



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

LA NECESIDAD DE PAISAJE Y VEGETACIÓN EN LA
VIVIENDA COLECTIVA

Trabajo Fin de Grado

Grado en Fundamentos de la Arquitectura

AUTOR/A: López González, Carla

Tutor/a: Pérez de los Cobos Cassinello, Marta

Cotutor/a: Iñarra Abad, Susana

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022

LA NECESIDAD DE PAISAJE Y VEGETACIÓN EN LA VIVIENDA COLECTIVA

Carla López González



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR
D'ARQUITECTURA



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

Tutoras: Pérez de los Cobos Cassinello, Marta
Iñarra Abad, Susana

Grado en Fundamentos de la Arquitectura
Trabajo Final de Grado
Curso 2021-2022



LA NECESIDAD DE PAISAJE Y VEGETACIÓN EN LA VIVIENDA COLECTIVA

Carla López González



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR
D'ARQUITECTURA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Tutoras: Pérez de los Cobos Cassinello, Marta
Iñarra Abad, Susana

Grado en Fundamentos de la Arquitectura
Trabajo Final de Grado
Curso 2021-2022

Resumen

En un mundo en constante cambio y una sociedad que exige una mayor conciencia ambiental, es fundamental comprender el beneficio que supone para las personas la conexión con la vegetación en su día a día.

En este Trabajo Fin de Grado se analiza cómo la naturaleza afecta a los seres humanos, el papel de la arquitectura en esta relación y, a través del análisis de tres edificios, se comprende cómo puede ponerse en práctica.

Los proyectos de Fernando Higuera, Antonio Cortés y Stefano Boeri son tres edificios de viviendas que a través de épocas y técnicas muy diferentes persiguen un objetivo común: renaturalizar la vivienda. Tras el estudio y comparación de los edificios se comenta la posible aplicación en la actualidad.

Palabras clave: naturaleza, beneficios, vegetación, orientación, arquitectura, proyecto

Resum

En un món en constant canvi i una societat que exigeix una major consciència ambiental, és fonamental comprendre el benefici que suposa per a les persones la connexió amb la vegetació en el seu dia a dia.

En aquest Treball Fi de Grau s'analitza com la naturalesa afecta als éssers humans, el paper de l'arquitectura en aquesta relació i, a través de l'anàlisi de tres edificis, es comprén com pot posar-se en pràctica.

Els projectes de Fernando Higuera, Antonio Cortés i Stefano Boeri són tres edificis d'habitatges que a través d'èpoques i tècniques molt diferents persegueixen un objectiu comú: renaturalitzar l'habitatge. Després de l'estudi i comparació dels edificis es comenta la possible aplicació en l'actualitat.

Paraules clau: naturalesa, beneficis, vegetació, orientació, arquitectura, projecte

Abstract

In a constantly changing world and a society that demands greater environmental awareness, it is essential to understand the benefit that connecting with vegetation brings to people in their daily lives.

This Final Degree Project analyzes how nature affects human beings, the role of architecture in this relationship and, through the analysis of three buildings, it is understood how it can be put into practice.

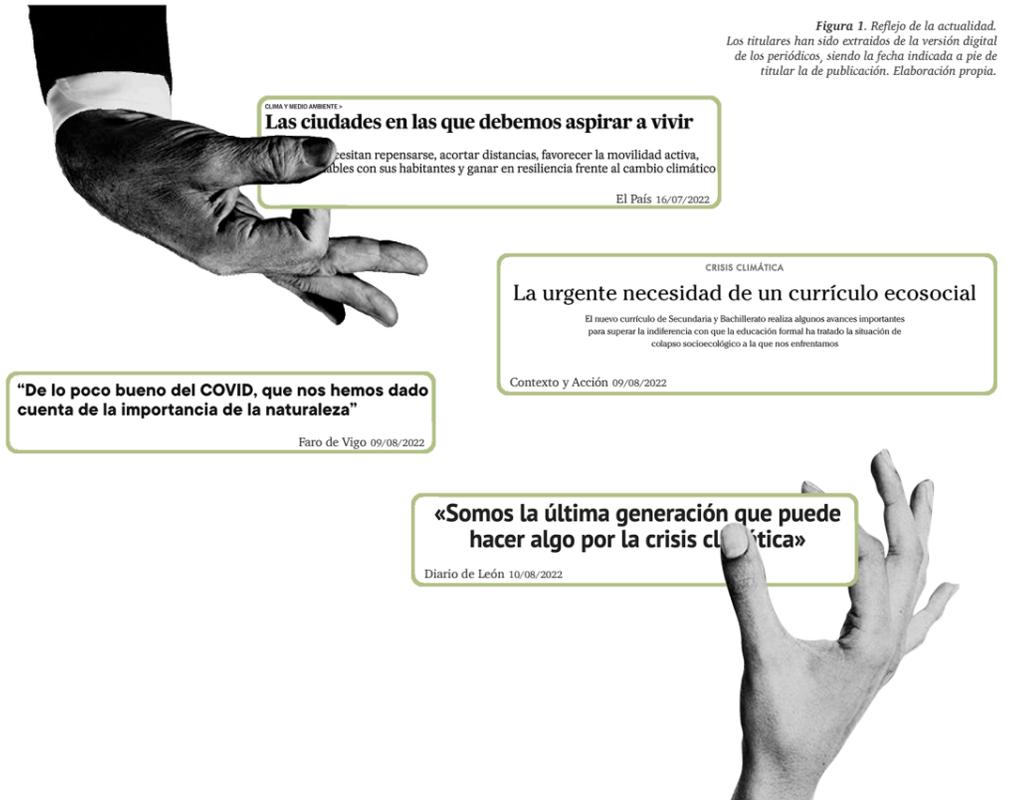
The projects by Fernando Higuera, Antonio Cortés and Stefano Boeri are three residential buildings that, through very different eras and techniques, pursue a common goal: to renaturalize housing. After the study and comparison of the buildings, the possible application at present is discussed.

Keywords: nature, blessing, vegetation, orientation, architecture, project

ÍNDICE

1. Introducción.....	8
1.1. Contexto	9
1.2. Objetivos	10
1.3. Metodología de trabajo	11
1.4. ODS	12
2. La naturaleza y el ser humano.....	14
2.1. Biofilia	15
2.2. Diseño biofílico	17
3. Análisis de tipologías.....	20
3.1. Estudio de edificios	21
3.1.1. Viviendas para militares - Fernando Higuera y Antonio Miró	22
3.1.2. Espai Verd - Antonio Cortés Ferrando	32
3.1.3. Bosco Verticale - Stefano Boeri Architetti	42
3.2. Tabla comparativa	52
4. Conclusiones.....	53
5. Bibliografía y fuentes.....	57
5.1. Bibliografía	58
5.2. Relación de figuras	60

Introducción



1.1. Contexto

La pérdida progresiva de la vegetación en las ciudades supone un gran problema en la actualidad. Las ciudades se expanden y con ello los espacios y paisajes se construyen contribuyendo en las principales causas de la pérdida de la biodiversidad: cambio de uso de los suelos, sobreexplotación de los recursos naturales y contaminación. Suena paradójico, pero el ser humano es el mayor beneficiario de la perdurabilidad de la naturaleza y el principal culpable de su desaparición.

Muchas son las teorías que demuestran los grandes beneficios de la interacción entre naturaleza y ser humano, así es como se explica que las personas, después de pasar la mayor parte de sus días rodeados de espacios construidos busquen paz y tranquilidad en entornos naturales. ¿Qué hace que un lugar te haga sentir bien? ¿Por qué no acercar lo que nos hace bien a nuestro día a día?

Los espacios influyen en el desarrollo de los individuos, en sus emociones y experiencias, por ello, la arquitectura es un pilar fundamental en el enlace entre naturaleza y ser humano. El espacio construido debe mejorar y proteger el medio natural y establecer relaciones entre el edificio, el paisaje y los seres humanos de manera que se enriquezcan mutuamente. El diseño de edificios en altura suele olvidar el tratamiento y la incorporación de la vegetación, los elementos naturales que hasta ahora se entienden como complementos deben pensarse desde el inicio del proyecto como elementos constitutivos de los edificios.

1.2. Objetivos

El objetivo principal del presente Trabajo Fin de Grado es estudiar cómo introducir la naturaleza en nuestros edificios con el fin de mejorar el bienestar y las necesidades de los seres humanos.

Para ello, se plantean una serie de objetivos secundarios como son:

- Sensibilizar sobre la problemática actual de la pérdida de la biodiversidad.
- Explicar los Objetivos y Metas de Desarrollo Sostenible.
- Entender la relación entre la naturaleza y los seres humanos.
- Analizar tres casos de estudio representativos.
- Concienciar sobre la importancia de la vegetación para el desarrollo cognitivo y social.

1.3. Metodología de trabajo

El trabajo se ha estructurado en tres partes. En la primera fase se lleva a cabo una recopilación teórica y social de pensamientos e hipótesis que argumentan cómo los seres humanos perciben, experimentan y se benefician de la naturaleza.

Posteriormente se seleccionan tres casos de estudio y se realiza un análisis detallado del diseño de los espacios exteriores de las viviendas en relación con la vegetación que poseen. Para ello se establecen unos parámetros de estudio previos:

Análisis conjunto:

- Emplazamiento
- Orientación
- Volumen

Análisis detallado:

- Vegetación (selección especies, procedencia, cantidad y distribución)
- Visuales
- Sistema de riego
- Mantenimiento

Finalmente, se comparan los resultados obtenidos de los tres proyectos construidos extrayendo las soluciones que mejor funcionan. Estas ideas se fusionarán para comentar su posible aplicación.

La naturaleza y el ser humano

2.1. Biofilia

El término de *biofilia* fue definido por primera vez por el sociólogo Eric Fromm en *The Heart of Man* (1964), a pesar de ello, fue el biólogo Edward O. Wilson quien posteriormente lo popularizó con su libro *Biophilia* (1984). Ambas connotaciones 'se relacionan con el deseo de una (re)conexión con la naturaleza y los sistemas naturales'², argumentando que los seres humanos buscan esta relación de forma genética e inconsciente y que esta conexión 'beneficia física, mental y socialmente, influyendo en el bienestar, la productividad y las relaciones sociales.'³

A partir de esta publicación, son muchas las investigaciones que se realizan para demostrar la hipótesis, entre ellas, el estudio de referencia de Roger Ulrich (1984) que investigó el poder curativo de la conexión con la naturaleza comparando la recuperación de pacientes con y sin ella.

Además, es el propio Wilson, acompañado del sociólogo Kellert (1999), quien exploró la procedencia de las emociones que experimenta el ser humano al estar en contacto con la naturaleza. Sorprende la capacidad de la naturaleza de generar emociones en las personas que se mantienen después de miles de años, por ello Wilson buscaba factores culturales que no se pierdan a lo largo de las generaciones. Después de analizar diferentes culturas definió nueve valores responsables de las emociones que sentimos los humanos por la naturaleza, tanto positivas como negativas.

- *Naturalista*: representa un sentimiento de agrado por la naturaleza.
- *Científico-ecologista*: la búsqueda del conocimiento de la naturaleza.
- *Estético*: la naturaleza vista como bella, armoniosa y equilibrada.
- *Simbólica*: utilización de analogías de los elementos de la naturaleza.
- *Humanista*: apego emocional a ciertas especies.
- *Moralista*: afinidad emocional y responsabilidad ética.
- *Negativista*: las emociones negativas que permiten la supervivencia.
- *Dominador*: uso y modificación del entorno natural.
- *Utilitarista*: ver a la naturaleza como una fuente de recursos.⁴

² Browning, W.D., Ryan, C.O., Clancy, J.O. (2017). 14 'Patterns of Biophilic Design' [14 Patrones de diseño biofílico] (Liana Penabad-Camacho, trad.) New York: Terrapin Bright Green, LLC. (Trabajo original publicado en 2014). Pág. 7

³ Răcușan, O. (2020). 'Biophilia and biophilic design effects on quality of life'. AGRIS: International Information System for the Agricultural Science and Technology.

⁴ Sánchez Miranda, M. P., & De La Garza González, A. (2015). 'Biofilia y emociones: su impacto en un curso de educación ambiental.' Revista Iberoamericana de Las Ciencias Sociales y Humanísticas: RICSH, ISSN: 2395-7972, Vol 4, Núm 8, 2015, Pág. 4

La investigación en torno a la biofilia no cesa, los estudios se van adaptando a la época y situación. Recientemente (2020) se ha realizado un estudio en el que se analizan fotografías extraídas de las redes sociales de diferentes personas y países del mundo descubriendo que, en un alto porcentaje, la naturaleza está ligada a imágenes durante actividades relacionadas con el disfrute (vacaciones, conciertos, luna de miel, etc.). Al concluir la investigación se evidencia que la conexión entre humanos y naturaleza 'contribuye a la satisfacción con la vida y destaca cómo la naturaleza sirve como trasfondo para muchos de nuestros recuerdos positivos.'⁵



Figura 3. "Conexión visual con la naturaleza." Casa Farnsworth. Mies van der Rohe. Fuente: www.revistaad.es



Figura 4. "Conexión no visual con la naturaleza." Fuente: houseofgrey.co.uk



Figura 5. "Estímulos sensoriales no rítmicos." Land Art. Christo and Jeanne-Claude. Fuente: www.boredart.com



Figura 6. "Presencia de agua." Pabellón de Barcelona. Mies van der Rohe. Fuente: www.miesbcn.com



Figura 7. "Luz dinámica o difusa." Six Gallery. Fuente: www.dfordesign.style



Figura 8. "Conexión con sistemas naturales." The Garden. Eike Becker Architekten. Fuente: www.archdaily.com

2.2. Diseño biofílico

La transición de biofilia a diseño biofílico, surgió a raíz de una conferencia (2004), y se materializó posteriormente con la publicación del libro *Biophilic Design* (Kellert, Heerwagen, y Mador, 2008), en el que se establecieron tres categorías para clasificar la experiencia del usuario: Naturaleza en el espacio, Analogías naturales y Naturaleza del espacio.

Naturaleza en el espacio

La Naturaleza en el espacio hace referencia a la existencia 'directa, física y efímera de la naturaleza en un espacio o lugar.'⁶ La forma más efectiva de implementarlo se logra creando vínculos directos y significativos con esos elementos.

Se compone de siete patrones de diseño:⁷

- *Conexión visual con la naturaleza.* Espacios abiertos, huecos con vistas a espacios naturales. Diseño del espacio generando visuales a los elementos naturales para permitir que el usuario interactúe y disfrute de ellos.

- *Conexión no visual con la naturaleza.* Sonidos de la naturaleza, agua, texturas. Se ponen en uso otros sentidos (oído, olfato y tacto) generando estímulos que influyen en el bienestar de las personas.

- *Estímulos sensoriales no rítmicos.* En los entornos naturales se producen estímulos aleatorios (sonido del viento, canto de un pájaro, etc.) que se han perdido con la evolución de las ciudades. Estos no pueden predecirse, pero se puede contribuir a crear espacios en los que se propicie este tipo de situaciones

- *Variaciones térmicas y de corrientes de aire.* La orientación y diseño de los espacios debe pensarse para conseguir ventilación cruzada y temperaturas agradables que imiten a entornos naturales.

- *Presencia de agua.* Láminas de agua, fuentes. El agua es esencial para el desarrollo de los seres humanos y su presencia aporta calma. Simplemente con observarla o escucharla el estrés disminuye y la estancia resulta más agradable.

- *Luz dinámica o difusa.* La iluminación de un espacio es uno de los aspectos más importantes para el bienestar del usuario. Variando la intensidad, el tono y las sombras se debe procurar que el lugar quede iluminado recreando lo que sucedería en condiciones naturales de iluminación.

⁵ Chang, C.C., Cheng, G.J.Y., Nghiem, T.P.L., Song, X.P., Oh, R.R.Y., Richards, D.R., & Carrasco, L.R. (2020). 'Socialmedia, nature, and life satisfaction: global evidence of the biophilia hypothesis'. Scientific Reports, 10. System for the Agricultural Science and Technology.

⁶ | ⁷ Browning, W.D., Ryan, C.O., Clancy, J.O. (2017). 14 'Patterns of Biophilic Design' [14 Patrones de diseño biofílico] (Liana Penabad- Camacho, trad.) New York: Terrapin Bright Green, LLC. (Trabajo original publicado en 2014). Pág. 9

- *Conexión con sistemas naturales.* Recogida de agua para riego, energía solar, etc. Conocer los procesos naturales y diseñar elementos que puedan aprovecharlos para producir sistemas más sostenibles.

Analogías naturales

Las Analogías naturales sugieren la utilización de formas, materiales, objetos, etc. que representen la estructura de la naturaleza. Mediante la imitación de la naturaleza se consigue una conexión indirecta con ella, no es real, pero sirve para mejorar la estancia de las personas.

Se compone de tres patrones de diseño: ⁸

- *Formas y patrones biomórficos.* Símbolos, texturas o sistemas numéricos. La reproducción de patrones presentes en la naturaleza estimula al ser humano que, inconscientemente, es capaz de reconocerlos.

- *Conexión de los materiales con la naturaleza.* Materiales y elementos de la naturaleza que sean propios de la zona de actuación. La utilización de elementos naturales de proximidad favorece la familiarización del usuario en la zona.

- *Complejidad y orden.* Diseñar los espacios estudiando la jerarquía de la naturaleza, organizada dentro de su complejidad.

Naturaleza del espacio

Vistas oscurecidas, elementos inseguros, miedo, etc. Las sensaciones de la Naturaleza en el espacio ocurren al generar experiencias que se producen en la naturaleza dentro del espacio construido.

Se compone de cuatro patrones de diseño: ⁹

- *Panorama.* Una vista amplia y abierta es favorable frente a una visión corta. El ser humano se siente más seguro observando largas distancias, contienen mayor información del lugar.

- *Refugio.* En el diseño se pueden incluir espacios en los que la persona encuentra protección y consigue sentirse segura y tranquila. Se necesita saber las necesidades del usuario y entender el contexto para poder introducirlo en el entorno construido de manera adecuada. Un rincón de lectura, un espacio donde practicar yoga o, simplemente, un lugar tranquilo donde sentarse a tomar un café.

⁸ | ⁹ Browning, W.D., Ryan, C.O., Clancy, J.O. (2017). 14 'Patterns of Biophilic Design' [14 Patrones de diseño biofílico] (Liana Penabad- Camacho, trad.) New York: Terrapin Bright Green, LLC. (Trabajo original publicado en 2014). Pág. 10

- *Misterio.* Se busca que el usuario quiera explorar más profundamente el entorno, puede lograrse mediante elementos que producen movimiento y espacios de transición (caminos, sombras, sonidos, plazas etc.)

- *Riesgo/Peligro.* Elementos de riesgo controlado. Generar espacios que expongan a las personas a percibir peligro, como un ascensor o pavimento de vidrio a gran altura. Esta exposición hace que los humanos segreguen dopamina que, en dosis pequeñas, mejora la memoria y resolución de problemas.



Figura 9. "Formas y patrones biomórficos." Hospital General Dr. Manuel Gea González. Fuente: www.archdaily.com



Figura 10. "Complejidad y orden." Orquideorama Jardín Botánico. Fuente: www.ovacen.com

Análisis de tipologías

3.1. Estudio de edificios

Higuera, Cortés y Boeri, tres arquitectos responsables de tres edificios que emplean diferentes técnicas para renaturalizar la vivienda. Las tres obras pertenecen a diferentes épocas, están implantadas en diferentes ciudades y tienen un programa funcional similar, viviendas con bajos comerciales.

Históricamente es a partir del fin de la Segunda Guerra Mundial cuando los arquitectos empiezan a abandonar los historicismos a favor de una arquitectura que emplea los avances del momento, pero son muy pocos los que deciden desarrollar su arquitectura explorando entorno al empleo de la naturaleza en sus obras.

En la actualidad, el fin de los recursos naturales, la desaparición de la biodiversidad, el agotamiento de los combustibles fósiles, el plástico de un solo uso, etc. está en boca de todos, pero son pocas las investigaciones que existen sobre como implantar la vegetación en la vivienda. Es por ello, por lo que suena asombroso ver como desde 1960, Fernando Higuera ya reflexionaba sobre como introducir la vegetación en su obra.

A pesar de que los tres proyectos se relacionan directamente con la naturaleza, cada uno en su contexto la implementa de forma diferente. Se investiga la distribución, las especies, el aporte de la vegetación a la arquitectura, la conexión con el ser humano, etc.



3.1.1. Viviendas para militares

Fernando Higuera y Antonio Miró

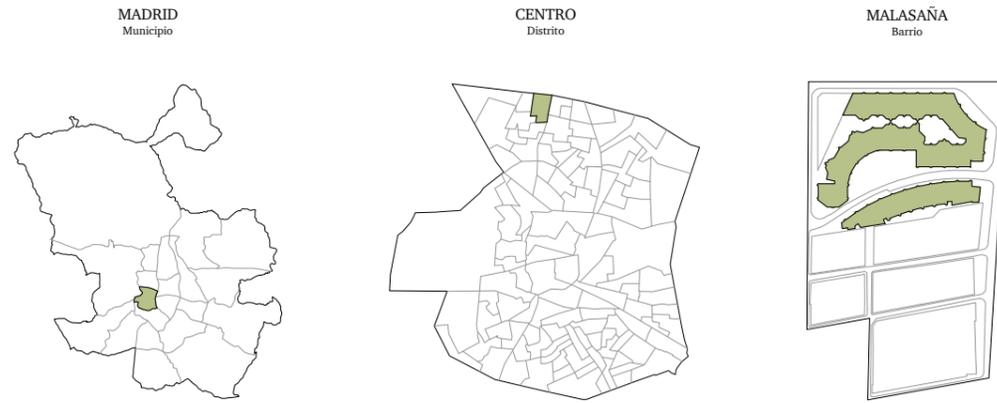


Figura 11. Ubicación Edificio de Viviendas para militares. Elaboración propia.

El edificio de viviendas ubicado en Madrid está formado por dos bloques (A y B) ocupando dos manzanas diferentes. Cuenta con un programa de 261 viviendas de alta categoría que se resuelve con 14 tipologías diferentes, la planta baja se destina a locales comerciales y los sótanos a zonas de aparcamiento.

‘Higuera y Miró hacen una apuesta ambiciosa, en la que se propone un edificio a base de hormigón visto y vegetación en fachada.’¹⁰

El proyecto consigue englobar arquitectura, urbanismo y ciudad. Los dos bloques se proyectan entorno a un patio único interior en el que la superficie es mayor a la exigida por la ordenanza, lo que mejora la ventilación e iluminación a las áreas de servicio de las viviendas y que, además, crea un ambiente agradable generando vistas atractivas para las viviendas.

El edificio se hace íntegramente en hormigón armado, mostrando sus propios colores y texturas. Esto da como resultado un ahorro significativo, ya que se evitan los trabajos de albañilería requeridos para cubrir la estructura, y el edificio muestra sin complejos su modo de construcción. A partir de la planta baja se reduce la cantidad de pilares para conseguir un diseño más libre en locales y garajes.



Figura 12. Planta tipo Edificio de Viviendas para militares. Elaboración propia.

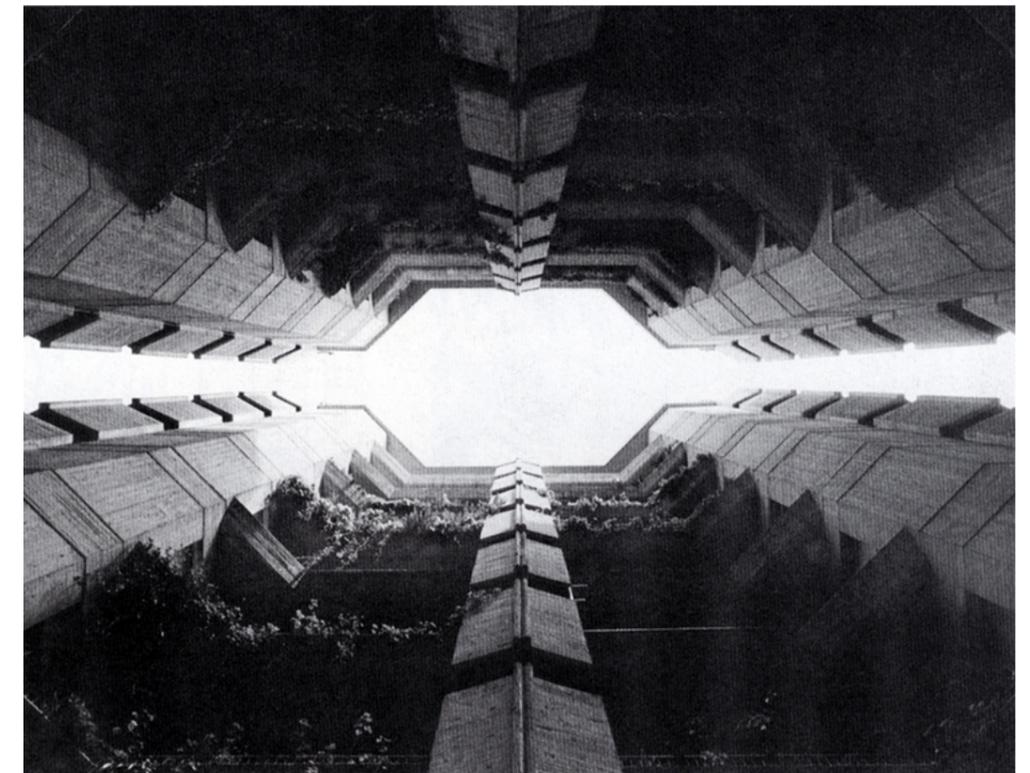


Figura 13. Patio interior Edificio de Viviendas para militares. Fuente: www.redfundamentos.com

¹⁰ Redfundamentos. (2014, 12 enero). VIVIENDAS PARA EL PATRONATO DE CASAS MILITARES. <http://www.redfundamentos.com/blog/es/obras/detalle-170/>



Figura 14. Alzado sur Edificio de Viviendas para militares.
Elaboración propia

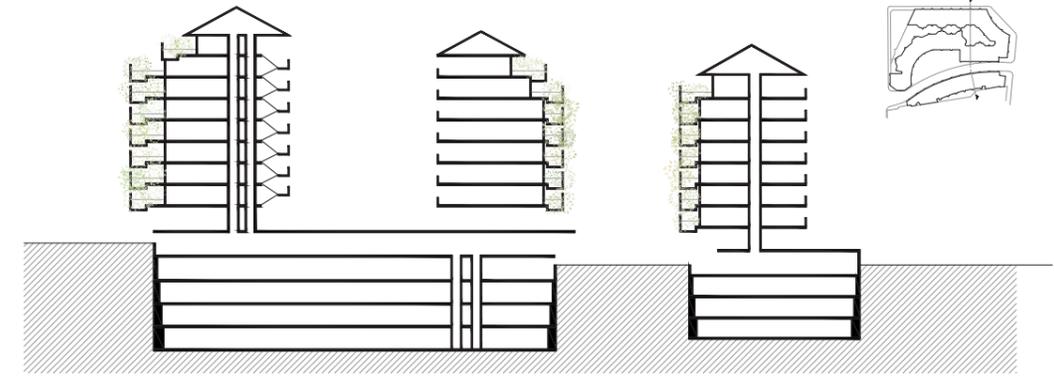
E. 1/1000

El solar se encuentra en una zona céntrica de la ciudad donde es fundamental aislar del ruido urbano, por ello se utiliza un perfil en los balcones que retorna el sonido del tránsito a la calle. Asimismo, se plantean unos jardines verticales que, además de marcar la modulación del edificio, también contribuyen en la mejora de la calidad acústica.

A nivel urbano la propuesta consigue diferenciar las zonas de relación y circulación elevando y variando sus cotas. La planta baja se da a la ciudad en forma de grandes locales, a excepción únicamente de dos accesos al patio interior, logrando que el edificio interactúe con la ciudad y favoreciendo la seguridad de los vecinos. En el patio interior del edificio se genera una plaza con dieciséis núcleos de comunicaciones.



Figura 15. Fachada Edificio de Viviendas para militares.
Fuente: www.archdaily.com



E. 1/1000

Figura 16. Sección transversal Edificio de Viviendas para militares.
Elaboración propia

En este patio interior se abren dos grandes circunferencias que permiten la entrada de luz y ventilación natural al aparcamiento. Estas aberturas fueron diseñadas para albergar vegetación, mejorando las vistas desde las viviendas al espacio central pero, en la actualidad, esta vegetación no existe, se desconoce si es por falta de presupuesto, mantenimiento, etc.



Figura 17. Abertura patio interior. Edificio de Viviendas para militares.
Fuente: www.archdaily.com

Vegetación

El interés principal de la vegetación de este edificio lo encontramos en la utilización de profundas macetas ajardinadas que forman cortinas entre las terrazas de las viviendas dando privacidad y controlando las miradas cruzadas entre vecinos.

Esta vegetación además de ejercer de barrera visual contribuye en la reducción del ruido urbano y el control solar, sin impedir la entrada de luz. Las balconadas continuas y escalonadas que combinan Higueras y Miró en este proyecto complementan a la vegetación, '[...] las terrazas controlan el sol vertical y alto del verano y captan sus rayos cálidos y deseables en invierno, las jardineras dan privacidad entre viviendas y son un filtro de frescor'¹¹

La idea del proyecto era que el edificio estuviera lleno de vegetación, por ello, además de la vegetación en las viviendas, los árboles de gran porte y arbustos se disponen en las zonas comunes, dando unidad al conjunto.

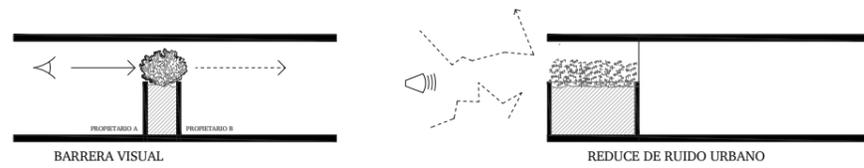


Figura 18. Beneficios vegetación Edificio de Viviendas para militares. Elaboración propia

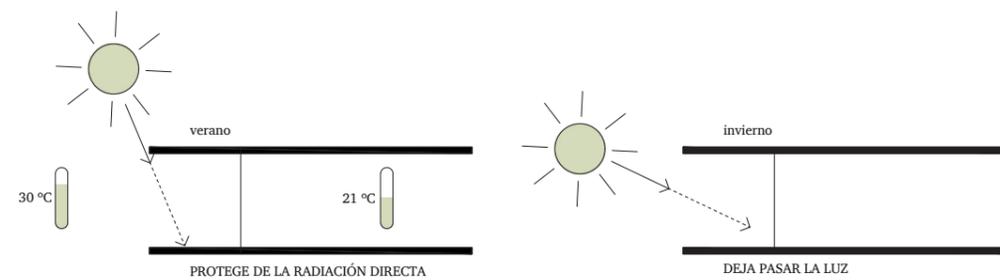


Figura 19. Beneficios balcones continuos Edificio de Viviendas para militares. Elaboración propia

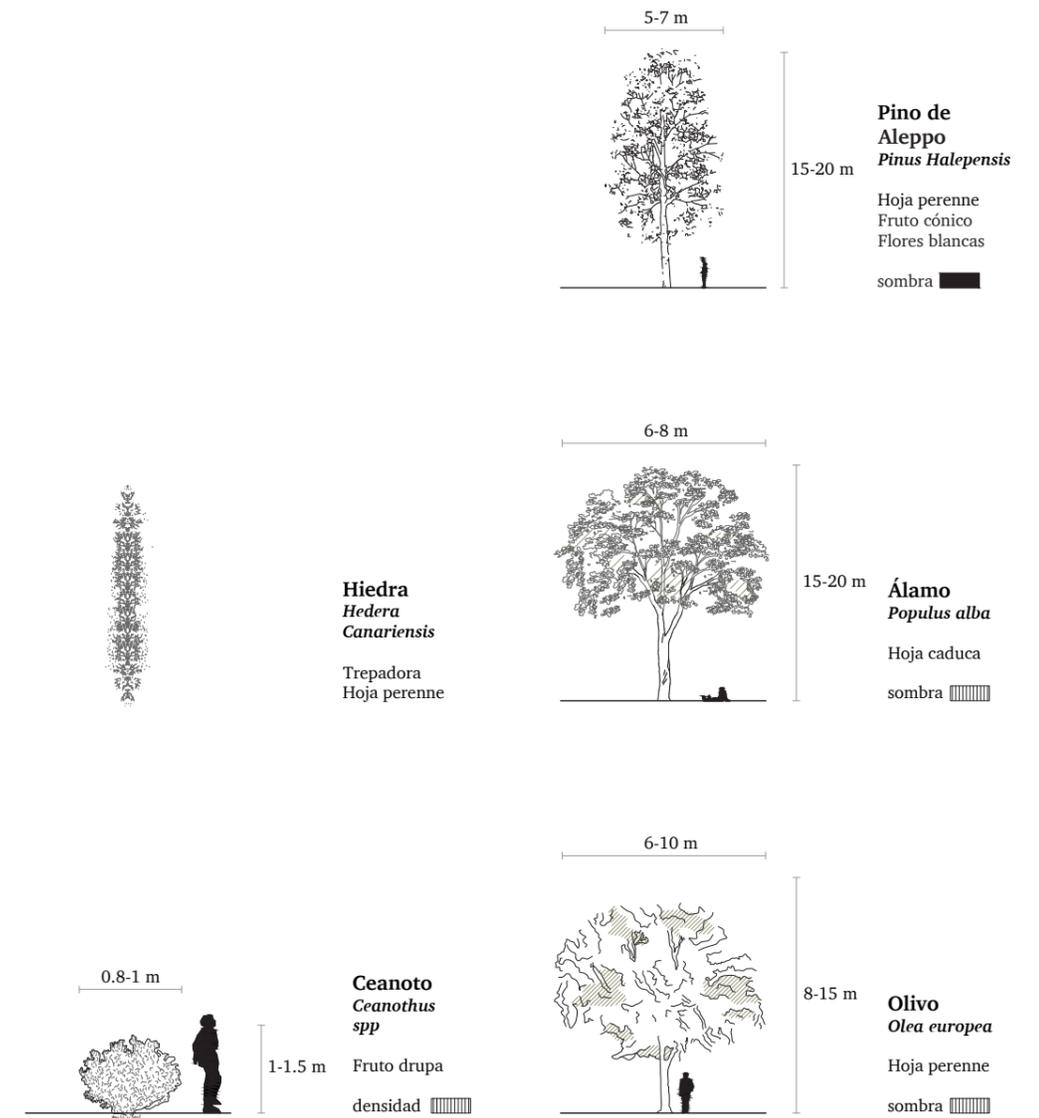


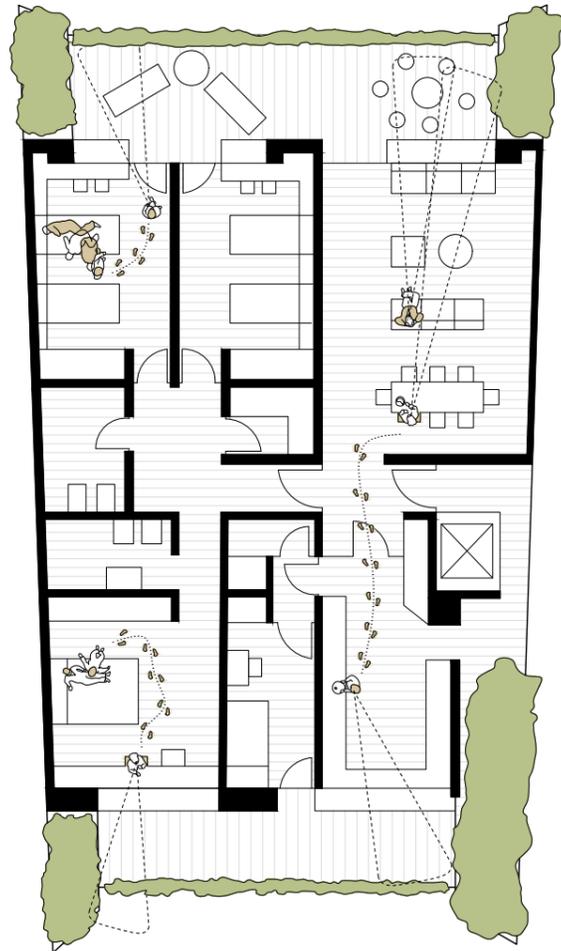
Figura 20. Selección especies Edificio de Viviendas para militares. Elaboración propia

¹¹ HIGUERAS, Fernando; MIRÓ, Antonio. Memoria del proyecto. En: CHURTICHAGA, José María. HEDONISMO CASTRENSE Arquitectura COAM 356, 2009, p.94

Visuales

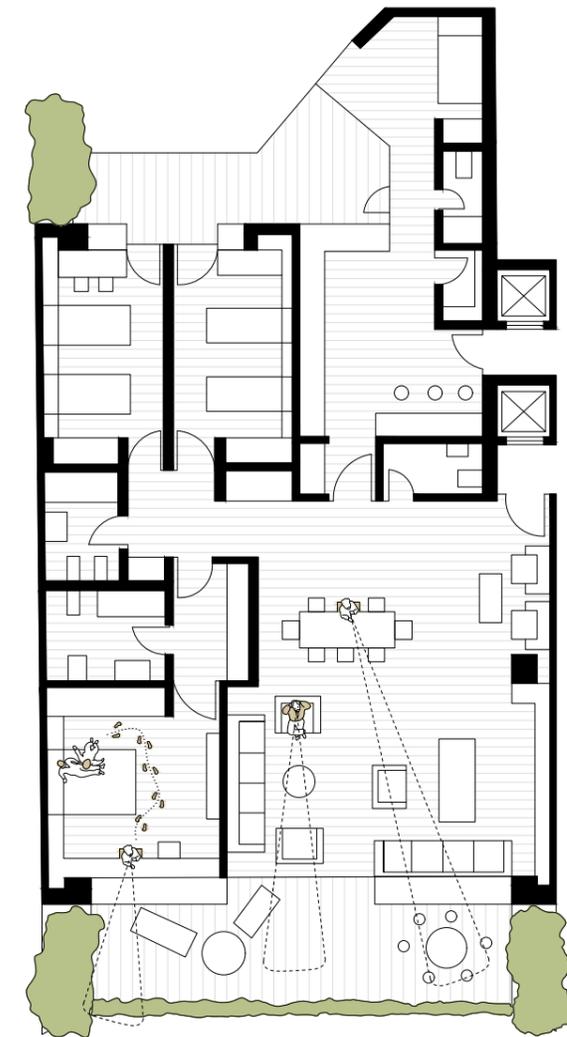
Uno de los intereses del edificio es la calidad arquitectónica de las viviendas. La estructura ofrece gran flexibilidad permitiendo crear diferentes tipologías, todas ellas con unos patrones comunes:

- Se crean espacios intermedios entre la vivienda y su entorno, que se materializan en amplias terrazas.
- Cada vivienda contará con dos terrazas, que se entienden como piezas de estar exteriores.
- Todas las estancias, excepto baños y almacenamiento, recaen directamente a estas terrazas, por ello, todas permiten la conexión visual con la vegetación.
- Se genera ventilación cruzada.



E.1/150 0 5 10

Figura 21. Visuales vivienda M. Edificio de Viviendas para militares.
Elaboración propia



E.1/150 0 5 10

Figura 22. Visuales vivienda B. Edificio de Viviendas para militares.
Elaboración propia

Sistema de riego

En términos generales, la vegetación del edificio no requiere un sistema de riego específico. Los árboles de las zonas comunes y las plantas trepadoras situadas en las fachadas son capaces subsistir con el agua de lluvia. Esto se debe a que, por una parte, al hacer la selección de especies ya se tenía en cuenta esta premisa, y por otra, las jardineras albergan tanta tierra que son capaces de acumular la humedad durante más tiempo.

En las terrazas privadas de las viviendas, la vegetación de las jardineras de los antepechos es elegida por los propietarios, por lo que, si necesitan riego, el sistema de riego será manual o el que quiera instalar el usuario por su cuenta.

Mantenimiento

El mantenimiento del edificio se organiza de manera similar a la mayoría de los edificios de viviendas de la actualidad. Cada propietario es responsable de su vivienda y todo lo que ella contiene, mientras que todas las zonas comunes, incluida la vegetación que albergan, y las fachadas, es competencia de la comunidad de vecinos. Los propietarios contratan a una empresa externa que realiza las podas y el control de plagas de la vegetación de las zonas comunes una vez al año.

Durante todos estos años, aunque la vegetación es variable dependiendo de la época del año, de las lluvias y el clima, se puede afirmar que el edificio y la vegetación se han mantenido en buen estado y conservan la imagen que se dio al proyecto en un inicio.



Figura 23. Fachada Edificio de Viviendas para militares. Fotografía histórica
Fuente: www.revistaad.es



Figura 24. Fachada Edificio de Viviendas para militares. Actualidad.
Fuente: fernandohigueras.org/viviendas-militares



Figura 25. Edificio de Viviendas para militares. Fotografía histórica
Fuente: www.redfundamentos.com



Figura 26. Edificio de Viviendas para militares. Actualidad.
Fuente: fernandohigueras.org/viviendas-militares



Figura 27. Detalle Edificio de Viviendas para militares. Fotografía histórica
Fuente: www.revistaad.es



Figura 28. Detalle Edificio de Viviendas para militares. Actualidad.
Fuente: fernandohigueras.org/viviendas-militares



Figura 29. Edificio de Viviendas para militares. Fotografía histórica
Fuente: www.revistaad.es

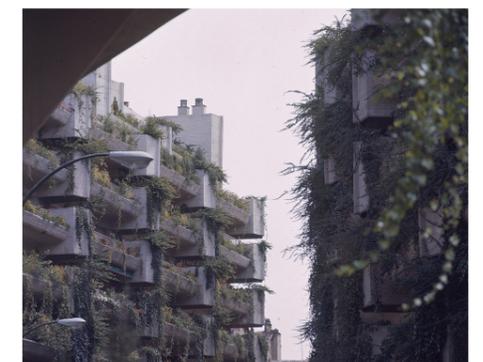


Figura 30. Edificio de Viviendas para militares. Actualidad.
Fuente: fernandohigueras.org/viviendas-militares

3.1.2. Espai Verd

Antonio Cortés Ferrando

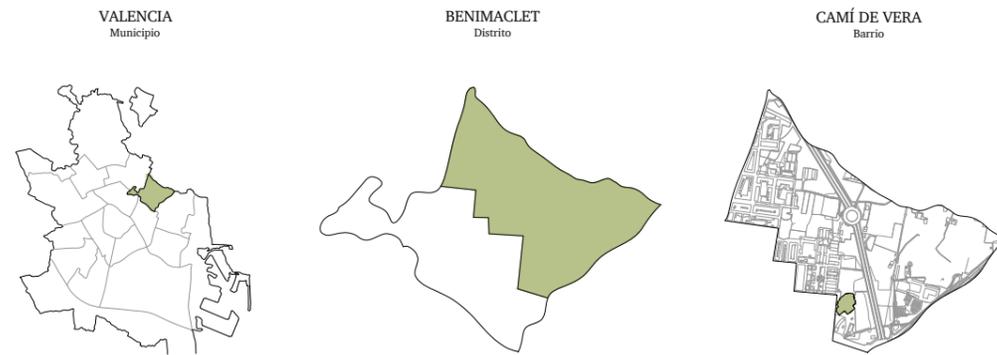


Figura 31. Ubicación Espai Verd.
Elaboración propia.

El edificio de viviendas situado en Valencia está compuesto por un total de 108 viviendas (simple, dúplex y triplex) distribuidas de forma escalonada en función de la orientación. En la parte sur la altura llega a cinco plantas, mientras que en el norte alcanza las quince alturas.

Es indudable que el volumen destaca dentro de su entorno. Esta volumetría llamativa es el resultado de una distribución en la que Antonio Cortés consiguió colocar cada vivienda hacia su mejor orientación. ‘Una modificación del Plan General permitió girar el edificio 45° con respecto a la trama urbana lo que contribuyó aún más si cabe a que el edificio se entienda como una pieza singular que destaca dentro del conjunto de edificios que le rodean.’¹²

Uno de los aspectos que destacan de l’Espai Verd, es el pensamiento ecologista muy avanzado para la época, que acabó generando una ciudad donde todo gira en torno a la naturaleza. Asimismo, fue muy importante el diseño de los espacios comunes, donde se quería promover las relaciones sociales. En el edificio, además de viviendas se incluye una piscina, zonas deportivas, espacios de relación, una cascada, etc.

¹² Tomás, C. (2017, 4 mayo). Espai Verd en Valencia, un edificio de Antonio Cortés Ferrando. Architectural Digest España. <https://www.revistaad.es/arquitectura/articulos/espai-verd-en-valencia-un-edificio-de-antonio-cortes-ferrando/18916>

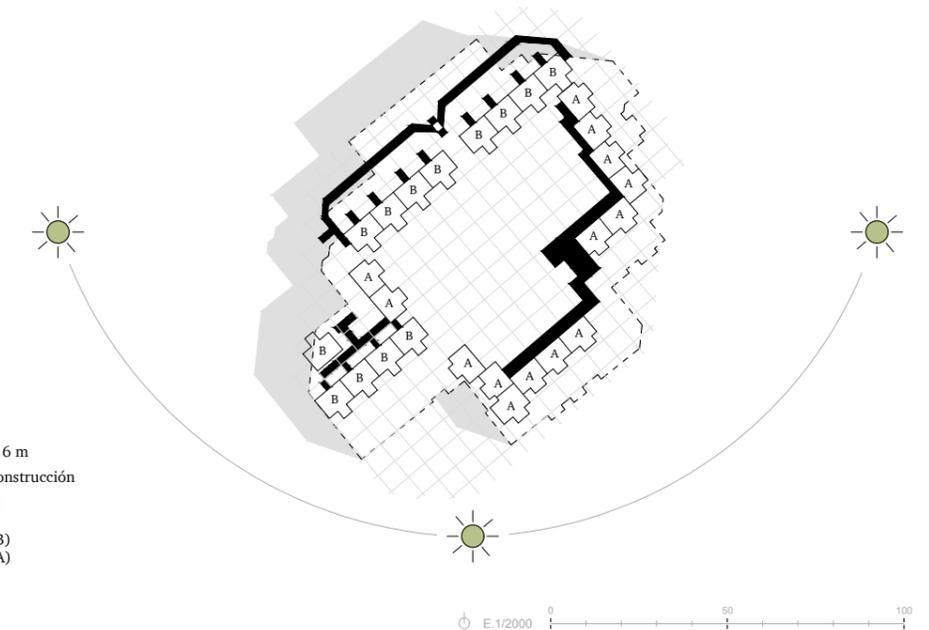


Figura 32. Planta tipo Espai Verd.
Elaboración propia.



Figura 33. Fachada Espai Verd.
Fuente: www.hiddenarchitecture.net



Figura 34. Alzado sur Espai Verd. Elaboración propia

E. 1/1000 0 50

‘Sin lugar a dudas la estructura de Espai Verd es, junto al empleo de la naturaleza, lo que dota a esta edificación del singular simbolismo que posee.’¹³ Para el cálculo de la estructura era imprescindible tener en cuenta el gran incremento de carga que supone la incorporación de la capa vegetal. Después del cálculo de cargas, que oscilan entre una y dos toneladas, se confirmó que el conjunto requería un sistema estructural especial, muy poco convencional para un edificio de viviendas.

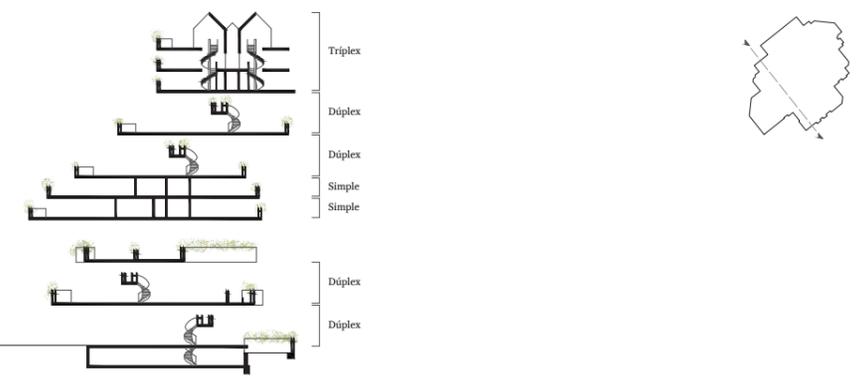


Figura 36. Sección transversal Espai Verd. Elaboración propia

E. 1/1000 0 50

Utilizar una estructura modulada y ordenada le permitió encajar una gran variedad de tipologías habitacionales que, al situarlas desplazadas unas respecto de las otras, generan una imagen de conjunto brutalista e impactante. Además, esta distribución posibilita obtener diferentes espacios intermedios entre las viviendas que enriquecen la convivencia en el edificio, ya que en ellos se sitúan los espacios de relación y dotaciones, fundamental para el desarrollo social y vivencial del hábitat.

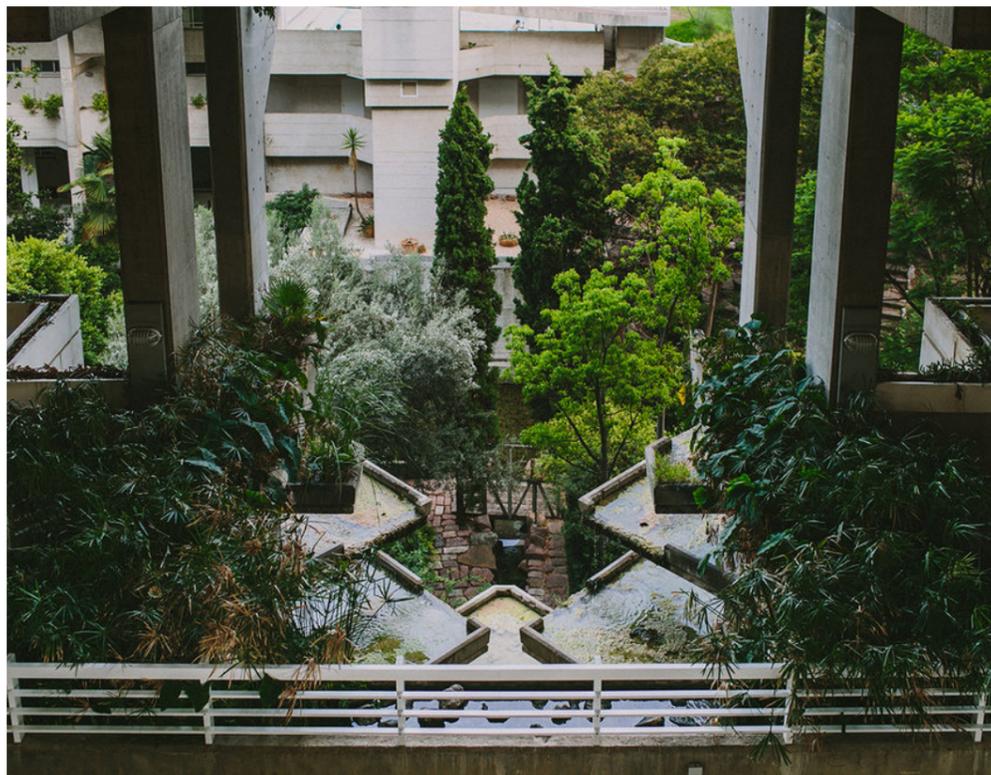


Figura 35. Espacio común, interior Espai Verd. Fuente: www.desficimagazine.com

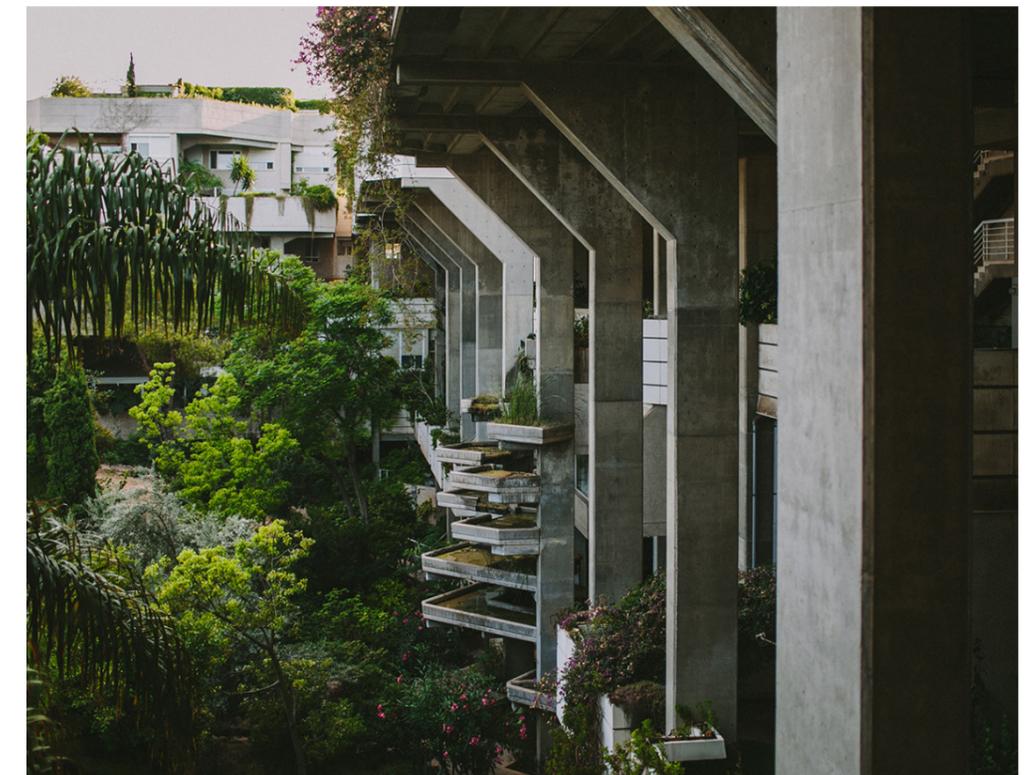


Figura 37. Interior Espai Verd. Fuente: www.hiddenarchitecture.net

¹³ Calleja Molina, M. (2018) Espai Vert. Estructura como símbolo. En CIAB 8. VIII Congreso Internacional de Arquitectura Blanca. Universitat Politècnica de Valencia. pág. 234

Vegetación

Espai Verd alberga árboles de gran porte, pequeñas plantas, arbustos y cubiertas verdes distribuidos entre los espacios de circulación, espacios comunes y jardines privados de las viviendas. La vegetación contribuye a crear una imagen de conjunto brutalista al poner en contraste vegetación y hormigón visto, consiguiendo así destacar la estructura.

En los espacios de circulación la vegetación se sitúa en las jardineras de los antepechos, en ellas se disponen arbustos y pequeñas plantas que acompañan al usuario en todo su recorrido. En los espacios comunes encontramos una gran variedad de árboles (pinos, cipreses, olivos, palmeras Washingtonias robusta, etc.) y grandes áreas con césped, que permiten a los usuarios realizar multitud de actividades rodeados de un ambiente natural. Uno de los aspectos favorables fue precisamente entregar la obra con todas las zonas de circulación y espacios comunes repletos de vegetación ya crecida y de gran tamaño, consiguiendo desde el inicio el aspecto que se prometía en los primeros bocetos.

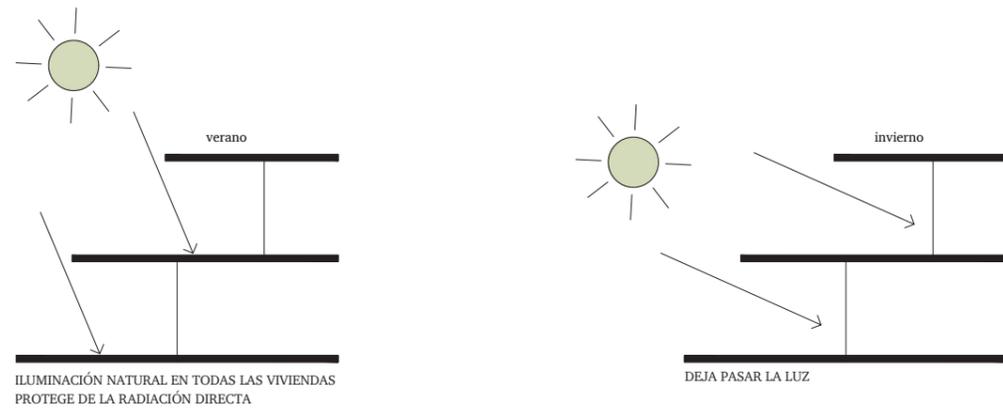


Figura 38. Beneficios viviendas escalonadas Espai Verd. Elaboración propia



Figura 39. Beneficios vegetación Espai Verd. Elaboración propia

Las viviendas se proyectaron con jardines privados de 90m² y ‘se finalizaron con el fiel entendimiento inicial de la existencia de una permeabilidad real entre vivienda y jardín.’¹⁴ La presencia de césped en estos jardines privados permite proteger contra la radiación directa y utilizar el vapor de agua como método para enfriar el aire. En ellos, se dejó preparado el terreno vegetal, pero no se seleccionaron las especies, sino que se permitía a cada usuario plantar a su gusto.

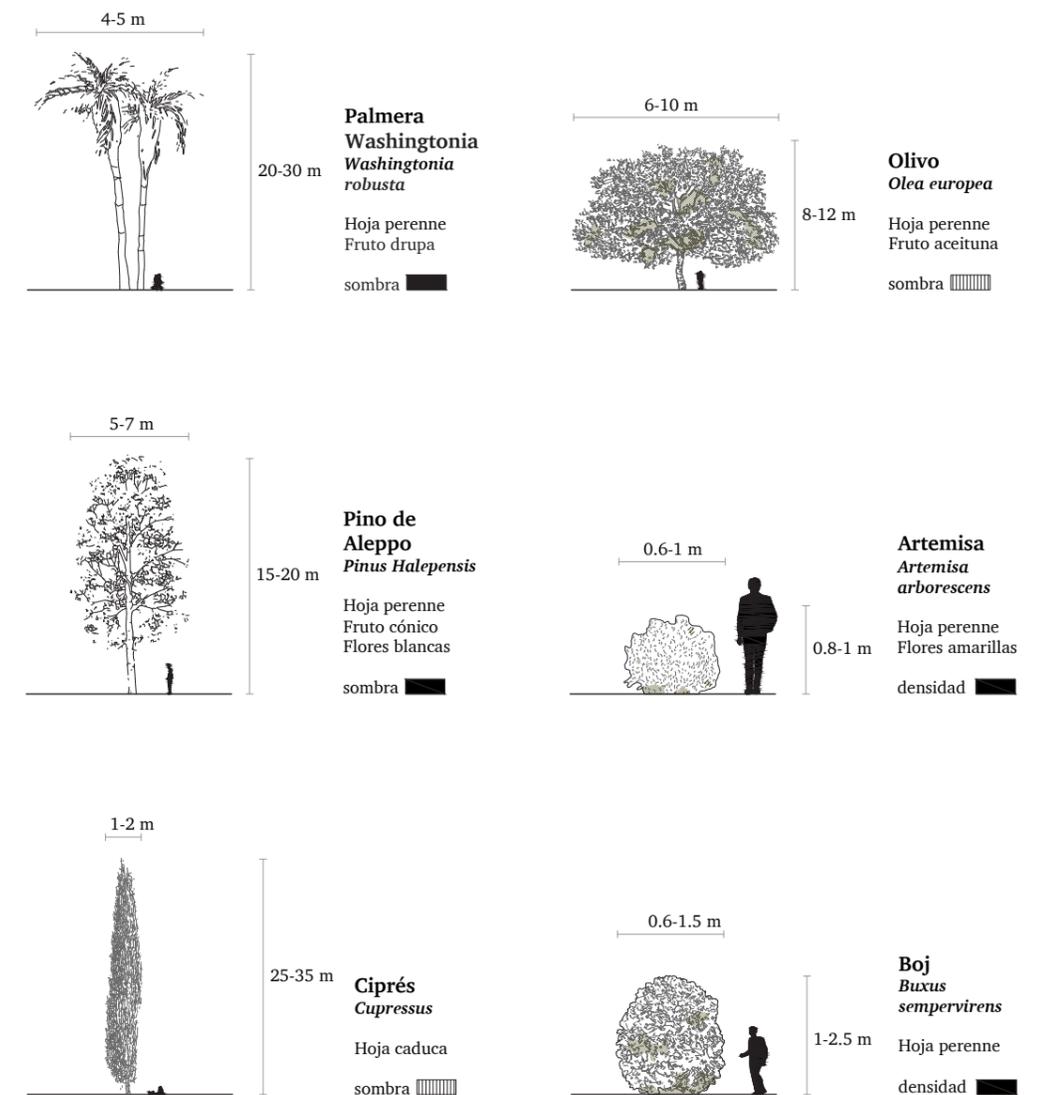


Figura 40. Selección especies zona común Espai Verd. Elaboración propia

¹⁴ Calleja Molina. (2020). Arquitectura Modular en el Espacio: Espai Verd, un Hábitat Sostenible. Universitat Politècnica de València, pág 251

Visuales

Uno de los aspectos que más destacan en el proyecto es cómo se propicia la relación visual entre ser humano y naturaleza. Miró plantea las viviendas con entrantes y salientes en su perímetro, permitiendo al usuario estar siempre en contacto con la vegetación, consiguiendo esa sensación de que la naturaleza penetra en la vivienda.

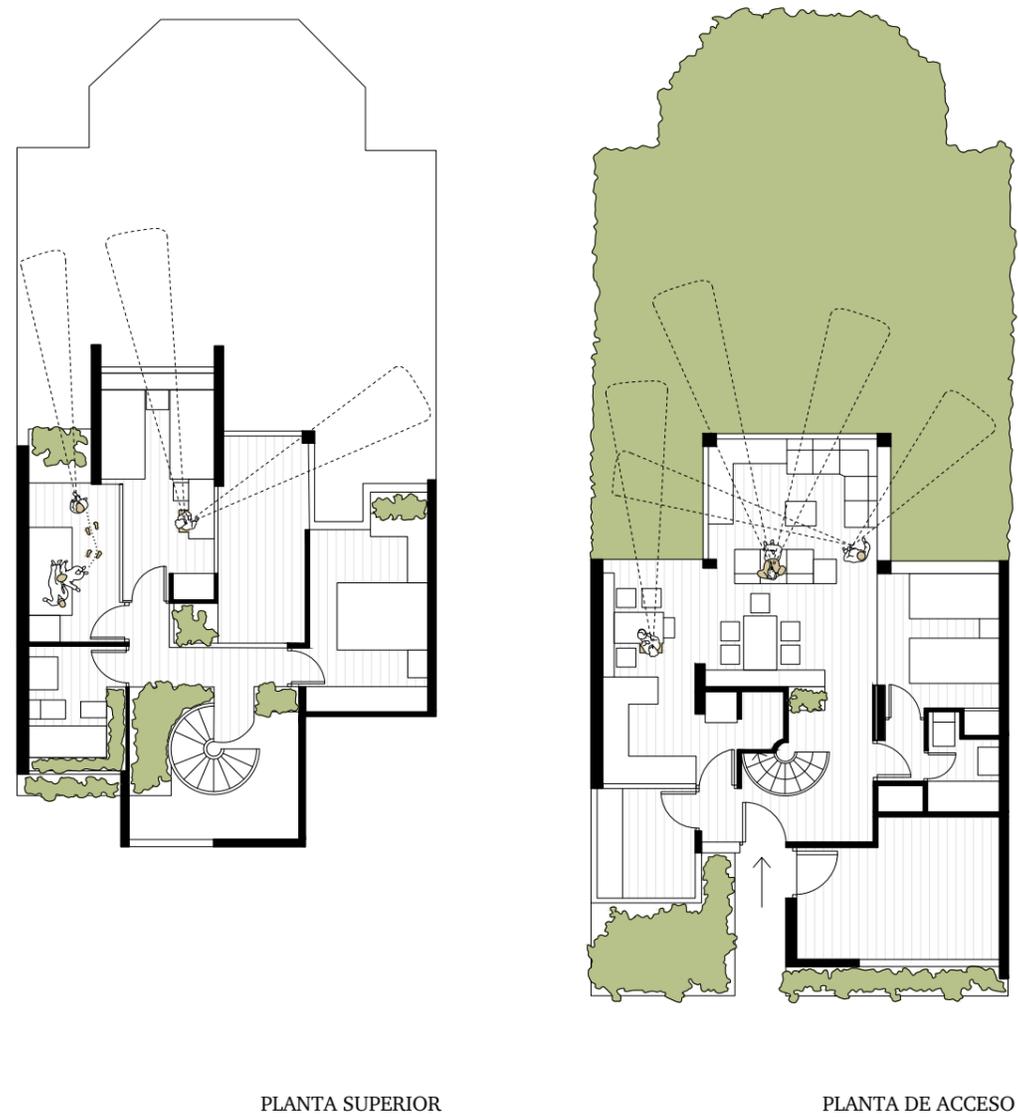


Figura 41. Visuales tipo Duplex. Espai Verd
Elaboración propia

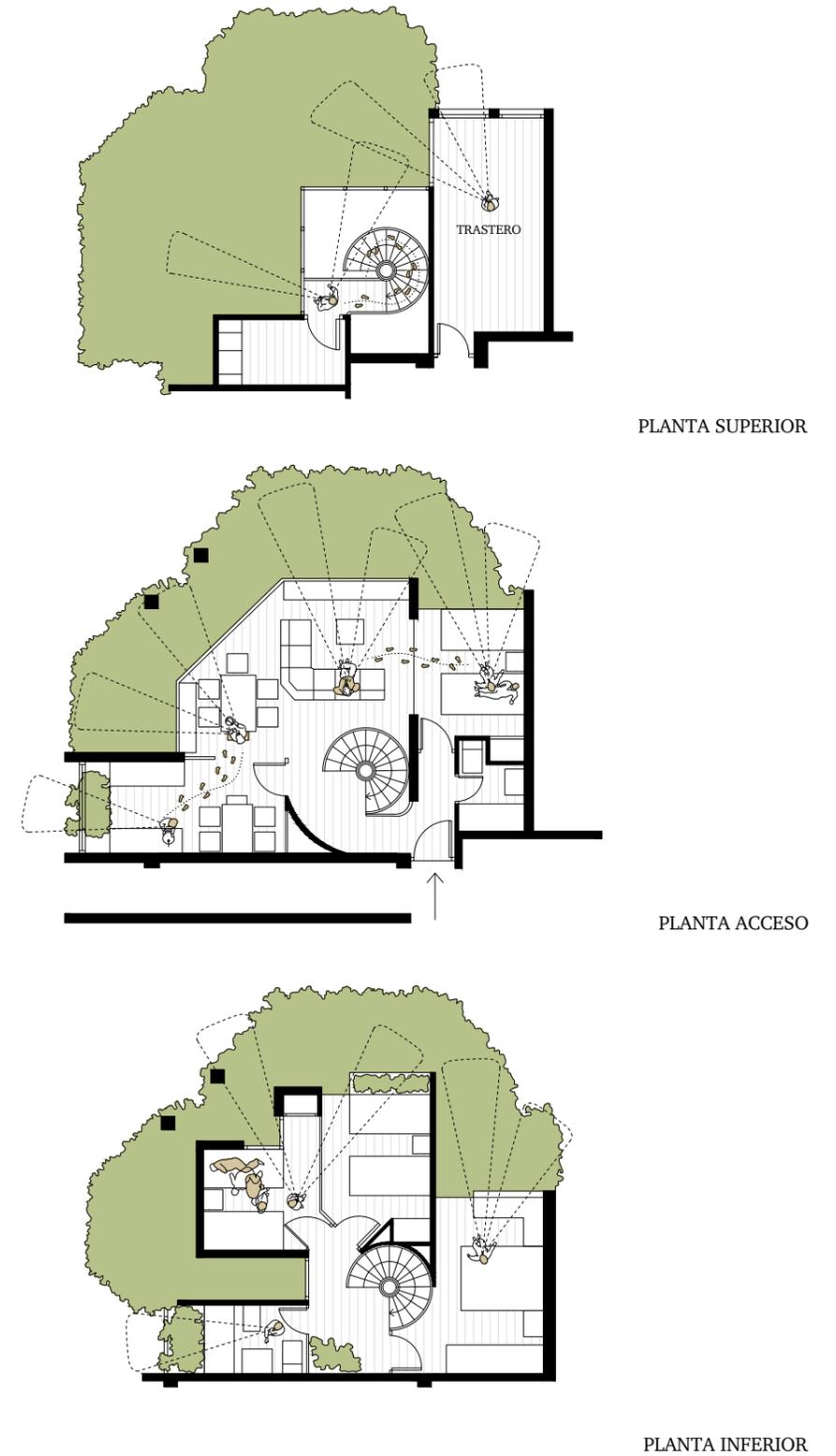


Figura 42. Visuales tipo Triplex. Espai Verd
Elaboración propia

Sistema de riego

La numerosa vegetación integrada en todo el edificio obligó a Antonio Cortés a trabajar intensamente en el diseño de un buen sistema de riego. El diseño de todo el sistema de canalizaciones fue uno de los aspectos más destacados del proyecto, ya que supuso un gran avance tecnológico para la época en la que se construyó.

Este sistema contaba con tres premisas fundamentales:

- Desarrollar por separado las canalizaciones de los jardines privados residenciales y las de las zonas comunes.
- Realizar un pozo con el que poder abastecer de agua el riego de todo el edificio.
- 'Plantear un buen sistema de saneamiento que permitiese la fácil evacuación del agua sobrante de riego.'¹⁵

Mantenimiento

El mantenimiento de Espai Verd es el único punto que Antonio Cortés no definió, dejando en manos de la comunidad de vecinos lo referente a la conservación del edificio, el estilo arquitectónico a seguir al incorporar nuevos elementos y la vegetación a establecer. 'En este sentido sólo existen algunas directrices acordadas en junta de vecinos respecto a las tonalidades de los elementos impropios.'¹⁶

Muchos propietarios han ido modificando sus viviendas incorporando nuevos materiales y elementos sin tener en cuenta la filosofía del conjunto. La eliminación de la vegetación en algunos jardines privados de las viviendas supone la pérdida del concepto más importante de Espai Verd.

A pesar de estos cambios, la mayoría de usuarios respetan y mantienen la vegetación y materiales originales, gracias a ello, se sigue conservando el carácter original integrando naturaleza y construcción en un mismo proyecto. 'Las jardineras exhiben, 28 años después de su obra, una mayor abundancia vegetal, fomentada por la plantación de los usuarios de múltiples especies vegetales.'¹⁷

¹⁵ | ¹⁶ | ¹⁷ Calleja Molina. (2020). *Arquitectura Modular en el Espacio: Espai Verd, un Hábitat Sostenible*. Universitat Politècnica de València. pág 219, 269 y 275 respectivamente



Figura 43. Zona común. Espai Verd. Año 1996.
Fuente: Archivo personal Antonio Cortés.



Figura 44. Zona común. Espai Verd. 2014
Fuente: Calleja Molina. (2020) *Arquitectura Modular en el Espacio: Espai Verd, un Hábitat Sostenible*



Figura 45. Fachada Espai Verd. Año 1996.
Fuente: Archivo personal Antonio Cortés.



Figura 46. Fachada Espai Verd. 2014
Fuente: Calleja Molina. (2020) *Arquitectura Modular en el Espacio: Espai Verd, un Hábitat Sostenible*



Figura 47. Jardín privado vivienda, Espai Verd. Año 1996.
Fuente: Archivo personal Antonio Cortés.



Figura 48. Jardín privado vivienda, Espai Verd. Año 2014.
Fuente: Calleja Molina. (2020) *Arquitectura Modular en el Espacio: Espai Verd, un Hábitat Sostenible*



Figura 49. Sala de estar, Espai Verd. Año 1996.
Fuente: Archivo personal Antonio Cortés.



Figura 50. Sala de estar, Espai Verd. Año 2018.
Fuente: www.vicentnavarro.es/portfolio/duplex-ev/

3.1.3. Bosco Verticale

Stefano Boeri Architetti

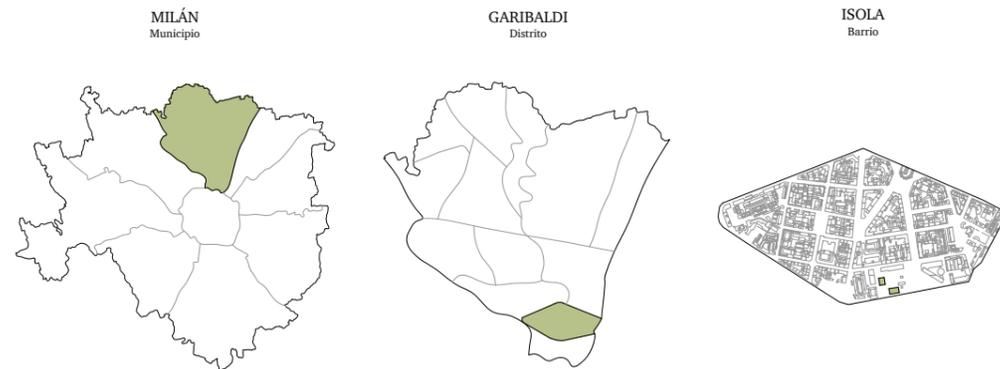


Figura 51. Ubicación Bosco Verticale. Elaboración propia.

El complejo de viviendas ubicado en el norte de Milán, es un modelo de edificio residencial sostenible que está formado por dos torres, la torre de Castilla que cuenta con 112 metros de altura (26 plantas) y la torre Confalonieri 80 metros (18 plantas), dando lugar a un programa que incluye 113 viviendas, áreas comunes principalmente en planta baja y aparcamiento en los sótanos.

Este proyecto de reforestación urbana ha sido premiado numerosas veces por contribuir a la biodiversidad y regeneración ambiental controlando la expansión urbana. Es un ejemplo cómo densificar la naturaleza dentro de la ciudad, en este caso de forma vertical, que sirve de referencia para las grandes fronteras urbanas y metropolitanas.

En cuanto a la distribución en planta no existe una planta tipo, sino que se combinan viviendas, espacios comunes y zonas exteriores de diferentes formas. Esto se consigue gracias a una gran variedad de tipologías de vivienda que ‘se van alternando para crear diversidad tanto en planta como en sección y van desde los 65m² hasta los 450m². Cada vivienda cuenta con una terraza y al menos un árbol propio.’¹⁸

¹⁸ Gómez Aguirre, C. (s.f.). Bosques urbanos. La integración de vegetación de gran porte en edificios en altura. [Trabajo Final de Grado]. Universidad Politécnica de Madrid.



Figura 52. Ejemplo planta Bosco Verticale. Elaboración propia.



Figura 53. Bosco Verticale. Fuente: www.archdaily.com

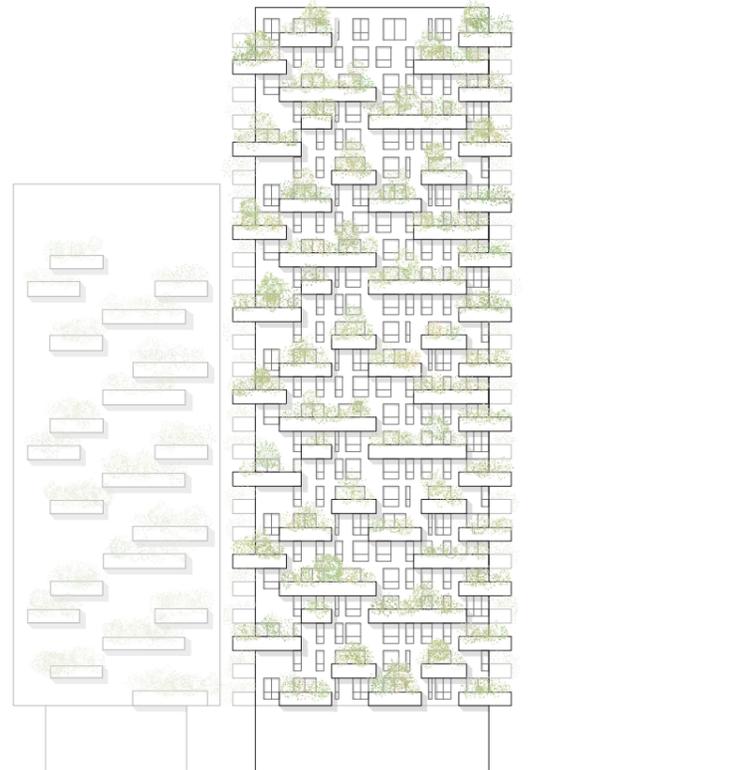


Figura 54. Alzado Sur Bosco Verticale
Elaboración propia

E. 1/1000 0 50



Figura 55. Conjunto Bosco Verticale.
Fuente: www.stefano-boeri-architetti.net

Las dos torres se caracterizan por la presencia de balcones de hormigón armado, de 3 metros de voladizo, repletos de vegetación que sobresalen de manera por las cuatro caras de los edificios. La disposición de los balcones de forma alterna entre plantas, además de dar dinamismo al conjunto, permite la instalación de árboles de gran altura.

Stefano Boeri defiende su concepto de Bosque Vertical como “una casa para los árboles en la que también viven humanos”, y define no sólo el carácter urbano y técnico, sino también el lenguaje arquitectónico y la expresividad del proyecto. Es por ello que decide colocar un acabado de gres porcelánico en las fachadas que ‘retoma el color marrón propio de la corteza, evocando la imagen de un par de gigantes árboles habitables’¹⁹, el proyecto está repleto de significados literarios y simbólicos.



Figura 56. Detalle materiales Bosco Verticale.
Fuente: www.archdaily.com

¹⁹ Stefano Boeri Architetti. (2022, 2 septiembre). Bosco Verticale. Recuperado 25 de agosto de 2022, de <https://www.stefano-boeri-architetti.net/project/bosco-verticale/>

Vegetación

El Bosco Verticale alberga 480 árboles grandes y medianos, 300 árboles pequeños, 15.000 plantas trepadoras y perennes y 5.000 arbustos de gran dimensión, todo ello equivalente a 20.000 m² de vegetación y más de 2.000 especies vegetales.

Es indudable que toda esta vegetación aporta numerosos beneficios, tanto desde el punto de vista ambiental como climático. Por ello, gracias a la abundancia, la elección de especies y su disposición, se consigue reducir significativamente la contaminación acústica, filtrar la radiación solar, regular la humedad, limpiar el aire eliminando dióxido de carbono y produciendo oxígeno, desviar las partículas en suspensión, proteger del viento, disminuir la diferencia térmica entre el interior y el exterior y enfriar los edificios de forma natural reduciendo la demanda de aire acondicionado.

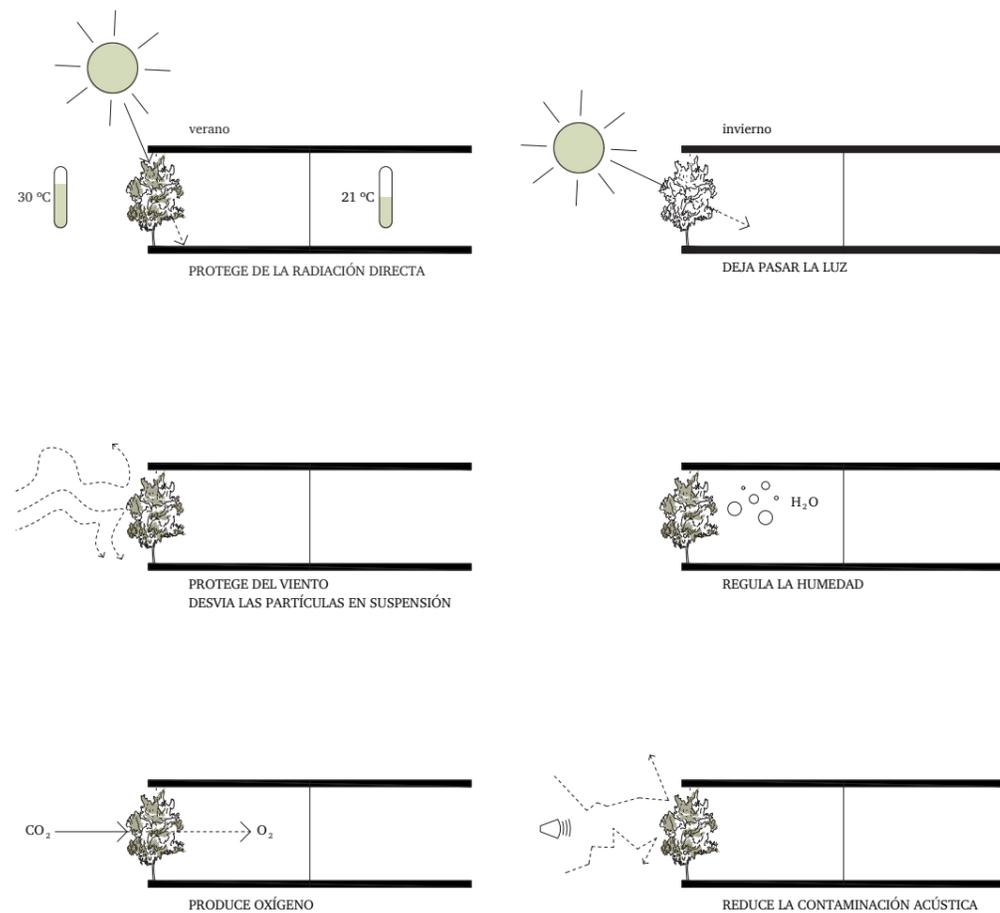


Figura 57. Esquemas beneficios vegetación Bosco Verticale. Elaboración propia

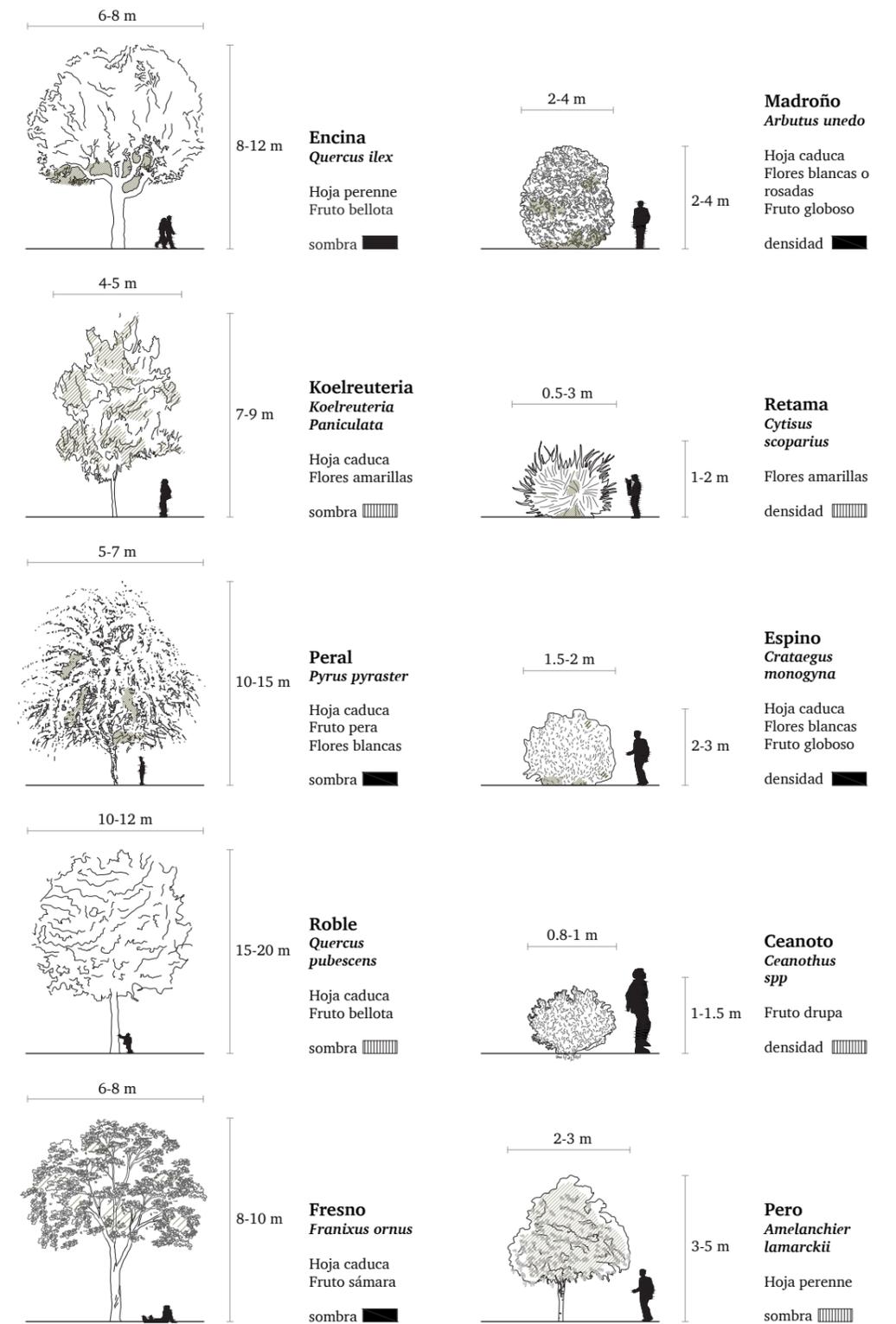


Figura 58. Selección especies Bosco Verticale. Elaboración propia

La elección y distribución de las especies no fue aleatorio. Se realizaron numerosos estudios junto a botánicos durante tres años, en los que se decidió qué plantas se iban a utilizar y dónde ubicarlas en función del desarrollo de la copa y el tronco, la accesibilidad para su mantenimiento, las estaciones de floración, etc. ‘De este modo, las plantas de hoja perenne están colocadas en el lado suroeste, mientras que en el lado noreste están colocadas las de hoja caduca.’²⁰ Las plantas se cultivaron previamente en un vivero especializado, cerca del emplazamiento, para que se adaptaran al clima y condiciones a las que iban a estar expuestas.

Otro aspecto relevante de la vegetación es la variación de tono, ‘durante la primavera las dos torres asumen delicadas tonalidades pastel, mientras que en otoño, al final de la temporada de crecimiento, emergen los colores cálidos’²¹. Es importante porque no solo se renuevan los colores de la vegetación, sino que cambian también los colores de la arquitectura.

El edificio también ha sido ‘colonizado por numerosas especies de animales, pájaros e insectos, que favorecen la conservación de la biodiversidad, incluidos unos 1.600 ejemplares de aves y mariposas’²²



Figura 59. Tonalidades a lo largo del año, Bosco Verticale. Fuente: www.archdaily.com. Textos editados

20 | 21 Bonells, V. T. L. E. D. J. E. (2019, 25 enero). LA ARQUITECTURA VERDE DE STEFANO BOERI .EL BOSCO VERTICALE. Jardines sin fronteras. Recuperado 1 de septiembre de 2022, de <https://jardinessinfronteras.com/2019/01/25/la-arquitectura-verde-de-stefano-boeri-el-bosco-verticale/>

22 Bosco Verticale. Stefano Boeri Architetti. Recuperado 1 de septiembre de 2022, de <https://www.stefano-boeri-architetti.net/project/bosco-verticale/>

Visuales

En Bosco Verticale la vegetación se encuentra en el exterior de las viviendas, por ello, desde el interior, las conexiones visuales entre humano y naturaleza se establecen gracias a la apertura de huecos y disposición del mobiliario de manera estratégica.



Figura 60. Visuales vivienda tipo, Bosco Verticale. Elaboración propia

Sistema de riego

El sistema de riego se pensó partiendo de la necesidad de agua que se requería en las diferentes plantas, de esta manera se decidió utilizar un sistema de riego por goteo que, debido a la cantidad de agua que se necesitaba y para favorecer la sostenibilidad, hace uso de las aguas grises que produce el propio edificio. El agua recogida se acumula en una cisterna y se distribuye por todo el bloque circulando a través de unos conductos vistos.

Cuenta con un dispositivo de control que garantiza el suministro de agua a cada planta gracias a ‘un dispositivo de control compuesto por una válvula de escape, un regulador de la presión y una unidad filtrante.’²³ El sistema de riego está diseñado para evaluar las necesidades reales de cada planta, cada válvula es independiente de las otras, de manera que garantiza el flujo ideal del agua en cada caso. ‘En este punto, una válvula automática de aire y un ala de goteo permiten el riego del sustrato de cultivo de cada planta.’²⁴ Además, cuenta con un conjunto de sondas de monitorización remota que detectan las averías.

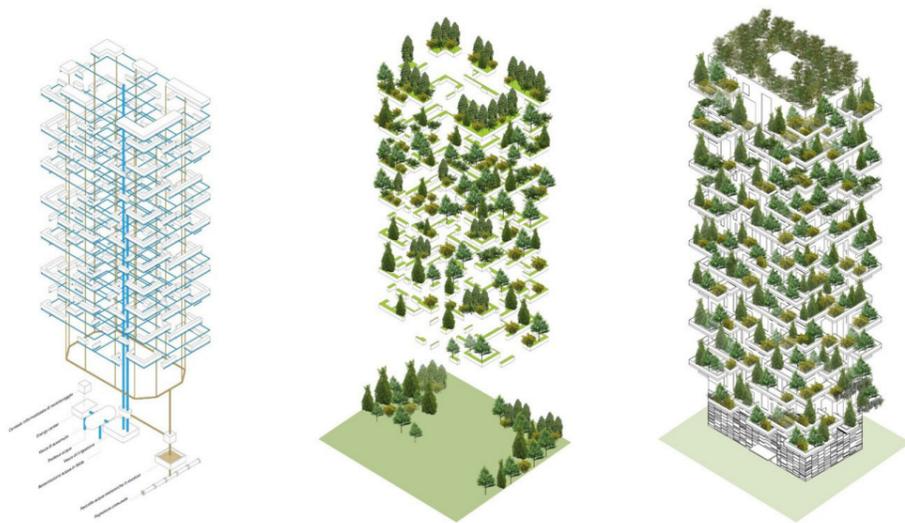


Figura 61. Distribución sistema de riego
Fuente: www.archdaily.com

²³ | ²⁴ Bonells, V. T. L. E. D. J. E. (2019, 25 enero). LA ARQUITECTURA VERDE DE STEFANO BOERI .EL BOSCO VERTICALE. Jardines sin fronteras. Recuperado 1 de septiembre de 2022, de <https://jardinessinfronteras.com/2019/01/25/la-arquitectura-verde-de-stefano-boeri-el-bosco-verticale/>

Mantenimiento

La vegetación de Bosco Verticale es propiedad de la comunidad de vecinos, no pertenece a los propietarios de las viviendas. Por ello, es la administración de la comunidad quien se encarga de su mantenimiento, los dueños no pueden podarlos, quitarlos, ni plantar otro tipo de vegetación.

Cada una de las jardineras están diseñadas para soportar el peso del sustrato y la vegetación sin necesidad de un mantenimiento periódico. Están realizadas con cemento y tienen una membrana impermeabilizante separada del sustrato por medio de un estrato de separación. La membrana está ‘formada por elementos filtrantes de tejido no sintético, respectivamente una tipología de geotextil y una funda anti-raíz de polietileno.’²⁵ El sustrato utilizado para el cultivo es un gran retenedor del agua, presenta óptimas capacidades de durabilidad y poco peso.

Sin ninguna duda, lo que más llama la atención del mantenimiento que requiere la vegetación son los ‘Jardineros Voladores’, escaladores que, una vez al año, descienden desde el techo de los edificios para realizar las podas y los controles del estado de las plantas.



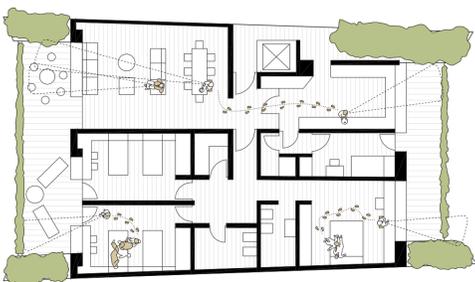
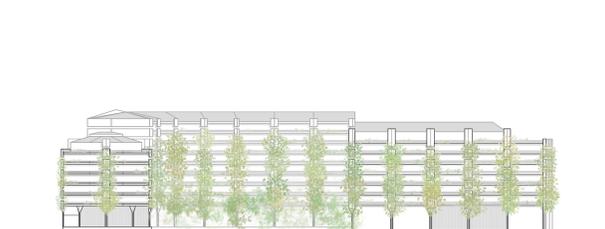
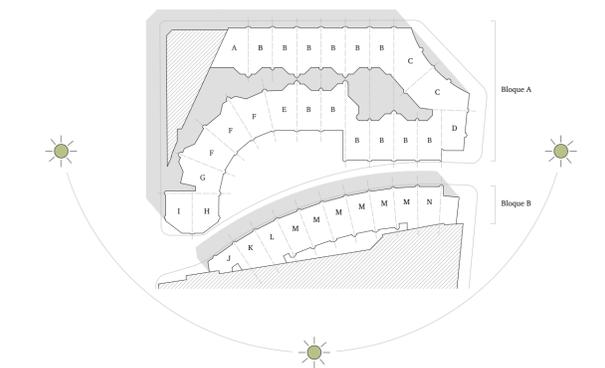
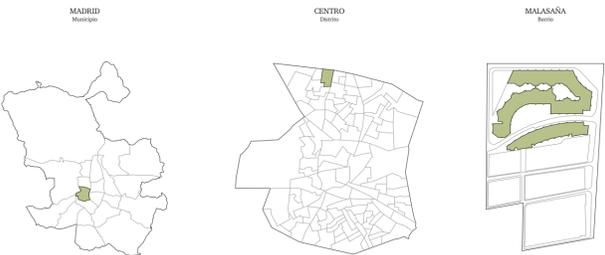
Figura 62. Jardineros voladores' Bosco Verticale
Fuente: www.archdaily.com

²⁵ Bonells, V. T. L. E. D. J. E. (2019, 25 enero). LA ARQUITECTURA VERDE DE STEFANO BOERI .EL BOSCO VERTICALE. Jardines sin fronteras. Recuperado 1 de septiembre de 2022, de <https://jardinessinfronteras.com/2019/01/25/la-arquitectura-verde-de-stefano-boeri-el-bosco-verticale/>

3.2. Tabla comparativa

Viviendas para militares

Fernando Higuera y Antonio Miró
(1975)



VEGETACIÓN

TIPO: Plantas trepadoras, árboles y arbustos.

DISTRIBUCIÓN: La vegetación se encuentra en las terrazas de las viviendas y en el jardín en planta baja.

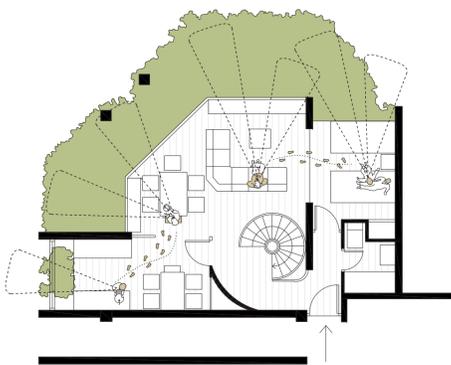
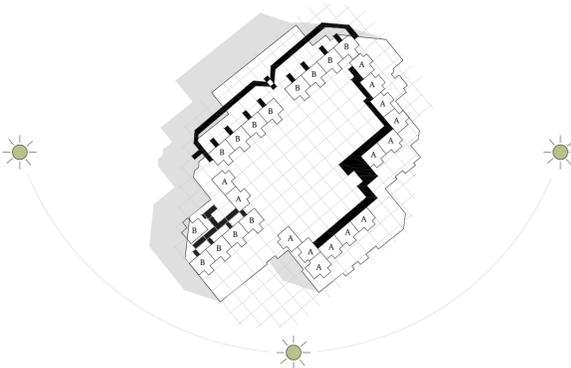
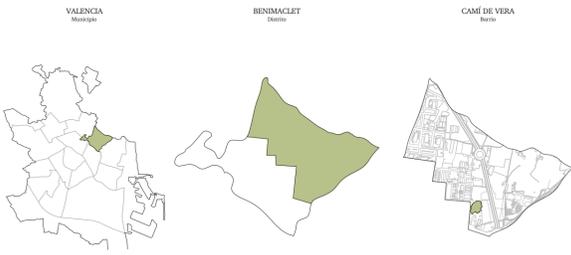
ESPECIES: En el jardín: Populus alba, Pinus Halepensis, Olea europea, etc. En las terrazas de las viviendas: Hedera Canariensis, y en los antepechos cada usuario decide que plantar.

RIEGO: La vegetación es capaz de subsistir con el agua de lluvia, no se requiere un sistema de riego específico.

MANTENIMIENTO: Cada propietario decide como gestionar la vegetación de su vivienda. El mantenimiento de la vegetación en zonas comunes queda en manos de la comunidad de vecinos.

Espai Verd

Antonio Cortés
(1994)



VEGETACIÓN

TIPO: Árboles de gran porte, pequeñas plantas, arbustos y cubiertas verdes.

DISTRIBUCIÓN: La vegetación se distribuye entre los espacios de circulación, espacios comunes y jardines privados de las viviendas

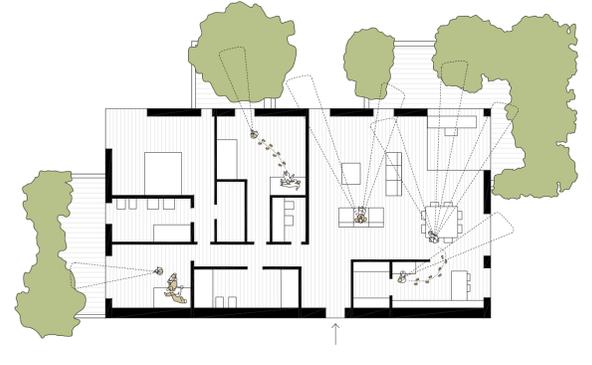
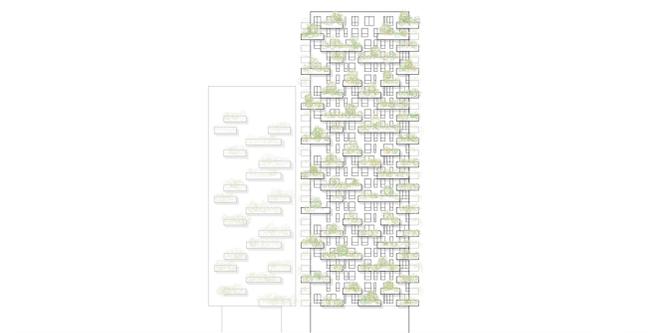
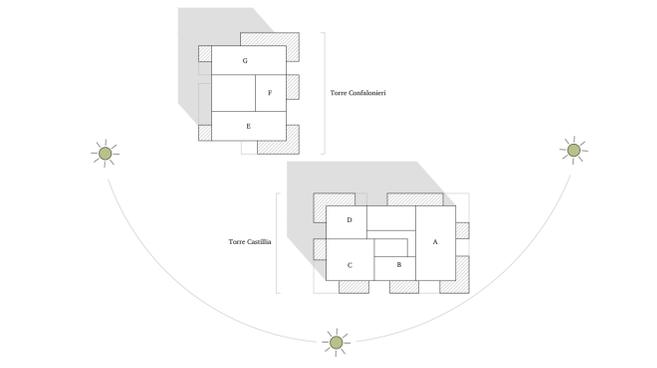
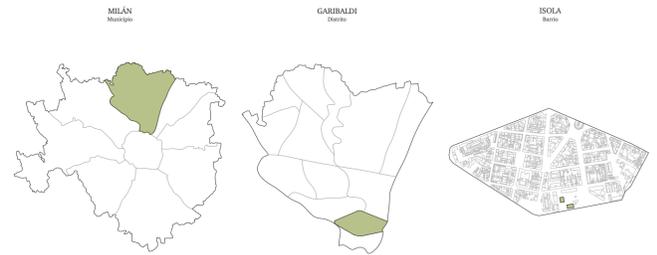
ESPECIES: En zonas comunes y espacios de circulación: Washingtonia robusta, Pinus Halepensis, Cupressus, Olea europea, Artemisa arborescens, Buxus sempervirens, etc. En los jardines privados de las viviendas cada usuario decide que plantar.

RIEGO: Suministro de agua desde un pozo a los jardines privados de las viviendas y a las zonas comunes mediante canalizaciones individualizadas.

MANTENIMIENTO: Cada propietario decide como gestionar la vegetación de su vivienda. El mantenimiento de la vegetación en zonas comunes queda en manos de la comunidad de vecinos.

Bosco Verticale

Stefano Boeri
(2014)



VEGETACIÓN

TIPO: Árboles variados, plantas trepadoras y arbustos de gran dimensión.

DISTRIBUCIÓN: La vegetación se distribuye por las terrazas de las viviendas.

ESPECIES: Quercus ilex, Koelreuteria paniculata, Pyrus pyraister, Quercus pubescens, Fraxinus ornus, Arbutus unedo, Cytisus scoparius, Crataegus mongyna, Ceanothus spp, Amelanchier lamarckii, etc.

RIEGO: Suministro de agua por goteo que hace uso de las aguas grises que produce el propio edificio.

MANTENIMIENTO: Toda la vegetación es propiedad de la comunidad de vecinos. Se realizan podas y controles una vez al año a través de los "Jardineros Voladores".

Conclusiones

El análisis de los tres proyectos seleccionados se ha llevado a cabo considerando, como punto de partida, que eran capaces de integrar la naturaleza en el edificio de viviendas. A través de ellos se ha estudiado la relación entre el edificio, el usuario y la vegetación y cómo esta relación de alguna manera se puede materializar.

A partir de esta suposición se establecieron los parámetros de análisis, que han resultado ser muy reveladores. Más allá de las relaciones, ha sido importante estudiar qué tipo de vegetación debemos introducir, qué beneficios puede aportar, cómo realizar el mantenimiento, etc.

En relación con la implantación y el diseño del espacio urbano de los edificios, hay que destacar que los tres se encuentran delimitados por una envolvente que los cierra, una barrera hacia el espacio público. Este aspecto sería mejorable, ya que cuando la planta baja es más abierta, la ciudad pasa a formar parte del edificio y el espacio se enriquece.

Únicamente en el edificio de Viviendas para Militares se trabaja a nivel urbano dándole amplitud al peatón, separando la fachada del límite de manzana. A pesar de la barrera física que delimita el espacio y lo hace privado, el diseño de un espacio con vegetación, aunque no sea accesible, enfatiza la continuidad del espacio público por dentro del edificio.

A grandes rasgos podemos decir que, aunque los tres proyectos parten de una idea común, renaturalizar la vivienda, el papel que tiene la vegetación es diferente en cada caso. Fernando Higuera, en el Edificio de Viviendas para Militares, sigue utilizando la vegetación como complemento. Ciertamente está bien integrada, pero no funciona como elemento arquitectónico que da respuesta a problemas, ni prioriza en el diseño de las viviendas la relación con la naturaleza. Aunque desde el principio parte de querer introducir la vegetación y lo tiene en cuenta a nivel estructural, no aprovecha los beneficios que aporta.

Por otra parte, Antonio Miró, en el Espai Verd, prioriza la relación entre ser humano y vegetación, todo el proyecto gira en torno a esta premisa, y Stefano Boeri, en el Bosco Verticale, se centra en un estudio exhaustivo de la vegetación a favor de una arquitectura más sostenible, de forma que la propia vegetación optimice aspectos como la iluminación, la ventilación natural, etc. aprovechando las condiciones climáticas.

También es interesante ver la evolución de los tres edificios en paralelo al paso del tiempo, no tanto en relación con cómo integrar la vegetación, sino más bien cómo tecnológicamente se ha ido mejorando el sistema. El primer proyecto es el edificio de Viviendas para Militares en 1975 con una propuesta innovadora, en aquel momento, de integración de la vegetación, pero sin avances estructurales ni a nivel científico. En cambio, en el Espai Verd en 1994 el cálculo estructural y el sistema de riego y canalizaciones supuso un gran avance tecnológico para la época. Por último, el Bosco Verticale en 2014, adaptándose a las circunstancias, mejoró el sistema de riego haciendo uso de las aguas grises que produce el propio edificio.

A nivel tipológico tienen un denominador común, la intención de visualizar la vegetación desde el interior de la vivienda. En este aspecto, el Espai Verd va un paso más allá, hace del jardín el punto donde miran todas las estancias e incluso la vegetación es capaz de introducirse en la vivienda. No ocurre lo mismo en los otros donde, también se puede visualizar la vegetación desde todas las estancias, pero no llega a formar parte del interior de la vivienda, se abren huecos en fachada para permitir estas conexiones visuales.

A pesar de que los tres edificios de estudio se centran en la naturaleza, en algunos casos, no se ha sido tan estricto con la selección y ubicación de especies. Este punto se ha visto claramente destacado por el Bosco Verticale, donde se ha estudiado al milímetro cada especie (tonalidad, tipo de hoja, altura, sombra, etc.) ubicándolos en el lugar exacto donde tienen la mejor orientación y donde cumplen con su función. Es por ello, que es muy exigente en su mantenimiento, no funcionaría con otra vegetación.

Del presente trabajo se extrae la importancia de la utilización de la naturaleza en la arquitectura como método para mejorar la calidad de vida, la salud mental y la vida urbana, además de contribuir en el desarrollo sostenible.

Después del análisis surge el debate sobre qué papel tiene la vegetación, cómo debe gestionarse, en qué medida forma parte únicamente del edificio y en que otra de la ciudad, etc. Los proyectos elegidos muestran que existen varias soluciones, todas ellas aplicables y válidas, y que será el contexto social quien marque los condicionantes.

Bibliografía y fuentes

6.1. Bibliografía

- Naciones Unidas (2018), La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe. (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago.
- Browning, W.D., Ryan, C.O., Clancy, J.O. (2017). 14 Patterns of Biophilic Design [14 Patrones de diseño biofílico] (Liana Penabad- Camacho, trad.) New York: Terrapin Bright Green, LLC. (Trabajo original publicado en 2014).
- Răcușan, O. (2020). 'Biophilia and biophylic design effects on quality of life'. AGRIS: International Information System for the Agricultural Science and Technology.
- Sánchez Miranda, M. P, & De La Garza González, A. (2015). 'Biophilia y emociones: su impacto en un curso de educación ambiental.' Revista Iberoamericana de Las Ciencias Sociales y Humanísticas: RICSH, ISSN: 2395-7972, Vol 4, Núm 8, 2015.
- Chang, C.C., Cheng, G.J.Y., Nghiem, T.P.L., Song, X.P, Oh, R.R.Y., Richards, D.R., & Carrasco, L.R. (2020). 'Social media, nature, and life satisfaction: global evidence of the biophilia hypothesis'. Scientific Reports, 10.
- Redfundamentos. (2014, 12 enero). VIVIENDAS PARA EL PATRONATO DE CASAS MILITARES. <http://www.redfundamentos.com/blog/es/obras/detalle-170/>
- Tomás, C. (2017, 4 mayo). Espai Verd en Valencia, un edificio de Antonio Cortés Ferrando. Architectural Digest España. <https://www.revistaad.es/arquitectura/articulos/espai-verd-en-valencia-un-edificio-de-antonio-cortes-ferrando/18916>
- Calleja Molina, M. (2018) Espai Vert. Estructura como símbolo. En CIAB 8. VIII Congreso Internacional de arquitectura blanca. Universitat Politecnica de Valencia.
- Calleja Molina, M. (2020) Naturaleza y hormigón. Espai Verd. En Blanco. Revista de Arquitectura. Universitat Politecnica de Valencia.
- Calleja Molina. (2020). Arquitectura Modular en el Espacio: Espai Verd, un Hábitat Sostenible. Universitat Politècnica de València.
- Gómez Aguirre, C. (s.f.). Bosques urbanos. La integración de vegetación de gran porte en edificios en altura. [Trabajo Final de Grado]. Universidad Politécnica de Madrid.
- Boeri, Musante, G., Muzzonigro, A., Brunello, M., Gatti, L., Gocałek, J., & Xu, Y. (2016). A vertical forest : instructions booklet for the prototype of a forest city / Un bosco verticale : libretto di istruzioni per il prototipo di una città foresta. Corraini.
- Bonells, V. T. L. E. D. J. E. (2019, 25 enero). LA ARQUITECTURA VERDE DE STEFANO BOERI .EL BOSCO VERTICALE. Jardines sin fronteras. <https://jardinessinfronteras.com/2019/01/25/la-arquitectura-verde-de-stefano-boeri-el-bosco-verticale/>
- Bosco Verticale. Stefano Boeri Architetti. <https://www.stefanoboeriarchitetti.net/project/bosco-verticale/>

6.2. Relación de figuras

Figura 1. Reflejo de la actualidad. Elaboración propia.	9	Figura 25. Edificio de Viviendas para militares. Fotografía histórica. Fuente: www.redfundamentos.com	31
Figura 2. Lucha contra el cambio climático. Elaboración propia.	13	Figura 26. Edificio de Viviendas para militares. Actualidad. Fuente: fernandohigueras.org/viviendas-militares	31
Figura 3. “Conexión visual con la naturaleza.” Casa Farnsworth. Mies van der Rohe. Fuente: www.revistaad.es	16	Figura 27. Detalle Edificio de Viviendas para militares. Fotografía histórica Fuente: www.revistaad.es	31
Figura 4. “Conexión no visual con la naturaleza.” Fuente: houseofgrey.co.uk	16	Figura 28. Detalle Edificio de Viviendas para militares. Actualidad. Fuente: fernandohigueras.org/viviendas-militares	31
Figura 5. “Estímulos sensoriales no rítmicos.” Land Art. Christo and Jeanne-Claude. Fuente: www.boredart.com	16	Figura 29. Edificio de Viviendas para militares. Fotografía histórica. Fuente: www.revistaad.es	31
Figura 6. “Presencia de agua.” Pabellón de Barcelona. Mies van der Rohe. Fuente: www.miesbcn.com	16	Figura 30. Edificio de Viviendas para militares. Actualidad. Fuente: fernandohigueras.org/viviendas-militares	31
Figura 7. “Luz dinámica o difusa.” Six Gallery. Fuente: www.dfordesign.style	16	Figura 31. Ubicación Espai Verd. Elaboración propia.	32
Figura 8. “Conexión con sistemas naturales.” The Garden. Eike Becker Architekten. Fuente: www.archdaily.com	16	Figura 32. Planta tipo Espai Verd. Elaboración propia.	33
Figura 9. “Formas y patrones biomórficos.” Hospital General Dr. Manuel Gea González. Fuente: www.archdaily.com	19	Figura 33. Fachada Espai Verd. Fuente: www.hiddenarchitecture.net	33
Figura 10. “Complejidad y orden.” Orquideorama Jardín Botánico. Fuente: www.ovacen.com	19	Figura 34. Alzado sur Espai Verd. Elaboración propia.	34
Figura 11. Ubicación Edificio de Viviendas para militares. Elaboración propia.	22	Figura 35. Espacio común, interior Espai Verd. Fuente: www.desficimagazine.com	34
Figura 12. Planta tipo Edificio de Viviendas para militares. Elaboración propia.	23	Figura 36. Sección transversal Espai Verd. Elaboración propia.	35
Figura 13. Patio interior Edificio de Viviendas para militares. Fuente: www.redfundamentos.com	23	Figura 37. Interior Espai Verd. Fuente: www.hiddenarchitecture.net	33
Figura 14. Alzado sur Edificio de Viviendas para militares. Elaboración propia.	24	Figura 38. Beneficios viviendas escalonadas Espai Verd. Elaboración propia.	36
Figura 15. Fachada Edificio de Viviendas para militares. Fuente: www.archdaily.com	24	Figura 39. Beneficios vegetación Espai Verd. Elaboración propia.	36
Figura 16. Sección transversal Edificio de Viviendas para militares. Elaboración propia.	25	Figura 40. Selección especies zona común Espai Verd. Elaboración propia.	37
Figura 17. Abertura patio interior. Edificio de Viviendas para militares. Fuente: www.archdaily.com	25	Figura 41. Visuales tipo Dúplex. Espai Verd. Elaboración propia.	38
Figura 18. Beneficios vegetación Edificio de Viviendas para militares. Elaboración propia.	26	Figura 42. Visuales tipo Tríplex. Espai Verd. Elaboración propia.	39
Figura 19. Beneficios balcones continuos Edificio de Viviendas para militares. Elaboración propia	26	Figura 43. Zona común. Espai Verd. Año 1996. Fuente: Archivo personal Antonio Cortés.	41
Figura 20. Selección especies Edificio de Viviendas para militares. Elaboración propia.	27	Figura 44. Zona común. Espai Verd. 2014. Fuente: Calleja Molina (2020) Arquitectura Modular en el Espacio: Espai Verd, un Hábitat Sostenible	41
Figura 21. Visuales vivienda M. Edificio de Viviendas para militares. Elaboración propia	28	Figura 45. Fachada. Espai Verd. Año 1996. Fuente: Archivo personal Antonio Cortés.	41
Figura 22. Visuales vivienda B. Edificio de Viviendas para militares. Elaboración propia	29	Figura 46. Fachada Espai Verd. 2014. Fuente: Calleja Molina (2020) Arquitectura Modular en el Espacio: Espai Verd, un Hábitat Sostenible	41
Figura 23. Fachada Edificio de Viviendas para militares. Fotografía histórica. Fuente: www.revistaad.es	31	Figura 47. Jardín privado vivienda. Espai Verd. Año 1996. Fuente: Archivo personal Antonio Cortés.	41
Figura 24. Fachada Edificio de Viviendas para militares. Actualidad. Fuente: fernandohigueras.org/viviendas-militares	31	Figura 48. Jardín privado vivienda. Espai Verd. 2014. Fuente: Calleja Molina (2020) Arquitectura Modular en el Espacio: Espai Verd, un Hábitat Sostenible	41

<i>Figura 49. Sala de estar, Espai Verd. Año 1996. Fuente: Archivo personal Antonio Cortés.</i>	41
<i>Figura 50. Sala de estar, Espai Verd. 2014. Fuente: www.vicentenavarro.es/portfolio/duplex-ev/</i>	41
<i>Figura 51. Ubicación Bosco Verticale. Elaboración propia.</i>	42
<i>Figura 52. Ejemplo Planta tipo Bosco Verticale. Elaboración propia.</i>	43
<i>Figura 53. Bosco Verticale. Fuente: www.archdaily.com</i>	43
<i>Figura 54. Alzado sur Bosco Verticale. Elaboración propia.</i>	44
<i>Figura 55. Conjunto Bosco Verticale. Fuente: www.stefanoeriarchitetti.net</i>	44
<i>Figura 56. Detalle materiales Bosco Verticale. Fuente: www.archdaily.com</i>	45
<i>Figura 57. Esquema beneficios vegetación Bosco Verticale. Elaboración propia.</i>	46
<i>Figura 58. Selección especies Bosco Verticale. Elaboración propia.</i>	47
<i>Figura 59. Tonalidades a lo largo del año, Bosco Verticale. Fuente: www.archdaily.com</i>	48
<i>Figura 60. Visuales vivienda tipo. Bosco Verticale. Elaboración propia.</i>	49
<i>Figura 61. Distribución sistema de riego. Fuente: www.archdaily.com</i>	50
<i>Figura 62. Jardineros voladores' Bosco Verticale. Fuente: www.archdaily.com</i>	51