966. En este caso se trata de una envolvente no tradicional, desde el punto de vista de su generación y concepto, ya que se trata de una reinterpretación de paños de ladrillo realizados por anteriores arquitectos como Jacobsen o Aalto. La homogeneidad existe debido a que, además de la continuidad cerámica entre muros y cubierta, este material se prolonga como pavimento y se levantan volúmenes que forman piezas de mobiliario.

Otro grupo de obras, que aparece en la segunda mitad del siglo XX y en la que se pueden agrupar un gran número de envolventes, es aquella en la que se desarrolla el trabajo del hormigón. En este grupo se pueden asociar proyectos de diversos movimientos arquitectónicos, ya que el hormigón armado pasa a ser uno de los materiales de mayor uso. Además, los avances en el estudio estructural de este material provocan que se generen tanto proyectos de pequeña escala como de gran superficie y de diversas formas.

En Brasil nos encontramos con claros ejemplos de este tipo de envolvente. La arquitectura que se desarrolla en este país es una continuación del Movimiento Moderno a través de arquitectos como Óscar Niemeyer o Paulo Mendes da Rocha, y en sus obras se caracterizan por la presencia del hormigón, tanto pintado de color blanco como con su apariencia y textura natural. Ejemplos como la Cámara de los Diputados o el Senado de Brasilia, de 1958, realizados por Oscar Niemeyer o La Sede Social del Club de Hockey de Goiás y la casa Mendes da Rocha, de 1963 y 1967 respectivamente, de Paulo Mendes da Rocha, muestran esta arquitectura en la que el hormigón armado es el elemento tanto estructural como constructivo, formalizando una envolvente homogénea de este material.

El movimiento arquitectónico del brutalismo da lugar a obras en la que la presencia del hormigón en la fachada adquiere gran importancia, y en algunos casos se realiza la envolvente completa con este material. El hormigón es relevante en sus obras ya que además de buscar una volumetría rotunda también buscan que su aspecto sea áspero y rugoso, y esto lo consiguen con el hormigón y en algún caso con otro material como la cerámica.

*"[...] sobre todo desde que este utilizara el "betón brut" (hormigón "crudo") no como un material constructivo sino como un material de acabado, convirtiéndose en una moda arquitectónica [...] A pesar de la utilización del hormigón en "crudo" como la base del Brutalismo, otros proyectistas utilizaron materiales como el ladrillo o la piedra para dar un aspecto rugoso a la fachada y conseguir esa sensación de pesadez."*¹⁴

Algunos ejemplos de envolventes homogéneas, con una fecha de construcción próxima, son el Morris A. Mechanic Center de Morris A. Mechanic, en Baltimore, del año 1965, Habitat 67 de Moshe Safdie en Montreal, 1967, o el Ayuntamiento de Boston, realizado por Kallmann McKinnell y Knowles en 1968. En estos ejemplos se puede ver claramente el trabajo del hormigón en toda su piel exterior, ya sea en fachada como elemento que genera la imagen brutalista y por el cual se reconoce el estilo al que pertenecen, o en cubierta realizando un espacio abierto con uso o solo accesible para su mantenimiento.

El estilo del brutalismo tiene desarrollo e influencia en otros países, dando lugar a otras corrientes como las megaestructuras o el metabolismo. A pesar de ser movimientos más teóricos y utópicos, se realizaron algunos proyectos en los que el hormigón genera la piel exterior de los edificios. El arquitecto Kenzo Tange es uno de los mayores representantes de este estilo en Japón, con obras como el Centro Cultural Nichinan de 1963, en Nichiman, o el Gimnasio de Kagawa de 1964, en Tokio, en las cuales se puede observar una envolvente homogénea de hormigón.

Frente a los movimientos proyectuales de grupos de arquitectos de comienzos de la segunda mitad del siglo XX, existe una corriente de ingenieros que plantean y realizan proyectos a través del uso del hormigón armado. En esta corriente se realiza la envolvente mediante delgadas láminas de hormigón armado, con formas plegadas o planas que se quiebran. Los avances en los métodos de cálculo del hormigón que forma la piel de este tipo de construcciones hacen posible que se puedan llevar a cabo estas formas y proyectos. Uno de los mayores representantes de esta corriente es Félix Candela con obras como el restaurante Los Manantiales de 1958, en México DF.

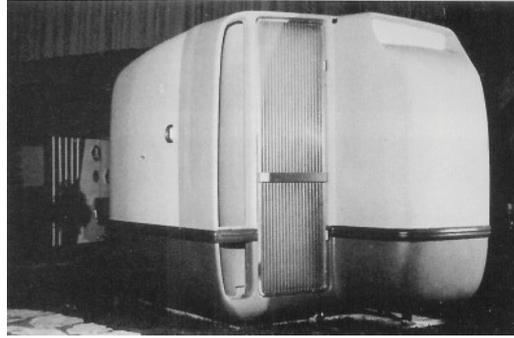
*"Cuando se alcance un justo equilibrio entre lo estructural o necesario y lo decorativo o superficial; [...] se habrá logrado una verdadera arquitectura que valdrá la pena de consolidar en estilo"*¹⁵

¹⁴ Ver [BZ Arquitectura. Brutalismo] Fuente online: <http://bzarquitectura.com/brutalismo/>

¹⁵ Candela, Félix. *Un justo equilibrio*. Publicado en la revista *Espacios*, México, 1955.



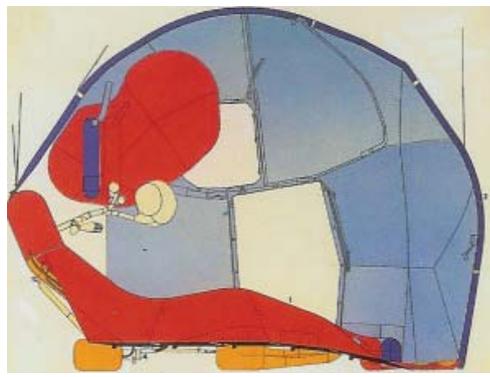
[44] Cúpula en Aspen, Buckminster Fuller, Aspen, EEUU, 1953



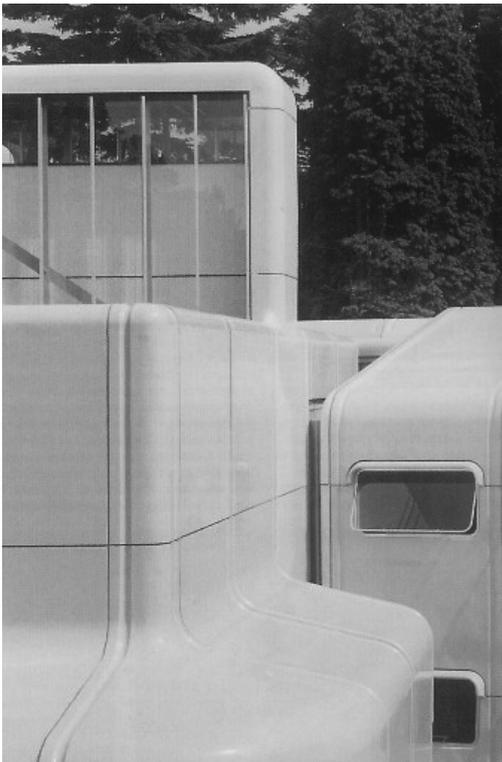
[45] Cápsula de Hotel, Lonel Schein, 1956



[46] Casa del Futuro Monsanto en Disneyland, Hamilton y Goody, California, EEUU, 1957



[47] Brass Rail Restaurant, Victor Lundy, Archigram, Nueva York, EEUU, 1964-1965



[48] Centro de Adiestramiento Olivetti, James Stirling, Haslemere, Reino Unido, 1973

Al mismo tiempo que se desarrollan envolventes homogéneas con materiales de carácter tradicional o con un mayor desarrollo en proyectos anteriores, empiezan a aparecer casos en los que las envolventes de los proyectos se realizan con nuevos materiales y formas de construcción, debido en gran medida a los avances tecnológicos y con ellos a los nuevos tipos edificatorios que se pueden diseñar. Además, la introducción de productos químicos en la Arquitectura provoca que las envolventes cada vez puedan construirse con un espesor menor¹⁶. Es por ello que se generan envolventes homogéneas de carácter moderno y tecnológico de forma intencionada en los proyectos.

Debido a esto se inicia una etapa en la que se realizan proyectos con la voluntad de construir una imagen exterior continua mediante la ejecución de una envolvente homogénea característica, reconocible y tecnológica. Para la formalización de la piel exterior existe una amplia variedad de soluciones y tipos, debido a los avances tecnológicos y a la introducción de nuevos materiales, por lo que se crean diferentes familias de proyectos según el material de acabado, el cual puede contener en su interior programas muy diversos.

El plástico adquiere gran importancia a partir de la década de 1960, aunque anteriormente se había trabajado con él en Estados Unidos, tras el final de la II Guerra Mundial, ligándolo a la transformación de las viviendas y los objetos de consumo¹⁷, generando proyectos como una cúpula en Aspen, de 1953, realizada por Buckminster Fuller, o nuevas formulaciones de habitaciones como la cápsula de hotel de Ionil Schein, en 1956.

Pero es a partir de 1960 y principios de 1970 cuando se confía en este material para romper con la construcción y la forma tradicional, para poder liberarse y dar lugar a nuevos tipos de envolvente y composiciones¹⁸. De esta forma, el plástico se ve ligado a arquitecturas de carácter experimental con el que se pueda reformular la vivienda y los tipos, generando ejemplos como la Casa del futuro Monsanto en Disneyland, en 1967, de Hamilton & Goody. Esta primera experimentación tiene su continuación en la década de los setenta con propuestas de pequeñas viviendas por parte del grupo Archigram, en las que investigan la capacidad del plástico para formalizar una envolvente que sea transparente, ligera y moldeable.

Paralelamente a la experimentación en vivienda aparecen ejemplos de pabellones efímeros realizados con una envolvente homogénea de plástico, como los proyectos de cúpulas neumáticas de Jose Miguel de Prada en 1972, construidas en Pamplona, o la cúpula plástica que construyó para una película Arthur Quarmby en 1968.

Pero los avances en las composiciones de los plásticos hacen que se generen nuevos tipos, como el plástico laminado o el poliéster reforzado, lo que provoca que este material pase de formar parte de proyectos experimentales a realizar edificios de carácter permanente con una envolvente plástica, ya que se mejora la resistencia y se reduce el espesor del acabado exterior. Los primeros ejemplos construidos con estos plásticos-polímeros mejorados son la Olivetti de Ivrea, de 1968, una fábrica en Génova, 1967, o el Centro de Adiestramiento Olivetti, de James Stirling en Haslemere, 1973.

En la década de 1970 se produce una crisis del petróleo en la que su precio aumenta y aparecen nuevas corrientes de pensamiento que hacen que el optimismo que se depositaba en el plástico se perdiese ya que tenía un alto gasto energético, poca eficiencia y escasa durabilidad, por lo que el plástico deja de ser utilizado en los elementos principales de los edificios, como la envolvente, y se reduce su uso a elementos constructivos o a proyectos concretos en forma de cubiertas tensadas.

“Esta década decisiva, en la que se produce una transformación vertiginosa de la aplicación del plástico [...] se cierra de forma repentina con la crisis del petróleo de principios de los años setenta”¹⁹.

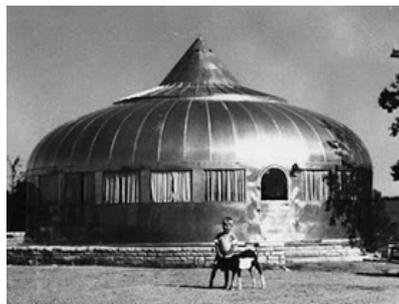
¹⁶ Patón, Vicente. *Una historia superficial*. Publicado en *Tectónica N°01 Fachadas ligeras*. Ed. ATC Ediciones, Madrid. Pág. 06

¹⁷ Díaz Moreno, Cristina & García Grinda, Efrén. *Obsolescencia o reciclabilidad*. Publicado en *Tectónica N°19 Plásticos*. Ed. ATC Ediciones, Madrid. Pág. 10

¹⁸ de Prada Poole, José Miguel. *¿Arquitectura “plástica”?*. Publicado en *Tectónica N°19 Plásticos*. Ed. ATC Ediciones, Madrid 2005., Pág. 01

¹⁹ Díaz Moreno, Cristina & García Grinda, Efrén. *Obsolescencia o reciclabilidad*. Publicado en *Tectónica N°19 Plásticos*. Ed. ATC Ediciones, Madrid. Pág. 11

[49] Casa Dymaxion,
Buckminster Fuller,
1947



[50] Casa Gauthier, Jean Prouvé, Saint-Dié, Francia, 1962



El metal es otro material en el que se confía para romper con la tradición y por ello es utilizado en numerosas obras a partir de la segunda mitad del siglo XX. En años anteriores los materiales metálicos ya habían sido utilizados como elemento último de la piel que compone una envolvente homogénea, en obras de arquitectos como Jean Prouvé o Buckminster Fuller, construyendo este último la casa Dymaxion y la casa Wichita, en 1947, ambas similares en planta y con una piel metálica exterior.

Pero es a partir de 1950 cuando la construcción de envolventes con metal adquiere una mayor presencia, particularmente envolventes construidas con aluminio, debido a que *“En su momento, este material expresó la modernidad, o mejor aún, el futuro [...] y por qué no, las casas, se imaginaban de un aluminio immaculado”*²⁰.

Se producen avances en la producción de materiales metálicos, lo que provoca que aparezca una mayor variedad de sistemas constructivos que favorezcan generar nuevos tipos de fachadas mediante el metal, el aluminio, o los nuevos productos de panel sándwich y mallas metálicas. Un ejemplo de esta arquitectura de metal, en el cual el proyecto entero se concibe con un revestimiento metálico tanto en el interior como en el exterior, es la casa Gauthier de Jean Prouvé, en 1962.

Es en años posteriores, casi en el siglo XXI, cuando se consigue construir envolventes homogéneas metálicas de gran relevancia por la imagen que se genera a través del material, en las que se abandona el carácter de vanguardia y de ruptura con la tradición para generar edificios simbólicos, hitos en las ciudades. Un ejemplo de edificio que consigue esta nueva imagen a través del metal es el Museo Guggenheim de Frank Gehry, en Bilbao, mediante la ejecución de una envolvente de formas sinuosas con placas de titanio²¹.

²⁰ Cuní, Jorge. Conocer el aluminio. Publicado en Tectónica N°22 Aluminio. Ed. ATC Ediciones, Madrid. Pág. 01

²¹ Isasi, Justo. Una casa, un material. Publicado en AV Monografías N°115 Materiales de construcción. Ed. Arquitectura Viva SL, Madrid, 2005. Pág. 116

PIELES DE LA CONTEMPORANEIDAD

ENVOLVENTES AUTÓNOMAS, ENVOLVENTES TECNOLÓGICAS

La envolvente homogénea contemporánea se desarrolla a partir de la década de 1990 como una continuación de los tipos de pieles continuas que se originan desde comienzos de la segunda mitad del siglo XX. Esta envolvente adquiere nuevos conceptos y características, por lo que se entiende como una piel flexible en la que el arquitecto puede mostrar sus ideas, a la vez que sirva como filtro entre el espacio exterior y el interior. De esta forma, la envolvente homogénea contemporánea se sitúa en un campo en el que la arquitectura que la genera es amplia y flexible, con la necesidad de dar respuesta a los continuos cambios a los que se ve sometido el edificio a lo largo de su vida.

Esta piel también se caracteriza por liberarse de la estructura, adquiere su propia autonomía y no es necesario que sea un muro rígido y espeso que contenga los elementos estructurales, como ocurría en la construcción tradicional, sino que se construye como un elemento ajeno al edificio a través de un complejo sistema técnico que lo une a la estructura y le otorga libertad para moldearse de forma particular. Gracias a esta autonomía, la envolvente es capaz de generar una imagen contemporánea y propia hacia el espacio público.

Así pues, esta piel continua autónoma es posible debido a que su proceso constructivo se apoya en la tecnología y en los procesos artificiales, dando lugar a una forma compleja que actúa como límite en el cual se establece la relación con el entorno que rodea al proyecto. Este sistema constructivo, tecnológico e industrial, tiene una gran complejidad como para mostrarse y que pueda ser visible desde el exterior, lo que provoca que esta envolvente actúe como un límite y un filtro entre el espacio interior y el exterior, entre lo público y lo privado. La piel contemporánea tiene que dar respuesta a través de su materialidad y su construcción a este encuentro entre opuestos, lo que le otorga su carácter de límite que no pertenece ni a un ámbito u a otro, es autónoma, frente a otro tipo de envolventes que diluyen los límites o separan el edificio de su entorno, haciendo que todo el conjunto se entienda como autónomo.

El sistema constructivo que posibilita la ejecución de este tipo de envolvente adquiere una mayor complejidad por la introducción de la subestructura, la cual se compone por un entramado complejo de perfiles metálicos que unen la piel exterior con los elementos resistentes del edificio. La relación que guarda la piel exterior, la apariencia, con la subestructura, el elemento tecnológico y funcional, es de gran importancia en del edificio ya que la unión de estos dos elementos se forma la imagen final contemporánea del proyecto.

Esta imagen queda compuesta constructivamente por un conjunto de elementos prefabricados de revestimiento que se unen a la subestructura, lo que genera un sistema de ensamblaje de piezas exteriores a elementos resistentes. En la repetición de estas piezas es donde reside la capacidad de conceder a los proyectos su característica visual y de imagen frente al entorno que lo rodea²².

Teniendo en cuenta estos aspectos, se puede decir que la piel continua contemporánea es comparable con un elemento escultórico, ya que en éste el material de acabado es continuo en su exterior ocultando en su interior el armazón que le aporta rigidez, al igual que en los proyectos con envolvente homogénea en la que ésta al ser un elemento autónomo genera su propia imagen frente al paisaje, mientras que el sistema constructivo y estructural que queda oculto en el interior.

Junto a la autonomía de la envolvente y su sistema técnico complejo, la piel contemporánea se caracteriza por dotar al edificio de protección y libertad frente a las condiciones climáticas exteriores. Esto provoca que, unido a los avances en los sistemas de construcción, se haga necesaria la investigación tecnológica para que pueda cumplir con su función de protección. La envolvente pasa entonces a entenderse como un intercambiador de energía que influye en la forma final del edificio, a la vez que adquiere un nuevo punto de vista estableciendo una mayor relación tanto con los materiales de acabado, para proteger del exterior, como con los sistemas interiores de climatización.

Para poder entender la variedad, tipos y respuestas que se generan a través de la envolvente homogénea contemporánea, es necesario dividir y clasificar los proyectos realizados con este tipo de piel. Esta clasificación se lleva a cabo estableciendo dos grupos según su emplazamiento y respuesta al entorno: envolventes en el paisaje y envolventes urbanas.

²² Leatherbarrow, David & Mostafavi, Mohsen. *La superficie de la arquitectura*. Ed. Akal S.A., Madrid, 2008. Pág 47

PROYECTOS RESIDENCIALES



PROYECTOS NO RESIDENCIALES



[51] Recopilación de proyectos de escala pequeña-mediana con envoltura homogénea en el paisaje, en la que se puede comparar visualmente la diferencia de número entre residenciales y no residenciales.



Estrategias de respuesta al entorno a través de la envoltura. De Izq. a Drch.: [52] Balancing Barn, MVRDV, Suffolk, Reino Unido, 2010. [53] Old Bearhurst, Duggan Morris Architects, Reino Unido, 2012. [54] Art Warehouse, A31 Architecture, Dilesi, Grecia, 2009. [55] Casa Never Never Land, Andrés Jaque, Ibiza, España, 2009



Formas volumétricas de los proyectos de pequeña-mediana escala de la envoltura en el paisaje. De arriba a abajo y de Izq. a Drch.:

[56] Cizur Menor, AH Asociados, Navarra, España, 2006

[57] Bell-Simpson House, NORD Architecture, Glasgow, Reino Unido, 2004



[58] Casa Bierings, Rocha Tombal Architecten, Utrecht, Holanda, 2008-2009

[59] Casa Twisted, JVA, Kvitfjell, Noruega, 2011

La envolvente en el paisaje es uno de los grupos que se puede establecer cuando analizamos los tipos de pieles homogéneas que se desarrollan en la Arquitectura contemporánea. Agrupa aquellos proyectos que se encuentran construidos en entornos de carácter rural, fuera de los núcleos urbanos. Esto provoca que la piel exterior, la imagen, no tenga que responder a situaciones de relación con los edificios contiguos ni a los encuentros con estos, adquiriendo una mayor autonomía y dejando en manos del proyectista el tipo de relación de la piel con el entorno.

Debido al emplazamiento de estos proyectos en lugares abiertos y sin límites físicos marcados, como edificios en medianera, existe una mayor variedad de la superficie de los solares en los que se pueden construir las obras con este tipo de piel exterior, lo que da lugar a una gran variedad de escalas y, en consecuencia, la construcción y ejecución de sus envolventes, aunque todas ellas buscan responder al lugar en el que se encuentran.

De este modo, atendiendo a la superficie de los proyectos, se clasifican en dos grupos para entender de forma más clara la respuesta de la envolvente aislada: obras de pequeña-mediana escala y de gran escala.

La envolvente homogénea en los edificios no urbanos de pequeña-mediana escala tiene una mayor representación en tipologías residenciales de viviendas unifamiliares, frente a un menor número de proyectos no residenciales en los cuales hay mayor variedad programática, como iglesias, museos, oficinas o talleres de trabajo.

La materialidad de este tipo de envolventes provoca que las imágenes que se creen en los edificios sean variadas y diferentes entre ellas. En un primer momento puede parecer que la materialidad del acabado exterior se liga recurrentemente a materiales tradicionales, históricos o con una mayor sencillez constructiva, pero conforme se amplía el uso de este tipo de pieles se introduce progresivamente una mayor experimentación y, por lo tanto, una mayor cantidad de acabados, como el metal, el plástico, paneles prefabricados, cerámica, revestimientos de mortero, etc. De esta forma se consigue que cada proyecto pueda generar una imagen que dé respuesta a su entorno de forma particular y propia, sin recaer en un mismo estilo y sistema para todas ellas.

Alguna de las estrategias de respuesta al entorno a través de la envolvente y su materialidad son la de mimesis con la naturaleza que rodea al proyecto, como en el caso de la vivienda Balancing Barn de MVRDV en Inglaterra que se integra por el reflejo en los paneles metálicos que acaban su envolvente, o mimesis por el uso de madera para no destacar sobre el paisaje y existencias como en el proyecto de Old Bearhurst de Duggan Morris Architects. Otra estrategia es dialogar con el entorno a través de la honestidad material, ejemplificado en el uso del hormigón en el proyecto de Art Warehouse de A31 Architecture, o por el contrario que la relación de honestidad no esté en el material sino que sea la propia construcción la que responda a los condicionantes, como en la casa Never Never Land de Andrés Jaque en la isla de Ibiza, en cuyo proyecto el acabado es una lámina impermeabilizante como final de su sistema constructivo.

Relacionado con la imagen del proyecto, su respuesta a la situación de emplazamiento y a la construcción de la envolvente, está la forma del volumen construido. Generalmente, sin atender al tipo de programa al que está destinado el proyecto, se proyectan formas que se ligan con la tradición volumétrica del lugar en el que se realiza la obra, dándose un mayor número de casos en los que al no existir referentes formales en la zona a partir de los cuales generar una imagen, la volumetría final de los proyectos adquiere la forma arquetípica de vivienda unifamiliar, como en el proyecto de Cizur Menor de AH Asociados en Navarra o la casa Bell-Simpson de Nord Architecture en Glasgow. Frente a esta forma, también existen proyectos que aplican diversas variaciones en cubierta o en las fachadas que modifican ligeramente la volumetría final, como el caso de la casa Bierings de Rocha Tombal Architecten en Holanda o la casa Twisted de JVA en Noruega.

Estas formas y sus variaciones tienen la característica de que generan volúmenes con las aristas muy marcadas, ya sea porque en su construcción, aunque el material de la piel exterior sea el mismo y continuo, los planos que componen la envolvente se realizan de forma individual, generando pequeños cortes o juntas entre planos, o por el contrario el material se prolonga por toda la envolvente, plegándose a partir una línea de cambio de plano muy marcada.



Poblados homogéneos. De Izq. a Drch.: [60] Casas Colonias Viladoms, OAB, Barcelona, España, 2010. [61] Museo de Arte Ahrenshoop, Staab Architekten, Ahrenshoop, Alemania, 2013



[62] Community Church Knarvik, Reiulf Ramstad Arkitekter, Knarvik, Noruega, 2014



[63] Eden Project, Grimshaw Architects, Cornwall, Reino Unido, 1998

Dentro de este grupo de envolventes en el paisaje de pequeña-mediana escala existen casos, limitados, en los que un mismo programa se descompone en un número variable de volúmenes aislados, autónomos, que se agrupan muy próximos los unos de los otros o con pequeñas conexiones. Esto da lugar a varias envolventes homogéneas realizadas con el mismo material para cada volumen, pero que en su conjunto generan colonias en entornos naturales de forma que se pueden entender como pequeños poblados homogéneos. Ejemplos representativos de estos casos son las casas colonias Viladoms de OAB en Barcelona o el Museo de Arte Ahrenshoop de Staab Architekten en Alemania.

Como ya se ha mencionado antes, frente a estos proyectos de pequeña-mediana escala existen otras edificaciones no urbanas de gran escala con una envolvente homogénea. Debido a sus dimensiones, estos proyectos adquieren carácter de hito situado en entornos naturales, y la imagen que generan a través de su envolvente homogénea pasa a tener gran importancia.

La envolvente homogénea en el paisaje de gran escala no se relaciona únicamente con un tipo de programa o edificio, sino que existe variedad de proyectos y programas, por lo que cada envolvente responde al programa al que sirve. Es por esto que se resuelven mediante un sistema que contiene un mayor número de particularidades, provocando que el sistema constructivo de una envolvente no sea aplicable en su totalidad en otro edificio, dando lugar a que cada uno de estos proyectos genere una imagen y una autonomía propia con su solución constructiva.

Estas pieles continuas conllevan una mayor complejidad, no sólo por la superficie ejecutada de envolvente o por las dimensiones de espacio interior que contienen, sino que debido a la voluntad de generar un imagen única, personal y con carácter, se realizan formas con una mayor atención en el diseño que provoca que exista una relación más clara del uso con la forma final del proyecto y de la envolvente, por lo que no se ajustan a formas tradicionales. El proyecto de la iglesia de Knarvik proyectada por Reiulf Ramstad Arkitekter, en Noruega, sirve para ejemplificar como la envolvente homogénea de madera se quiebra para formar distintos planos, dando lugar a un volumen más trabajado y de mayor complejidad, que su vez ayuda a caracterizar el interior y las alturas según las necesidades.

La materialidad es otro elemento a través del cual se persigue la autonomía y la imagen final del proyecto. Para estos casos de envolventes que visten grandes superficies existe una mayor relación entre material y el entorno en el que se construye o el programa que contiene, de forma que se utilizan tanto materiales tradicionales como materiales modernos para responder a esta relación.

Pero la búsqueda de generar una imagen propia y reconocible provoca que con mayor frecuencia la envolvente sea el elemento en el que se depositen mayores esfuerzos de construcción y aplicación de materiales novedosos como respuesta, dando lugar a proyectos como el Eden Project de Grimshaw Architects en Inglaterra, en el cual la envolvente adquiere la forma de cúpula y se realiza homogéneamente con un material novedoso para este tipo de construcción, escala y sistema, que es el polímero ETFE.



Proyectos como regeneración e hitos en la ciudad.
 Izq. [64] Centro Comercial Selfridges, Future Systems, Birmingham, Reino Unido, 2005
 Arriba [65] Jektvik Ferry Quay Area, Carl-Viggo Hølmekbakk, Jektvik, Noruega, 2010



Edificios con envolvente homogénea en núcleos urbanos pero sin entrar en contacto con otras preexistencias.
 De Izq. a Drch. y de arriba a abajo: [66] Agora Theater, UNStudio, Lelystad, Holanda, 2007. [67] Centro de música Sage Gateshead, Gateshead, Reino Unido, 2004. [68] Theater 11, EM2N, Zurich, Suiza, 2006. [69] Centro ocupacional "El Cueto", Carlos Asensio y José M^a Lapuerta, Salamanca, España, 2007.

El término envolvente urbana hace referencia al segundo de los grupos que se realizan para analizar las envolventes homogéneas de la Arquitectura contemporánea. En este conjunto de obras se agrupan las pieles continuas que envuelven los edificios construidos en núcleos urbanos, dentro de las ciudades. De esta forma, la envolvente, dotada de autonomía, tiene que responder como límite y envoltura para el espacio interior a la vez que responde a la compleja relación con el espacio público, el cual siempre se encuentra en continuo cambio.

Como característica común de este grupo de obras y de envolventes, se puede observar que no se atan a los condicionantes estéticos, compositivos, materiales, etc., impuestos por las existencias, sino que los superan y las envolventes generan imágenes con formas innovadoras que se expresan como esculturas habitadas construidas en emplazamientos urbanos, lo cual es posible por los avances tecnológicos en los sistemas constructivos y a las herramientas digitales.

Estos proyectos tienen, generalmente, su origen a partir de un planeamiento urbanístico en el que se busca una regeneración urbana de una zona de una ciudad, en la que se encuentran edificios en abandono o con problemas derivados del paso del tiempo. Es por ello que, debido a la expresión de la envolvente homogénea como una imagen contemporánea y al aspecto de construcción escultórica, se generan pequeños hitos en los núcleos consolidados de las ciudades y pasan a ser un emblema, una imagen reconocible de una ciudad. Un proyecto que refleja claramente esta búsqueda de regeneración urbana es el de los almacenes Selfridges de Future Systems, en Birmingham, ya que se sitúan donde antes había una antigua industria, se regenera una zona antigua mediante el planteamiento de un nuevo proyecto, y a través de su envolvente homogénea de discos de aluminio y su forma, se ha construido una nueva imagen y uno de los elementos más reconocibles para la ciudad.

En la envolvente urbana se dan dos tipos de proyectos, los que no entran en contacto con otras edificaciones en ninguno de los planos que componen la envolvente y por lo tanto se encuentran exentos, y los que se adosan a edificios existentes o están entre medianeras. Se realiza esta clasificación en dos grupos para identificar los conceptos y las características de la piel exterior para cada uno de los casos.

Los proyectos con una envolvente homogénea urbana exenta son aquellos que se encuentran construidos en vacíos urbanos, en los cuales la edificación no entra en contacto con las medianeras que puedan rodear el solar o no existen medianeras y lo delimita una vía, o se construyen en un entorno muy próximo a las ciudades, en su periferia. Algunos ejemplos de este tipo de envolvente exenta es el Agora Theater de UNStudio en Holanda, o el centro de música Sage Gateshead de Norman Foster, en Inglaterra.

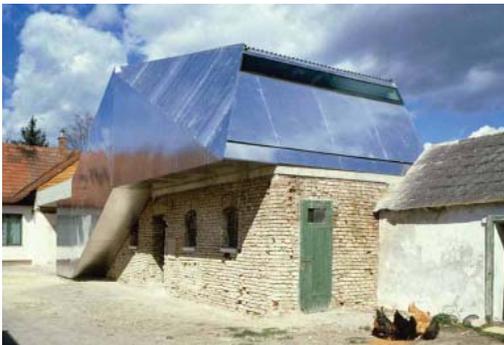
Liberadas estas propuestas de la forma irregular y tradicional que se encuentra en los vacíos urbanos entre edificios de las tramas consolidadas, la utilización de una envolvente homogénea da lugar a proyectos con una gran variedad de formas, tanto volúmenes de carácter tradicional como compactos o formas con una mayor atención al diseño que se diferencian de la composición del resto de edificaciones y expresan su autonomía. Esto da lugar a construcciones con un marcado carácter escultórico, ayudando a regenerar la imagen urbana y el espacio público en torno al proyecto.

La envolvente de este tipo de edificaciones exentas adquiere una mayor libertad en su construcción y formalización debido a que, como se ha dicho, no entra en contacto con otros edificios y, por lo tanto, el detalle constructivo de su formalización se simplifica, no existen puntos de unión con otros elementos ajenos ya existentes que generan pequeñas modificaciones en los sistemas constructivos. Es por ello que, generalmente la envolvente es homogénea en todas las caras que componen el volumen del edificio y se reduce la presencia de otros materiales en la composición.

La libertad formal que tienen debido a su posición y a la ejecución material de la envolvente provoca existan varias respuestas respecto a la relación que mantienen con el suelo. Algunas de estas repuestas se pueden ejemplificar claramente a través de varios proyectos de carácter representativo dentro de la trama de la ciudad. La primera respuesta se observa con proyectos como el centro cultural Heydar Aliyev de Zaha Hadid en la ciudad de Bakú, o el proyecto del Pabellón Porsche de Henn Architects en Wolfsburgo, en los que la envolvente del edificio se prolonga como pavimento, extendiéndose como espacio público. Un segundo caso es el que adoptan la mayoría de proyectos, expresarse como un elemento apoyado sobre el suelo, desarrollando a partir de éste



Respuesta a la relación con el suelo urbano de proyectos con una envolvente urbana exenta. De Izq. a Drch. y de arriba a abajo: [70] Heydar Aliyev Cultural Center, Zaha Hadid, Bakú, Azerbaiyán, 2012. [71] Museo China Wood Sculpture, MAD Architects, Harbin, China, 2013. [72] Centro de artes escénicas, MGM, Níjar, España, 2006. [73] Kunsthaus Graz, Peter Cook, Graz, Austria, 2003



Adaptación de la envolvente homogénea urbana en contacto con otros edificios. De Izq. a Drch. y de arriba a abajo: [74] Rehabilitación de una vivienda, Artec Architekten, Raasdorf, Austria, 1998. [75] Cafetería y restaurante Kantonsschule, :mlzd, Wettingen, Suiza, 2008. [76] I'm viadukt, EM2N, zurich, Suiza, 2010. [77] Great James Street, Emrys Architects, Londres, Reino Unido, 2013

su envolvente y materialidad de forma autónoma. Proyectos representativos son el museo de China Wood Sculpture de MAD Architects en la ciudad de Harbin, o la iglesia Kuokkala de Lassila Hirvilammi Architects en Jyväskylä. El último caso de relación con el suelo es aquel en el que el edificio no entra en contacto, ya sea por estar elevado sobre otros elementos, apoyarse en volúmenes ejecutados con otro material o porque su envolvente se termine antes de tocar el suelo. Ejemplos de esta solución el Museo de Kunsthaus Graz de Peter Cook en Graz, Austria, el centro de Artes Escénicas de MGM en Nijar, España, o la capilla Juan Pablo II de Randić & Turato en Rijeka, Croacia.

En continuación con la libertad formal, volumétrica y de relación con el espacio público, este tipo de envolvente se ejecuta con una gran variedad de materiales, tanto tradicionales como modernos, a través de los cuales poder expresar la autonomía del edificio, generando una imagen nueva y renovada que posiciona a los proyectos como hitos y esculturas dentro de la traba urbana.

Junto con las envolventes homogéneas urbanas exentas, se encuentran las urbanas adosadas. Se denominan de esta forma ya que son aquellos proyectos construidos dentro de una trama urbana consolidada, en los vacíos que se generan entre los edificios o como renovación de otros antiguos que cuentan con problemas. La característica que cumplen todos los proyectos que se pueden asociar a este grupo son aquellos que tienen, como mínimo, una medianera con un edificio contiguo, es decir, que están en contacto con otro edificio con al menos uno de los planos que conforman los límites físicos del proyecto.

Los condicionantes respecto a la posición de la envolvente son muy variados, debido a que en un número representativo de proyectos con una piel homogénea exterior, se da el caso de que, al aprovechar este tipo de proyectos para desarrollar una regeneración urbana, el origen del proyecto es una rehabilitación de un edificio o es una ampliación. Esto provoca que la forma y la envolvente se tengan que adaptar a las pre-existencias del lugar, dando lugar a posiciones urbanas elevadas, en contacto con el suelo, formas quebradas que aprovechen los espacios existentes entre elementos ya construidos o proyectos que quedan ajustados a las dimensiones de un espacio que se crea entre varios edificios.

Al tener este carácter de rehabilitación y ampliación la mayoría de proyectos de envolvente homogénea urbana adosada, se muestra este aspecto a través de un ejemplo para cada caso enumerado antes. La posición elevada de una rehabilitación se observa en el proyecto de una vivienda realizada por Artec Architekten en Raasdorf, Austria, en la que la rehabilitación se realiza mediante una envolvente de paneles metálicos sobre una planta baja ya existente. El caso de contacto con el suelo se refleja en la ampliación que realiza el estudio :MLZD para una cafetería en Wettingen, Suiza, continuando con la volumetría tipo del lugar y prolongando la envolvente homogénea hasta el pavimento urbano. En cuanto a proyectos que aprovechan los espacios existentes entre elementos ya construidos, el más representativo es el proyecto denominado l'm Viadukt, de EM2N en Zurich, en el cual el programa y la envolvente de material plástico se desarrolla en el espacio existente que queda entre los arcos de un puente de piedra. Para el último caso de posición de los proyectos, es aquel que tiene grandes restricciones en planta ya que se encuentra ajustado a otras existencias, como puede ser un patio, y este es el caso del proyectos de Great James Street de Emrys Architects en Londres, que desarrollan el programa y una envolvente homogénea de paneles metálicos en un patio interior de un conjunto de edificios.

Como consecuencia de la posición en la que se encuentra el espacio donde se requiere que se desarrolle el proyecto, la forma final del volumen de este tipo de envolventes tiene una gran relación entre las distintas propuestas que se dan en la Arquitectura Contemporánea. La solución volumétrica que más adopta la piel continua, en este tipo de proyectos realizados en tramas urbanas y adosados a otros ya existentes, es una forma facetada de planos desiguales y fraccionados, con una pendiente distinta entre cada uno de ellos. Este tipo de forma es posible debido a los avances en el planteamiento de la envolvente como un elemento autónomo en los proyectos, y a los avances en los sistemas constructivos en los que, a través de la subestructura, se une la estructura principal del edificio con las formas quebradas de la envolvente.

Mediante esta forma exterior se busca generar una envolvente que aporte soluciones de continuidad y transición a la vez que se adapte con mayor facilidad a las existencias que la rodean, como puede ser a huecos en los paramentos, que se salvan mediante el pliegue de los planos que forman la envolvente. Además, este juego de pliegues se aprovecha, en alguno de los casos, para relacionar conceptualmente el proyecto con la tradición constructiva de cubiertas con pendiente o de planos que se ha desarrollado anteriormente en su entorno.



Adaptación, continuidad y relación de la envolvente homogénea facetada con edificios ya existentes.
De arriba a abajo:

[78] Edificio de viviendas Legal/Illegal Architecture, Manuel Herz, Colonia, Alemania, 2003.

[79] Museo de las Culturas, Herzog & de Meuron, Basilea, Suiza, 2010.

[80] Pegasus Academy, Hayhurst & Co., Londres, Reino Unido, 2013.

Algún ejemplo en el que se represente este concepto de envolvente facetada como transición y adaptación a las existencias es el proyecto de viviendas de Legal/Illegal Architecture realizado por Manuel Herz, en Colonia, en el que a través de una envolvente de poliuretano que se pliega busca respetar los edificios existentes. El proyecto del Museo de las Culturas de Herzog & de Meuron en Basilea, busca mediante los pliegues de la cubierta relacionarse y adaptarse con las cubiertas de alrededor, las cuales tienen varios paramentos de cubierta inclinados. Por último, otro ejemplo de planos plegados es el Pegasus Academy de Hayhurst & Co. en Londres, donde a través de los pliegues continúa la forma del edificio con el que hace medianera y en su plano frontal se adapta al espacio público de la calle.

La materialidad de estas envolventes vuelve a ser variada, no se restringe únicamente a un tipo o carácter de material, sino que los avances constructivos han facilitado la utilización de muchos materiales como acabado final de la envolvente. Hay que señalar que debido al carácter que se le busca aportar a los proyectos de regeneración, ruptura con la tradición, pequeños hitos en la trama urbana y de percepción formal escultórica, los materiales más modernos y más desarrollados tecnológicamente en los últimos años son los más utilizados, como el metal y sus prefabricados, paneles compuestos, materiales artificiales o sintéticos. Esto es debido a que su trabajo y colocación en formas complejas es más sencillo y se puede tener un mayor grado de singularidad en la forma final de la envolvente continua. Este aspecto no es un inconveniente para realizar envolventes homogéneas con materiales tradicionales, como la cerámica o la piedra, ya que se han desarrollado sistemas para poder solucionar los problemas que puedan aparecer al realizar un piel homogénea o en su defecto, hay empresas que desarrollan sistemas únicamente para la ejecución de un proyecto, dando lugar a una envolvente que forma una imagen única y propia.

Entre los tipos de envolvente contemporánea en los que se han mencionado y detallado las características más importantes, se va a desarrollar la envolvente homogénea urbana adosada ya que es la que maneja un mayor número de variables y claves en los proyectos respecto a su envolvente, además de que establece una relación más compleja tanto con los edificios existentes como con el espacio urbano y sus constantes cambios. Es por ello que, a través de la selección de cuatro casos de estudio, se pueda obtener un mayor grado de entendimiento en la construcción, partes y relaciones de estas pieles.

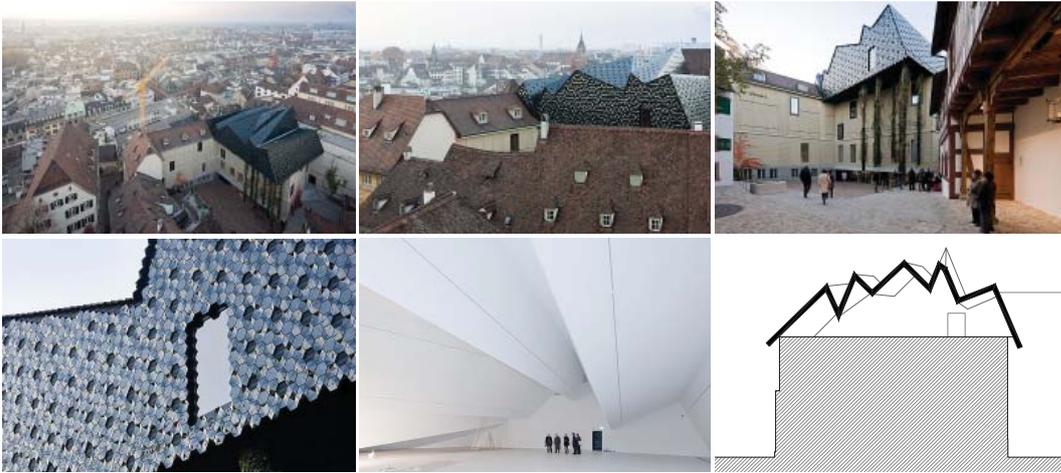
PIELES DE ESTUDIO

El estudio de la envolvente homogénea contemporánea se desarrolla a partir de cuatro casos de estudio escogidos del grupo de envolvente homogénea urbana adosada, ya que tras observar las características de todos los grupos de pieles de la contemporaneidad, éste es el que contiene un mayor número de condicionantes urbanos en cuanto al solar y a las edificaciones colindantes, ofreciendo una respuesta más completa. De este modo, se estudiarán en estos cuatro casos de estudio las soluciones constructivas y elementos que componen la envolvente.

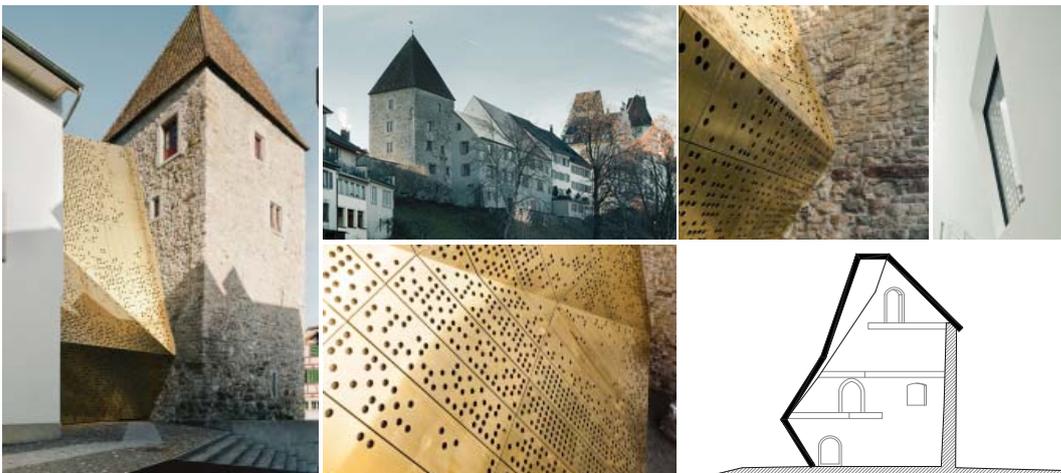
Los casos de estudio se han escogido, como se ha mencionado, del grupo de envolventes urbanas adosadas. Las características que se han buscado en ellos son:

- Emplazamiento. Todos los proyectos a estudiar tienen que estar en contacto con un edificio existente en, al menos, un plano de sus límites físicos, valorando que su posición y relación respecto al suelo sea distinta, para poder estudiar varias soluciones.
- Forma de la envolvente. Todas las envolventes de los casos de estudio tienen que tener la característica de que su forma sea facetada, compuesta por varios planos y con distintas inclinaciones.
- Fecha de finalización. Con el ritmo de introducción de nuevos sistemas constructivos que ofrecen nuevas soluciones, este es un aspecto importante. Por lo tanto, las obras elegidas se tienen que enmarcan en un espacio temporal próximo entre ellas, provocando que no existan grandes diferencias entre los tipos de construcción.
- Material. Se busca un acabado exterior para la envolvente diferente para cada proyecto, de forma que se ejecuten con sistemas distintos y poder compararlos entre ellos.
- Escala. Los proyectos tienen que tener una escala similar para que la superficie de la envolvente no varíe excesivamente entre los casos de estudio y que provoque diferencias notables entre sistemas constructivos, formas y ejecución.

Atendiendo a estos aspectos para seleccionar los proyectos, se han escogido los siguientes cuatro: el Museo de las Culturas de Herzog & de Meuron en Basilea, Suiza, acabado en el 2010; el Museo Rapperswil-Jona realizado por el despacho :MLZD, en 2011, en la ciudad de Rapperswil situada en Suiza; el siguiente proyecto es el Ayuntamiento de Harelbeke, situado en la ciudad que le da nombre, en Bélgica, proyectado por Dehullu Architecten y construido en 2011; y por último el proyecto de las Oficinas del Consejo Regulador de la D.O. Ribera Del Duero, proyectado por EBV (Estudio Barozzi Veiga) en Roa, Burgos, finalizado en 2011.



Museo de las culturas, Herzog & de Meuron, Basilea, Suiza, 2010. De Izq. a Drch y de arriba a abajo:
 [81] Emplazamiento dentro de una trama densificada y consolidada de la ciudad. [82] Relación con los edificios adyacentes a través de la forma y la materialidad. [83] Regeneración de un vacío en el interior de una manzana de la trama urbana. [84] Piel exterior compuesta por piezas hexagonales cerámicas, las cuales tienen un patrón de movimiento que rompe la planeidad. [85] Espacio interior del proyecto, el cual queda caracterizado por los planos que componen la cubierta. [86] Esquema de la situación y desarrollo de la envolvente homogénea.



Museo de Rapperswil-Jona, :mlzd, Rapperswil, Suiza, 2011. De Izq. a Drch y de arriba a abajo:
 [87] Imagen del proyecto hacia la ciudad, situado entre dos edificios del siglo XIII. [88] Imagen del proyecto hacia el paisaje, rehabilitando la fachada original para mantener la apariencia de muralla y prolongando la nueva envolvente como cubierta. [89] Relación entre el material y el edificio existente. [90] Hueco de ventana, visto en el interior y oculto por el exterior con la piel. [91] Piel continua facetada metálica compuesta por paneles acabados en latón, color dorado, y perforados. [92] Esquema de la situación y desarrollo de la envolvente homogénea.

Para comenzar con el estudio de la envolvente homogénea, primero se presentan los casos de estudio, ordenados cronológicamente, que se han elegido mediante los aspectos ya mencionados, de forma que a continuación se detalla más en profundidad el origen del proyecto, localización, voluntades, la homogeneidad de la envolvente y su materialidad.

El primer proyecto de los casos de estudio escogidos, y que cumple con las características buscadas, es el Museo de las Culturas del reconocido despacho Herzog & de Meuron, construido en Basilea, Suiza, entre los años 2008 y 2010. El proyecto se plantea por parte del museo ya que necesitaba ampliar sus espacios para albergar las exposiciones, y esta propuesta opta por rehabilitar el edificio a la vez que generar un volumen en la parte superior a modo de cubierta, que es la ampliación. El proyecto se sitúa en la zona céntrica de la ciudad, dentro de una manzana se trazas irregulares y densificada en la cual, mediante esta cubierta, se busca generar una imagen renovada dentro de un barrio consolidado e histórico.

La envolvente de este proyecto de ampliación tiene la forma de una cubierta plegada irregular, se generan un total de 11 pliegues con pendientes y dimensiones diferentes que tienen resonancia en el espacio interior. Mediante esta volumetría no solo se pretende generar una nueva imagen en el barrio, sino que a su vez se quiere integrar conceptualmente este elemento contemporáneo, mediante el juego de pliegues, en un conjunto de cubiertas inclinadas tradicionales.

La envolvente homogénea se resuelve mediante un complejo sistema de subestructura, al cual se le reviste exteriormente piezas cerámicas de geometría hexagonal, algunas de las cuales tienen facetas tridimensionales para formar un patrón con movimiento en vez de un paramento plano, por lo que al incidir la luz se producen distintos reflejos. Esta voluntad por romper la planeidad de algunos de los planos que forman la envolvente se basa en establecer una relación por similitud con las cubiertas cerámicas de los edificios adyacentes. De este modo, tanto con la forma como con la materialidad de la envolvente se busca integrar y establecer una relación entre esta piel contemporánea y las cubiertas tradicionales del lugar.

El segundo proyecto elegido es el Museo Rapperswil-Jona, en la ciudad de Rapperswil en Suiza, llevado a cabo por el despacho :MLZD. Se localiza en la zona norte de la ciudad, entre dos edificios del siglo XIII con un marcado carácter de muralla causado por su posición. Debido a las deficiencias que presentaban los interiores de éstos edificios donde se desarrollaba la actividad del museo, a partir del año 2007 se convoca un concurso para su renovación, ampliación y nueva conexión. De este modo surge el proyecto ganador y construido, que se integra de forma amable y respetuosa en el entorno a la vez que genera una nueva imagen en una trama urbana con un marcado carácter histórico.

La envolvente adquiere gran importancia ya que a través de ella se busca integrar el edificio con las construcciones ya existentes, sin descuidar el diseño de una imagen contemporánea que es posible gracias a la utilización de herramientas 3D. Como muestra de este respeto por las existencias, la envolvente, y en consecuencia la estructura y el interior, se quiebra y se pliega de forma que se respetan los huecos en los paramentos de los edificios colindantes. Esta envolvente realizada mediante este juego de pliegues se desarrolla homogéneamente desde la entrada en la fachada sur hasta la cubierta de la fachada norte, a partir de la cual el paramento vertical exterior norte se rehabilita y mantiene para homogeneizar la imagen de muralla.

La piel continua se ejecuta con un panel compuesto de un núcleo de poliuretano de 3.5mm de espesor revestido por cada lado con planchas de latón de 0.3mm de espesor, unido a la estructura de hormigón mediante una subestructura de aluminio. A los 108 paneles de 1.00 x 3.00 metros que componen la envolvente, se les practican perforaciones circulares realizadas por chorro de agua. Se escoge el latón como acabado porque el color dorado del material se relaciona adecuadamente con las pre-existencias y por su respuesta frente al tiempo, ya que debido al paso del tiempo la oxidación del latón provoca que el color dorado se oscurezca y adquiera un tono marrón, similar al tono de la materialidad de los edificios colindantes.



Ayuntamiento de Harelbeke, Dehullu Architecten, Harelbeke, Bélgica, 2011. De Izq. a Drch y de arriba a abajo: [93] Emplazamiento del proyecto, entre edificios de carácter tradicional y frente a una gran avenida. [94] Imagen frontal, forma que se adapta a los edificios adyacentes. [95] Continuidad y homogeneidad material por la medianera que se eleva sobre el edificio contiguo. [96] Imagen hacia el patio interior, introducción de ventanas moduladas con el material de la envolvente. [97] Paneles que componen la envolvente, colocados en posición vertical y con una pequeña separación entre ellos que modula la piel exterior. [98] Esquema de la situación y desarrollo de la envolvente homogénea.



Oficinas del Consejo Regulador de la Denominación de Origen Ribera del Duero, Estudio Barozzi Veiga, Roa, Burgos, España, 2011. De Izq. a Drch y de arriba a abajo: [99] Posición de límite del proyecto, filtro entre naturaleza y espacio urbano. [100] División del proyecto en cuatro volúmenes organizados en torno a una plaza central, que actúa como zócalo y contiene programa. [101] Volúmenes facetados de planos rectos, a los que se les contraponen ventanas circulares. [102] Introducción de elementos restaurados y adaptación a ellos, la materialidad unifica el conjunto. [103] La piedra arenisca que compone la piel de los volúmenes se prolonga por el pavimento, haciendo que la envolvente homogénea continúe por el espacio urbano. [104] Esquema de la situación y desarrollo de la envolvente homogénea.

El tercer caso de estudio es el Ayuntamiento de Harelbeke diseñado por Dehullu Architecten en Harelbeke, Bélgica. Se plantea a partir de un Master Plan de 2007 para aumentar la cantidad de edificios de servicios de la ciudad. Es por ello que el ayuntamiento busca un lugar donde edificar una nueva sede, y lo hace en un solar céntrico de la ciudad delimitado por dos edificios de valor histórico, los cuales se conectan a través de esta nueva propuesta. El edificio se diseña con la voluntad de que sea un hito contemporáneo en una de las vías más importantes por su tránsito y por su valor histórico.

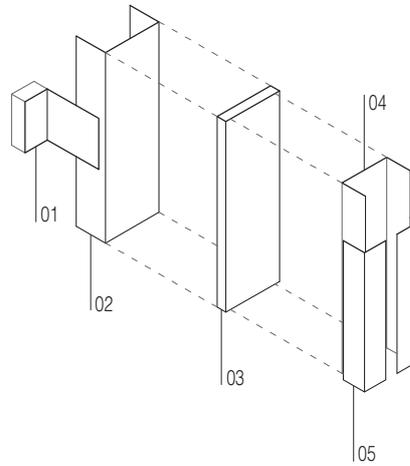
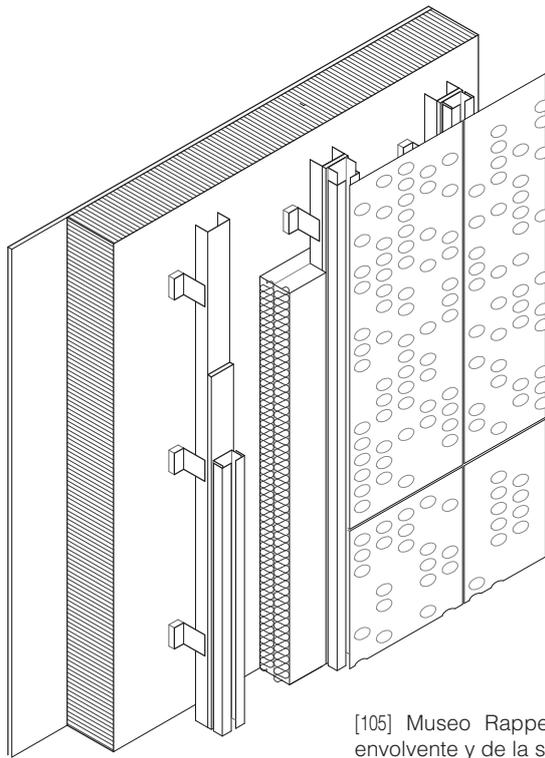
La envolvente homogénea de este edificio es uno de los elementos más importantes debido a que se utiliza un material avanzado y tecnológico de composición mineral, de la marca Corian, siendo la primera vez que un material de este tipo se utiliza en Bélgica. Debido a las posibilidades que ofrece el revestimiento en cuanto a su construcción, su relación con el entorno y con los edificios que conecta se produce a través de, en primer lugar, la volumetría generada por la envolvente, que se liga con la forma tradicional de los edificios construidos en esta trama urbana y, en segundo lugar, por el color blanco exterior utilizado, ya que este tono es el mismo con el que están pintadas las fachadas del entorno. Con estos elementos se diseña un proyecto que, a través de su piel exterior, se adapta a las pre-existencias sin dejar de expresar una imagen contemporánea.

La piel continua se realiza mediante paneles de un material compuesto mineral, como se ha señalado antes, de dimensiones 1.00 x 2.50 metros en posición vertical, que componen los planos rectos que forman la envolvente. La piel, desde la perspectiva frontal – orientación norte del edificio, no parece homogénea debido a la introducción de una pequeña terraza en la planta superior, pero éste es el único punto en el que se introduce una fractura en la continuidad de la envolvente.

Para finalizar la presentación de los proyectos escogidos, el cuarto caso de estudio es el proyecto del Estudio Barozzi Veiga (EBV) para las Oficinas del Consejo Regulador de la D.O. Ribera del Duero. Se sitúa en el límite de la zona norte del pueblo de Roa, en Burgos, España, en el cual se lleva a cabo tanto una rehabilitación de un edificio y unas ruinas existentes, como una ampliación mediante la construcción de nuevos volúmenes. Debido a su posición en el límite, se entiende como un proyecto de transición entre el entorno natural y el urbano, de filtro. El proyecto se divide en cuatro volúmenes sobre el nivel del suelo, la torre, un volumen que se adosa al antiguo hospital a rehabilitar y dos de menor tamaño. Bajo estas piezas construidas, bajo la plaza urbana que se genera en el centro por la separación de estos volúmenes, se genera un zócalo que contiene los servicios del programa.

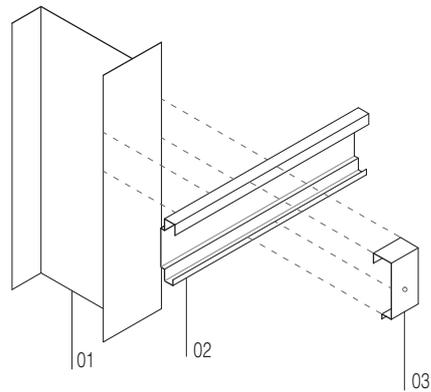
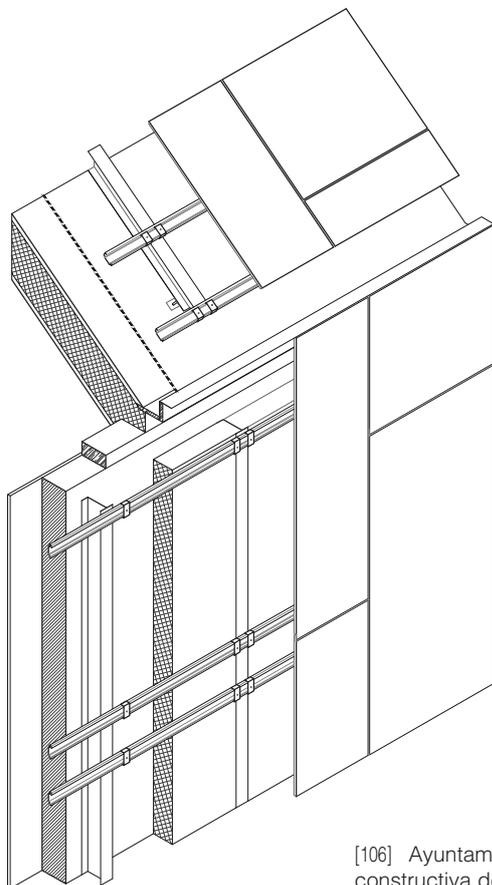
Es mediante estos volúmenes por lo que consigue generar una imagen contemporánea, volúmenes irregulares y quebrados, dando lugar a formas facetadas compuestas por planos rectos a los que se les contraponen el uso de ventanas circulares para introducir luz al interior. Pero a la vez que el proyecto tiene este carácter contemporáneo, se liga al paisaje y a la tradición del lugar mediante la materialidad homogénea de la envolvente, la cual se prolonga de forma continua tanto por los volúmenes como por el zócalo, dando lugar a una transición entre el espacio urbano y el paisaje natural. De esta forma, la envolvente se convierte en el elemento de relación entre dos espacios de distintos carácter, a la vez que se adapta y se integra con las edificaciones que tiene contacto.

La materialidad de la envolvente se lleva a cabo mediante piedras areniscas del lugar, con unas dimensiones de 0.40 x 0.75 metros y espesores diferentes según el lugar donde se coloque la piedra. Estas piedras se disponen en posición horizontal en los paramentos verticales, pero en las cubiertas su dirección cambia dependiendo de la orientación de la pendiente. El material le proporciona a la envolvente un color marrón claro característico de este tipo de piedra que, unido a su colocación, hacen entender que los volúmenes son monolitos atemporales que están ligados con la tradición.



01. Angular de 11.50x5.00cm // 02. Perfil de sección U // 03. Junta de neopreno // 04. Perfil de sección U // 05. Angular de 5.00x5.00cm

[105] Museo Rapperswil-Jona, :mlzd. Axonométrica constructiva de la envolvente y de la subestructura



01. Perfil en T doblada // 02. Perfil de sección compleja en C // 03. Grapa metálica

[106] Ayuntamiento de Harelbeke, Dehullu Architecten. Axonométrica constructiva de la envolvente y de la subestructura

La envolvente homogénea contemporánea se entiende como imagen nueva que se genera a partir de una forma compleja y tecnológica, que se adapta y se relaciona con los edificios adyacentes y su entorno a través de unos quiebros o facetas en su volumen. Este resultado formal de planos con pendientes distintas provoca la introducción de un sistema complejo compuesto por varios elementos, que es el que posibilita la autonomía de la piel exterior respecto de la estructura, a la vez que da forma a la imagen de la envolvente contemporánea.

Es por ello que conocer la división de funciones que se establece en estos sistemas constructivos es importante, identificando en primer lugar los sistemas que permiten el funcionamiento de la piel continua para conocer posteriormente la envolvente y la imagen que ofrecen, las piezas que componen el acabado. A través de los casos de estudio elegidos se pueden explicar cuatro tipologías diferentes tanto de funcionamiento, la subestructura, como de la apariencia, las piezas del acabado, de forma que se puede conocer en mayor profundidad la complejidad de la piel de la contemporaneidad.

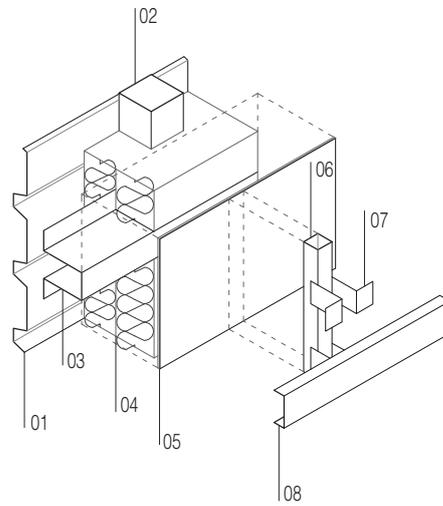
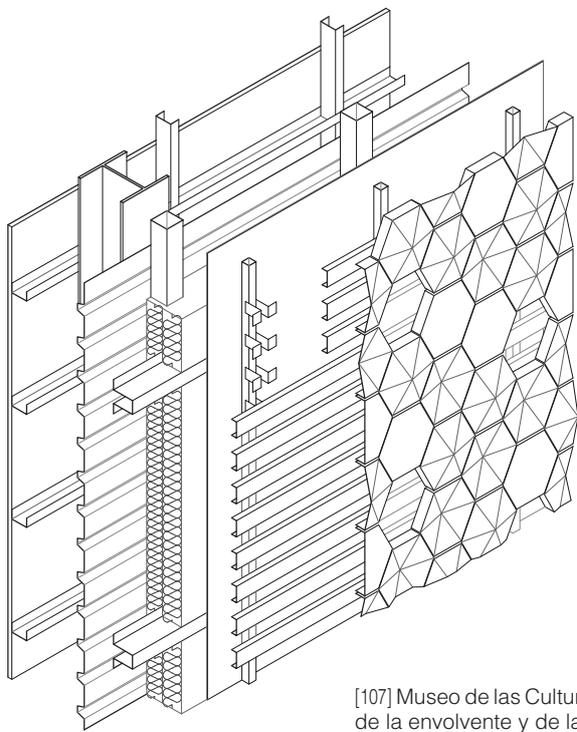
El funcionamiento de la envolvente mediante la subestructura depende del tipo que se realice, ya que puede ser un entramado de perfiles, dando lugar a sistemas ligeros mediante el uso de perfiles metálicos de aluminio, o por el contrario se utilizan anclajes o uniones tradicionales, que condensan la complejidad en una sola hoja de la envolvente. Estos tipos se explican mediante los casos de estudio, en los que se escoge un sistema y se homogeneiza para todo el proyecto, dando lugar a una envolvente con un carácter constructivo de paramento vertical u horizontal, según el tipo de detalle que se realiza.

El primer caso de subestructura es aquel que se resuelve linealmente, mediante perfiles o sistemas que se desarrollan en una dirección a lo largo de la piel continua para adoptar la forma deseada. Este tipo de subestructura se utiliza en el proyecto del Museo de Rapperswil-Jona, en el cual se genera un sistema de perfiles que se van adaptando a la estructura principal del edificio, ya que ésta también se dobla y se quiebra para adaptarse a las existencias, formando una envolvente ventilada.

Este sistema lineal vertical de subestructura de aluminio se complejiza debido a que se realiza a través de la superposición y unión de varios tipos de perfiles. Lo primero que aparece es un elemento de subestructura formando una sección en omega, compuesto por dos angulares en L atornillados a la estructura sobre unas juntas de neopreno para romper el puente térmico, y a estos angulares se les atornilla un perfil en U de aluminio para cerrar esta sección, la cual tiene la profundidad necesaria para colocar entre dos de estos perfiles el aislamiento térmico. A continuación aparece otro elemento, separado del anterior mediante una junta de neopreno y de una lámina impermeabilizante, compuesto por un perfil en U, en sentido opuesto al anterior para poder unirlos, y sobre éste se atornillan unos pequeños angulares en cada lado que servirán para pegar sobre ellos los paneles de cerramiento de la envolvente. De este modo, mediante esta compleja superposición de perfiles de aluminio se consiguen elementos rígidos y ligeros ya que se realizan con un material de bajo peso.

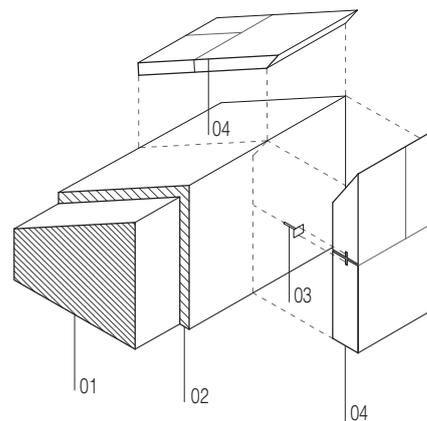
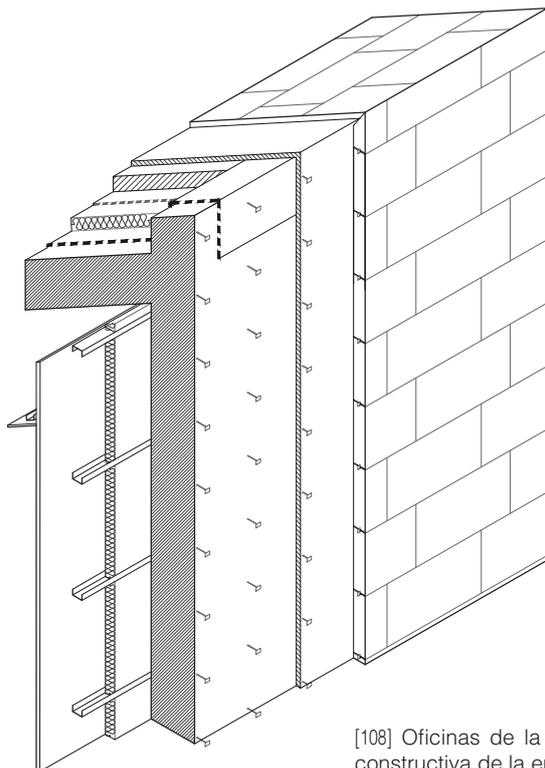
Pero esta subestructura tiene la particularidad de que no tiene continuidad a lo largo de los planos que definen la envolvente, sino que con cada giro de los planos se cortan los elementos formados por los perfiles de aluminio y se adaptan individualmente a la pendiente de cada tramo, generando pequeños vacíos en las aristas interiores de la envolvente, los cuales se aprovechan introduciendo un canalón para recoger el agua que puede entrar por las perforaciones de los paneles exteriores y que discurre por la lámina impermeabilizante. Debido a este tratamiento del agua que se realiza, se puede decir que este tipo de envolvente se construye como si fuese una cubierta ya que en un paramento que se entiende como vertical aparece tanto una lámina impermeabilizante como un canalón, elementos que generalmente aparecen en la parte superior de los edificios.

El segundo caso de subestructura es en el que no aparece únicamente una dirección en los perfiles que la forman, sino que hay dos direcciones, formando una retícula mediante un perfil en vertical y otro en horizontal, generalmente superpuestos en planos diferentes. Este caso se da en el proyecto del Ayuntamiento de Harelbeke, diferenciando ligeramente el sistema entre cubierta y fachada.



01. Chapa grecada // 02. Tubular 9.50x9.50cm
 // 03. Perfil omega // 04. Aislamiento térmico //
 05. Chapa metálica // 06. Tubular 4.50x4.50cm
 // 07. Angulares // 08. Perfil de sección en U

[107] Museo de las Culturas, Herzog & de Meuron. Axonométrica constructiva de la envolvente y de la subestructura



01. Elemento estructural // 02. Mortero de
 agarre // 03. Grapa metálica de sujeción //
 04. Pieza de piedra arenisca

[108] Oficinas de la D.O. Ribera del Duero, Barozzi Veiga. Axonométrica constructiva de la envolvente y de la subestructura

El sistema de subestructura de este proyecto queda formado por perfiles ligeros de aluminio de secciones complejas, no normalizadas, de forma que todos ellos están extruidos y su forma se adapta para que puedan ser unidos, tanto por tornillos como por encaje de un perfil en otro. El primer elemento que forma esta subestructura es un perfil extruido con una sección que es semejante a una T, pero su lado largo se dobla para formar una pequeña patilla, la cual sirve para atornillarlo a los elementos resistentes de la estructura. Entre estos perfiles verticales se coloca el aislamiento térmico de la envolvente. A continuación aparece un perfil continuo de sección compleja, compuesto de varios pliegues que finalmente se asemeja a una C, el cual se coloca perpendicularmente a la dirección del primero, dando lugar a la retícula compuesta por dos planos de perfiles. En este perfil en C se encajan las grapas que previamente se han atornillado a las placas que forman la piel exterior.

La particularidad del sistema, y con lo que se adapta a una envolvente homogénea, se sitúa en la cubierta. El tipo de perfiles y disposición es igual que en fachada, con la diferencia que el perfil complejo en forma de T doblada se levanta del paramento inclinado mediante unos pequeños pedestales metálicos, formando una cámara de aire ventilada entre la lámina de impermeabilización y los paneles de acabado. Debido a este uso de los mismos perfiles para la subestructura de distintos planos, el material de acabado y la formación de cámaras de aire, constructivamente se realiza un tipo de envolvente mediante la homogeneización del detalle de fachada.

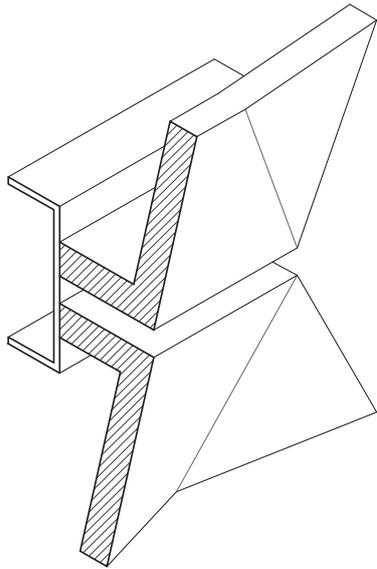
El tercer caso de subestructura tiene una mayor complejidad porque es una superposición de dos sistemas semejantes de perfiles que por sí solos ya forman un sistema resistente. Esta complejidad es debida a que la envolvente se diseña de forma exclusiva para este proyecto y no se utiliza un sistema estándar y desarrollado previamente. El proyecto en el que nos encontramos esta subestructura es el Museo de las Culturas, de Herzog & de Meuron en Basilea.

El primer sistema de perfiles que se puede reconocer es el que se une a la estructura metálica principal del proyecto, y se compone de un perfil tubular vertical y un perfil omega horizontal, formando una retícula que queda rellena entre los perfiles por paneles de aislamiento térmico. Este sistema se diferencia del otro por que se termina a ambos lados con chapas metálicas, formando in-situ un elemento semejante a un panel compuesto de acero con aislamiento en el núcleo y rigidizado con perfiles. El segundo sistema de la envolvente es el que sirve para unir las piezas cerámicas que forman la imagen y la piel exterior, y se compone por unos tubulares de pequeñas dimensiones verticales, unidos al primer sistema definido antes, y a éstos se les atornillan unas pletinas metálicas dobladas que sirven para recibir los perfiles de aluminio en "U" sobre los que se colocan los hexágonos cerámicos.

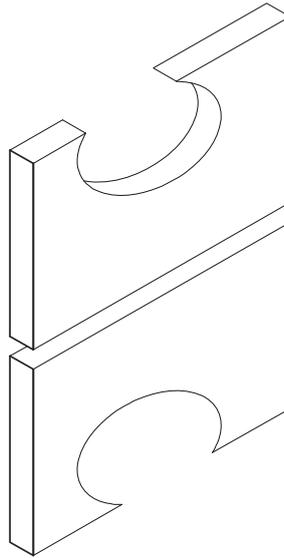
Este conjunto de dos sistemas de perfiles hace que toda la envolvente se pueda resolver con un mismo tipo de subestructura, tanto para los planos verticales como para los inclinados que forman la cubierta, existiendo particularidades en las esquinas y en los encuentros entre los planos de piezas cerámicas. Además, el primer sistema que une perfiles, aislamiento y placas metálicas, actúa a la vez de elemento impermeable al agua debido a las características del metal. Con esta clara continuidad del detalle constructivo y los perfiles que lo componen, la envolvente de este proyecto se ejecuta como un tipo de cubierta.

El cuarto caso hace referencia a un tipo de subestructura que no continúa con el modelo de unión de perfiles ligeros de aluminio que dan lugar a un sistema complejo, sino que para este ejemplo se varía el tipo de fijación de la piel exterior al realizarse mediante unas piezas metálicas de pequeña dimensión, provocando que se genere un sistema constructivo pesado ya que se necesita de una hoja masiva que proporcione la resistencia. El proyecto en el que se utiliza este sistema para generar la envolvente es el de las Oficinas de la D.O. Ribera del Duero en Roa, proyectado por el Estudio Barozzi Veiga.

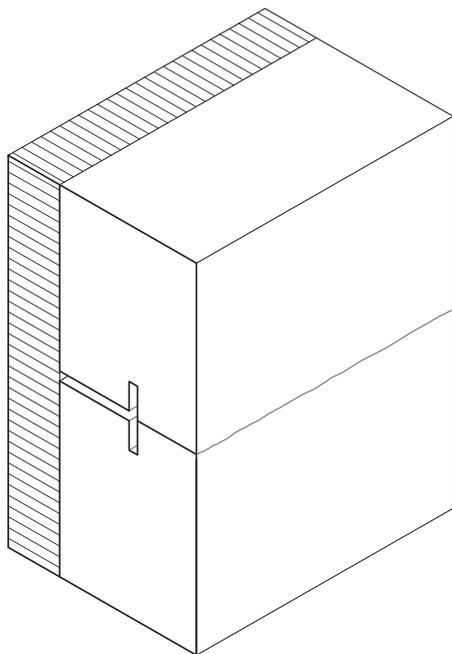
En este sistema la subestructura no se realiza con distintos perfiles, sino que únicamente aparecen apoyos puntales que se empotran en el elemento estructural del edificio, en este caso muros de hormigón armado, y en estas pequeñas piezas se encaja el aplacado de piedra que acaba la envolvente. Con este sistema, toda la complejidad de perfiles que se generaba en los otros casos se reduce y se concentra en estas piezas metálicas. Además, se coloca una capa de mortero de agarre para que las piezas de piedra tengan una mayor fijación y no recaiga todo el esfuerzo de resistir el peso en los elementos metálicos.



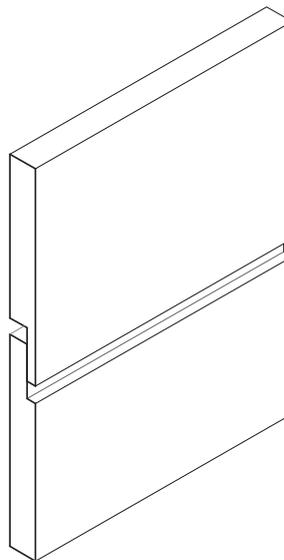
[109] Museo de las Culturas, Herzog & de Meuron.
Separación = 1.50 cm



[110] Junta abierta. Museo de Rapperswil-Jona, :mlzd.
Separación = 1.50 cm



[111] Junta cerrada. Oficinas de la D.O. Ribera del Duero, Barozzi Veiga



[112] Junta cerrada. Ayuntamiento de Harelbeke, Dehullu Architecten

Pero este sistema no se homogeneiza para toda la envolvente, la piel continua de piedra no se realiza de la misma forma en fachada que en cubierta o como pavimento, ya que la plaza urbana también es del mismo material. En fachada es donde aparecen estas piezas metálicas, frente a la cubierta y el pavimento que únicamente aparece el mortero de agarre, de forma que en los paramentos verticales se evita que las piezas de piedra puedan tener desplazamiento vertical debido a su peso mediante las fijaciones metálicas. De esta forma, se genera un sistema homogéneo compuesto por mortero de agarre y piedra para elementos horizontales que se prolonga por los muros verticales, introduciendo unas piezas de fijación metálicas.

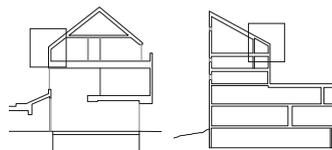
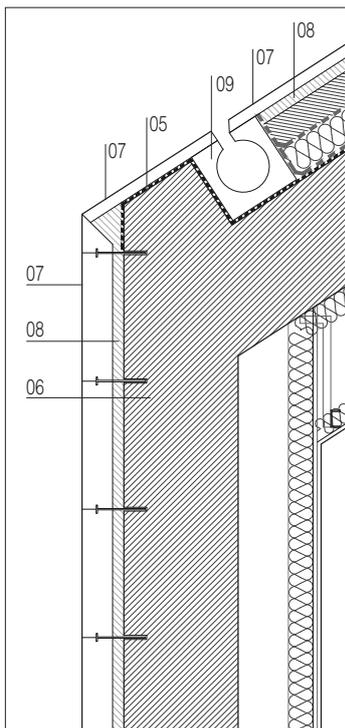
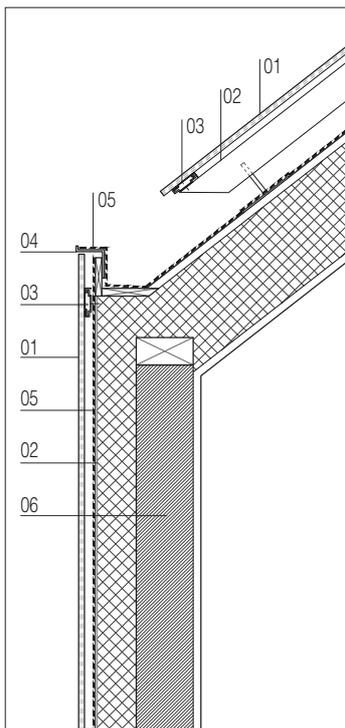
La apariencia de la envolvente no sólo se relaciona con el material y el color con el que se realiza la piel exterior, sino también con el sistema constructivo y las juntas que aparecen. Mediante la presencia de la junta o la composición que se puede realizar con ella, la envolvente se puede expresar como una piel compuesta por distintas piezas individuales o como una piel continua, siendo reconocibles o no los elementos que la componen. Esto se traduce en la ejecución de las juntas, si son abiertas o cerradas, y en este último caso si existe algún rebaje o no.

La junta abierta la podemos encontrar en los proyectos del Museo de Rapperswil-Jona de :MLZD y en el del Museo de las Culturas de Herzog & de Meuron. En estos casos, en las piezas que componen la piel exterior del proyecto no entran en contacto entre ellas, existe una separación de unos pocos centímetros, de forma que se reconocen como elementos individuales y la repetición de éstos, el ensamblaje de las piezas que se extienden por toda la superficie exterior, genera la envolvente homogénea.

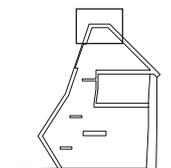
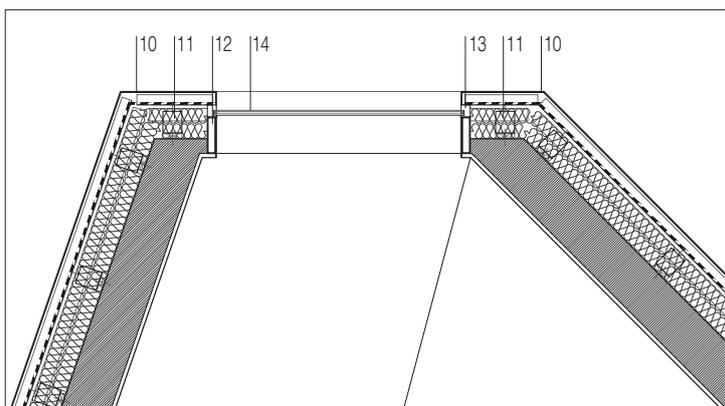
Constructivamente, esta pequeña separación entre las piezas que generan la piel exterior provoca que, además de producir una cámara de aire ventilada, las capas interiores que componen la envolvente queden expuestas a las acciones del viento y del agua, por lo que se hace necesaria una protección frente a estos condicionantes, con el fin de evitar el deterioro de los materiales constructivos. En el Museo de Rapperswil-Jona se protege el aislamiento térmico y el perfil de sección compuesta en omega mediante una lámina impermeabilizante, evitando que el material aislante se moje y no realice su función correctamente; mientras que en el Museo de las Culturas no es necesario introducir una lámina impermeable ya que el panel compuesto que se sitúa entre la estructura y la piel cerámica es impermeable, debido a que la chapa metálica, y la unión que se realiza entre ellas, no deja pasar el agua.

La apariencia de piel continua a través del uso de la junta cerrada entre las piezas que componen la piel exterior la observamos en los proyectos del Ayuntamiento de Harelbeke, de Dehullu Architecten, y en las Oficinas de la D.O. Ribera del Duero, de EBV. Debido a la ejecución mediante una junta cerrada, toda la envolvente se realiza como un elemento continuo y homogéneo, percibiendo el volumen como un monolito, en el caso de las Oficinas de EBV, o como un paramento continuo en el cual se establece un patrón visible que texturiza los planos, como ocurre en el Ayuntamiento de Harelbeke.

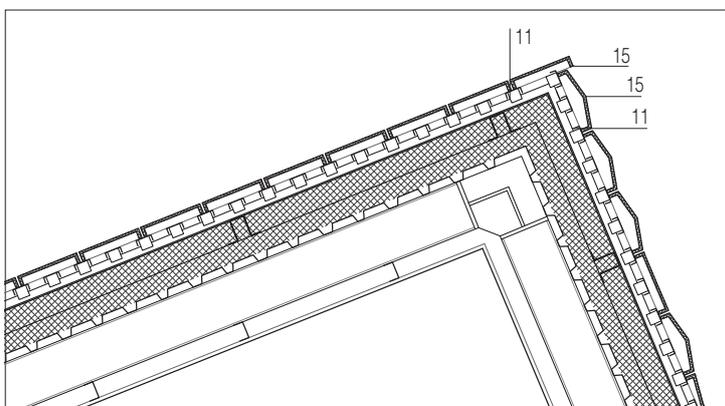
El uso de la junta cerrada provoca que no se necesite colocar una lámina de impermeabilización en los paramentos verticales, ya que el agua no consigue entrar a las capas interiores, pero sí se coloca en los planos inclinados para evitar posibles filtraciones, debidas a la diferencia de presión entre las dos caras de la piel, que afectasen a los materiales. Las juntas cerradas de la piel del Ayuntamiento de Harelbeke se realizan por solape de los paneles que forman el acabado de la envolvente, en los cuales no se hace necesario colocar ningún tipo de sellado, y es por este solape de paneles por lo que se genera un patrón en la imagen ya que es necesario dejar una pequeña separación por la dilatación del material. En el caso de las Oficinas de la D.O. Ribera del Duero, las piezas que componen la envolvente se colocan con una junta a hueso en toda la piel continua, de forma que con este tipo de unión se genera una junta cerrada.



Continuidad fragmentada por recogida de aguas. De lzq. a Drch.:
 [113] Ayuntamiento de Harelbeke, Dehullu Architecten. E. 1|20
 [114] Oficinas de la D.O. Ribera del Duero, Barozzi Veiga. E. 1|20



Continuidad fragmentada por introducción de un hueco.
 [115] Museo de Rapperswil-Jona, :mlzd. E. 1|40



Continuidad fragmentada por cambio de plano.
 [116] Museo de las Culturas, Herzog & de Meuron. E. 1|40

01. Acabado exterior Corian // 02. Perfil en T doblada // 03. Grapa metálica y perfil de sección compleja en C // 04. Chapa metálica // 05. Lámina de impermeabilización // 06. Elemento resistente // 07. Piezas de piedra arenisca // 08. Mortero de agarre // 09. Canal prefabricado de hormigón // 10. Chapa metálica perforada // 11. Subestructura // 12. Premarco metálico // 13. Carpintería fija metálica // 14. Vidrio // 15. Piezas cerámicas

La envolvente homogénea se clasifica y se define como aquella en la que se produce una continuidad material por toda la superficie exterior del edificio, generando una imagen en la que no se producen discontinuidades o cortes en el material. Pero esta no es la realidad constructiva de las pieles continuas, ya que en un número representativo de proyectos se producen pequeños cortes entre el material de distintos planos, que se sitúan en la envolvente de forma que desde la perspectiva con la que la observamos no se perciban, manteniendo de este modo una imagen homogénea y continua.

A través de los casos de estudio se pueden observar tres tipos de estas pequeñas discontinuidades, las cuales se suelen producir en las zonas superiores de la envolvente para no interferir sobre la imagen de continuidad material.

El primer tipo es aquel que se produce debido a la recogida de las aguas pluviales, y se observa tanto en el proyecto del Ayuntamiento de Harelbeke como en las Oficinas de la D.O. Ribera del Duero. En estos casos, en el punto más bajo del plano inclinado que actúa como cubierta se produce una grieta, una separación entre las piezas que forman la envolvente homogénea. Esta separación se hace más evidente en el Ayuntamiento de Harelbeke, donde existe una distancia de 25 centímetros entre el plano vertical y el inclinado, espacio en el que se realiza el pliegue de la lámina de impermeabilización para formar la conducción de las aguas hasta un punto. En el caso de las Oficinas de la D.O., esta grieta tiene una menor dimensión, de 5 centímetros de ancho, en la que se sitúa debajo un canal prefabricado de hormigón para la recogida de aguas.

La característica constructiva común para estos dos proyectos es que este corte de la continuidad física de la envoltura se aprovecha como punto a partir del cual se modifica el sistema de la subestructura que sujeta las piezas que componen la piel exterior, que pasa del sistema del plano inclinado al del plano vertical.

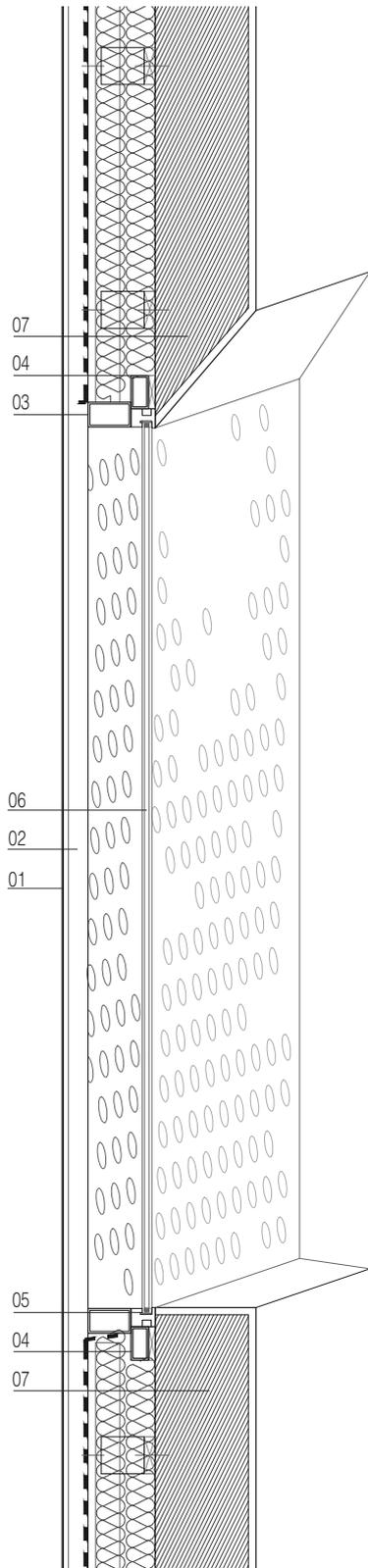
El segundo tipo de discontinuidad que se puede generar en una envolvente homogénea es por la introducción de un hueco o un lucernario que ocupe el ancho del plano sobre el que se ejecuta. El caso de estudio que presenta esta fractura en la continuidad es el Museo de Rapperswil-Jona con la introducción de un lucernario en el plano irregular de la parte superior del volumen.

Este lucernario supone la discontinuidad entre el plano inclinado urbano y el plano que mira al paisaje, sin llegar a tener incidencia sobre el sistema constructivo ya que este es homogéneo para toda la envolvente. De este modo, los paneles metálicos que forman la piel exterior se doblan al llegar al lucernario para ocultar la carpintería metálica, y se interrumpe la subestructura con perfiles tubulares, a modo de premarco, sobre los que se coloca la carpintería. Por lo tanto, con la introducción del lucernario no sólo se consigue iluminar cenitalmente el interior del proyecto, sino que sirve como elemento de ruptura física y conceptual, ya que no continúan los planos metálicos y se diferencia el carácter entre la imagen urbana y la imagen paisajística.

El último caso de ruptura de la continuidad de las piezas que componen una envolvente homogénea lo encontramos en el proyecto del Museo de las Culturas de Herzog & de Meuron. La discontinuidad se produce en los cambios de plano, principalmente entre los paramentos más verticales con los inclinados que forman la cubierta.

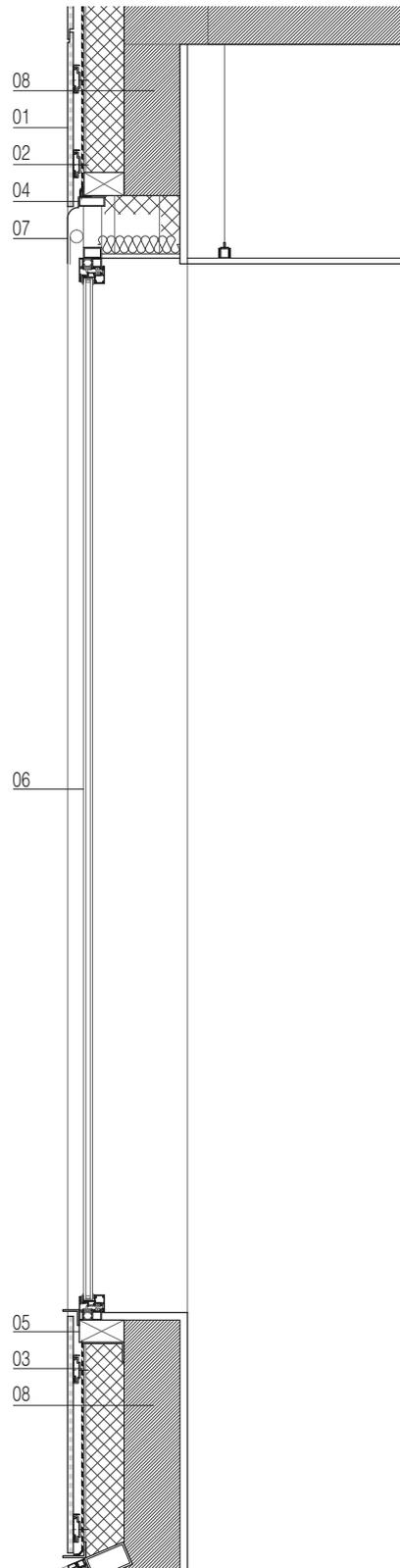
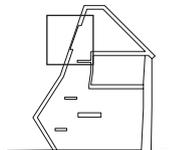
Debido a la geometría rígida de las piezas cerámicas que componen la piel continua del edificio, las piezas no se pueden plegar o doblar al llegar a las aristas que se generan en el volumen. La resolución constructiva que se aplica en este caso es ejecutar la piel de un plano hasta los límites que lo definen, y el plano que se ejecuta a continuación, que es el inclinado que forma la cubierta, se comienza con la primera pieza hexagonal en voladizo, es decir, que una parte de esta pieza se une a la subestructura de su plano, pero la otra se extiende ligeramente sobre el plano anteriormente realizado. De esta forma se genera una discontinuidad provocada por la propia complejidad y rigidez del sistema empleado, y que se resuelve ejecutando una piel de mayores dimensiones que el plano al cual revisten.

A través de estos casos se puede observar que, aunque existan interrupciones en la continuidad material de la piel exterior, proyectualmente y constructivamente se resuelven de forma que no distorsionen la imagen exterior de homogeneidad y continuidad que se persigue.



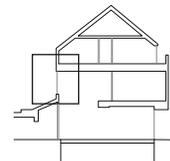
[117] Museo de Rapperswil-Jona,
:mlzd. Hueco, e. 1|20

01. Panel metálico // 02. Perfil subestructura // 03. Tubular metálico // 04. Premarco metálico // 05. Carpintería fija // 06. Vidrio // 07. Elemento resistente



[118] Ayuntamiento de Harelbeke,
Dehullu Architecten. Hueco, e. 1|20

01. Panel exterior // 02. Grapa y perfil en U // 03. Perfil en T // 04. Premarco metálico // 05. Premarco de madera // 06. Vidrio // 07. Chapa metálica // 08. Elemento resistente



El hueco se dice que es uno de los elementos compositivos más importantes en los edificios y, en el caso de las envolventes homogéneas, no pierde relevancia. El hueco es un elemento dinámico y de gran importancia constructiva, ya que hay que resolver adecuadamente su detalle para no generar problemas climáticos y acústicos en el interior. En relación con la envolvente homogénea, el hueco es un elemento que a priori da la sensación de que, por consecuencia de la búsqueda de esa continuidad material, se esconde bajo la piel exterior y se desmaterializa para que el revestimiento exterior se prolongue y colonice toda la envolvente.

A través de los casos de estudio se pueden obtener cuatro ejemplos diferenciados en cuanto al tratamiento del hueco y cómo afecta a la continuidad material de la envolvente.

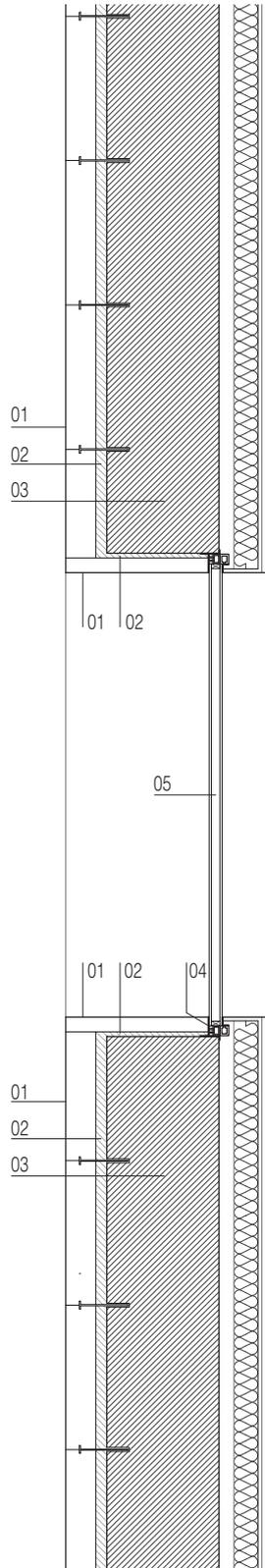
El primer caso se puede clasificar como la desmaterialización del hueco, ya que en el Museo de Rapperswil-Jona se genera una envolvente continua sin presencia de huecos, salvo el de la puerta de acceso cuando está abierto el museo ya que en ese punto los paneles se pliegan de forma especial para poder acceder. Esta continuidad es debida a que los paneles metálicos que forman la envolvente continúan por delante del hueco, no se cortan, pero para facilitar la entrada de luz y la posibilidad de vistas, los paneles que se encuentran sobre los huecos tienen un mayor número de perforaciones, ayudando así a componer una imagen exterior que juega a la continuidad sin huecos, pero los marca a través del patrón de huecos que se realizan en los paneles metálicos.

Constructivamente, el hueco adquiere mayor complejidad ya que interfiere con el desarrollo de la subestructura a la vez que la piel exterior es continua. La carpintería metálica fija de la ventana se coloca en la cara exterior del muro de hormigón, entre éste y la piel metálica, mediante un premarco metálico al que se atornilla. Sobre este conjunto de premarco y carpintería se coloca un perfil tubular de mayor sección, generando un marco metálico de mayor profundidad en todo el perímetro exterior del hueco. Este grupo de piezas provoca que se rompa la continuidad del primer elemento de la subestructura, el que tiene una sección de omega compuesta por dos perfiles, ya que tienen la misma profundidad. La desaparición de este primer elemento de subestructura en el hueco no supone un corte en la continuidad del perfil compuesto sobre el que se colocan los paneles metálicos, haciendo posible de esta manera que la piel exterior pueda tener continuidad aunque de cara al interior se vea el desarrollo de un elemento de la subestructura. En resumen, este tipo de hueco se resuelve reforzando el perímetro del hueco con un tubular que provoca que la mitad de la sección del elemento de la subestructura se interrumpa y se corte, permitiendo que con la otra mitad se pueda ejecutar la continuidad de la piel exterior.

El segundo caso es el hueco que no se oculta detrás de la piel, sino que se integra en la línea de acabado de la envolvente. Esto ocurre en el Ayuntamiento de Harelbeke, en la fachada que da al patio interior, no en la fachada norte que el hueco se ejecuta en distinto plano y no hay continuidad material.

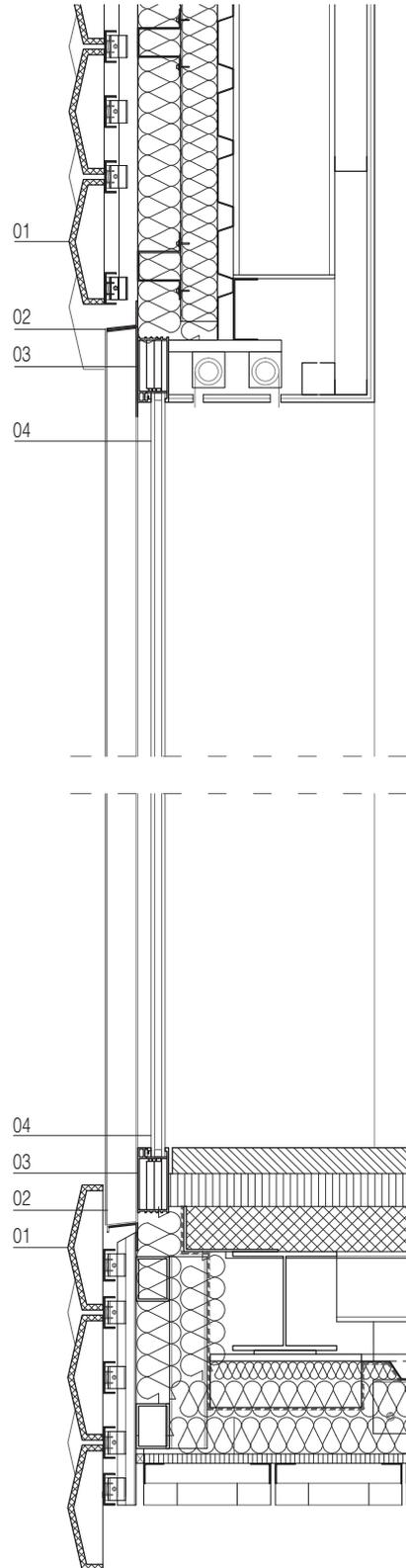
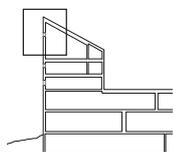
El hueco que se integra en la envolvente se realiza de forma que todo el conjunto se pueda entender como continuo y únicamente se perciba el vidrio de la ventana. En el detalle constructivo de este hueco, en la parte superior, existe continuidad e integración gracias a la colocación de una chapa metálica del mismo color que los paneles que forman el acabado exterior de la piel, y esta chapa se une a un perfil metálico que forma parte de la subestructura de la carpintería, dando lugar a una continuidad por color. En la parte inferior, el panel de la piel exterior se prolonga hasta la carpintería metálica, que es de color blanco, a la cual se le atornilla una chapa de remate para generar un pequeño goterón y sirve de remate para el panel Corian. Para este caso de hueco, la introducción de una chapa metálica del mismo color que la piel exterior y la prolongación de ésta hacen que el hueco y la carpintería se integren en la envolvente.

Para el tercer caso, el hueco no se integra en la envolvente o queda oculto, sino que provoca una perforación tanto en la piel exterior como en la estructura, lo que conlleva que el revestimiento entre hacia el hueco, entendiéndose éste como una horadación, puntos en los que la carpintería se empuja hacia el interior y se distorsiona la piel. El proyecto que representa este tipo de hueco es el de las Oficinas de la D.O. Ribera del Duero.



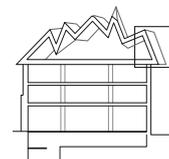
[119] Oficinas de la D.O. Ribera del Duero, Barozzi Veiga. Hueco, e. 1|20

01. Pieza de piedra arenisca // 02. Mortero de agarre // 03. Elemento resistente // 04. Carpintería metálica // 05. Vidrio



[120] Museo de las Culturas, Herzog & de Meuron. Hueco, e. 1|20

01. Piezas cerámicas // 02. Chapa de aluminio // 03. Carpintería metálica // 04. Vidrio

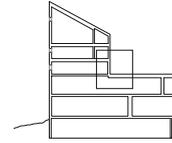
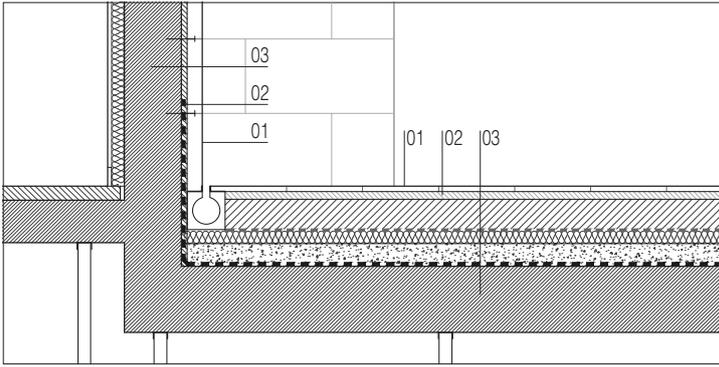


El detalle de este tipo de hueco se caracteriza por tener la carpintería de la ventana en el interior, lo que provoca que, para no dejar visto el espesor del muro, se coloque una pieza de piedra perpendicular al paramento vertical, de forma que se salva el espesor con la misma materialidad y, en consecuencia, el sistema de unión entre las piezas exteriores con el elemento resistente se prolonga bajo esta pieza que cambia su dirección, por lo que la capa de mortero de agarre entra en el hueco. De esta forma, se genera un detalle que se resuelve a través del giro de 90° del sistema constructivo, para poder entender la envolvente y el volumen como un elemento masivo de gran espesor, ya que el hueco se percibe como una perforación que tiene la misma materialidad.

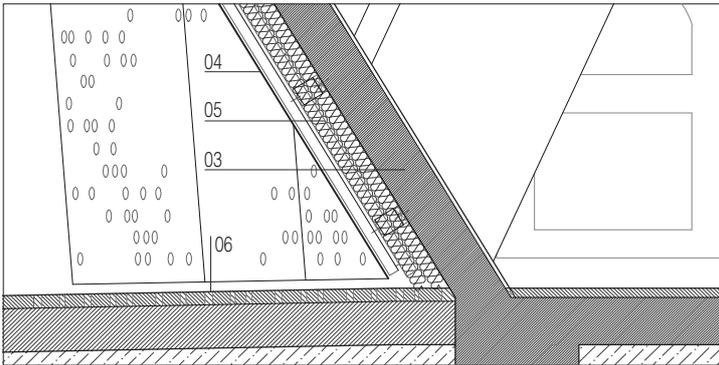
El cuarto y último caso de hueco en una envolvente homogénea se ejemplifica en el proyecto del Museo de las Culturas de Herzog & de Meuron, en el cual el hueco se desvincula de la envolvente, lo que provoca que para poder cumplir su función y que la luz entre, se eliminan piezas que componen la piel exterior. De esta forma, se genera un borde quebrado, como una huella de las piezas eliminadas que liberan el hueco.

Constructivamente, la realización de este hueco supone que la subestructura exterior de esta envolvente, la formada por un tubular vertical y un perfil con sección en U horizontal, se corte y no se prolongue por delante del hueco. Este corte de los perfiles provoca que las piezas cerámicas que estarían unidas a ellos tengan alguno de sus lados en voladizo, ya que sería en la continuación de esos perfiles cuando las piezas cerámicas se unirían a un elemento metálico. Debido a estas piezas con una parte en voladizo se genera el dibujo quebrado del hueco.

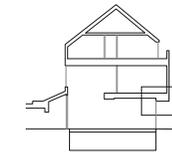
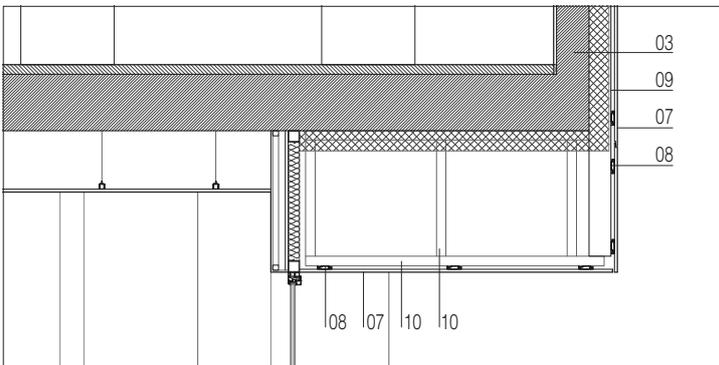
Tras estudiar la ejecución del hueco en estos cuatro casos de estudio se observa que, al realizar una envolvente homogénea y continua, se puede introducir el hueco como un elemento a través del cual componer la imagen final de la envolvente, sin necesidad de recurrir a esconderlo bajo la hoja del acabado, a la vez que se pueda seguir percibiendo la continuidad material de la piel exterior debido al trabajo en el detalle del encuentro entre estos dos elementos.



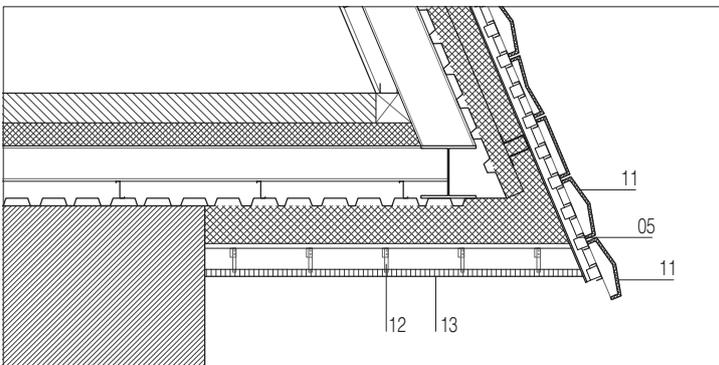
Prolongación de la materialidad de la envolvente por el pavimento
[121] Oficinas de la D.O. Ribera del Duero, Barozzi Veiga. E. 1|40



Prolongación de la envolvente hasta el pavimento, sin entrar en contacto.
[122] Museo de Rapperswil-Jona, :mlzd. E. 1|40



La envolvente se encuentra elevada y se pliega, continuando con el mismo material.
[123] Ayuntamiento de Harelbeke, Dehullu Architecten. E. 1|40



Ruptura de la continuidad al cambiar el material de la piel exterior en el plano inferior.
[124] Museo de las Culturas, Herzog & de Meuron. E. 1|40

01. Piezas de piedra arenisca // 02. Mortero de agarre // 03. Elemento resistente // 04. Chapa metálica perforada // 05. Sistema de subestructura // 06. Pavimento urbano // 07. Acabado exterior Corian // 08. Grapa metálica y perfil de sección compleja en C // 09. Perfil de sección en T doblada // 10. Tubular subestructura // 11. Piezas cerámicas // 12. Perfiles de cuelgue // 13. Rejilla de aluminio

Como se ha mencionado en el apartado de envolventes urbanas, estos proyectos al tratarse de edificios que se plantean como una rehabilitación o una ampliación, su posición respecto al espacio urbano se encuentra condicionado desde el comienzo del proyecto. A través de los casos de estudio se puede estudiar con un mayor grado de detalle distintas soluciones y formas de acabar la envolvente frente al espacio urbano.

El primer caso es uno de los extremos que nos podemos encontrar en cuanto a la relación con la envolvente, ya que se trata del proyecto de las Oficinas de la D.O. proyectada por EBV. En este caso, la relación con el espacio urbano, el suelo, se produce mediante la prolongación del mismo material que en el edificio, entendiendo los volúmenes como elementos macizos que emergen del plano del zócalo. Esta continuidad provoca que la resolución constructiva del detalle de este pavimento sea la misma que para los planos inclinados que actúan como cubierta en los volúmenes, además de que este suelo sirve como cubierta del zócalo en el que se desarrolla el programa. Por lo tanto se establece una relación de prolongación de la envolvente por el espacio urbano, dando lugar a una continuidad material y constructiva.

El segundo caso de relación con el espacio urbano es el más extendido y el que se repite con más frecuencia. En este caso, el proyecto se posa con el suelo y la envolvente se prolonga hasta la cota más baja, pero sin entrar en contacto con el pavimento. Este tipo de relación se observa en el Museo de Rapperswil-Jona, en el que los paneles metálicos descienden hasta la cota de la calle, sin entrar en contacto con ella ya que constructivamente se realiza unos centímetros elevada para evitar posibles golpes sobre los paneles o deterioro del acabado.

El tercer caso se encuentra en el proyecto del Ayuntamiento de Harelbeke, en el que la envolvente no entra en contacto con el suelo, se establece un primer elemento de vidrio que provoca que se eleve y se pliegue. Este quiebro que realiza la envolvente, en el que la parte inferior se realiza con el mismo material que el resto del edificio, provoca que en el interior aparezca una subestructura de perfiles metálicos que permita colocar los perfiles a los que se les grapa los paneles. Es decir, se realiza una subestructura que conecte la subestructura del sistema de la envolvente con la estructura principal.

El cuarto y último caso se puede clasificar de nuevo como extremo, ya que es en el cual el edificio se encuentra sobre una pre-existencia, por lo que no entra en contacto con el suelo. El Museo de las Culturas de Herzog & de Meuron se encuentra en esta posición. La respuesta que adopta el edificio en la parte inferior de su envolvente es romper la homogeneidad y continuidad que se da en el resto de la piel, ya que el plano horizontal inferior se ejecuta con una rejilla metálica de aluminio unida a la subestructura del panel compuesto rigidizado, el cual sí que tiene continuidad. Por lo tanto, sí se genera una respuesta homogénea en cuando a la continuidad de la subestructura, pero el material cambia y se opta por una respuesta a través de dos materiales.

CONCLUSIÓN

La envolvente homogénea se ha visto ligada históricamente a los avances tecnológicos y estructurales, los cuales han posibilitado la introducción de nuevos tipos y materiales, rompiendo con la tradición constructiva que se daba en el esa época. Pero no ha sido hasta la introducción de nuevos conceptos y variables cuando se ha podido generar una envolvente liberada de las reglas tradicionales de forma y construcción.

Esta nueva envolvente de la contemporaneidad es autónoma, flexible, que actúa como filtro con el espacio exterior y da respuesta a los continuos cambios a los que se ve sometida. Dentro de la amplia variedad de casos con este tipo de piel continua, se identifica que aquella que está situada en núcleos urbanos consolidados, entre medianeras o en contacto con edificaciones ya existentes, adquiere una mayor complejidad debido a su situación, posición e influencias del entorno, además de ofrecer una imagen más radical mediante una piel exterior facetada que genera pequeños hitos-esculturas en la trama urbana.

La complejidad no sólo se traduce en buscar respuestas proyectuales de adaptación de la forma, conexión, luz, etc., o en respuestas urbanas, sino que constructivamente la piel exterior se tiene que realizar sobre algo previamente planeado, de formas complejas y voluntad artística, por lo que únicamente con el trabajo de la materialidad no se resuelve.

Para poder realizar estas formas se introducen los sistemas de subestructura, los cuales se adaptan a la forma deseada de la piel, mediante la unión de diferentes perfiles ligeros de aluminio. Estos sistemas son los que aumentan la complejidad constructiva de este tipo de envolvente continua, ya que aparece un mayor número de perfiles que consiguen la resistencia necesaria para soportar las piezas que componen la imagen del edificio, así como para adaptarse a la geometría facetada.

Esta subestructura, pese a los avances tecnológicos que se han realizado, no genera un sistema homogéneo para toda la envolvente, ya que la solución al sistema constructivo que se adopta tiene carácter de fachada o cubierta. Para conseguir la ejecución de una piel continua es el arquitecto, y el conocimiento constructivo, lo que provoca que se pueda modificar ligeramente el sistema o introducir algún elemento que posibilite prolongar el detalle constructivo desde un paramento a todo el edificio, generando no solo una homogeneidad material sino también constructiva.

Se identifica el sistema constructivo de subestructura con carácter de cubierta como el más conveniente y el más sencillo de adaptar para construir una envolvente homogénea, ya que como se ha visto en los casos de estudio, el mismo sistema para paramentos horizontales o inclinados sirve para los verticales si se introduce una pequeña modificación o añadido, de forma que el sistema no varía conceptualmente.

Pero constructivamente la subestructura no centra todos los esfuerzos para la realización de una envolvente homogénea. La ejecución de los huecos, la unión entre los diferentes planos que forman el volumen o la integración de elementos como canalones o lucernarios, son de gran importancia, por lo que el detalle constructivo ha de resolverse para que estos puntos críticos de la envolvente no rompan la imagen de continuidad que se busca en estos tipos de pieles.

Con el estudio del detalle de distintos casos en los que se busca integrar estos elementos, se observa que la solución constructiva más adecuada es la que se realiza mediante la prolongación de las piezas que forman la piel y la colocación de los elementos a integrar en la cara exterior de la envolvente, tras la línea del material. Esta solución provoca que se oculten tras los paneles de la piel otro tipo de componentes como carpinterías, prefabricados o elementos constructivos, dando lugar a que únicamente sea el vidrio del hueco o una grieta lo que se perciba, elementos fácilmente integrables con las juntas que se generan entre las piezas que componen la piel. De esta forma se puede realizar una composición o un patrón en la envolvente con la que se consiga que no se distorsione la imagen final continua.

En resumen, para la ejecución de la envolvente homogénea es necesario realizar un trabajo constructivo y de detalle, tanto para resolver un complejo sistema que se adapte a las formas que se diseñan y que une las piezas que componen la piel con los elementos estructurales, como para integrar u ocultar en la solución de piel continua los elementos que pueden ocasionar discontinuidades o rupturas, de forma que tanto en la percepción como en la imagen que genera esta piel se pueda entender un elemento homogéneo y continuo.

BIBLIOGRAFÍA

PUBLICACIONES

- AA.VV; *“Tratado de construcción: Sistemas”*, Ediciones Munilla-Lería, Madrid
- Araujo Armero, Ramón; *“Tectónica. La arquitectura como técnica (1)”*, ATC Ediciones SL, Madrid, 2007.
- Baraona Pohl, Ethel; *“Piel”*, Ed. ethel baraona pohl, Barcelona, 2007.
- Frampton, Kenneth; *“Historia crítica de la arquitectura moderna”*, 3ª Ed. 2005, Gustavo Gili SA, Barcelona
- Ito, Toyo; *“Arquitecturas en el bosque de los medios”*, Ediciones Generales de la Construcción, Valencia
- Koolhaas, Rem; *“Acerca de la ciudad”*, Gustavo Gili SL, Barcelona, 2014.
- Leatherbarrow, David & Mostafavi, Mohsen; *“La superficie de la arquitectura”*, Ediciones Akal, Madrid, 2008.
- LeCuyer, Annette; *“EFTE. Technology and Desing”*, Birkhauser Verlag, Berlín, 2008.
- Rueda, Óscar & Pizarro, Maria José. *Bekleidung: Gottfried Semper y la técnica textil como origen de la envolvente en la arquitectura*. A: *“DC papers | Revista de crítica y teoría de la arquitectura”*, 2013, núm. 25-26, p. 61-72
- Trovato, Graziella; *“Des-Velos. Autonomía de la envolvente en la arquitectura contemporánea”*, Ediciones Akal, Madrid, 2007.
- Venturi, Robert; *“Complejidad y contradicción en la arquitectura”*, 2ª Ed. 2012, Gustavo Gili SL, Barcelona
- Arquitectura Viva N° 130, La hora solar*, Arquitectura Viva SL, Madrid
- Arquitectura Viva N° 141, Espacio efímeros*, Arquitectura Viva SL, Madrid
- Arquitectura Viva N° 156, Industry buildings*, Arquitectura Viva SL, Madrid, 2013.
- Arquitectura Viva N° 170, Expanded icons*, Arquitectura Viva SL, Madrid, 2015.
- Arquitectura Viva N° 93, Masa crítica*, Arquitectura Viva SL, Madrid, 2003.
- Arquitectura Viva N°151, Local material*, Arquitectura Viva SL, Madrid, 2013.
- AV Monografías, Materiales de construcción, Nª 115*, Arquitectura Viva SL, Madrid, 2005.
- AV Monografías, Obra Mínima, Nª 140*, Arquitectura Viva SL, Madrid, 2009.
- AV Monografías, Casas en detalle, Nª 145*, Arquitectura Viva SL, Madrid, 2010.
- AV Monografías, Herzog & de Meuron, Nª 157-158*, Arquitectura Viva SL, Madrid, 2012.
- AV Monografías, España 2013, Nª 159-160*, Arquitectura Viva SL, Madrid, 2013.
- AV Monografías, Paulo Mendes da Rocha, Nª 161*, Arquitectura Viva SL, Madrid, 2013.
- Envolvente Arquitectónica, N°1-12*, Esinal Edificiones, Zarautz, Guipúzcoa, 2012-2015.
- Peters, Nils, *Prouvé*, Taschen GmbH, Köln, Alemania, 2006.
- Betsky, Aaron, *UNStudio*, Taschen GmbH, Köln, Alemania, 2007.

Jodidio, Philip, *Niemeyer*, Taschen GmbH, Köln, Alemania, 2012.

Tectónica, Fachadas ligeras, N°01, ATC Ediciones SL, Madrid

Tectónica, Envolventes, N°02, ATC Ediciones SL, Madrid

Tectónica, Hormigón, N°03, ATC Ediciones SL, Madrid

Tectónica, El hueco, N°04, ATC Ediciones SL, Madrid

Tectónica, Acero, N°09, ATC Ediciones SL, Madrid

Tectónica, Vidrio, N°10, ATC Ediciones SL, Madrid

Tectónica, Cerámica, N°15, ATC Ediciones SL, Madrid

Tectónica, Geometría, técnica y arquitectura, N°17, ATC Ediciones SL, Madrid

Tectónica, Rehabilitación, N°18, ATC Ediciones SL, Madrid

Tectónica, Plásticos, N°19, ATC Ediciones SL, Madrid

Tectónica, Aluminio, N°22, ATC Ediciones SL, Madrid

Tectónica, Rehabilitación: la arquitectura moderna, N°33, ATC Ediciones SL, Madrid

FIGURAS

- FIGURA [01] _ [página web] Acceso 19 Julio 2015. Disponible en: <http://www.florenca.es/arquitectura-y-arte/las-iglesias/santa-maria-novella.htm>
- FIGURA [02] _ [página web] Acceso 19 Julio 2015. Disponible en: <http://areeweb.polito.it/didattica/01CMD/catalog/002/1/html/025.htm>
- FIGURA [03] _ [página web] Acceso 19 Julio 2015. Disponible en: https://estudiandoloartistico.wordpress.com/2012/12/05/arquitectura-en-francia-entre-el-clasicismo-y-la-utopia/ledoux_-_projet_de_maison_de_gardes_agricoles/
- FIGURA [04] _ [página web] Acceso 19 Julio 2015. Disponible en: <http://butdoesitfloat.com/i-want-to-be-where-you-are>
- FIGURA [05] _ Tectónica, Vidrio Nº 10, ATC Ediciones SL, Madrid. Pág. 6
- FIGURA [06] _ Tectónica, Vidrio Nº 10, ATC Ediciones SL, Madrid. Pág. 4
- FIGURA [07] _ [página web] Acceso 20 Marzo 2015. Disponible en: http://www.greatbuildings.com/cgi-bin/gbi.cgi/Palm_House_at_Kew_Gardens.html/cid_1764036.html
- FIGURA [08] _ [página web] Acceso 08 Marzo 2015. Disponible en: http://cf.archdaily.com/media/images/51d4/9a1f/b3fc/4b58/3400/020b/large_jpg/789px-Crystal_Palace_General_view_from_Water_Temple.jpg?1372887581
- FIGURA [09] _ [página web] Acceso 08 Marzo 2015. Disponible en: <http://paristeampunk.canalblog.com/tag/Crystal%20Palace>
- FIGURA [10] _ [página web] Acceso 08 Marzo 2015. Disponible en: http://es.wikiarquitectura.com/index.php/Crystal_Palace
- FIGURA [11] _ Tectónica, Vidrio Nº 10, ATC Ediciones SL, Madrid. Pág. 6
- FIGURA [12] _ [página web] Acceso 22 Julio 2015. Disponible en: http://es.wikiarquitectura.com/index.php/Pabell%C3%B3n_de_Cristal_en_la_exposici%C3%B3n_del_Werbund
- FIGURA [13] _ [página web] Acceso 22 Julio 2015. Disponible en: http://es.wikiarquitectura.com/index.php/Pabell%C3%B3n_de_Cristal_en_la_exposici%C3%B3n_del_Werbund
- FIGURA [14] _ [página web] Acceso 02 Agosto 2015. Disponible en: https://www.vialibri.net/552display_i/year_1914_50_0.html
- FIGURA [15] _ [página web] Acceso 02 Agosto 2015. Disponible en: <http://pointingthelight.tumblr.com/post/55597298895/paul-scheerbarth-glasarchitektur-1914>
- FIGURA [16] _ [página web] Acceso 15 Agosto 2015. Disponible en: http://etsavega.net/dibex/Taut_Alpine.htm
- FIGURA [17] _ [página web] Acceso 15 Agosto 2015. Disponible en: http://etsavega.net/dibex/Taut_Alpine.htm
- FIGURA [18] _ Tectónica, Vidrio Nº 10, ATC Ediciones SL, Madrid. Pág. 7
- FIGURA [19] _ [página web] Acceso 17 Agosto 2015. Disponible en: <http://www.aq.upm.es/Departamentos/Composicion/webcompo/Introduccion/Grupol/2014/45%20Mies%20van%20der%20Rohe.pdf>
- FIGURA [20] _ [página web] 17 Agosto 2015. Disponible en: http://www.urbipedia.org/index.php?title=Monumento_a_Karl_Liebnecht_y_Rosa_Luxemburg
- FIGURA [21] _ [página web] Acceso 15 Abril 2015. Disponible en: http://www.arcadja.com/auctions/es/loos_adolf/artista/361753/
- FIGURA [22] _ [página web] Acceso 15 Abril 2015. Disponible en: <http://hasxx.blogspot.com.es/2014/09/la-villa-muller-1928-1930-adolf-loos-2.html>
- FIGURA [23] _ [página web] Acceso 16 Abril 2015. Disponible en: <https://www.studyblue.com/notes/note/n/aud-10b-updated-1-am/deck/11658617>
- FIGURA [24] _ [página web] Acceso 16 Abril 2015. Disponible en: <http://kalboor.com/corseaux>
- FIGURA [25] _ [página web] Acceso 16 Abril 2015. Disponible en: <http://rubens.anu.edu.au/hdocs/surveys/modarch/byarch/display00171.html>
- FIGURA [26] _ [página web] Acceso 16 Abril 2015. Disponible en: http://architectural-tech.blogspot.com.es/2013/09/le-corbusier_18.html
- FIGURA [27] _ [página web] Acceso 16 Abril 2015. Disponible en: http://architectural-tech.blogspot.com.es/2013/09/le-corbusier_18.html
- FIGURA [28] _ [página web] Acceso 23 Agosto 2015. Disponible en: <http://farnsworthhouse.org/>
- FIGURA [29] _ [página web] Acceso 23 Agosto 2015. Disponible en: <http://theglasshouse.org/>
- FIGURA [30] _ [página web] Acceso 25 Marzo 2015. Disponible en: http://es.wikiarquitectura.com/index.php/Catedral_de_Cristal
- FIGURA [31] _ [página web] Acceso 25 Marzo 2015. Disponible en: <http://www.nyc-architecture.com/MID/MID134.htm>
- FIGURA [32] _ Finotti, Leonardo [página web] Acceso 07 Abril 2015. Disponible en: <http://www.metalocus.es/content/es/blog/latinoam%C3%A9rica-en-construcci%C3%B3n-arquitectura-1955-1980-moma>

- FIGURA [33] _ [página web] Acceso 07 abril 2015. Disponible en: http://es.wikiarquitectura.com/index.php?title=Iglesia_de_Atlantida
- FIGURA [34] _ Tectónica, Cerámica N° 15, ATC Ediciones SL, Madrid. Pág. 7
- FIGURA [35] _ AV Monografías, Materiales de construcción, N° 115, Arquitectura Viva SL, Madrid, 2005. Pág. 113
- FIGURA [36] _ Jodidio, Philip. Niemeyer, Taschen GmbH, Köln, Alemania, 2012. Pág. 58
- FIGURA [37] _ Jodidio, Philip. Niemeyer, Taschen GmbH, Köln, Alemania, 2012. Pág. 59
- FIGURA [38] _ AV Monografías, Mendes da rocha, N°161, Arquitectura Viva SL, Madrid, 2013. Pág. 31
- FIGURA [39] _ AV Monografías, Mendes da rocha, N°161, Arquitectura Viva SL, Madrid, 2013. Pág. 40
- FIGURA [40] _ [página web] Acceso 02 Mayo 2015. Disponible en: http://www.architectmagazine.com/design/brutalist-theater-in-baltimore-faces-demolition_o
- FIGURA [41] _ [página web] Acceso 02 Mayo 2015. Disponible en: http://www.boston.com/news/local/massachusetts/articles/2008/12/30/menino_shelves_plan_to_replace_city_hall/
- FIGURA [42] _ [página web] Acceso 02 Mayo 2015. Disponible en: <http://www.rolublog.com/2012/02/geometry-is-a-branch-of-mathematics-concerned-with-questions-of-shape-size-relative-position-of-figures-and-the-properties-of-space-geometry-arose-independently-in-a-number-of-early-cultures-as-a/>
- FIGURA [43] _ [página web] Acceso 02 Mayo 2015. Disponible en: <http://www.mecanica.upm.es/~pantolin/candela.html>
- FIGURA [44] _ Tectónica, Plásticos N° 19, ATC Ediciones SL, Madrid. Pág. 6
- FIGURA [45] _ Tectónica, Plásticos N° 19, ATC Ediciones SL, Madrid. Pág. 6
- FIGURA [46] _ Tectónica, Plásticos N° 19, ATC Ediciones SL, Madrid. Pág. 8
- FIGURA [47] _ Tectónica, Plásticos N° 19, ATC Ediciones SL, Madrid. Pág. 8
- FIGURA [48] _ Tectónica, Plásticos N° 19, ATC Ediciones SL, Madrid. Pág. 11
- FIGURA [49] _ AV Monografías, Materiales de construcción, N° 115, Arquitectura Viva SL, Madrid, 2005. Pág. 117
- FIGURA [50] _ Peters, Nils, Prouvé, Taschen GmbH, Köln, Alemania, 2007. Pág. 84
- FIGURA [51] _ Elaboración propia
- FIGURA [52] _ Summer, Edmund [página web] Acceso 18 Marzo 2015. Disponible en: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-138703/balancing-barn-mvrdv>
- FIGURA [53] _ Brittain, James [página web] Acceso 18 Marzo 2015. Disponible en: <http://www.dezeen.com/2012/09/20/old-bearhurst-by-duggan-morris/>
- FIGURA [54] _ Hadjiaslanis, Yannis [página web] Acceso 01 Abril 2015. Disponible en: <http://www.archdaily.com/430369/art-warehouse-in-greece-a31-architecture/>
- FIGURA [55] _ De Guzmán, Miguel [página web] Acceso 05 Mayo 2015. Disponible en: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-29730/casa-en-never-never-land-andres-jaque>
- FIGURA [56] _ Outillas, Jose Manuel [página web] Acceso 18 Marzo 2015. Disponible en: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/750140/cizur-menor-ah-arquitectoS>
- FIGURA [57] _ Welch, Adrian [página web] Acceso 18 Marzo 2015. Disponible en: <http://nordarchitecture.com/projects/bell-simpson-house-2/>
- FIGURA [58] _ [página web] Acceso 18 Marzo 2015. Disponible en: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/628260/casa-bierings-rocha-tombal-architecten>
- FIGURA [59] _ Petter, Nils [página web] Acceso 18 Marzo 2015. Disponible en: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-196447/twisted-house-jva>
- FIGURA [60] _ 60 Bague, Alejo [página web] Acceso 218 Marzo 2015. Disponible en: http://wp.ferrater.com/?oab_proyecto=ong-viladoms&idioma=_es
- FIGURA [61] _ [página web] Acceso 19 Marzo 2015. Disponible en: <http://www.staab-architekten.com/>
- FIGURA [62] _ Hundven-Olements Photography [página web] Acceso 19 Marzo 2015. Disponible en: <http://www.archdaily.com/574811/community-church-knarvik-reiulf-ramstad-arkitekter/>
- FIGURA [63] _ Burt, Simon [página web] Acceso 19 Marzo 2015. Disponible en: <http://grimshaw-architects.com/project/the-eden-project-the-biomes/>
- FIGURA [64] _ [página web] Acceso 22 Marzo 2015. Disponible en: <http://architectuul.com/architecture/selfridges-birmingham>
- FIGURA [65] _ Holmebakk , Carl-Vigo [página web] Acceso 11 Abril 2015. Disponible en: <http://www.archdaily.com/388898/jektvik-ferry-quay-area-carl-viggo-holmebakk/>
- FIGURA [66] _ Ritchers, Christian [página web] Acceso 11 Abril 2015. Disponible en: <http://www.unstudio.com/projects/theatre-agera>
- FIGURA [67] _ [página web] Acceso 11 Abril 2015. Disponible en: <http://www.fosterandpartners.com/projects/the-sage-gateshead/>
- FIGURA [68] _ Henz, Hannes [página web] Acceso 11 Abril 2015. Disponible en: <http://www.em2n.ch/projects/theater11>

- FIGURA [69] _ [página web] Acceso 11 Abril 2015. Disponible en: <http://conarquitectura.co/obra/ca40-centro-ocupacional-el-cueto-para-personas-con-discapacidad-intelectual/>
- FIGURA [70] _ Binet, H el ene [página web] Acceso 11 Abril 2015. Disponible en: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-310432/centro-heydar-aliyev-zaha-hadid-architects>
- FIGURA [71] _ [página web] Acceso 11 Abril 2015. Disponible en: <http://www.i-mad.com/work/china-wood-sculpture-museum/?cid=4>
- FIGURA [72] _ Alda, Fernando [página web] Acceso 11 Abril 2015. Disponible en: <http://www.ondiseno.com/proyecto.php?id=1008>
- FIGURA [73] _ Kaiser, Markus [página web] Acceso 11 Abril 2015. Disponible en: <http://nomadaq.blogspot.com.es/2013/07/peter-cook-y-colin-fournier-kunsthaut.html>
- FIGURA [74] _ Spiluttini , Margherita [página web] Acceso 11 Abril 2015. Disponible en: <http://www.artec-architekten.at/project.html?id=14>
- FIGURA [75] _ [página web] Acceso 20 Marzo 2015. Disponible en: <http://www.mlzd.ch/projects/auswahl/emw/>
- FIGURA [76] _ Aqui Architekturfotografie [página web] Acceso 20 Marzo 2015. Disponible en: <http://divisare.com/projects/161704-EM2N-Viadukt>
- FIGURA [77] _ Williams, Alan [página web] Acceso 20 Marzo 2015. Disponible en: <http://www.archdaily.com/465873/great-james-street-emrys-architects/>
- FIGURA [78] _ [página web] Acceso 20 Marzo 2015. Disponible en: <http://www.manuelherz.com/legal-illegal-cologne>
- FIGURA [79] _ Baan, Iwan [página web] Acceso 20 Marzo 2015. Disponible en: http://iwan.com/photo_Museum_Of_Cultures_Museum_der_Culturen_Basel_Herzog_de_Meuron.php
- FIGURA [80] _ Baan, Iwan [página web] Acceso 20 Marzo 2015. Disponible en: http://iwan.com/photo_Museum_Of_Cultures_Museum_der_Culturen_Basel_Herzog_de_Meuron.php
- FIGURA [81] _ Baan, Iwan [página web] Acceso 20 Marzo 2015. Disponible en: http://iwan.com/photo_Museum_Of_Cultures_Museum_der_Culturen_Basel_Herzog_de_Meuron.php
- FIGURA [82] _ Baan, Iwan [página web] Acceso 20 Marzo 2015. Disponible en: http://iwan.com/photo_Museum_Of_Cultures_Museum_der_Culturen_Basel_Herzog_de_Meuron.php
- FIGURA [83] _ Baan, Iwan [página web] Acceso 20 Marzo 2015. Disponible en: http://iwan.com/photo_Museum_Of_Cultures_Museum_der_Culturen_Basel_Herzog_de_Meuron.php
- FIGURA [84] _ Baan, Iwan [página web] Acceso 20 Marzo 2015. Disponible en: http://iwan.com/photo_Museum_Of_Cultures_Museum_der_Culturen_Basel_Herzog_de_Meuron.php
- FIGURA [85] _ Baan, Iwan [página web] Acceso 20 Marzo 2015. Disponible en: http://iwan.com/photo_Museum_Of_Cultures_Museum_der_Culturen_Basel_Herzog_de_Meuron.php
- FIGURA [86] _ Elaboración propia
- FIGURA [87] _ Marc Wehrli, Dominique [página web] Acceso 01 Marzo 2015. Disponible en: <http://www.designboom.com/architecture/mlzd-rapperswil-jona-municipal-museum-extension/>
- FIGURA [88] _ Marc Wehrli, Dominique [página web] Acceso 01 Marzo 2015. Disponible en: <http://www.designboom.com/architecture/mlzd-rapperswil-jona-municipal-museum-extension/>
- FIGURA [89] _ Marc Wehrli, Dominique [página web] Acceso 01 Marzo 2015. Disponible en: <http://www.designboom.com/architecture/mlzd-rapperswil-jona-municipal-museum-extension/>
- FIGURA [90] _ Marc Wehrli, Dominique [página web] Acceso 01 Marzo 2015. Disponible en: <http://www.designboom.com/architecture/mlzd-rapperswil-jona-municipal-museum-extension/>
- FIGURA [91] _ Marc Wehrli, Dominique [página web] Acceso 01 Marzo 2015. Disponible en: <http://www.designboom.com/architecture/mlzd-rapperswil-jona-municipal-museum-extension/>
- FIGURA [92] _ Elaboración propia
- FIGURA [93] _ Van de Velde, Tim [página web] Acceso 01 Marzo 2015. Disponible en: <http://dehullu-architecten.be/projecten/stadhuis-harelbeke/>
- FIGURA [94] _ Van de Velde, Tim [página web] Acceso 01 Marzo 2015. Disponible en: <http://dehullu-architecten.be/projecten/stadhuis-harelbeke/>
- FIGURA [95] _ Van de Velde, Tim [página web] Acceso 01 Marzo 2015. Disponible en: <http://dehullu-architecten.be/projecten/stadhuis-harelbeke/>
- FIGURA [96] _ Van de Velde, Tim [página web] Acceso 01 Marzo 2015. Disponible en: <http://dehullu-architecten.be/projecten/stadhuis-harelbeke/>
- FIGURA [97] _ Van de Velde, Tim [página web] Acceso 01 Marzo 2015. Disponible en: <http://dehullu-architecten.be/projecten/stadhuis-harelbeke/>
- FIGURA [98] _ Elaboración propia
- FIGURA [99] _ Apollonio, Mariela [página web] Acceso 18 Abril 2015. Disponible en: <http://fotografadearquitectura.com/ribera-del-duero-headquarters-iii-spain/>
- FIGURA [100] _ Apollonio, Mariela [página web] Acceso 18 Abril 2015. Disponible en: <http://fotografadearquitectura.com/ribera-del-duero-headquarters-iii-spain/>
- FIGURA [101] _ Apollonio, Mariela [página web] Acceso 18 Abril 2015. Disponible en: <http://fotografadearquitectura.com/ribera-del-duero-headquarters-iii-spain/>

- FIGURA [102] _ Apollonio, Mariela [página web] Acceso 18 Abril 2015. Disponible en: <http://fotografadearquitectura.com/ribera-del-duero-headquarters-iii-spain/>
- FIGURA [103] _ Apollonio, Mariela [página web] Acceso 18 Abril 2015. Disponible en: <http://fotografadearquitectura.com/ribera-del-duero-headquarters-iii-spain/>
- FIGURA [104] _ Elaboración propia
- FIGURA [105] _ Elaboración propia
- FIGURA [106] _ Elaboración propia
- FIGURA [107] _ Elaboración propia
- FIGURA [108] _ Elaboración propia
- FIGURA [109] _ Elaboración propia
- FIGURA [110] _ Elaboración propia
- FIGURA [111] _ Elaboración propia
- FIGURA [112] _ Elaboración propia
- FIGURA [113] _ Elaboración propia
- FIGURA [114] _ Elaboración propia
- FIGURA [115] _ Elaboración propia
- FIGURA [116] _ Elaboración propia
- FIGURA [117] _ Elaboración propia
- FIGURA [118] _ Elaboración propia
- FIGURA [119] _ Elaboración propia
- FIGURA [120] _ Elaboración propia
- FIGURA [121] _ Elaboración propia
- FIGURA [122] _ Elaboración propia
- FIGURA [123] _ Elaboración propia
- FIGURA [124] _ Elaboración propia