

**EL DISEÑO Y DESARROLLO SOSTENIBLE EN COMPLEJOS RESIDENCIALES UNIVERSITARIOS: UN  
ENFOQUE EN EL DISTRITO VIKKI DE HELSINKI, FINLANDIA**

Ivan Leonardo Reina Lavado



UNIVERSIDAD  
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Programa Arquitectónico, Facultad de Arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Ciudad

2024

**El Diseño y Desarrollo Sostenible en Complejos Residenciales Universitarios: Un Enfoque en el Distrito**

**Viikki de Helsinki, Finlandia**

**Ivan Leonardo Reina Lavado**

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Arquitectura**

**Arquitecta Magister, Yuly Caterin Diaz Arquitecto Magister; Carlos Fernando Hincapie Aristizabal,**

**asesor**



**UNIVERSIDAD**  
**La Gran Colombia**

Vigilada MINEDUCACIÓN

**Programa Arquitectónico, Facultad de Arquitectura**

**Universidad La Gran Colombia**

**Ciudad**

**2024**

### **Agradecimientos**

En principal le quiero agradecer a mi madre, padre y hermana que han estado en todo momento ayudándome lo más que pueden y apoyo incondicional, también me gustaría agradecer a todos mis compañeros de universidad que han ayudado a un desarrollo más que educativo, personal.

## Tabla de contenido

<b>RESUMEN .....</b>	<b>8</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
1.1 DEFINICIÓN DE DESARROLLO SOSTENIBLE .....	12
<b>MARCO HISTÓRICO .....</b>	<b>13</b>
MARCO HISTÓRICO DE VIIKKI:.....	14
MARCO HISTÓRICO DE FINLANDIA: .....	15
<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>17</b>
OBJETIVO GENERAL .....	17
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN AL DISTRITO VIIKKI DE HELSINKI Y SU RELEVANCIA ARQUITECTÓNICA .....</b>	<b>19</b>
RELEVANCIA ARQUITECTÓNICA DE VIIKKI .....	20
IMPORTANCIA DE LA ARQUITECTURA EN ENTORNOS UNIVERSITARIOS .....	20
<b>CAPÍTULO II: DESARROLLO DE COMPLEJOS RESIDENCIALES UNIVERSITARIOS: TENDENCIAS GLOBALES .....</b>	<b>25</b>
1. ENFOQUE EN LA COMODIDAD Y LA EXPERIENCIA DEL ESTUDIANTE .....	25
2. SOSTENIBILIDAD Y EFICIENCIA ENERGÉTICA .....	26
3. ALOJAMIENTO MULTIFUNCIONAL .....	27
4. DISEÑO INCLUSIVO Y ACCESIBLE.....	30
5. TECNOLOGÍA INTEGRADA .....	31
<b>CAPÍTULO III: MODELOS EXITOSOS EN DISEÑO SOSTENIBLE RESIDENCIAL .....</b>	<b>33</b>
<b>CAPÍTULO IV: MARCO LEGAL PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN ARQUITECTURA .....</b>	<b>40</b>

El Diseño y Desarrollo Sostenible en Complejos Residenciales Universitarios	5
INCENTIVOS Y DESAFÍOS PARA EL DISEÑO SOSTENIBLE EN FINLANDIA.....	46
<b>CAPÍTULO V: MARCO REFERENCIAL .....</b>	<b>50</b>
FUNDAMENTOS PARA LA COMPRESIÓN Y JUSTIFICACIÓN .....	50
DEFINICIÓN DE LA ARQUITECTURA SOSTENIBLE .....	51
<b>CAPITULO VI: IDENTIFICACIÓN DE DESAFÍOS PENDIENTES EN DESARROLLO SOSTENIBLE .....</b>	<b>59</b>
<b>CAPITULO VII: FUNCIONALIDAD DE LOS MATERIALES .....</b>	<b>62</b>
<b>CAPITULO VIII: ESTRUCTURA MORFOLÓGICA Y OTROS ASPECTOS DE LA ZONA DE INTERVENCIÓN .....</b>	<b>71</b>
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	72
FITOTECTURA.....	75
PROYECTO: FRIGG - UN CENTRO CULTURAL Y DE VIVIENDA ESTUDIANTIL INTEGRADO EN VIKKI, HELSINKI .....	80
RENOVACIÓN ADAPTATIVA DE EDIFICIO EXISTENTE .....	81
EDIFICIO DE OBRA NUEVA DE USO MIXTO.....	82
EDIFICIO CENTRAL DE USOS MÚLTIPLES .....	83
CONCEPTO Y OBJETIVOS .....	84
<b>LISTA DE REFERENCIA O BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>86</b>

**Lista de Figuras**

Figura 1: Proyecto BedZED.....	34
Figura 2: Equilibrio Ecológico .....	35
Figura 3: One Angel Square, Manchester, Reino Unido .....	53
Figura 4: One Angel Square, Manchester, Reino Unido .....	54
Figura 5: Ubicación de el Distrito de Viikki .....	72
Figura 6: Contexto.....	73
Figura 7: Zona de Intervención .....	74
Figura 8: Reserva natural de Viikki.....	76
Figura 9 Flor Caléndula .....	78
Figura 10: Flora De Cosmos .....	78
Figura 11: Flor De Dalia.....	78
Figura 12: Flor Margarita .....	79
Figura 13: Flor De Pensamiento.....	79
Figura 14: entrada principal.....	80
Figura 15: Edificio de Renovación .....	81
Figura 16 Edificio Residencial nuevo.....	82
Figura 17: Escaleras exteriores de la zona comercial .....	83
Figura 18: Biblioteca .....	84

**Lista de Tablas**

Tabla 1: Ficha técnica del ladrillo .....	65
Tabla 2: Ficha técnica del vidrio .....	70

### Resumen

Los complejos residenciales son proyectos integrales que ofrecen una vivienda con un mismo acabado, estilo e identidad, junto con áreas comunes privadas. Estos se valoran por la tranquilidad, comodidad y seguridad que proporcionan a los residentes. Una ventaja fundamental es la seguridad, ya que estos desarrollos suelen contar con medidas de protección.

Los residentes de complejos residenciales contribuyen con una cuota mensual para el mantenimiento de calles, áreas verdes, comunes, amenidades y edificios, lo que contribuye al buen estado de las instalaciones compartidas. Además, existen complejos residenciales sustentables que utilizan materiales para regular la temperatura interna, cuentan con pozos de agua profunda, paneles solares y sistemas de riego automatizado, lo que fomenta el ahorro de recursos y dinero.

La oportunidad de socializar y establecer lazos de amistad con los vecinos es otra ventaja, permitiendo a los residentes ser miembros activos de la comunidad y ampliar su círculo social. Estos complejos suelen estar ubicados en áreas urbanizadas, lo que facilita el acceso a tiendas, escuelas, instituciones financieras y otros servicios esenciales.

Por último, la mayoría de los complejos residenciales se sitúan estratégicamente cerca de estaciones de autobuses, carreteras y vías de acceso de las ciudades, lo que mejora la conectividad. También establecen normas internas que garantizan el orden y la tranquilidad en el entorno residencial. Los complejos residenciales ofrecen beneficios que mejoran la calidad de vida de sus residentes.

## Introducción

Desde el punto de vista geográfico y de recursos, Finlandia enfrenta desafíos significativos. Su clima extremo impone cuidados y gastos considerables, mientras que la diversidad de sus recursos naturales económicos productivos ha sido limitada. La historia del país, marcada por vaivenes políticos y la amenaza de dominación externa hasta hace poco más de 50 años, ha contribuido a esta precariedad. A pesar de estas dificultades, Finlandia ha logrado establecerse como un país económicamente próspero y socialmente desarrollado. La conciencia de sus desafíos ha impulsado a esta sociedad a crecer, generar riqueza, y crear un Estado de bienestar robusto y ejemplar.

Viikki, un barrio ubicado en Helsinki alberga a alrededor de 5,500 habitantes y destaca por su relevancia académica como sede del campus de Viikki, donde se encuentran cuatro facultades de la Universidad de Helsinki, junto con otras unidades académicas y de investigación. Esta área, en el corazón metropolitano de Helsinki, representa un nuevo enclave de crecimiento urbano que se entrelaza armónicamente con vastas zonas agrícolas y boscosas. El proyecto de desarrollo del distrito de Viikki, programado para su conclusión en 2010, ofrece una amplia gama de actividades y usos múltiples, incluyendo un parque científico universitario especializado en biología y biotecnología, gestionando la inmensa reserva agraria adyacente.

La planificación de esta extensión de Helsinki se fundamenta en una clara voluntad de multifuncionalidad, abarcando trabajo, investigación, educación universitaria, ocio, comercio y vivienda. Este enfoque demuestra cómo la sociedad contemporánea, guiada por las tecnologías de la información, puede ser dirigida hacia el beneficio social y la sostenibilidad, sin descuidar el aspecto económico.

La implementación de un complejo residencial en Viikki se presenta como una elección estratégica. El diseño del conjunto ofrece una diversidad de tipos de vivienda, rodeadas de espacios verdes, huertos, parques y campos de cultivo. La arquitectura ecológica y humana, a menudo atractiva, incluye características como paneles solares en terrazas, fachadas acristaladas para la captación de

energía solar pasiva y chimeneas de ventilación natural que emergen en la cubierta. Además, la diversidad de opciones de acceso, la combinación de viviendas de renta libre, protección oficial y alquiler, y la provisión de servicios comunes compartidos como saunas, lavanderías y almacenes de bicicletas, contribuyen a optimizar el uso de la energía y a reducir costos iniciales y de mantenimiento.

El Planteamiento a se divide en cinco componentes clave. Comienza con la demolición y construcción del edificio A, cuyo propósito es establecer una conexión conceptual con el edificio B. El edificio B, con su distintiva forma semicircular y ventanales estratégicamente orientados hacia el sol y el apacible jardín japonés. La integración con el jardín japonés forma un entorno armonioso. Además, el cuarto componente del proyecto, la edificación Gardenia, en sus orígenes un invernadero, ahora se adapta para desempeñar una nueva función. La última parte de esta empresa es la reutilización del museo abandonado de Viikki, un edificio patrimonial que se someterá a una transformación significativa para inyectarle nueva vida y función en el marco de este proyecto. El proyecto combina elementos arquitectónicos y espacios al aire libre en una sinergia única. La demolición y reconstrucción del edificio A marca el comienzo de esta iniciativa, que busca crear una fusión conceptual con el edificio B, cuyo diseño semicircular y ventanales enfocados en el sol y el encantador jardín japonés lo convierten en un componente central. La edificación Gardenia, en su pasado un invernadero, se integra como el cuarto elemento, mientras que el museo abandonado de Viikki se convertirá en un activo revitalizado dentro del proyecto. Esta combinación de demolición, construcción, adaptación y reutilización da forma a un proyecto arquitectónico multifacético y enriquecedor.

Saint-Gobain es una compañía establecida en Francia en 1665, es una de las primeras empresas industriales en el mundo y se ocupa de la producción, proceso y distribución de materiales de construcción. Saint-Gobain puede organizar diferentes tipos de competiciones y programas para diferentes propósitos como empresas diversificadas en varios sectores. Las competiciones organizadas

por Saint-Gobain suelen promover la creatividad, la investigación y el desarrollo de soluciones innovadoras en sus áreas de interés.

El Concurso de Saint-Gobain en Finlandia es un evento anual en el que se reta a los participantes a que puedan entrar a una temática de arquitectos en la que sientan la experiencia de ir a los concursos con ciertas limitante, es interesante ver como el hecho de realizar este tipo de investigaciones se muestra genera una expansión de conocimiento en la que el concursante puede aplicarlo en la vida laboral. Este concurso nos muestra la importancia de generar un estudio a la zona de afluencia y llevarla a una experiencia más personal, laboral y educativa.

### 1.1 Definición de Desarrollo Sostenible

El término "desarrollo sostenible" fue popularizado por el informe "Nuestro Futuro Común" de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de las Naciones Unidas, también conocido como el Informe Brundtland (1987). El informe describe el concepto de desarrollo sostenible como aquel que busca satisfacer las demandas actuales sin poner en riesgo la capacidad de las generaciones futuras para cubrir sus propias necesidades.

En el contexto de la vivienda universitaria, la aplicación del desarrollo sostenible implica la creación y gestión de espacios residenciales que no solo proporcionen un entorno seguro y confortable para los estudiantes, sino que también minimicen el impacto ambiental y fomenten prácticas sociales responsables. Esencialmente, se trata de integrar consideraciones económicas, ambientales y sociales en todas las etapas del ciclo de vida de un complejo residencial universitario.

Esta definición implica una reconsideración fundamental de cómo concebimos y diseñamos las instalaciones de vivienda para estudiantes. Ya no es suficiente abordar simplemente las necesidades básicas de alojamiento, sino que se requiere una visión más amplia que abarque la eficiencia energética, el uso sostenible de recursos y la creación de comunidades que fomenten la diversidad y la participación.

En muchos aspectos, la vivienda universitaria sirve como laboratorio para experimentar con soluciones innovadoras que pueden tener aplicaciones más amplias en el diseño residencial. La transición hacia una vivienda universitaria sostenible no solo impacta a los estudiantes y al personal, sino que también contribuye al desarrollo de ciudades más sostenibles y resilientes en su conjunto.

Diversos estudios respaldan la importancia de integrar el desarrollo sostenible en la vivienda universitaria. (Romero y Suarez) destacan la necesidad de abordar no solo la eficiencia energética de los edificios, sino también la movilidad sostenible, la gestión de residuos y la calidad del espacio público en entornos residenciales universitarios.

### **Marco histórico**

El Distrito de Viikki está ubicado en la Capital de Finlandia, Helsinki. Uno de los distritos de Helsinki es el distrito de Viikki que está ubicado a 8 km de distancia de la capital del país y es un distrito centrado en la educación, la innovación, la investigación y remarcado por su gran aporte al medio ambiente.

En la región de ahora se encuentra Helsinki era originalmente habitada por la población sueca y finlandesa aproximadamente en el siglo XVI cuando fue construida, también construyeron una fortaleza en islas cercanas para protegerse los rusos, lo cual no fue muy factible ya que en 1713 Rusia logró apoderarse de Finlandia.

**Dominio Sueco (hasta 1809):** Durante este período, Finlandia formó parte del Reino de Suecia, y la arquitectura estuvo influenciada por el estilo arquitectónico sueco. Los edificios eran principalmente de madera y reflejaban la arquitectura tradicional escandinava.

**Dominio Ruso (1809-1917):** Tras la Guerra Finlandesa, Finlandia pasó a ser parte del Imperio Ruso. Durante este período, hubo influencias arquitectónicas rusas, especialmente en la construcción de edificios gubernamentales y religiosos. Se construyeron edificios públicos más imponentes y de mayor escala.

**Declaración de Independencia (1917):** Tras su independencia, Finlandia desarrolló un sentido de identidad arquitectónica propia. La arquitectura moderna finlandesa, que enfatiza la funcionalidad y la relación con la naturaleza, comenzó a tomar forma.

**Desarrollo de la arquitectura moderna (siglo XX):** Durante el siglo XX, la arquitectura finlandesa se distinguió por el diseño funcional y la incorporación de materiales naturales como la madera y la piedra. Grandes arquitectos finlandeses, como Alvar Aalto, tuvieron un impacto significativo en el desarrollo de la arquitectura moderna.

Ingreso a la Unión Europea (1995): La integración de Finlandia en la Unión Europea tuvo un impacto en la arquitectura, ya que se adoptaron estándares y tendencias arquitectónicas europeas en la planificación urbana y el diseño de edificios.

### **Marco Histórico de Viikki:**

Orígenes rurales y agrícolas: Viikki comenzó como una zona rural y agrícola, y la arquitectura reflejaba la vida agraria con granjas y edificios relacionados con la agricultura.

Urbanización: A medida que Helsinki creció y se expandió, Viikki se urbanizó gradualmente. La arquitectura se transformó para acomodar la creciente población y las necesidades urbanas.

Universidad de Helsinki en Viikki: La llegada de la Universidad de Helsinki a Viikki trajo consigo la construcción de edificios académicos y de investigación que reflejan las tendencias arquitectónicas de la época, enfocándose en la funcionalidad y la eficiencia.

Desarrollo sostenible: Dado que Viikki se ha convertido en un centro de investigación y educación en biología y ecología, la arquitectura moderna en la zona a menudo se ha centrado en principios de sostenibilidad y diseño ecológico.

Planificación urbana: La planificación urbana en Viikki ha sido influenciada por las necesidades de la universidad y la preservación de las áreas verdes y reservas naturales. Esto ha llevado a un enfoque en la integración de la naturaleza en el diseño arquitectónico y la planificación urbana.

Dominio Sueco (hasta 1809): Durante este período, Finlandia formó parte del Reino de Suecia, y la arquitectura estuvo influenciada por el estilo arquitectónico sueco. Los edificios eran principalmente de madera y reflejaban la arquitectura tradicional escandinava.

Dominio Ruso (1809-1917): Tras la Guerra Finlandesa, Finlandia pasó a ser parte del Imperio Ruso. Durante este período, hubo influencias arquitectónicas rusas, especialmente en la construcción de

edificios gubernamentales y religiosos. Se construyeron edificios públicos más imponentes y de mayor escala.

**Declaración de Independencia (1917):** Tras su independencia, Finlandia desarrolló un sentido de identidad arquitectónica propia. La arquitectura moderna finlandesa, que enfatiza la funcionalidad y la relación con la naturaleza, comenzó a tomar forma.

**Desarrollo de la arquitectura moderna (siglo XX):** Durante el siglo XX, la arquitectura finlandesa se distinguió por el diseño funcional y la incorporación de materiales naturales como la madera y la piedra. Grandes arquitectos finlandeses, como Alvar Aalto, tuvieron un impacto significativo en el desarrollo de la arquitectura moderna.

**Ingreso a la Unión Europea (1995):** La integración de Finlandia en la Unión Europea tuvo un impacto en la arquitectura, ya que se adoptaron estándares y tendencias arquitectónicas europeas en la planificación urbana y el diseño de edificios.

### **Marco Histórico de Finlandia:**

La historia de Viikki y Finlandia; porque se volvió importante académicamente. Helsinki Dominio Sueco (hasta 1809): Durante este período, Finlandia formó parte del Reino de Suecia, y la arquitectura estuvo influenciada por el estilo arquitectónico sueco. Los edificios eran principalmente de madera y reflejaban la arquitectura tradicional escandinava.

**Dominio Ruso (1809-1917):** Tras la Guerra Finlandesa, Finlandia pasó a ser parte del Imperio Ruso. Durante este período, hubo influencias arquitectónicas rusas, especialmente en la construcción de edificios gubernamentales y religiosos. Se construyeron edificios públicos más imponentes y de mayor escala.

Declaración de Independencia (1917): Tras su independencia, Finlandia desarrolló un sentido de identidad arquitectónica propia. La arquitectura moderna finlandesa, que enfatiza la funcionalidad y la relación con la naturaleza, comenzó a tomar forma.

Desarrollo de la arquitectura moderna (siglo XX): Durante el siglo XX, la arquitectura finlandesa se distinguió por el diseño funcional y la incorporación de materiales naturales como la madera y la piedra. Grandes arquitectos finlandeses, como Alvar Aalto, tuvieron un impacto significativo en el desarrollo de la arquitectura moderna.

Ingreso a la Unión Europea (1995): La integración de Finlandia en la Unión Europea tuvo un impacto en la arquitectura, ya que se adoptaron estándares y tendencias arquitectónicas europeas en la planificación urbana y el diseño de edificios.

## Objetivos

El objetivo de este trabajo es crear un complejo residencial para la comunidad universitaria, estudiantes, investigadores y residentes de la provincia de Viikki, en el que todos los edificios y habitaciones se agrupen en un sector separado en la ciudad de Helsinki, Finlandia. ¿El complejo se centrará en la sostenibilidad, la salud y el bienestar u otros aspectos? ¿Cómo se mide el éxito del complejo?

### Objetivo General

Desarrollar un entorno sostenible y accesible en la zona de Viikki, Helsinki, mediante la idea de un proyecto arquitectónico innovador y futurista que armonice con la Universidad de Helsinki y se ajuste a las demandas de los cambiantes patrones climáticos de Finlandia.

### Objetivos Específicos

- Reducir las emisiones de CO2 mediante la implementación del desplazamiento a pie, en bicicleta y en transporte público (eléctrico), promoviendo el transporte y la movilidad sostenibles a través de una red de senderos para caminar y andar en bicicleta, transporte público y opciones para compartir bicicletas y automóviles.
- Desarrollar espacios residenciales y públicos en Viikki, destinados específicamente para estudiantes y profesores de la Universidad de Helsinki.
- Conservar y revitalizar el edificio patrimonial de Viikki, integrándolo en el contexto actual de la zona, y convertirlo en un espacio público atractivo y sostenible que refleje la riqueza cultural y histórica de la comunidad.

El objetivo está cubierto por algunos conceptos que, al separarlos, permiten implementar una estabilidad del medio ambiente. Estos aspectos son los siguientes:

- Sostenibilidad ambiental
- Accesibilidad a pie
- Desarrollo urbano
- Transporte sostenible

Este objetivo se logra a través de buenas prácticas ambientales, teniendo como principales lineamientos el uso de materiales, la tecnología, la mejora de los espacios públicos y la incorporación de elementos del patrimonio cultural.

- El uso de materiales de construcción sostenibles puede ayudar a reducir el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero.
- El uso de nuevas tecnologías como la inteligencia artificial podría ayudar a mejorar la eficiencia energética y la gestión de residuos.
- Crear espacios públicos accesibles y seguros podría ayudar a promover la actividad física y la salud.
- La incorporación de elementos del patrimonio histórico podría ayudar a crear un sentido de identidad y pertenencia.

## **CAPÍTULO I: Introducción al Distrito Viikki de Helsinki y su Relevancia Arquitectónica**

El distrito de Viikki es uno de los distritos más nuevos y modernos de Helsinki, Finlandia. Se encuentra ubicado al este del centro de la ciudad, y se caracteriza por su arquitectura vanguardista y sostenible. Viikki es un importante centro de investigación y educación, y alberga a varias universidades y centros de investigación. También es un importante centro de negocios y desarrollo económico.

La arquitectura de Viikki es un reflejo de su carácter moderno y sostenible. Los edificios están diseñados para maximizar la luz natural y la ventilación con materiales como el vidrio y la madera, y utilizan materiales ecológicos y eficientes energéticamente. Muchos de los edificios de Viikki han sido galardonados por su diseño arquitectónico.

Uno de los ejemplos más emblemáticos de la arquitectura de Viikki es el edificio de la Universidad de Helsinki para las Ciencias de la Vida. Este edificio, diseñado por el arquitecto Alvar Aalto, es un ejemplo de arquitectura orgánica y sostenible. El edificio está construido con materiales naturales, y utiliza la luz y la ventilación naturales para reducir el consumo de energía.

Otro ejemplo notable de la arquitectura de Viikki es el Centro de Investigación de Tecnología Forestal de VTT. Este edificio, diseñado por el arquitecto Matti Nurmela, es un ejemplo de arquitectura bioclimática. El edificio utiliza la orientación solar y la vegetación para reducir el consumo de energía.

La arquitectura de Viikki es un ejemplo de cómo la arquitectura moderna puede ser sostenible y respetuosa con el medio ambiente. Los edificios de Viikki están diseñados para maximizar la eficiencia energética y el uso de materiales ecológicos. Esto hace que Viikki sea un distrito modelo en términos de arquitectura sostenible.

### **Relevancia arquitectónica de Viikki**

El distrito de Viikki es un importante centro de innovación arquitectónica en Helsinki, Finlandia. Los edificios de Viikki se caracterizan por su gran diseño vanguardista y su uso de tecnologías sostenibles. Muchos de los edificios de Viikki han sido galardonados por su diseño arquitectónico y su alto interés en la reducción de huella de carbono.

La relevancia arquitectónica de Viikki se puede ver en el hecho de que el distrito ha sido sede de varios eventos internacionales de arquitectura, como la Bienal de Arquitectura de Helsinki y el Simposio de Arquitectura Nórdica. También es un destino popular para estudiantes de arquitectura de todo el mundo.

Los edificios de Viikki representan una variedad de estilos arquitectónicos, desde la arquitectura orgánica de Alvar Aalto hasta la arquitectura bioclimática del Centro de Investigación de Tecnología Forestal de VTT. Esto hace que Viikki sea un destino interesante para los amantes de la arquitectura de todo el mundo.

### **Importancia de la Arquitectura en Entornos Universitarios**

En la educación superior, la arquitectura es esencial al influir significativamente en la experiencia estudiantil, la eficacia de la enseñanza y la identidad de las instituciones académicas. La planificación y el diseño de los espacios universitarios no solo tienen un impacto en la funcionalidad de las instalaciones, sino que también contribuyen a la creación de un ambiente propicio para el aprendizaje, la investigación y la interacción estudiantil. En este sentido, es relevante explorar la importancia de la arquitectura en entornos universitarios desde diferentes perspectivas.

Desde una perspectiva académica, uno de los autores como Francis Duffy (2002) destaca que el diseño arquitectónico de los campus universitarios puede influir de manera significativa en la eficacia de la enseñanza. La disposición de aulas, laboratorios, bibliotecas y espacios de estudio puede fomentar la

interacción y la colaboración entre estudiantes y profesores. Un diseño bien planificado puede facilitar la comunicación y el acceso a recursos educativos, mejorando así la calidad de la educación superior.

Además, la arquitectura en entornos universitarios tiene un impacto directo en la creación de una comunidad estudiantil cohesionada y en la promoción de la identidad institucional. Según Nair (2015), los edificios emblemáticos y los espacios comunes bien diseñados pueden convertirse en puntos de encuentro y símbolos de orgullo para estudiantes, profesores y personal administrativo. La arquitectura puede contribuir a la construcción de una identidad institucional sólida, que a su vez fortalece el sentido de pertenencia a la comunidad académica.

La sostenibilidad y la responsabilidad ambiental también son aspectos fundamentales en la arquitectura de entornos universitarios. Leung y Yeung (2019) resaltan la importancia de diseñar edificios universitarios que incorporen tecnologías verdes, sistemas de energía eficiente y prácticas de gestión responsables de recursos naturales. Esto no solo reduce el impacto ambiental de los campus, sino que también establece un ejemplo importante para los estudiantes en términos de sostenibilidad y responsabilidad ecológica.

La sostenibilidad y la responsabilidad ambiental se erigen como pilares fundamentales no solo en la arquitectura urbana, sino también en el diseño de entornos universitarios. En este contexto, la obra de (Siem Velarde, G. S., Acuña, M., López Betancourt, M., & Rivas, M.) emerge como un faro que ilumina la senda hacia la creación de campus universitarios que van más allá de ser meros centros de aprendizaje para convertirse en ejemplos vivos de prácticas sostenibles. La importancia de diseñar edificios universitarios que incorporen tecnologías verdes, sistemas de energía eficiente y prácticas de gestión responsables de recursos naturales no solo radica en la reducción del impacto ambiental de estos campus, sino también en la transmisión de valores fundamentales a la comunidad estudiantil.

La adopción de tecnologías verdes en la arquitectura universitaria no solo responde a la necesidad apremiante de mitigar el impacto ambiental, sino que también constituye una oportunidad

única para educar a las generaciones futuras. Al integrar estas tecnologías en el diseño de edificios educativos, se crea un entorno de aprendizaje vivo donde los estudiantes pueden experimentar de primera mano los beneficios y las posibilidades de la sostenibilidad. Este enfoque práctico no solo contribuye a la formación de profesionales conscientes de su impacto en el entorno, sino que también cultiva una mentalidad sostenible que puede permear otras esferas de la sociedad.

La gestión responsable de los recursos naturales en entornos universitarios no solo implica la implementación de tecnologías avanzadas, sino también la adopción de prácticas que promuevan la eficiencia y la conservación. Desde la recolección de aguas pluviales hasta el uso eficiente de la iluminación, estas prácticas no solo reducen los costos operativos de las instituciones académicas, sino que también establecen un estándar de responsabilidad que resuena con la misión educativa de las universidades. Este compromiso con la sostenibilidad, respaldado por la obra de (Siem Velarde, G. S., Acuña, M., López Betancourt, M., & Rivas, M.), representa un paso esencial hacia la creación de entornos universitarios que no solo forman mentes brillantes, sino también ciudadanos conscientes y comprometidos con la preservación del medio ambiente.

En última instancia, la arquitectura de entornos universitarios sostenibles no solo moldea el paisaje físico de las instituciones académicas, sino que también deja una impronta duradera en la mentalidad de quienes las habitan y las frecuentan. La referencia a la investigación de (Siem Velarde, G. S., Acuña, M., López Betancourt, M., & Rivas, M.), se convierte en un cimiento sólido sobre el cual se construyen estructuras de conocimiento que trascienden las aulas. Estos entornos no solo son espacios para el aprendizaje académico, sino también para la comprensión práctica de la responsabilidad ambiental y la sostenibilidad, preparando a las generaciones futuras para enfrentar los desafíos de un mundo en constante cambio.

En adición, la influencia de la arquitectura en el ámbito académico va más allá de su impacto ambiental y sostenibilidad; también desempeña un papel crucial en la estimulación de la innovación y la

creatividad. Dunin-Woyseth (2017) destaca que la disposición estratégica de espacios de colaboración, laboratorios de investigación avanzada y áreas de trabajo flexibles puede tener un impacto significativo en la capacidad de estudiantes y profesores para idear soluciones innovadoras y emprender proyectos de investigación de alto impacto. La arquitectura, en este contexto, se convierte en un facilitador tangible de la creatividad y la excelencia académica al proporcionar un entorno físico que inspira la experimentación y el pensamiento fuera de lo convencional

Los espacios de colaboración, diseñados intencionalmente para fomentar la interacción entre individuos de diversas disciplinas, desempeñan un papel central en la promoción de la innovación. La arquitectura puede configurar estos entornos para facilitar la comunicación abierta y el intercambio de ideas, lo que se traduce en sinergias inesperadas y enfoques interdisciplinarios que enriquecen el proceso de aprendizaje y la investigación. Además, la integración de laboratorios de investigación de vanguardia y áreas de trabajo flexibles proporciona a estudiantes y profesores los recursos y la flexibilidad necesarios para llevar a cabo investigaciones de frontera, generando conocimiento que va más allá de las limitaciones tradicionales.

La conexión entre el entorno físico y la excelencia académica es evidente cuando se considera cómo la arquitectura puede influir en el estado mental y emocional de quienes trabajan y estudian en un espacio. Un ambiente que estimula la creatividad no solo incita la generación de ideas novedosas, sino que también contribuye a un sentido de pertenencia y motivación. La obra de Dunin-Woyseth (2017), destaca la importancia de este aspecto, subrayando que un diseño arquitectónico cuidadosamente planificado puede ser un factor determinante en el rendimiento académico y en la construcción de una cultura de innovación en el ámbito universitario.

En conclusión, la arquitectura en el ámbito académico no solo configura el entorno físico, sino que también actúa como un catalizador tangible para la innovación y la creatividad. La referencia a la investigación de Dunin-Woyseth proporciona una base sólida para comprender cómo la disposición

consciente de espacios y recursos puede transformar la forma en que los individuos interactúan, colaboran y generan conocimiento en el entorno educativo. Este enfoque en la arquitectura como facilitadora de la excelencia académica destaca la importancia de considerar no solo la estética, sino también la función y el impacto en la dinámica educativa y la generación de conocimiento.

## **CAPÍTULO II: Desarrollo de Complejos Residenciales Universitarios: Tendencias Globales**

La construcción de complejos residenciales universitarios es un componente crucial de la educación superior que ha experimentado cambios significativos en las últimas décadas. Estos complejos han cambiado con el tiempo en respuesta a las cambiantes expectativas de los estudiantes, las tendencias internacionales en arquitectura y diseño urbano, además de la creciente demanda de alojamiento para estudiantes. Podemos comprender mejor el estado del desarrollo de complejos residenciales universitarios hoy y en el futuro si estamos atentos a diversas tendencias globales.

### **1. Enfoque en la Comodidad y la Experiencia del Estudiante**

El diseño de un campus universitario no sólo debe centrarse en aspectos prácticos y funcionales, sino también en crear un entorno acogedor y estimulante para el aprendizaje. Según Duffy (2002), "un enfoque centrado en el estudiante es fundamental para aprovechar plenamente el potencial del campus como un recurso educativo" (p. 67). Esto implica tener en cuenta las necesidades y preferencias de los estudiantes al planificar y diseñar los espacios del campus.

Un factor clave es la comodidad física, que incluye elementos como mobiliario ergonómico, iluminación adecuada, control de temperatura y acústica óptima (Oblinger, 2006). Estos detalles pueden parecer menores, pero un entorno incómodo puede distraer y obstaculizar el aprendizaje efectivo. Además, la comodidad también se extiende al diseño accesible y la provisión de instalaciones inclusivas para estudiantes con diversas necesidades y habilidades.

Más allá de lo físico, la experiencia del estudiante también se ve moldeada por aspectos psicológicos y sociales. Duffy (2002) destaca la importancia de "crear espacios que fomenten un sentido de pertenencia y comunidad" (p. 89). Esto puede lograrse a través de áreas comunes atractivas, espacios de reunión informales y oportunidades para la interacción social. Un sentido de conexión con el entorno y los compañeros puede mejorar el bienestar emocional y, en consecuencia, el rendimiento académico.

Otro aspecto clave es la flexibilidad y la capacidad de adaptación de los espacios del campus. Como señala Oblinger (2006), "los estilos de aprendizaje varían, y los espacios deben poder acomodar una variedad de enfoques pedagógicos" (p. 14.3). Esto puede implicar el uso de mobiliario móvil, divisores modulares y tecnología integrada para facilitar diferentes configuraciones y actividades de aprendizaje.

Finalmente, Duffy (2002) recomienda involucrar a los estudiantes en el proceso de diseño y planificación del campus. Esto no solo asegura que sus necesidades y preferencias se tengan en cuenta, sino que también fomenta un sentido de apropiación y pertenencia hacia el entorno (Strange & Banning, 2015). Al fin y al cabo, son los estudiantes quienes experimentarán el campus a diario, por lo que su perspectiva es invaluable.

## **2. Sostenibilidad y Eficiencia Energética**

En el panorama actual del desarrollo de complejos residenciales universitarios a nivel global, la sostenibilidad ambiental se ha convertido en un factor determinante. La creciente conciencia de la importancia de abordar los desafíos ambientales ha llevado a una transformación significativa en la forma en que se conciben y construyen estos espacios residenciales. La adopción de prácticas sostenibles y la integración de tecnologías eficientes en términos de energía son tendencias cada vez más relevantes, marcando una transición hacia un enfoque más respetuoso con el medio ambiente. Autores como Dobson (2005) han resaltado la importancia de estas prácticas, señalando cómo los complejos residenciales universitarios pueden convertirse en pioneros al integrar sistemas de energía renovable, gestión de residuos eficiente y diseño ecológico para reducir significativamente su huella ambiental.

La integración de sistemas de energía renovable representa un paso fundamental hacia la sostenibilidad en complejos residenciales universitarios. La instalación de paneles solares, sistemas de

energía eólica o tecnologías innovadoras para la generación de energía contribuye no solo a la eficiencia energética, sino también a la diversificación de las fuentes de energía utilizadas. Esta diversificación no solo reduce la dependencia de combustibles fósiles, sino que también posiciona a estos complejos como modelos a seguir en la adopción de prácticas energéticas sostenibles.

La gestión eficiente de residuos es otro componente esencial en la ruta hacia la sostenibilidad ambiental. La implementación de sistemas de reciclaje, compostaje y reducción de residuos no solo reduce la cantidad de desechos que van a los vertederos, sino que también fomenta una mentalidad sostenible entre los residentes. Chuman Reyes (2024) subrayan cómo el diseño y la disposición adecuada de áreas para la separación de residuos pueden influir positivamente en el comportamiento de los habitantes, promoviendo prácticas ambientales responsables.

El diseño ecológico, por su parte, implica la consideración consciente de la eficiencia energética, el uso de materiales sostenibles y la minimización del impacto ambiental en todas las fases del proyecto. La planificación de espacios que aprovechen la luz natural, la elección de materiales de construcción de bajo impacto ambiental y la implementación de estrategias de paisajismo sostenible son elementos clave en este enfoque. Este tipo de diseño no solo disminuye la demanda de recursos no renovables, sino que también contribuye al bienestar de los residentes al crear entornos saludables y armoniosos.

### **3. Alojamiento Multifuncional**

La diversificación de funciones en los complejos residenciales universitarios es otra tendencia emergente. Además de proporcionar alojamiento, estos complejos ahora incluyen servicios como tiendas, restaurantes, espacios de coworking y centros de atención médica. Esta tendencia busca crear comunidades autosuficientes y ofrecer una experiencia más completa a los estudiantes. Investigaciones como las de Karaca, A. Z. (2018) han explorado cómo esta diversificación puede enriquecer la vida en el campus.

La diversificación de funciones en los complejos residenciales universitarios se presenta como una tendencia emergente que redefine su papel más allá de simplemente proporcionar alojamiento. Actualmente, estos complejos han evolucionado para convertirse en comunidades autosuficientes al integrar servicios adicionales como tiendas, restaurantes, espacios de coworking y centros de atención médica. Este cambio hacia una oferta más completa busca no solo satisfacer las necesidades básicas de los estudiantes, sino también proporcionar una experiencia integral que enriquezca su vida en el campus. Investigaciones recientes, como las de Karaca, A. Z. (2018), han profundizado en cómo esta diversificación de funciones puede tener un impacto positivo en la calidad de vida de los residentes y en la dinámica comunitaria en el entorno universitario.

La incorporación de servicios complementarios en los complejos residenciales universitarios responde a la creciente demanda de una experiencia más holística por parte de los estudiantes. La presencia de tiendas, restaurantes y espacios de coworking no solo ofrece conveniencia, sino que también crea un ambiente donde los estudiantes pueden socializar, estudiar y trabajar, todo dentro del mismo entorno. Esta integración busca proporcionar a los residentes un acceso fácil a servicios esenciales, fomentando al mismo tiempo la interacción y la colaboración entre los miembros de la comunidad.

La inclusión de centros de atención médica dentro de estos complejos no solo aborda las necesidades de salud de los estudiantes, sino que también promueve un enfoque proactivo hacia el bienestar. La accesibilidad a servicios médicos cercanos facilita la atención y la prevención de problemas de salud, contribuyendo a la creación de entornos más saludables y seguros. Esta atención integral a la salud refleja la comprensión de que el bienestar físico y mental de los estudiantes es esencial para su éxito académico y su experiencia universitaria en general.

Investigaciones como las de Karaca, A. Z. (2018), arrojan luz sobre los beneficios potenciales de esta diversificación de funciones. Estudios en este campo exploran cómo la presencia de servicios

adicionales puede influir en la creación de comunidades más unidas y enriquecedoras. La conexión directa entre la calidad de vida en el campus y la diversificación de funciones subraya la importancia de este enfoque en la planificación y desarrollo de complejos residenciales universitarios.

#### 4. Diseño Inclusivo y Accesible

La inclusividad y la accesibilidad emergen como preocupaciones fundamentales en el diseño de complejos residenciales universitarios. La creciente conciencia de la diversidad de habilidades y necesidades entre los estudiantes ha llevado a un enfoque más holístico en el diseño, asegurando que todos los residentes tengan igualdad de oportunidades y acceso a las instalaciones. La investigación de autores como Jones y Lee (2017) ha sido pionera al destacar la importancia crítica de la accesibilidad en los entornos de viviendas estudiantiles, subrayando la necesidad de crear espacios que sean inclusivos y accesibles para todos.

La inclusión en el diseño de complejos residenciales universitarios implica considerar las habilidades y necesidades de los estudiantes. Esto se traduce en la creación de entornos que no solo cumplen con estándares básicos de accesibilidad, sino que también incorporan características y servicios específicos para garantizar la comodidad y participación plena de todos los residentes. Desde la disposición de espacios comunes hasta la accesibilidad de las unidades de vivienda, el diseño inclusivo busca eliminar barreras y crear un ambiente donde todos los estudiantes puedan sentirse bienvenidos y apoyados.

La accesibilidad, por su parte, se ha convertido en un imperativo clave en el diseño de viviendas estudiantiles. Esto implica no solo la presencia de rampas y ascensores, sino también la consideración cuidadosa de la disposición de espacios, el diseño de baños y cocinas, y la implementación de tecnologías que faciliten la vida cotidiana de personas con diversas habilidades. La obra de Jones y Lee (2017) destaca cómo un diseño pensado para la accesibilidad no solo cumple con requisitos normativos, sino que también mejora significativamente la calidad de vida de los residentes.

La investigación en este campo destaca la importancia de ir más allá de simplemente cumplir con los requisitos básicos y adoptar un enfoque proactivo hacia la inclusividad y la accesibilidad. Los complejos residenciales universitarios que incorporan principios de diseño inclusivo no solo cumplen

con normas legales, sino que también contribuyen a la creación de una comunidad más rica y diversa. Esta atención al diseño refleja un compromiso más profundo con la equidad y el respeto por la diversidad, creando entornos que fomentan la participación plena de todos los residentes.

La inclusividad y la accesibilidad son elementos cruciales en la evolución del diseño de complejos residenciales universitarios. La investigación de autores como Jones y Lee proporciona una guía valiosa para los arquitectos y planificadores, destacando la importancia de crear entornos que sean accesibles y acogedores para todos los estudiantes, independientemente de sus habilidades y necesidades. Este enfoque más integral no solo refleja una respuesta a las demandas cambiantes de la comunidad estudiantil, sino que también promueve un cambio significativo hacia la creación de espacios universitarios más equitativos y enriquecedores.

## **5. Tecnología Integrada**

La integración de la tecnología en el diseño de complejos residenciales sigue siendo una tendencia creciente, transformando cómo los residentes interactúan con su entorno habitacional. Esta evolución no solo se limita a la comodidad personal, sino que abarca aspectos cruciales como la seguridad, la eficiencia operativa y la sostenibilidad. La inclusión de sistemas de seguridad avanzados, acceso a Internet de alta velocidad, sistemas de gestión de residuos inteligentes y soluciones de automatización del hogar redefine la experiencia de vida en estos complejos. Investigaciones significativas, como las realizadas por Chan y Zeng (2016), han explorado detalladamente cómo la tecnología puede mejorar la calidad de vida en estos entornos y optimizar sus operaciones.

La seguridad es un aspecto primordial en la integración tecnológica en complejos residenciales. La implementación de sistemas de seguridad avanzados, que incluyen cámaras de vigilancia de última generación, sistemas de acceso con tecnología biométrica y alertas automáticas, no solo proporciona un entorno más seguro para los residentes, sino que también disuade posibles incidentes. Estas medidas no

solo aumentan la percepción de seguridad, sino que también establecen un estándar elevado para la protección de la comunidad.

La conectividad de alta velocidad se ha convertido en un requisito básico en la vida moderna, y su incorporación en complejos residenciales refleja la importancia de estar siempre conectado. Desde estudios y trabajo remoto hasta entretenimiento en línea, la accesibilidad a Internet de alta velocidad se ha convertido en una característica esencial. Esto no solo mejora la calidad de vida de los residentes, sino que también contribuye a la creación de entornos que facilitan la interconexión y la colaboración.

La gestión de residuos inteligente es otro aspecto que ha experimentado avances significativos con la tecnología. Sistemas que utilizan sensores para monitorear y optimizar la recolección de residuos no solo mejoran la eficiencia operativa, sino que también fomentan prácticas más sostenibles. Esta integración de tecnología en la gestión de residuos contribuye a la reducción del impacto ambiental, al tiempo que simplifica las operaciones cotidianas.

La automatización del hogar, por último, agrega un nivel adicional de comodidad y eficiencia a la vida diaria de los residentes. Desde sistemas de control de temperatura y luces hasta electrodomésticos inteligentes, la automatización del hogar permite a los residentes personalizar su entorno de acuerdo con sus preferencias individuales. Esto no solo mejora la experiencia de vida, sino que también puede resultar en un uso más eficiente de los recursos, contribuyendo así a la sostenibilidad ambiental.

La investigación de Chan y Zeng (2016) ha desempeñado un papel esencial al examinar cómo la integración de la tecnología puede transformar estos complejos residenciales. Sus hallazgos proporcionan una base sólida para comprender cómo la tecnología no solo mejora la calidad de vida de los residentes, sino que también optimiza la gestión operativa de estos entornos. En última instancia, esta tendencia en aumento representa un cambio significativo en la forma en que concebimos y vivimos en complejos residenciales, aprovechando la tecnología para crear ambientes más seguros, eficientes y cómodos.

### **CAPÍTULO III: Modelos Exitosos en Diseño Sostenible Residencial**

La búsqueda de modelos exitosos en diseño sostenible residencial ha ganado prominencia en un mundo donde la sostenibilidad se ha convertido en un imperativo global. Diversas comunidades alrededor del mundo han adoptado estrategias innovadoras para integrar la sostenibilidad en el diseño y desarrollo de viviendas. En este contexto, la obra de Twinn (2003) destaca la importancia de aprender de experiencias exitosas para informar las prácticas futuras. Este artículo explora casos internacionales que sirven como ejemplos sobresalientes en el diseño sostenible residencial y examina las lecciones valiosas que ofrecen.

Un destacado ejemplo de diseño sostenible es el proyecto BedZED (Beddington Zero Energy Development) en Londres, Reino Unido, que ha alcanzado un estatus emblemático en la promoción de prácticas avanzadas de sostenibilidad. Concebido y desarrollado a principios de la década de 2000, BedZED representa un enfoque vanguardista en el diseño residencial al incorporar principios avanzados que abarcan desde la eficiencia energética hasta la gestión del agua y la maximización de espacios verdes. Investigadores notables, como Twinn (2003), han estudiado en detalle el impacto de BedZED y han destacado cómo este proyecto ha demostrado que es posible alcanzar una huella de carbono casi nula sin comprometer el confort ni la calidad de vida de sus residentes.

Figura 1: Proyecto BedZED



tomado de: Título del documento, Autor A, N., año, (<https://ecosistemaurbano.org/castellano/bedzed/>)

Uno de los aspectos clave de BedZED es su enfoque pionero en la eficiencia energética. El proyecto utiliza una combinación de tecnologías renovables, como paneles solares y sistemas de recuperación de calor, para generar y conservar energía de manera sostenible. La implementación de prácticas innovadoras, como la orientación cuidadosa de los edificios para aprovechar la luz solar y la ventilación natural, contribuye significativamente a la reducción del consumo energético, demostrando que la sostenibilidad no está reñida con la comodidad habitacional.

La gestión del agua es otro componente fundamental de BedZED. El proyecto ha adoptado sistemas avanzados de recolección y reutilización de agua de lluvia, así como tecnologías de bajo consumo en los hogares, lo que ha llevado a una administración eficiente de este recurso vital. Este enfoque integral en la gestión del agua resalta la importancia de considerar no solo la generación de energía, sino también el consumo responsable de otros recursos esenciales.

La maximización de espacios verdes en BedZED no solo aporta a la estética general del desarrollo, sino que también desempeña un papel crucial en la mejora del bienestar de los residentes y en la promoción de un entorno más sostenible. Áreas verdes bien planificadas no solo proporcionan

espacios de recreación, sino que también contribuyen a la biodiversidad y al equilibrio ecológico del entorno construido.

*Figura 2: Equilibrio Ecológico*



tomado de; <https://ecosistemaurbano.org/castellano/bedzed/>

Según la investigación de Twinn (2003), BedZED ha demostrado que es posible alcanzar una huella de carbono casi nula sin sacrificar el confort ni la calidad de vida de los residentes. Este caso emblemático no solo ha sido un referente en diseño sostenible, sino que también ha inspirado la adopción de prácticas similares en desarrollos residenciales en todo el mundo. BedZED representa un testimonio tangible de que la sostenibilidad y el bienestar habitacional pueden coexistir, marcando un hito en la evolución de la arquitectura y el urbanismo sostenibles.

Otro modelo inspirador proviene de Freiburg, Alemania, con el distrito de Vauban. Este desarrollo urbano ha integrado principios de diseño sostenible a niveles impresionantes. Vauban se caracteriza por edificios con altos estándares de eficiencia energética, una red de transporte público bien planificada y una fuerte orientación hacia el uso de energías renovables. La investigación de Usón Guardiola (2012), destaca la capacidad para crear un ambiente comunitario próspero mientras mantiene un enfoque ecológico riguroso.

En Australia, la comunidad de WGV (White Gum Valley) en Perth se erige como un ejemplar destacado de diseño residencial sostenible. Este proyecto, minuciosamente explorado por Bioregional (2024), resalta la crucial importancia de la planificación ecológica desde las fases iniciales del desarrollo. WGV se distingue por la integración de sistemas avanzados de energía solar, tecnologías de gestión del agua y un enfoque orientado a la comunidad, cuyo propósito es alcanzar un entorno habitable que no solo cumple con las necesidades de sus residentes, sino que también respeta y protege el entorno natural.

La implementación de sistemas de energía solar en WGV refleja el compromiso del proyecto con la autosuficiencia energética y la reducción de su huella de carbono. Paneles solares instalados estratégicamente aprovechan la generosa radiación solar de la región, contribuyendo significativamente a la generación de energía renovable. Esta iniciativa no solo reduce la dependencia de fuentes de energía convencionales, sino que también representa un modelo ejemplar para futuros desarrollos en la región y más allá.

La gestión inteligente del agua es otro componente clave en el diseño sostenible de WGV. La comunidad ha adoptado tecnologías avanzadas para la recolección y reutilización de agua de lluvia, así como prácticas de paisajismo que promueven la eficiencia en el uso del agua. La integración de estos sistemas no solo optimiza el consumo de agua, sino que también contribuye a la conservación de este recurso esencial, alineándose con los principios de sostenibilidad y responsabilidad ambiental.

El diseño orientado a la comunidad en WGV refleja un enfoque holístico que va más allá de la infraestructura física. Se han creado espacios comunes que fomentan la interacción social, promoviendo así un sentido de comunidad entre los residentes. Este enfoque no solo enriquece la experiencia de vida, sino que también refleja la comprensión de que la sostenibilidad no solo se trata de la relación del entorno construido con la naturaleza, sino también de la interconexión y cohesión social.

Bioregional (2024) destacan cómo WGV subraya la importancia de la planificación ecológica desde las etapas tempranas del desarrollo. Este enfoque proactivo no solo ha creado un entorno residencial que abraza la sostenibilidad en su núcleo, sino que también ha establecido un modelo para futuros desarrollos urbanos. WGV representa una comunidad que ha logrado armonizar eficazmente las necesidades de sus residentes con la preservación del medio ambiente, demostrando que la sostenibilidad y la calidad de vida no solo son compatibles, sino que se potencian mutuamente.

Los modelos exitosos en diseño sostenible residencial comparten características comunes que van más allá de la eficiencia energética. En muchos casos, se observa una integración holística de prácticas sostenibles que abarcan desde la planificación urbana hasta la construcción y el estilo de vida comunitario. Estos modelos exitosos destacan la viabilidad económica a largo plazo de la sostenibilidad residencial y desafían la noción de que los enfoques ecológicos deben ir en detrimento de la comodidad o la asequibilidad.

El éxito de estos modelos también resalta la necesidad de una colaboración efectiva entre gobiernos, desarrolladores, arquitectos y comunidades locales. La legislación favorable y los incentivos financieros pueden desempeñar un papel crucial en el fomento de prácticas de diseño sostenible. Además, la educación y la conciencia pública son esenciales para crear una demanda sostenible en el mercado inmobiliario.

En el ámbito de la educación, uno de los enfoques más destacados es el concepto de "viviendas de vida-aprendizaje", según lo propuesto por Kenney et al. (2005). Estas comunidades residenciales integradas van más allá de la función tradicional de alojamiento estudiantil al proporcionar no solo espacios de vida, sino también entornos específicamente diseñados para el aprendizaje formal e informal. Un ejemplo ejemplar que ilustra esta filosofía es el proyecto Residential Renaissance de la Universidad de Delaware, donde los estudiantes no solo encuentran alojamiento, sino que residen en un

entorno cuidadosamente planificado para "promover el crecimiento intelectual, social y cívico" (Kenney et al., 2005, p. 32).

Este modelo busca integrar la experiencia educativa dentro del tejido mismo de la vida estudiantil, creando sinergias entre el aprendizaje académico y las interacciones cotidianas. La visión de viviendas de vida-aprendizaje reconoce la importancia de un enfoque holístico para el desarrollo de los estudiantes, fomentando no solo su crecimiento académico, sino también su bienestar social y cívico. Esta interconexión entre el aprendizaje formal e informal dentro de un entorno residencial demuestra cómo la arquitectura y el diseño pueden contribuir significativamente a la creación de entornos educativos enriquecedores y multifacéticos (Kenney et al., 2005).

Otro modelo exitoso que ha ganado prominencia es el de las "eco-aldeas" o comunidades residenciales enfocadas en la sostenibilidad ambiental. Un ejemplo notable de este enfoque innovador lo proporciona la Universidad de Calgary a través de su proyecto de Residencias Sustentables, el cual ha sido pionero en la integración de principios de diseño ecológico. Este proyecto se distingue por la implementación de sistemas de energía renovable, estrategias eficientes de gestión de residuos y el uso de materiales de construcción sostenibles (Barr, 2020). Más allá de reducir la huella ecológica, estas iniciativas tienen un impacto educativo significativo al sensibilizar a los estudiantes sobre estilos de vida sostenibles.

La Universidad de Calgary no solo se destaca por su compromiso con la sostenibilidad ambiental, sino que también sirve como ejemplo inspirador para otras instituciones educativas y comunidades interesadas en promover prácticas respetuosas con el medio ambiente. La incorporación de estos principios de diseño ecológico no solo transforma el entorno construido, sino que también impulsa un cambio cultural al fomentar la conciencia ambiental y la adopción de comportamientos sostenibles entre los residentes y la comunidad universitaria en general. Este modelo de eco-aldea no solo se enfoca en la creación de espacios físicos sostenibles, sino que también contribuye a la formación de ciudadanos

conscientes y comprometidos con la preservación del medio ambiente. Además del impacto ambiental, el diseño sostenible residencial también debe abordar aspectos sociales y económicos. La Universidad de Stanford ha implementado el concepto de "vivienda asequible" en su campus, ofreciendo opciones de alojamiento de alta calidad, pero a precios accesibles para estudiantes de diversos orígenes socioeconómicos (Bugarin & Bugarin, 2018). Esto fomenta una mayor diversidad e inclusión en la comunidad estudiantil.

Otro factor clave en el diseño residencial sostenible es la participación de los estudiantes. La Universidad de British Columbia ha sido reconocida por su enfoque colaborativo, donde los estudiantes han sido parte integral del proceso de diseño y toma de decisiones (Rees & Wackernagel, 1996). Esto no solo garantiza que sus necesidades se satisfagan, sino que también los empodera como agentes de cambio hacia una mayor sostenibilidad.

Finalmente, es importante destacar que el diseño sostenible residencial no se limita a los nuevos desarrollos. La Universidad de Harvard ha implementado una estrategia de renovación ecológica en sus residencias existentes, incorporando medidas de eficiencia energética, gestión del agua y materiales reciclados (Harvard, 2021). Esto demuestra que la sostenibilidad puede integrarse en infraestructuras establecidas.

#### **CAPÍTULO IV: Marco Legal para el Desarrollo Sostenible en Arquitectura**

La intersección entre la arquitectura y el desarrollo sostenible se encuentra fuertemente influenciada por el marco legal vigente en cada país. En el contexto finlandés, la legislación desempeña un papel esencial en la orientación de las prácticas arquitectónicas hacia la sostenibilidad. La Ley de Planificación del Uso de la Tierra y Construcción de Finlandia, promulgada en 1999, establece los cimientos legales para la integración de principios sostenibles en la planificación. Esta legislación proporciona directrices claras sobre cómo las ciudades y comunidades deben abordar aspectos clave, como la eficiencia energética y la gestión de residuos, en sus proyectos de construcción.

En este marco normativo, se delinear claramente las directrices para promover prácticas arquitectónicas que respeten el medio ambiente y fomenten la responsabilidad social. Asimismo, la legislación finlandesa alienta la adopción de tecnologías y materiales ecoamigables, incentivando la innovación y la implementación de enfoques más respetuosos con el entorno en el ámbito arquitectónico. Esta combinación de medidas legales y prácticas orientadas a la sostenibilidad contribuye a la creación de un entorno construido que no solo cumple con los estándares ambientales, sino que también promueve la calidad de vida y el bienestar de la comunidad.

En última instancia, el marco legal establecido en Finlandia no solo sienta las bases para un enfoque sostenible en la arquitectura, sino que también refleja el compromiso del país con la construcción de entornos urbanos que armonicen con los principios medioambientales y sociales. La Ley de Planificación del Uso de la Tierra y Construcción, al proporcionar directrices claras y específicas, actúa como un catalizador para la adopción generalizada de prácticas arquitectónicas sostenibles en la nación nórdica.

El marco legal que regula el desarrollo sostenible en arquitectura desempeña un papel crucial en la formulación, ejecución y evaluación de proyectos que buscan integrar principios sostenibles en el entorno construido. En el contexto del proyecto centrado en los complejos residenciales universitarios

en el Distrito Viikki de Helsinki, Finlandia, es imperativo analizar detenidamente cómo las leyes y regulaciones locales y nacionales influyen en la implementación de prácticas arquitectónicas sostenibles.

Un elemento central del marco legal finlandés es el Código de Edificación, que establece estándares específicos para la construcción de edificios. Se destacan las disposiciones relacionadas con la eficiencia energética, la accesibilidad y la gestión de residuos de construcción (Finnish Ministry of the Environment, 2018). Este código se convierte en una herramienta esencial para los arquitectos que buscan cumplir con los requisitos legales mientras incorporan prácticas que promuevan la sostenibilidad a largo plazo en sus diseños.

En Finlandia, país reconocido por su compromiso con la sostenibilidad y la calidad de vida, el marco legal establece directrices claras para el diseño y la construcción de edificaciones. La Ley de Planificación del Uso de la Tierra y Construcción, por ejemplo, establece las bases para el desarrollo sostenible al integrar criterios ambientales y sociales en la planificación urbana. Este enfoque se traduce en la promoción de la eficiencia energética, el uso responsable de los recursos naturales y la creación de entornos habitables.

Dentro de este marco legal, el Código de Edificación establece estándares específicos para la construcción de edificios. Las disposiciones relativas a la eficiencia energética, la gestión de residuos de construcción y la accesibilidad se convierten en herramientas esenciales para los arquitectos que buscan diseñar residencias universitarias que no solo cumplan con los requisitos legales, sino que también vayan más allá, incorporando prácticas que fomenten la sostenibilidad a largo plazo.

Además, Finlandia ha adoptado compromisos internacionales, como la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. Estos compromisos influyen en la legislación nacional y orientan la toma de decisiones en todos los niveles del gobierno. Así, los proyectos arquitectónicos, incluidos los complejos residenciales universitarios, deben alinearse con los objetivos globales de

sostenibilidad, abordando temas como la reducción de emisiones de carbono, la promoción de la igualdad social y la protección del medio ambiente.

En el ámbito local, Helsinki ha implementado políticas específicas para fomentar la sostenibilidad en la construcción y el diseño urbano. Estas políticas se centran en la creación de entornos habitables, la movilidad sostenible y la integración de soluciones arquitectónicas innovadoras. Los arquitectos que trabajan en el Distrito Viikki deben tener en cuenta estas políticas locales al concebir y ejecutar proyectos de complejos residenciales universitarios.

Sin embargo, el cumplimiento de las leyes y regulaciones no debe considerarse simplemente como una obligación legal; más bien, debería ser una base sólida para la innovación y la creatividad. Los arquitectos pueden aprovechar el marco legal para explorar nuevas formas de diseño que no solo cumplan con los requisitos, sino que también inspiren el cambio y sirvan como ejemplos de buenas prácticas en el campo del desarrollo sostenible.

Finlandia, al igual que muchos otros países, ha asumido compromisos internacionales para abordar los desafíos globales de sostenibilidad. La Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas influye directamente en la legislación nacional y orienta las políticas gubernamentales en Finlandia (Finnish Ministry for Foreign Affairs, 2017). Este compromiso global impulsa a los arquitectos finlandeses a considerar no solo los aspectos locales, sino también a alinearse con objetivos más amplios de reducción de emisiones de carbono, igualdad social y protección del medio ambiente.

A nivel local, Helsinki ha implementado políticas específicas destinadas a fomentar la sostenibilidad en la construcción y el diseño urbano. La Estrategia de Sostenibilidad Ambiental de Helsinki (City of Helsinki, 2020) establece directrices para la creación de entornos habitables y la integración de soluciones arquitectónicas innovadoras. Para los arquitectos que trabajan en el Distrito Viikki, estas políticas locales se convierten en un marco crucial que no solo define los requisitos legales,

sino que también orienta la dirección hacia objetivos más amplios de sostenibilidad en consonancia con la visión de la ciudad.

La Estrategia de Sostenibilidad Ambiental de Helsinki refleja el compromiso de la ciudad con la creación de entornos urbanos que no solo sean funcionalmente eficientes, sino también sostenibles desde el punto de vista ambiental. Los arquitectos que desarrollan proyectos en el Distrito Viikki deben considerar estas directrices para asegurar que sus diseños estén alineados con la visión a largo plazo de la ciudad en términos de sostenibilidad. Esto implica no solo cumplir con los requisitos legales locales, sino también contribuir activamente a los objetivos más amplios de reducción de huella de carbono, eficiencia energética y preservación del entorno natural.

La integración de soluciones arquitectónicas innovadoras es un componente central de la Estrategia de Sostenibilidad Ambiental de Helsinki. Los arquitectos son alentados a adoptar enfoques creativos y tecnologías vanguardistas que contribuyan a la eficiencia energética y a la reducción del impacto ambiental. En el contexto del Distrito Viikki, conocido por su énfasis en la sostenibilidad, este aspecto se convierte en una oportunidad para la experimentación y la implementación de prácticas arquitectónicas de vanguardia que puedan servir como modelos para futuros desarrollos.

En última instancia, la consideración y adhesión a las políticas locales de sostenibilidad no solo son requisitos normativos, sino también una forma de contribuir al tejido urbano de manera significativa. Los arquitectos que trabajan en el Distrito Viikki tienen la responsabilidad de asegurar que sus proyectos no solo se ajusten a las expectativas legales, sino que también se integren de manera armoniosa y beneficiosamente con la visión sostenible de Helsinki. Este enfoque colaborativo entre el gobierno local y los profesionales de la arquitectura es esencial para la creación de entornos urbanos que prosperen en términos de sostenibilidad y calidad de vida.

Sin embargo, cumplir con la legislación no debe considerarse simplemente como una obligación; en cambio, debería ser visto como un punto de partida para la innovación y la creatividad en la

arquitectura sostenible (Fleming, R., & Robert, S. 2019). Los arquitectos finlandeses tienen la oportunidad de utilizar el marco legal como base sólida para explorar nuevas formas de diseño que inspiren el cambio y sirvan como ejemplos de buenas prácticas en el campo del desarrollo sostenible.

En Finlandia, país reconocido por su compromiso con la sostenibilidad y la calidad de vida, el marco legal establece directrices claras para el diseño y la construcción de edificaciones. La Ley de Planificación del Uso de la Tierra y Construcción, por ejemplo, establece las bases para el desarrollo sostenible al integrar criterios ambientales y sociales en la planificación urbana. Este enfoque se traduce en la promoción de la eficiencia energética, el uso responsable de los recursos naturales y la creación de entornos habitables.

La legislación finlandesa destaca la importancia de la participación comunitaria en el proceso de planificación y construcción. Esta perspectiva se alinea con las ideas de Choguill (2008), quien aboga por la inclusión de la comunidad en la toma de decisiones urbanas para lograr un desarrollo más sostenible y equitativo. En el contexto de los complejos residenciales universitarios en el Distrito Viikki, la participación comunitaria se convierte en un elemento clave para garantizar que las necesidades locales sean atendidas y que los proyectos reflejen las aspiraciones de la comunidad.

La legislación finlandesa también fomenta la educación ambiental, reconociendo la importancia de concientizar a la sociedad sobre prácticas sostenibles. Esto se alinea con las ideas de Alarcón Estela, A. E. (2019), quienes argumentan que la educación y la información son cruciales para motivar el comportamiento sostenible. Los arquitectos en el Distrito Viikki tienen la responsabilidad no solo de cumplir con las regulaciones legales, sino también de incorporar elementos educativos en sus diseños, promoviendo un estilo de vida sostenible entre los residentes universitarios.

La flexibilidad y adaptabilidad de la legislación finlandesa son evidentes en su capacidad para abordar innovaciones tecnológicas en el campo de la arquitectura sostenible. Los avances tecnológicos, como las soluciones inteligentes para la gestión de la energía y los materiales de construcción

ecoamigables, son abordados por la legislación para fomentar su implementación (Muñoz, V. 2011). Esta flexibilidad proporciona a los arquitectos en el Distrito Viikki la libertad de explorar y adoptar tecnologías emergentes que mejoren la eficiencia y sostenibilidad de los complejos residenciales universitarios.

Además del marco legal nacional, es crucial considerar las regulaciones locales específicas del Distrito Viikki. La administración municipal juega un papel significativo en la implementación y adaptación de las políticas nacionales a las necesidades específicas de la comunidad local. Este enfoque descentralizado permite la adaptación de estrategias generales a situaciones particulares, una característica fundamental en la promoción de la sostenibilidad a nivel local (Betsill & Bulkeley, 2006).

A pesar de la robustez del marco legal finlandés, existen desafíos en la implementación efectiva de la sostenibilidad en la arquitectura. La falta de coordinación entre diversas entidades gubernamentales y la resistencia al cambio por parte de algunos actores pueden obstaculizar la aplicación plena de las regulaciones sostenibles. Estos desafíos deben ser reconocidos y abordados para garantizar que las buenas intenciones de la legislación se traduzcan en prácticas efectivas en la realidad construida.

Dentro de este marco legal, el Código de Edificación establece estándares específicos para la construcción de edificios. Las disposiciones relativas a la eficiencia energética, la gestión de residuos de construcción y la accesibilidad se convierten en herramientas esenciales para los arquitectos que buscan diseñar residencias universitarias que no solo cumplan con los requisitos legales, sino que también vayan más allá, incorporando prácticas que fomenten la sostenibilidad a largo plazo.

Además, Finlandia ha adoptado compromisos internacionales, como la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. Estos compromisos influyen en la legislación nacional y orientan la toma de decisiones en todos los niveles del gobierno. Así, los proyectos arquitectónicos, incluidos los complejos residenciales universitarios, deben alinearse con los objetivos globales de

sostenibilidad, abordando temas como la reducción de emisiones de carbono, la promoción de la igualdad social y la protección del medio ambiente.

En el ámbito local, Helsinki ha implementado políticas específicas para fomentar la sostenibilidad en la construcción y el diseño urbano. Estas políticas se centran en la creación de entornos habitables, la movilidad sostenible y la integración de soluciones arquitectónicas innovadoras. Los arquitectos que trabajan en el Distrito Viikki deben tener en cuenta estas políticas locales al concebir y ejecutar proyectos de complejos residenciales universitarios.

Sin embargo, el cumplimiento de las leyes y regulaciones no debe considerarse simplemente como una obligación legal; más bien, debería ser una base sólida para la innovación y la creatividad. Los arquitectos pueden aprovechar el marco legal para explorar nuevas formas de diseño que no solo cumplan con los requisitos, sino que también inspiren el cambio y sirvan como ejemplos de buenas prácticas en el campo del desarrollo sostenible.

### **Incentivos y Desafíos para el Diseño Sostenible en Finlandia**

La promoción del diseño sostenible en Finlandia se ve respaldada por una serie de incentivos y enfrenta desafíos particulares que influyen en la adopción y ejecución de prácticas arquitectónicas respetuosas con el medio ambiente. La comprensión de estos elementos es esencial para los arquitectos que buscan implementar proyectos de complejos residenciales universitarios sostenibles en el Distrito Viikki de Helsinki.

Uno de los principales incentivos para el diseño sostenible en Finlandia es la conciencia pública y la demanda creciente de edificaciones respetuosas con el medio ambiente. La sociedad finlandesa, consciente de la importancia de la sostenibilidad, ha generado una presión positiva sobre los arquitectos y desarrolladores para adoptar prácticas respetuosas con el medio ambiente (Maculan, L. S., Moro L.

2020). Esta demanda del mercado no solo refleja la preocupación ciudadana por la sostenibilidad, sino que también actúa como un motor para la innovación y la mejora continua en el diseño arquitectónico.

La promoción del diseño sostenible en Finlandia se sostiene mediante una serie de incentivos, pero también enfrenta desafíos específicos que moldean la adopción y ejecución de prácticas arquitectónicas respetuosas con el medio ambiente. La comprensión de estos elementos es esencial para los arquitectos que buscan implementar proyectos de complejos residenciales universitarios sostenibles en el Distrito Viikki de Helsinki, donde la interacción entre regulaciones gubernamentales, sensibilidades culturales y objetivos ambientales crea un entorno único para la planificación y construcción.

En el contexto finlandés, el respaldo a prácticas arquitectónicas sostenibles se ve fortalecido por una serie de incentivos gubernamentales. La legislación y políticas proambientales, así como los programas de subsidios para proyectos sostenibles, han incentivado a los arquitectos a integrar soluciones eco amigable en sus diseños. La implementación de tecnologías de energía renovable, sistemas eficientes de gestión de residuos y enfoques arquitectónicos que maximizan la eficiencia energética son respaldados por estas iniciativas gubernamentales.

No obstante, la adopción generalizada de prácticas sostenibles en el diseño arquitectónico enfrenta desafíos particulares. Aspectos como los costos iniciales más altos asociados con tecnologías sostenibles y la necesidad de equilibrar los objetivos ambientales con las demandas prácticas de los proyectos pueden presentar obstáculos. Además, la sensibilidad cultural y las preferencias estéticas de la población pueden influir en la aceptación de diseños sostenibles. Comprender estos desafíos es esencial para los arquitectos que buscan implementar estrategias efectivas y superar barreras en el desarrollo de complejos residenciales universitarios sostenibles en el Distrito Viikki.

Además, en el contexto finlandés, los incentivos económicos desempeñan un papel crucial en la promoción del diseño sostenible. El gobierno finlandés ha implementado diversos programas de

subsidios y beneficios fiscales destinados específicamente a proyectos que incorporan soluciones sostenibles (Finnish Innovation Fund Sitra, 2020). Estos incentivos financieros no solo alivian los costos iniciales para los desarrolladores, sino que también posicionan la sostenibilidad como una opción económicamente atractiva a largo plazo.

La existencia de programas de subsidios y beneficios fiscales demuestra el compromiso del gobierno finlandés con el fomento de prácticas arquitectónicas sostenibles. Al reducir los costos iniciales asociados con la implementación de tecnologías y materiales ecoamigables, se crea un entorno propicio para que los arquitectos integren soluciones sostenibles en sus proyectos sin sacrificar la viabilidad financiera. Estos incentivos económicos actúan como catalizadores para la adopción generalizada de prácticas sostenibles, contribuyendo así al objetivo más amplio de crear entornos urbanos más respetuosos con el medio ambiente.

Este enfoque económico también desempeña un papel crucial en cambiar la percepción tradicional de que el diseño sostenible es inherentemente más costoso. Al demostrar que las soluciones sostenibles pueden ser respaldadas económicamente, se disipa la idea errónea de que la sostenibilidad es una opción prohibitivamente cara. Más bien, estos incentivos muestran que, a largo plazo, la inversión en diseño sostenible puede resultar financieramente viable y estratégicamente inteligente. Esto no solo incentiva a los desarrolladores y arquitectos a abrazar la sostenibilidad, sino que también contribuye a la construcción de un mercado más amplio y sostenible para la arquitectura ecoamigable en Finlandia.

La cooperación entre el sector público y privado es otro aspecto fundamental que impulsa el diseño sostenible en Finlandia. La colaboración entre empresas, instituciones académicas y el gobierno fomenta la investigación y el desarrollo de tecnologías innovadoras, así como la implementación de mejores prácticas (Finland Ministry of the Environment, 2021).

A pesar de estos incentivos, se presentan desafíos significativos en la promoción del diseño sostenible. Uno de los principales desafíos radica en la resistencia al cambio dentro de la industria de la construcción. La adopción de nuevas prácticas y tecnologías puede encontrarse con la oposición de aquellos que consideran más cómoda la continuidad de métodos tradicionales (Bergman, 2013). Superar esta resistencia requiere no solo de incentivos económicos, sino también de programas educativos y campañas de sensibilización que destaquen los beneficios a largo plazo del diseño sostenible.

Otro desafío importante es la necesidad de equilibrar la sostenibilidad con las demandas estéticas y funcionales de los proyectos arquitectónicos. La integración de soluciones sostenibles a veces puede ser percibida como restrictiva o comprometer la estética del diseño. Superar esta dicotomía implica la búsqueda de soluciones innovadoras que demuestren que la sostenibilidad no es incompatible con la excelencia estética y funcional (Brown & DeKay, 2009).

En conclusión, Finlandia ha establecido un marco propicio para el diseño sostenible a través de incentivos económicos, demanda del mercado y colaboración entre sectores. Sin embargo, los desafíos inherentes a la resistencia al cambio y la integración estética demuestran que la transición hacia la sostenibilidad en la arquitectura es un proceso multifacético que requiere la atención continua de diversos actores en la industria.

## CAPÍTULO V: Marco Referencial

### Fundamentos para la Comprensión y Justificación

En el ámbito de la arquitectura, el establecimiento de un sólido marco teórico es esencial para guiar y respaldar la investigación de cualquier proyecto. Este marco teórico actúa como el cimiento conceptual sobre el cual se construirá la propuesta arquitectónica, proporcionando una base sólida para la comprensión y la justificación del diseño propuesto.

En primer lugar, el marco teórico sirve como una brújula intelectual, orientando al arquitecto hacia las teorías, conceptos y prácticas existentes que son relevantes para el proyecto en cuestión. La revisión de la literatura arquitectónica y las teorías relacionadas permiten una inmersión profunda en el conocimiento acumulado, proporcionando insights valiosos y perspectivas históricas que enriquecen el proceso creativo.

Además, el marco teórico aporta una dimensión crítica y reflexiva al proyecto. Al contextualizar el diseño dentro de corrientes teóricas y discusiones académicas, se fomenta una comprensión más profunda de las implicaciones y posibles impactos de la propuesta arquitectónica. Esta contextualización crítica no solo enriquece la calidad del diseño, sino que también contribuye a la articulación coherente de los objetivos del proyecto.

En términos de justificación, el marco teórico desempeña un papel crucial al proporcionar la base intelectual para las decisiones de diseño y la elección de enfoques metodológicos. Al apoyarse en teorías y conceptos establecidos, se fortalece la legitimidad y validez del proyecto, estableciendo conexiones significativas entre la propuesta arquitectónica y el corpus teórico existente.

Además, el marco teórico ofrece una plataforma para identificar y abordar las brechas en la investigación arquitectónica. Al analizar la literatura existente, se pueden destacar áreas donde el conocimiento es limitado o donde hay oportunidades para aportar nuevas perspectivas y soluciones.

Este proceso contribuye a la originalidad y a la innovación del proyecto, posicionándolo como una contribución valiosa al campo arquitectónico.

### **Definición de la arquitectura sostenible**

La intersección entre sostenibilidad y desarrollo urbano ha emergido como un tema central en la investigación arquitectónica contemporánea, desafiando los paradigmas tradicionales y abriendo nuevas posibilidades para la creación de entornos urbanos más resilientes y habitables. En este contexto, autores como Le Corbusier (1935) sostienen que "una ciudad debe ser un lugar de placer" para sus habitantes, marcando el inicio de la búsqueda de la armonía entre el entorno construido y la calidad de vida de sus residentes.

El desarrollo urbano sostenible no es simplemente una moda pasajera; es una necesidad imperativa en un mundo que enfrenta desafíos ambientales, sociales y económicos crecientes. Autores como Beatley (2012) resaltan la importancia de concebir las ciudades como sistemas interconectados, donde la sostenibilidad no es solo una opción, sino un principio fundamental. La sostenibilidad urbana implica la integración de tecnologías verdes, prácticas arquitectónicas innovadoras y una planificación urbana reflexiva.

En este contexto, la teoría de la sostenibilidad urbana abarca no solo la eficiencia energética y la gestión de residuos, sino también la equidad social y la participación comunitaria (Perez, 2024). La creación de espacios urbanos sostenibles debe considerar la diversidad de las comunidades, fomentando la inclusión y la participación activa de los residentes en el proceso de diseño y toma de decisiones.

La tecnología desempeña un papel central en la transición hacia ciudades sostenibles. La implementación de la Internet de las cosas (IoT) y la infraestructura inteligente se revela como un componente crucial al posibilitar la monitorización en tiempo real de los recursos urbanos, generando

mejoras significativas en la eficiencia del uso de la energía y la gestión de los servicios urbanos (Caragliu et al., 2011). Actualmente, la investigación se enfoca intensamente en la aplicación de estas tecnologías innovadoras con el objetivo de desarrollar ciudades más inteligentes y sostenibles.

La integración de la IoT y la infraestructura inteligente no solo optimiza la eficiencia operativa, sino que también potencia la toma de decisiones informadas en la planificación urbana. La capacidad de recolectar datos en tiempo real sobre el consumo de energía, la movilidad urbana y otros aspectos clave permite una gestión más precisa y adaptativa de los recursos urbanos. Esta orientación hacia la "ciudad inteligente" no solo busca mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, sino también mitigar los impactos ambientales negativos asociados con el rápido crecimiento urbano.

La convergencia de la IoT y la infraestructura inteligente representa un paso significativo hacia la construcción de ciudades más eficientes, sostenibles y resistentes, donde la tecnología se convierte en una aliada fundamental en la búsqueda de soluciones innovadoras para los desafíos urbanos contemporáneos. Algunos proyectos pioneros en este ámbito incluyen el desarrollo de distritos urbanos con cero emisiones netas, como el caso del distrito Vauban en Friburgo, Alemania (Kunzmann et al., 2014). Este proyecto ha logrado integrar estrategias urbanas avanzadas, como la movilidad sostenible y la generación de energía renovable, estableciendo un estándar para futuras iniciativas de desarrollo urbano sostenible.

No obstante los avances, aún subsisten desafíos sustanciales en la transición hacia prácticas urbanas más sostenibles. La integración de tecnologías sostenibles, a menudo, se ve obstaculizada por barreras económicas y la resistencia inherente de las estructuras urbanas existentes (Steemers, 2003). La implementación exitosa de proyectos sostenibles exige una colaboración estrecha entre diversos actores, incluyendo arquitectos, urbanistas, autoridades locales y la comunidad en general.

Las limitaciones económicas a menudo dificultan la adopción generalizada de tecnologías sostenibles, ya que los costos iniciales pueden representar un desafío significativo para las comunidades

y las autoridades locales. Además, la resistencia a modificar las estructuras urbanas existentes, ya arraigadas en la historia y la identidad de una comunidad, también presenta un desafío importante. Superar estas barreras requiere un enfoque colaborativo que involucre a múltiples partes interesadas, reconociendo la importancia de la participación ciudadana y la sensibilización para fomentar la aceptación y adopción de cambios sostenibles.

Si bien la tecnología ofrece soluciones prometedoras para la sostenibilidad urbana, es esencial abordar de manera efectiva los desafíos económicos y estructurales, promoviendo la colaboración integral entre profesionales, autoridades locales y la comunidad para lograr una transformación urbana sostenible y equitativa.

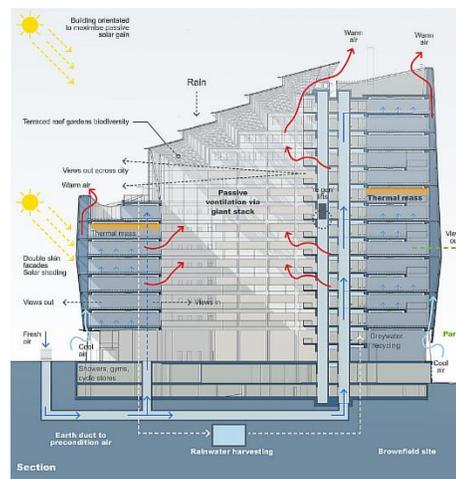
La sostenibilidad se refiere a la capacidad de mejorar el nivel de vida sin superar la capacidad de carga del medio ambiente natural y urbano. Esto implica un consumo de recursos que no exceda la capacidad de la naturaleza para reemplazarlos. La sostenibilidad también se enfoca en mantener el equilibrio dinámico y establecer metas a corto, medio y largo plazo, considerando los condicionantes locales y de calidad que influyen en el desarrollo.

### **One Angel Square, Manchester, Reino Unido**

*Figura 3: One Angel Square, Manchester, Reino Unido*



Figura 4: One Angel Square,  
Manchester, Reino Unido



REFERENCIA IMAGEN: <https://www.archdaily.co/co/02-243784/edificio-1-angel-square-3d-reid>

Sus características de ingeniería pioneras incluyen una fachada de doble piel para minimizar la calefacción y la refrigeración a través de tubos de hormigón subterráneos que proporcionan una cantidad complementaria de calefacción y refrigeración al aire fresco entrante. El hormigón actúa como una esponja térmica, absorbiendo pasivamente el calor y reduciendo la cantidad de energía necesaria para enfriar un edificio. Antes de descargarse al punto más alto del techo, el aire pasa a través de un intercambiador de calor que recicla el calor para calentar el aire entrante en la oficina de abajo.

En la búsqueda incesante de la sostenibilidad y el desarrollo urbano, la elección de materiales emerge como un componente esencial que va más allá de la mera estética arquitectónica. La materialidad no solo configura la apariencia de las estructuras urbanas, sino que también desempeña un papel trascendental en la eficiencia energética, la huella de carbono y la durabilidad de las edificaciones que dan forma a nuestras ciudades. Esta intersección entre forma y función no solo afecta la percepción visual de nuestro entorno, sino que también influye en la calidad de vida de los habitantes urbanos y en la salud general de nuestro planeta.

En este contexto, referentes existentes y los avances en la materialidad se convierten en fuentes de inspiración y conocimiento invaluable para los arquitectos e investigadores comprometidos con

desafiar los paradigmas tradicionales en el diseño urbano. El arquitecto contemporáneo Ken Yeang, reconocido por su enfoque pionero en la arquitectura ecológica, se destaca como un referente esencial en este viaje hacia la construcción sostenible (Yeang, 1999). Su concepto de "ecodesign" no solo aboga por la eficiencia ambiental, sino que también propone la integración armónica de la naturaleza en el tejido mismo de nuestras ciudades.

La visión de Yeang desafía la noción convencional de que la urbanización debe estar divorciada de la naturaleza. En cambio, propone un enfoque donde la infraestructura urbana y el entorno natural coexisten de manera simbiótica. En este sentido, su énfasis en la biodiversidad y la utilización de materiales sostenibles marca un cambio fundamental en la percepción de la arquitectura y el urbanismo. No se trata solo de construir estructuras, sino de tejer una red compleja de interacciones que benefician tanto a la comunidad humana como al ecosistema circundante.

Los materiales ecológicos, en particular aquellos provenientes de fuentes renovables o reciclados, se han erigido como la piedra angular de proyectos arquitectónicos que buscan la armonía entre la construcción humana y el entorno natural. Estos materiales no solo reducen la demanda de recursos no renovables, sino que también minimizan la generación de residuos, contribuyendo así a la gestión sostenible de los recursos del planeta.

En el camino hacia la materialidad sostenible, el legado de Yeang se fusiona con un creciente cuerpo de conocimiento que subraya la importancia de la innovación en la selección y aplicación de materiales en la arquitectura contemporánea. La investigación continua en este ámbito no solo amplía nuestro entendimiento de la interacción entre el diseño urbano y la ecología, sino que también impulsa la evolución de prácticas constructivas que responden a los desafíos ambientales y sociales del siglo XXI. En última instancia, la elección de materiales se presenta como una herramienta poderosa en manos de arquitectos e investigadores comprometidos con la creación de entornos urbanos que no solo reflejen la

estética del presente, sino que también salvaguarden el futuro de nuestras ciudades y del planeta en su conjunto.

La materialidad sostenible también se encuentra en la reutilización de estructuras existentes. Proyectos como la High Line en Nueva York, un parque construido sobre una antigua vía de ferrocarril elevada, demuestran cómo la revitalización de infraestructuras obsoletas puede contribuir a la sostenibilidad urbana y a la conexión comunitaria (Gissen, 2015). La adaptación y reutilización de edificios existentes reducen la necesidad de nuevos materiales y minimizan la alteración del paisaje urbano.

En el camino hacia la materialidad sostenible, el legado de Ken Yeang se erige como un faro que guía a una nueva generación de arquitectos e investigadores hacia la convergencia entre la innovación y la ecología en la selección y aplicación de materiales en la arquitectura contemporánea. Su enfoque pionero no solo destaca la importancia de construir de manera sostenible, sino que también inspira una mentalidad que reconoce la intrincada conexión entre el diseño urbano y la salud del medio ambiente. La investigación continúa en este ámbito no solo amplía nuestro entendimiento, sino que también cataliza la evolución de prácticas constructivas capaces de enfrentar los desafíos ambientales y sociales del siglo XXI. En este contexto, la elección de materiales emerge como una herramienta poderosa, una paleta con la cual los creadores dan forma no solo a la apariencia visual de nuestras ciudades, sino también a su impacto a largo plazo en el ecosistema y la sociedad.

Al considerar la materialidad sostenible, se destaca la importancia de la reutilización de estructuras existentes como una estrategia fundamental para la construcción ecológica. Ejemplos emblemáticos, como la High Line en Nueva York, un parque construido sobre una antigua vía de ferrocarril elevada, subrayan cómo la revitalización de infraestructuras obsoletas puede ser un catalizador para la sostenibilidad urbana y la conexión comunitaria (Gissen, 2015). Esta perspectiva va más allá de la creación de nuevos edificios y plantea la pregunta crucial de cómo podemos aprovechar al

máximo las estructuras ya existentes. La adaptación y reutilización de edificios no solo reducen la demanda de nuevos materiales, sino que también minimizan la alteración del paisaje urbano, preservando la identidad y la historia de la ciudad.

La noción de materialidad sostenible se expande aún más cuando se abordan los aspectos sociales y comunitarios del diseño urbano. Los proyectos que integran principios sostenibles no solo buscan reducir su impacto ambiental, sino que también se esfuerzan por fomentar la conexión entre las personas y sus entornos. En este sentido, la materialidad sostenible se convierte en un medio para construir comunidades resilientes y cohesionadas, enriqueciendo la experiencia urbana más allá de la estética arquitectónica. Esta perspectiva integral resalta la importancia de considerar no solo la eficiencia ambiental, sino también el impacto positivo en la vida cotidiana de quienes habitan y utilizan estos espacios.

En última instancia, la elección de materiales en la arquitectura contemporánea se manifiesta como una expresión de responsabilidad y visión de futuro. Los arquitectos e investigadores comprometidos con la creación de entornos urbanos sostenibles no solo están definiendo el presente, sino que también están forjando un legado para las generaciones venideras. En este viaje hacia la sostenibilidad, la materialidad emerge como un lienzo en constante evolución, donde las decisiones informadas y la creatividad convergen para tejer un tejido urbano que refleje no solo nuestra estética, sino también nuestra responsabilidad hacia el planeta y hacia aquellos que llaman hogar a nuestras ciudades.

En el ámbito de la materialidad avanzada, la investigación se centra en el desarrollo de materiales inteligentes y autosostenibles. Investigadores como Neri Oxman exploran la posibilidad de utilizar materiales biológicos y procesos inspirados en la naturaleza en la construcción (Oxman, 2015). Estos materiales adaptativos pueden responder a cambios ambientales, contribuyendo así a la eficiencia energética y la resiliencia estructural.

La innovación en la materialidad también se refleja en proyectos que buscan cerrar el ciclo de vida de los materiales de construcción. La arquitectura cradle-to-cradle, propuesta por McDonough y Braungart (2002), aboga por la creación de edificios y productos que sean completamente reciclables o biodegradables. Estos enfoques desafían la noción tradicional de construcción lineal y fomentan la adopción de prácticas más circulares y sostenibles.

No obstante, es vital abordar los desafíos y limitaciones asociados con la materialidad sostenible. La disponibilidad, los costos y la viabilidad a largo plazo de los materiales ecológicos a menudo plantean desafíos significativos para su adopción generalizada (Kibert, C. 1994). La investigación actual se enfoca en superar estas barreras, explorando nuevas formas de producción y distribución que faciliten la integración de materiales sostenibles en proyectos urbanos.

## **CAPITULO VI: Identificación de Desafíos Pendientes en Desarrollo Sostenible**

Enfrentar la falta de financiamiento adecuado para proyectos de sostenibilidad se erige como uno de los desafíos más significativos en el ámbito universitario. Las restricciones presupuestarias que muchas instituciones enfrentan actualmente demandan una cuidadosa priorización de inversiones. Alshuwaikhat y Abubakar (2008) señalan que "los costos iniciales más elevados de las tecnologías y prácticas sostenibles a menudo actúan como un factor disuasorio para que las instituciones de educación superior las adopten" (p. 1780). Abordar esta barrera requiere la implementación de mecanismos de financiamiento innovadores que vayan más allá de las fuentes tradicionales.

La exploración de enfoques alternativos como asociaciones público-privadas, bonos verdes y fondos de inversión sostenible se presenta como esencial para superar la falta de recursos. Las asociaciones público-privadas pueden facilitar la colaboración entre la academia y el sector privado, compartiendo la responsabilidad financiera y permitiendo la implementación de proyectos sostenibles. Los bonos verdes, por otro lado, ofrecen una vía de financiamiento específica para iniciativas respetuosas con el medio ambiente, atrayendo inversores con un interés específico en el desarrollo sostenible. Además, los fondos de inversión sostenible pueden movilizar capital para proyectos universitarios que promuevan la sostenibilidad, ofreciendo una solución a largo plazo para las limitaciones presupuestarias.

La búsqueda de mecanismos financieros innovadores y colaborativos se revela como una necesidad imperante para superar la barrera económica y promover la implementación efectiva de proyectos de sostenibilidad en el ámbito universitario. Estas estrategias no solo abren nuevas fuentes de financiamiento, sino que también fortalecen el compromiso conjunto hacia un futuro más sostenible.

La integración plena de la sostenibilidad en todos los aspectos de la planificación y operaciones del campus representa otro desafío significativo para las instituciones educativas. A pesar de que muchas universidades han implementado iniciativas aisladas en este ámbito, resulta fundamental

adoptar un enfoque holístico que institucionalice la sostenibilidad en todas las políticas y procesos (Lozano et al., 2015). Este enfoque más amplio implica un compromiso a largo plazo por parte de la administración universitaria y requiere la participación activa de todas las partes interesadas, desde estudiantes y personal hasta comunidades locales.

La adopción de un enfoque holístico hacia la sostenibilidad implica ir más allá de medidas aisladas y, en cambio, incorporar prácticas sostenibles en el ADN mismo de la institución. Esto implica revisar y ajustar las políticas institucionales, los procesos operativos y las decisiones de planificación para reflejar un compromiso genuino con la sostenibilidad en todas las facetas de la vida universitaria. La participación activa de la comunidad académica y local es esencial para este proceso, ya que brinda diversas perspectivas y garantiza que las soluciones propuestas sean inclusivas y reflejen las necesidades y valores de todas las partes involucradas.

Superar el desafío de integrar la sostenibilidad de manera integral en la vida universitaria implica un cambio cultural y estructural que requiere la colaboración continua y el compromiso sostenido de todas las partes interesadas. Este enfoque más amplio no solo fortalece la resiliencia de la institución ante los desafíos ambientales y sociales, sino que también contribuye a formar ciudadanos conscientes y comprometidos con la sostenibilidad en un sentido más amplio. Además, existe una necesidad de mejorar la educación y la concientización sobre la sostenibilidad en los campus. Si bien muchas universidades ofrecen cursos y programas relacionados, a menudo se percibe como un tema separado en lugar de estar integrado en todo el plan de estudios (Lozano et al., 2013). Es crucial capacitar a los estudiantes y el personal para que comprendan los principios de la sostenibilidad y los apliquen en sus disciplinas y áreas de trabajo.

Un desafío pendiente crucial se relaciona con la medición y el seguimiento del progreso hacia la sostenibilidad en entornos universitarios. Aunque se han desarrollado algunas herramientas y marcos de evaluación, como el Sistema de Evaluación y Clasificación de la Sostenibilidad (STARS, por sus siglas en

inglés) establecido por la Asociación para el Avance de la Sostenibilidad en la Educación Superior, aún persiste una falta de métricas estandarizadas y comparables (Urbanski & Leal Filho, 2015). Esta carencia obstaculiza la evaluación efectiva del impacto de las iniciativas sostenibles y dificulta la identificación precisa de áreas de mejora.

La ausencia de métricas estandarizadas y comparables crea un desafío sustancial al limitar la capacidad de las instituciones para cuantificar y comunicar de manera efectiva su progreso hacia la sostenibilidad. La falta de uniformidad en los criterios de evaluación dificulta la comparación entre diferentes universidades y la identificación de mejores prácticas. Superar este desafío requiere el desarrollo y la adopción de métricas consensuadas a nivel internacional que permitan una evaluación más precisa y significativa del rendimiento en sostenibilidad. La participación activa de la comunidad académica, organismos reguladores y expertos en sostenibilidad es esencial para establecer estándares robustos y garantizar su implementación efectiva.

Abordar la falta de métricas estandarizadas y comparables en la medición del progreso hacia la sostenibilidad en entornos universitarios es esencial para impulsar avances significativos en la incorporación de prácticas sostenibles y para permitir una evaluación más precisa y transparente del impacto de las iniciativas en curso.

Finalmente, la colaboración y el intercambio de conocimientos entre instituciones de educación superior sigue siendo un desafío. Si bien existen algunas redes y asociaciones, aún hay una falta de comunicación efectiva y transferencia de mejores prácticas (Alshuwaikhat & Abubakar, 2008). Una mayor colaboración podría acelerar el progreso hacia la sostenibilidad en los campus al aprovechar los recursos y experiencias compartidas.

## CAPITULO VII: Funcionalidad de los materiales

La auto sostenibilidad del ladrillo se arraiga profundamente en su conexión intrínseca con los recursos locales, destacándose especialmente por la abundancia de arcilla, su componente principal, en diversas regiones del mundo (Castillo, 2018). Esta característica esencial respalda la sostenibilidad ecológica al reducir de manera significativa la necesidad de transporte de materiales a largas distancias. La localización estratégica de las instalaciones de producción de ladrillos cerca de las fuentes de arcilla no solo contribuye a disminuir la huella de carbono asociada con la construcción, sino que también genera impactos positivos en las economías locales.

Este enfoque en la utilización de recursos locales no solo se traduce en la minimización de los costos de transporte, sino que también ejerce un impacto positivo en el desarrollo económico de las comunidades regionales. Al aprovechar eficientemente los recursos disponibles en la zona, la producción de ladrillos se convierte en un motor económico local, generando empleo y fomentando la actividad económica. Este aspecto no solo promueve la autosuficiencia económica, sino que también fortalece la resiliencia de las comunidades al reducir su dependencia de fuentes externas.

Además de sus beneficios económicos, la conexión intrínseca del ladrillo con los recursos locales también tiene implicaciones positivas para la preservación del medio ambiente. Al utilizar arcilla local en la producción de ladrillos, se reduce la necesidad de extraer y transportar grandes cantidades de materiales, disminuyendo así el impacto ambiental asociado con la minería y el transporte a larga distancia. Este enfoque sostenible no solo contribuye a la conservación de recursos naturales, sino que también minimiza la emisión de gases de efecto invernadero relacionada con el transporte de materiales de construcción.

La auto sostenibilidad del ladrillo, al basarse en su conexión directa con los recursos locales, no solo representa un avance significativo en términos de sostenibilidad ecológica, sino que también impulsa el desarrollo económico de las comunidades locales. Al adoptar este enfoque, la industria de la

construcción puede contribuir de manera positiva tanto a la preservación del medio ambiente como al fortalecimiento de las economías regionales, estableciendo así un paradigma más equilibrado y sostenible en el sector de la construcción.

Más allá de la notable reducción de la huella de carbono, la elección de utilizar recursos locales en la producción de ladrillos aporta significativamente a la sostenibilidad en varios aspectos. La minimización de la dependencia de fuentes externas no solo optimiza la eficiencia de la cadena de suministro, sino que también promueve la resiliencia frente a posibles interrupciones en la disponibilidad de materiales. Este enfoque estratégico se traduce en una mayor estabilidad y sostenibilidad a largo plazo para las comunidades locales que confían en la producción y utilización del ladrillo en la construcción de sus entornos habitables

La reducción de la dependencia de recursos provenientes de ubicaciones distantes no solo disminuye la vulnerabilidad ante fluctuaciones en los mercados globales, sino que también fortalece la autonomía de las comunidades locales. Al aprovechar los recursos disponibles en su entorno inmediato, estas comunidades se vuelven menos susceptibles a las incertidumbres relacionadas con la oferta y la demanda de materiales de construcción. Esta resiliencia mejorada contribuye a la estabilidad económica y al bienestar general de las comunidades, asegurando un suministro constante de materiales esenciales para la construcción.

Asimismo, la utilización de recursos locales para la producción de ladrillos no solo se traduce en beneficios económicos, sino que también tiene repercusiones positivas en la cohesión social. Al fomentar la producción local, se establecen lazos más fuertes entre los diferentes actores de la comunidad, generando un sentido de pertenencia y cooperación. Este enfoque puede impulsar la creación de empleo local, promoviendo así el desarrollo económico y social de la región.

En términos medioambientales, esta estrategia también conlleva la preservación de la biodiversidad y la reducción de la presión sobre los ecosistemas globales al limitar la extracción y el

transporte de recursos desde ubicaciones distantes. La producción de ladrillos a partir de recursos locales se alinea, por lo tanto, con prácticas más sostenibles y contribuye a la conservación de los recursos naturales.

A nivel global, la adopción de prácticas constructivas centradas en recursos locales alinea la industria de la construcción con los principios de la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental. Este enfoque no solo contribuye a la mitigación de los impactos negativos asociados con el transporte de materiales a larga distancia, sino que también promueve un modelo económico más equitativo y sostenible. Así, la conexión del ladrillo con recursos locales se erige como un pilar fundamental en la construcción de entornos sostenibles, fusionando eficazmente consideraciones ecológicas y económicas (OBE, R. K. D., de Brito, J., Silva, R. V., & Lye, C. Q. 2019).

Tabla 1 Ficha técnica del ladrillo

Tabla 1: Ficha técnica del ladrillo

Ficha técnica del ladrillo
Descripción: El ladrillo es un material de construcción formado por arcilla u otras materias primas minerales, moldeado en forma de paralelepípedo y endurecido mediante cocción a altas temperaturas.
<b>Materiales:</b>
Arcilla (principal componente)
Arenas
Aditivos (según el tipo de ladrillo)
<b>Tipos de ladrillos:</b>
ladrillo cerámico (arcillacocida)
ladrillo sílico-calcareo
ladrillo de concreto o cemento
ladrillo refractario
<b>Propiedades:</b>
- Resistencia a la compresión: 10 - 30 MPa (ladrillos cerámicos)
- Resistencia a la flexión: 1 - 5 MPa
- Densidad: 1600 - 2000 kg/m <sup>3</sup>
- Conductividad térmica: 0.6 - 1.0 W/m·K
- Absorción de agua: 12 - 25% (ladrillos cerámicos)
- Resistencia al fuego: Buena (1 - 2 horas de resistencia)
<b>Dimensiones estándar (ladrillos cerámicos):</b>
- Ladrillo macizo: 24x 12x 6 cm
- Ladrillo hueco: 24x 12x 9 cm
<b>Aplicaciones:</b>
- Construcción de muros, paredes y tabiques
Revestimientos y acabados
Pavimentos y pisos
- Obras de ingeniería civil (puentes, túneles, etc.)
<b>Ventajas:</b>
Durabilidad y Resistencia
Aislamiento térmico y acústico
Fácil mantenimiento
Estética atractiva
Variedad de formas y colores
Es importante tener en cuenta que las propiedades y características específicas pueden variar según el tipo de ladrillo, la norma aplicable y el fabricante.

Elaboración propia

La gestión de residuos de construcción y demolición constituye otro desafío significativo en el panorama de la arquitectura sostenible. Con demasiada frecuencia, estos residuos terminan en vertederos, generando un impacto ambiental negativo y desaprovechando la oportunidad de reutilizar o reciclar valiosos materiales de construcción. La magnitud de este problema se evidencia en estadísticas alarmantes, como el hecho de que solo el 34% del vidrio de desecho fue reciclado en los Estados Unidos en 2018, según la Agencia de Protección Ambiental (EPA, 2019).

Para superar este desafío, es imperativo implementar estrategias efectivas de recolección y reciclaje de residuos de construcción y demolición. Esto implica el establecimiento de sistemas logísticos eficientes y la promoción de prácticas que fomenten la reutilización y el reciclaje en lugar de la disposición en vertederos. La adopción de tecnologías avanzadas de clasificación y reciclaje puede mejorar la eficiencia de estos procesos, permitiendo una recuperación más efectiva de materiales valiosos y reduciendo la cantidad de residuos que llegan a los vertederos.

Además, se deben promover iniciativas educativas y de concienciación para sensibilizar tanto a profesionales de la construcción como al público en general sobre la importancia de una gestión responsable de los residuos. La creación de programas de capacitación y la divulgación de información sobre las opciones de reciclaje disponibles pueden contribuir a cambiar las actitudes y comportamientos hacia una mentalidad más sostenible en la industria de la construcción.

Asimismo, se puede fomentar el diseño sostenible desde la etapa inicial de los proyectos arquitectónicos. La consideración de materiales fácilmente reciclables y la planificación de demoliciones que faciliten la recuperación de recursos son aspectos clave para minimizar la generación de residuos. La incorporación de estrategias de diseño que prioricen la circularidad y la reutilización puede marcar la diferencia al reducir la cantidad de desechos que deben gestionarse al final de la vida útil de un edificio.

En última instancia, optimizar la recolección y reciclaje de residuos de construcción y demolición no solo aliviará la presión sobre los recursos vírgenes, sino que también contribuirá a la reducción de

emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con la producción de nuevos materiales. La gestión sostenible de residuos se convierte, así, en un componente esencial de la arquitectura sostenible y representa una oportunidad tangible para avanzar hacia prácticas constructivas más responsables y respetuosas con el medio ambiente.

La sostenibilidad en arquitectura se enfrenta a un desafío significativo relacionado con el elevado consumo de energía asociado a la producción de materiales de construcción esenciales, como el cemento, el acero y el vidrio. La fabricación de vidrio, por ejemplo, constituye un 4% del consumo final de energía en la Unión Europea (Khoshmanesh, K., Kouzani, A. Z., Nahavandi, S., & Abbassi, A. 2007). Para abordar esta problemática, se puede implementar una serie de soluciones innovadoras y eficaces.

En primer lugar, es esencial explorar y adoptar procesos de producción más eficientes y sostenibles para los materiales de construcción. La investigación continua en tecnologías avanzadas y métodos de fabricación más eficientes puede contribuir significativamente a reducir el impacto ambiental asociado con la producción de estos materiales. La implementación de técnicas de producción más limpias y el uso de tecnologías más avanzadas pueden ayudar a minimizar el consumo de energía y los residuos.

En segundo lugar, la transición hacia fuentes de energía renovable en los procesos de fabricación es un paso crucial para mitigar el impacto ambiental de la producción de materiales de construcción. La adopción de energías renovables, como la solar o la eólica, puede ayudar a reducir las emisiones de carbono asociadas a la producción de materiales y contribuir a la creación de una cadena de suministro más sostenible.

En tercer lugar, la reutilización y el reciclaje de materiales de construcción pueden reducir la dependencia de la producción de nuevos materiales. La incorporación de prácticas circulares en la arquitectura, donde se recuperan y reutilizan materiales existentes, no solo disminuye la demanda de nuevos recursos, sino que también reduce los desechos y las emisiones asociadas a la producción.

En cuarto lugar, fomentar el diseño sostenible desde el inicio del proceso arquitectónico puede contribuir a reducir la necesidad de ciertos materiales intensivos en energía. La elección de materiales con menor huella ambiental, la optimización del diseño para la eficiencia energética y la consideración de la durabilidad y el mantenimiento a largo plazo son aspectos clave en este enfoque.

En quinto lugar, la concienciación y educación tanto de profesionales de la arquitectura como de la sociedad en general son fundamentales para impulsar cambios significativos. Promover la importancia de la sostenibilidad en la elección de materiales y en los procesos de construcción puede generar una mayor demanda de prácticas más respetuosas con el medio ambiente y motivar a la industria a adoptar enfoques más sostenibles de manera generalizada.

La auto sustentabilidad del vidrio se manifiesta en su capacidad única para integrarse de manera armoniosa en el entorno circundante (Stevens, 2010). La característica distintiva de la transparencia del vidrio juega un papel esencial al permitir una entrada abundante de luz natural en los espacios interiores, reduciendo así la dependencia de la iluminación artificial durante las horas diurnas. Este atributo, fundamental para la eficiencia energética de los edificios, no solo contribuye directamente a la disminución del consumo eléctrico, sino que también impacta positivamente en la huella de carbono del espacio construido (Lucas, D. 2023).

Más allá de su impacto ambiental positivo, la transparencia del vidrio va más allá al fomentar una conexión visual directa con el entorno exterior. Esta conexión crea una sinergia entre el interior y el exterior que puede tener efectos beneficiosos en la calidad de vida de los ocupantes del espacio (Boubekri, M. 2008). La capacidad de disfrutar de vistas panorámicas y de estar inmerso en la naturaleza desde el interior de un edificio no solo mejora la experiencia estética, sino que también puede tener beneficios psicológicos y emocionales. Este aspecto contribuye a la creación de entornos arquitectónicos que no solo son eficientes desde el punto de vista energético, sino también acogedores y saludables para quienes los habitan.

Además, la transparencia del vidrio puede ser aprovechada estratégicamente para maximizar la ganancia térmica solar pasiva. Esta característica permite que la luz solar penetre en los espacios interiores, generando calor durante el día y reduciendo así la necesidad de calefacción artificial. Esta práctica contribuye aún más a la eficiencia energética del edificio y a la reducción de su impacto ambiental.

La integración del vidrio con la naturaleza va más allá de la eficiencia energética, extendiéndose hacia la creación de un entorno interior que promueva la salud y la productividad. La entrada generosa de luz natural no solo reduce el consumo de energía, sino que también puede tener impactos significativos en el bienestar de los ocupantes. Estudios sugieren que la exposición regular a la luz natural está asociada con mejoras en el sueño, el estado de ánimo y la productividad laboral (Johnson, 2019). Al permitir que la luz del día inunde los espacios habitables, el vidrio contribuye no solo a la eficiencia operativa del edificio, sino también al bienestar físico y emocional de quienes lo habitan.

Además, la integración visual del entorno natural a través del vidrio puede tener beneficios psicológicos sustanciales. La conexión visual con elementos naturales, como paisajes, árboles y cielos abiertos, ha demostrado reducir el estrés, mejorar la concentración y crear un ambiente más relajado y agradable (Zhong, 2022). Este efecto positivo en la psicología de los ocupantes destaca la importancia del vidrio no solo como componente arquitectónico sino también como influencia activa en la experiencia humana del espacio construido.

El vidrio no solo se limita a su función estética o técnica, sino que se convierte en un elemento clave para la sostenibilidad y la calidad de vida en la arquitectura moderna. La integración armoniosa con el entorno, la promoción de la eficiencia energética y los beneficios psicológicos y físicos para los ocupantes consolidan al vidrio como un material esencial en la construcción de entornos arquitectónicos que son tanto sostenibles como centrados en el bienestar humano.

Tabla 2: Ficha técnica del vidrio

Ficha Técnica del Vidrio
obtiene fundiendo a altas temperaturas una mezcla de materiales como sílice, soda, caliza, etc.
Composición:
- Sílice (SiO <sub>2</sub> ): 70-74%
- Óxido de sodio (Na <sub>2</sub> O): 12-16%
- Óxido de calcio (CaO): 5-12%
- Óxido de magnesio, aluminio, potasio, etc. en menores proporciones
Tipos:
- Vidrio plano o laminado: uso en ventanas, puertas, etc.
- Vidrio impreso, templado, aislante, reflectante, etc.
- Vidrio óptico, técnico, de laboratorio, etc.
Propiedades físicas:
- Densidad: 2500-3500 kg/m <sup>3</sup>
- Dureza: 5 - 7 en la escala de Mohs
- Resistencia mecánica: 50-350 MPa
- Resistencia a la tracción: 20-200 MPa
- Coeficiente de expansión térmica: $8-9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$
Propiedades ópticas:
- Índice de refracción: 1.5-1.9
- Transmisión de luz visible: 90-99% (incolore)
Usos:
- Edificación: ventanas, fachadas, puertas, etc.
- Transporte: parabrisas, vidrios de seguridad.
- Óptica: lentes, prismas, fibra óptica.
- Laboratorios, electrónica, contenedores.
Ventajas:
Transparencia
Impermeabilidad
Moldeabilidad
Resistencia química
Reciclable
Las propiedades específicas dependen de la composición y el tipo de vidrio. Existen múltiples variedades según la aplicación.

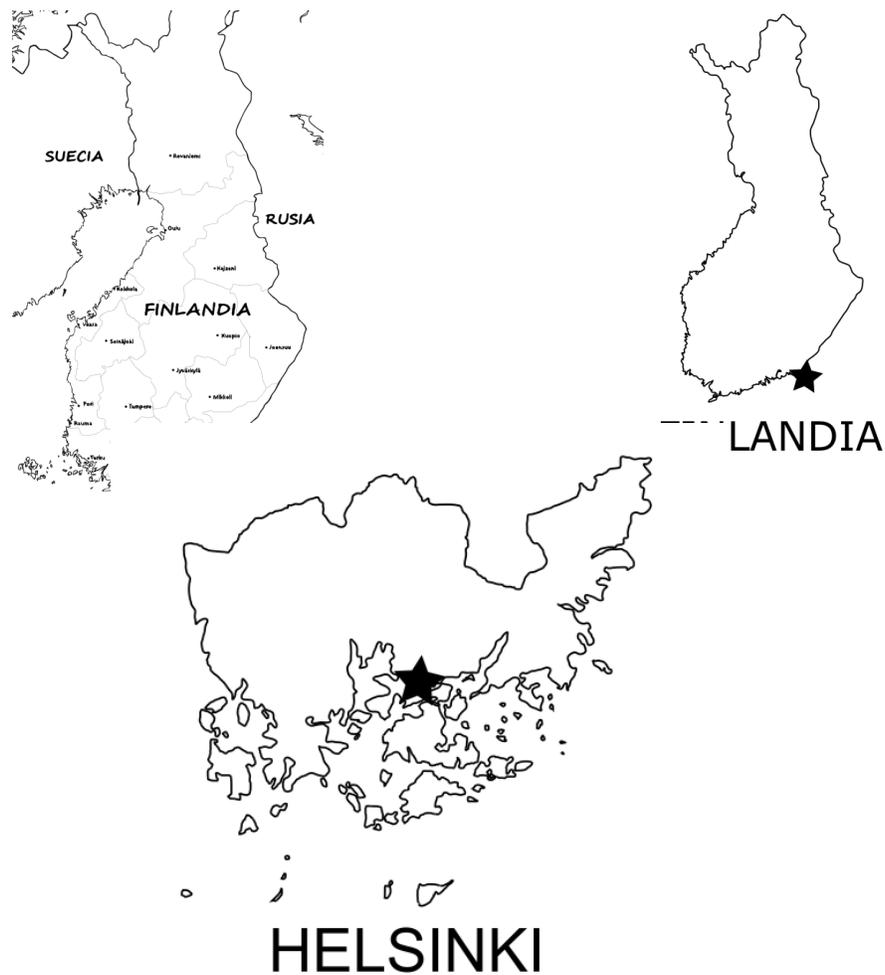
### **CAPITULO VIII: Estructura morfológica y otros aspectos de la zona de intervención**

El proyecto se encuentra en Helsinki, Finlandia, en el dinámico distrito de Viikki, con una población de alrededor de 12,000 personas, de las cuales 6,000 son estudiantes. Este proyecto está específicamente diseñado para atender las necesidades de estudiantes, población flotante, investigadora y residente que conforma la comunidad de Viikki.

Es importante destacar que durante los meses de invierno, de diciembre a febrero, Viikki experimenta condiciones climáticas desafiantes con días más cortos y menos radiación solar. La baja inclinación del sol en el horizonte durante estos meses puede plantear desafíos para la eficiencia de la captación de luz solar.

Es crucial señalar que, incluso en esta temporada, la tecnología solar moderna demuestra su capacidad para aprovechar eficientemente la luz solar difusa y convertirla en energía utilizable. Este enfoque tecnológico contribuye significativamente a mantener la sostenibilidad y eficiencia del proyecto a lo largo de todo el año, independientemente de las variaciones estacionales en la disponibilidad de luz solar directa.

Figura 5: Ubicación de el Distrito de Viikki



Elaboración propia

### Descripción del proyecto

El proyecto arquitectónico propuesto busca crear una sinergia única entre estructuras existentes y nuevas construcciones, al tiempo que integra armoniosamente los espacios exteriores circundantes. La demolición y reconstrucción del edificio A marca el inicio de esta ambiciosa iniciativa, que tiene como objetivo establecer una fusión conceptual con el emblemático edificio B.

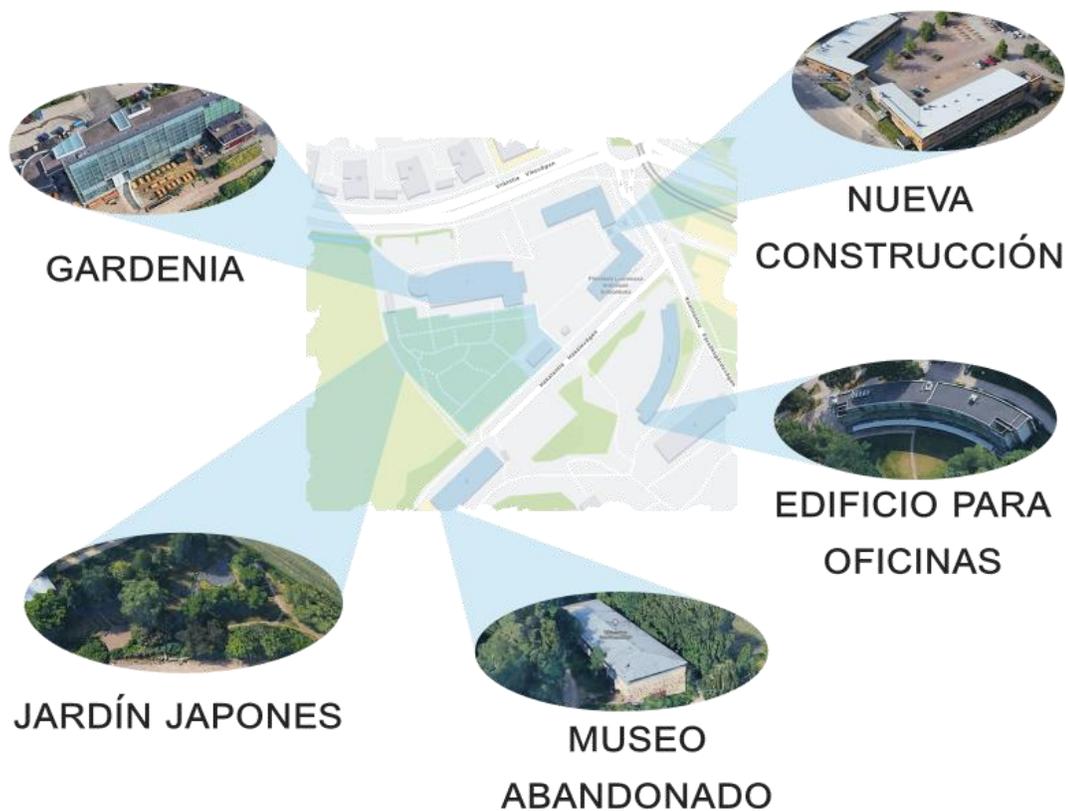
Figura 6: Contexto



Elaboración propia

El edificio B, con su diseño semicircular y ventanas estratégicamente orientadas hacia el sol y el encantador jardín japonés adyacente, se erige como un componente central del proyecto. Su estructura distintiva y su conexión visual y espacial con el entorno natural lo convierten en una pieza clave para lograr la armonía deseada entre la arquitectura y el paisaje.

Figura 7: Zona de Intervención



Elaboración propia, adaptado de google earht.2023

Otro elemento importante del proyecto es la integración del edificio Gardenia, que alguna vez fue un invernadero. Esta estructura única, con su historia y su diseño enfocado en la preservación de la vida vegetal, se incorporará al conjunto arquitectónico, aportando un toque distintivo y una conexión adicional con la naturaleza.

Además, el proyecto contempla la revitalización del museo abandonado Viikki, transformándolo en un activo valioso dentro del complejo. Esta reutilización de una estructura existente no solo contribuye a la sostenibilidad del proyecto, sino que también preserva la historia y el patrimonio arquitectónico de la zona.

La combinación de demolición selectiva, construcción nueva, adecuación de edificios existentes y reutilización inteligente de estructuras abandonadas da forma a un proyecto arquitectónico polifacético y enriquecedor. Esta diversidad de enfoques y técnicas permite aprovechar al máximo los recursos disponibles, al tiempo que se crea un entorno único que fusiona armoniosamente lo nuevo y lo antiguo, lo construido y lo natural.

### **Fitotectura**

Los suelos de Finlandia, predominantemente ácidos y carentes en nutrientes han sido moldeados por la presencia de glaciares en el pasado, los cuales erosionaron el suelo y lo dejaron con un alto contenido de arena y grava. A pesar de estas características, los bosques han florecido y cubren aproximadamente el 70% de la superficie terrestre de Finlandia, destacando la adaptabilidad de la flora a las condiciones locales. Entre los árboles más comunes se encuentran el pino, el abeto y el abedul, desempeñando un papel esencial en la economía finlandesa al proporcionar madera para la industria papelera y maderera.

La vegetación urbana en Finlandia presenta una diversidad de árboles, arbustos y flores que contribuyen al entorno urbano. En las ciudades finlandesas, árboles como el tilo, el arce y el olmo son comunes, mientras que arbustos como el espino, el rosal y el lilo también forman parte del paisaje. Flores como las margaritas, los tulipanes y las petunias añaden color y vida a los espacios urbanos.

La importancia de la vegetación en Finlandia va más allá de su aspecto estético. Los bosques, las turberas y la tundra desempeñan un papel crucial en la protección del suelo, el agua y el aire en el país. Además, estos ecosistemas naturales contribuyen a la preservación de la biodiversidad y actúan como sumideros de carbono. En el entorno urbano, la vegetación desempeña un papel vital al proporcionar sombra, reducir la contaminación del aire y mejorar la calidad estética de las ciudades, contribuyendo así a una mayor calidad de vida para los residentes finlandeses.

Un aspecto clave del proyecto es la integración de espacios exteriores, como el jardín japonés mencionado. Estos elementos paisajísticos no solo brindan una conexión directa con la naturaleza, sino que también ofrecen oportunidades para la contemplación, la relajación y el disfrute de la belleza natural. La incorporación de estos espacios exteriores en el diseño general del proyecto contribuye a crear un entorno holístico y equilibrado, donde la arquitectura y el paisaje se complementan mutuamente.

*Figura 8: Reserva natural de Viikki*



Tomado de: REGENERAR LAS TURBERAS PARA FOMENTAR LA BIODIVERSIDAD DE FINLANDIA, Jaakko

Vähämäki/Vastavalo/Metsähallitus, Febrero 2021, <https://finland.fi/es/vida-y-sociedad/regenerar-las-turberas-para-fomentar-la-biodiversidad-de-finlandia/>

Además de los beneficios estéticos y ambientales, la combinación de elementos arquitectónicos y espacios exteriores también puede tener implicaciones positivas para la sostenibilidad y la eficiencia energética del proyecto. La orientación estratégica de los edificios y la incorporación de elementos

naturales, como la vegetación, pueden ayudar a regular la temperatura interior y reducir la dependencia de sistemas de calefacción y refrigeración, disminuyendo así el consumo energético y la huella de carbono del complejo.

Este proyecto arquitectónico polifacético busca crear un entorno único y enriquecedor que fusione armoniosamente lo nuevo y lo antiguo, lo construido y lo natural. La demolición selectiva, la construcción nueva, la adecuación de edificios existentes y la reutilización inteligente de estructuras abandonadas, junto con la integración de espacios exteriores como jardines y elementos paisajísticos, dan forma a un proyecto ambicioso y visionario que promete redefinir la experiencia arquitectónica y el vínculo entre el ser humano y su entorno construido.

Flores como Pensamientos, Margaritas, Dalias, Cosmos y Caléndulas serán cuidadosamente cultivadas en el jardín del proyecto, creando un espacio que fusiona la serenidad de un jardín japonés con la vibrante paleta de colores y fragancias de estas hermosas flores. Esta selección floral no solo aportará una estética visualmente atractiva, sino que también buscará generar una sensación de paz y equilibrio en el entorno.

La incorporación de estas flores específicas no solo añadirá colores vibrantes al paisaje, sino que también aportará una variedad de formas y texturas, enriqueciendo la experiencia sensorial de quienes disfruten del jardín. Los Pensamientos, con sus tonos diversos, y las Margaritas, con su simplicidad elegante, contribuirán a la armonía visual del espacio. Las Dalias, conocidas por su exuberancia y variedad de colores, agregarán un toque de opulencia, mientras que los Cosmos y Caléndulas, con su encanto natural, aportarán una sensación de ligereza y frescura.

Este cuidadoso diseño floral no solo busca embellecer el entorno, sino también crear un ambiente que promueva la relajación y el bienestar. La combinación de estas flores en el jardín del proyecto se concibe como una sinfonía visual que complementará la serenidad del jardín japonés,

creando así un espacio armonioso y enriquecedor para residentes, estudiantes, investigadores y visitantes.

*Figura 9 Flor Caléndula*



Tomado de: Flores de caléndula, July 20, 2018, <https://verdecora.es/blog/cuidados-calendula-flor-medicinal>

*Figura 10: Flora De Cosmos*



Tomado de: Flores de cosmos, Cosmos bipinnatus, Cosmos sulphureus, Foto: Buddy8d,

[https://www.verdeesvida.es/fichas\\_de\\_plantas/plantas-de-flor\\_3/cosmos\\_3144](https://www.verdeesvida.es/fichas_de_plantas/plantas-de-flor_3/cosmos_3144)

*Figura 11: Flor De Dalia*



Tomado de: Flores de dalia, La Dalia, la flor que fascinó al Nuevo Mundo, April 21, 2015, Blog Verdecora, <https://verdecora.es/blog/la-dalia-la-flor-que-fascino-al-nuevo-mundo>

*Figura 12: Flor Margarita*



Tomado de: Flores de margarita, Revista de Flores, Plantas, Jardinería, Paisajismo y Medio ambiente, July 16, 2023, <https://www.floresyplantas.net/flores-de-margaritas/>

*Figura 13: Flor De Pensamiento*



Tomado de: Flores de pensamiento, Flor pensamiento: cuidados - Guía práctica, February 17, 2023, <https://www.ecologiaverde.com/flor-pensamiento-cuidados-2442.html>

La idea es utilizar este tipo de plantas para un jardín y complementarlos con arbustos y pinos de la zona urbana

**Proyecto: FRIGG - Un Centro Cultural y de Vivienda Estudiantil Integrado en Viikki, Helsinki**

*Figura 14: entrada principal*



Elaboración propia

El proyecto FRIGG nace de la necesidad de un espacio residencial y cultural integrado y multifuncional en el próspero distrito de Viikki, Helsinki. Consta de tres componentes arquitectónicos principales que se entrelazan armoniosamente: la renovación de un edificio existente, la construcción de un nuevo edificio residencial y un elemento central que atraviesa la zona a intervenir, albergando espacios comunes y áreas comerciales.

**Renovación Adaptativa de Edificio Existente***Figura 15: Edificio de Renovación*

Elaboración propia

En esta primera fase, se realizaron modificaciones internas sustanciales en un edificio preexistente para convertirlo en apartamentos estudiantiles y viviendas transitorias asequibles. Se optimizó la distribución espacial, creando unidades habitacionales funcionales y acogedoras. Además, se añadió una cubierta transitable y verde en el cuarto nivel, fomentando la conexión con los jardines circundantes y las zonas al aire libre.

## Edificio de Obra Nueva de Uso Mixto

Figura 16 Edificio Residencial nuevo



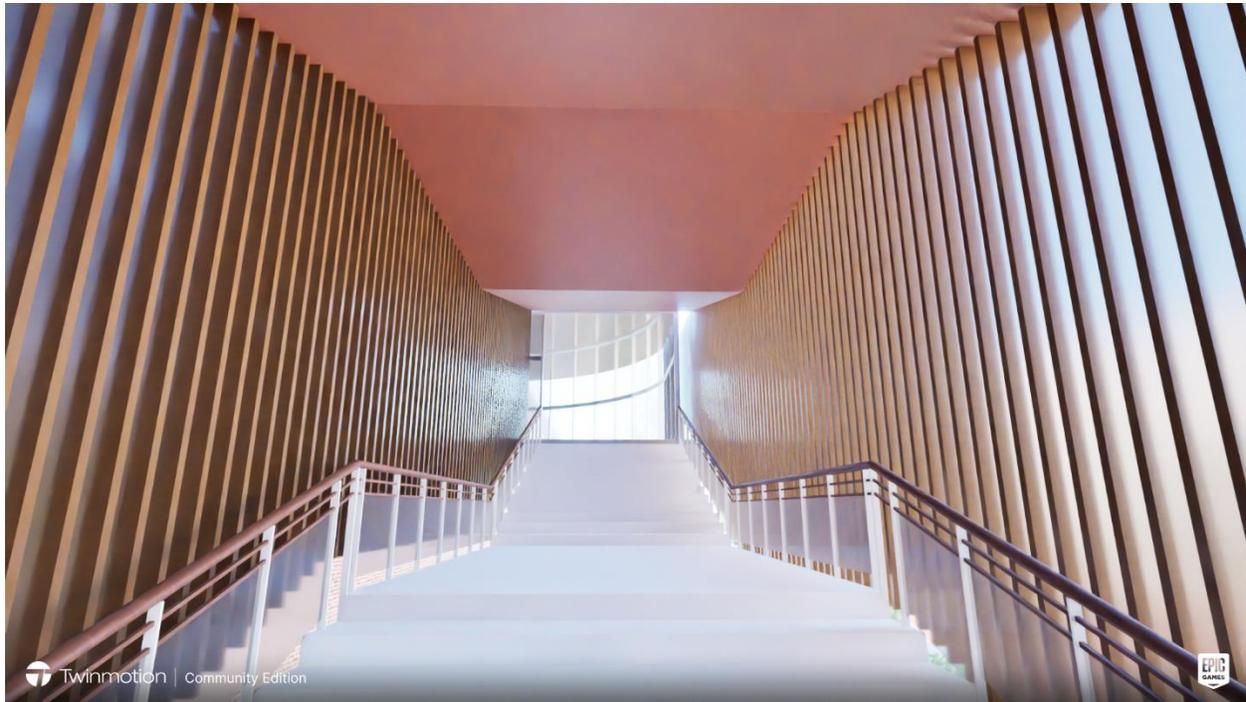
Elaboración propia

Este edificio de cinco niveles se erige como un hito contemporáneo en el paisaje urbano de Viikki. Su diseño se divide en tres áreas principales:

1. Planta Baja: Zona social vibrante con espacios destinados a administración, un gimnasio equipado, una cafetería acogedora y baños públicos.
2. Cuarto y Quinto Piso: Zona transitable con amplios espacios verdes y áreas de esparcimiento, promoviendo la interacción y el encuentro entre residentes y visitantes.
3. Pisos Residenciales: Conformados por apartamentos de diversos tamaños, dispuestos en una configuración escalonada que maximiza la iluminación natural y las vistas panorámicas. Se ofrecen dos tipologías de vivienda para adaptarse a diferentes necesidades y estilos de vida.

## Edificio Central de Usos Múltiples

Figura 17: Escaleras exteriores de la zona comercial



Elaboración propia

Un elemento arquitectónico singular atraviesa la zona a intervenir, actuando como eje vertebrador del proyecto. Este edificio alberga una variedad de zonas comunes y espacios públicos, fomentando la interacción comunitaria:

- Áreas de trabajo en grupo y estudio colaborativo.
- Biblioteca y salas de lectura.
- Auditorio multiusos para eventos y presentaciones.
- Zonas de comida y entretenimiento, incluyendo restaurantes y cafeterías.
- Espacios comerciales y tiendas de conveniencia.

Además, se han incorporado jardines interiores y exteriores que rodean este elemento central, creando una transición fluida entre los espacios construidos y las áreas verdes. Estos jardines se conectan

directamente con el emblemático restaurante-bar Gardenia, brindando un oasis de relajación y encuentro social.

Figura 18: Biblioteca



Elaboración propia

### Concepto y Objetivos

El objetivo principal de FRIGG es crear un entorno cultural vibrante y acogedor para la población estudiantil y residentes de la zona de Viikki. El concepto de "multiplicidad" subyace en el diseño, destacando que la importancia de un objeto o espacio radica en el entorno que lo rodea y las conexiones que establece, más que en su individualidad.

Ante los desafíos planteados por los cambios climáticos extremos, se seleccionaron ladrillos, madera y vidrio como materiales principales en la construcción. Estos materiales nobles y duraderos optimizan el confort climático dentro de los edificios, al tiempo que permiten una visibilidad fluida entre el interior y el exterior, incorporando la luz natural en muchas zonas del proyecto.

### Distribución Funcional y Circulaciones

Si observamos desde una vista superior, el proyecto propone dividir claramente en dos las áreas mencionadas anteriormente: las zonas privadas y las zonas comerciales/públicas. En las zonas privadas se encuentran los apartamentos residenciales, con acceso directo a cubiertas transitables y áreas de esparcimiento al aire libre. Por otro lado, las zonas comerciales y públicas ofrecen una amplia gama de espacios de entretenimiento cultural y social, como restaurantes, tiendas y el auditorio multiusos. Se ha puesto un énfasis especial en resaltar estas dos áreas funcionales mediante el uso de materiales, alturas y tratamientos arquitectónicos distintivos. Además, se ha diseñado un sistema de circulaciones peatonales fluido y accesible, que facilita el movimiento entre las diferentes zonas y promueve el encuentro casual entre residentes y visitantes.

### Inspiración y Concepto Contextual

El proyecto FRIGG se inspira profundamente en la rica cultura y las tradiciones locales de Helsinki y Finlandia. Su diseño busca recordar de dónde venimos mientras nos orientamos hacia un futuro sostenible y resiliente. Los materiales, las formas y los detalles arquitectónicos reflejan sutilmente la identidad finlandesa, creando un sentido de pertenencia y arraigo.

Alineado con la visión del distrito de Viikki de convertirse en una ciudad ecológica y tecnológica de vanguardia, este proyecto busca contribuir activamente a ese objetivo. Se han incorporado estrategias de diseño sostenible, como la optimización de recursos, la eficiencia energética y la integración de espacios verdes, con el fin de minimizar el impacto ambiental y fomentar un estilo de vida equilibrado y respetuoso con el entorno natural.

**Lista de Referencia o Bibliografía**

- Aaltonen, V. T., Investigaciones sobre suelos forestales en Finlandia. (s/f). Fao.org. Recuperado el 3 de mayo de 2024, de <https://www.fao.org/4/x5356s/x5356s05.htm>
- Alarcón Estela, A. E. (2019). Educación ambiental en las instituciones educativas.  
<https://repositorio.untumbes.edu.pe/handle/20.500.12874/1751>
- Alshuwaikhat, H. M., & Abubakar, I. (2008). An integrated approach to achieving campus sustainability: assessment of the current campus environmental management practices. *Journal of Cleaner Production*, 16(16), 1777-1785. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2007.12.002>.
- Ariza Romero, L. S., & Suarez Santos, Y. E. Diseño de residencias universitarias aledañas al campus Floridablanca de la Universidad Santo Tomas seccional Bucaramanga.  
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/41180>
- Bergman, D. (2013). *Sustainable Design: A Critical Guide*. Princeton Architectural Press.  
[https://www.google.com.co/books/edition/Sustainable\\_Design/Ba6oRamzLUc?hl=es&gbpv=1&dq=David+bergman&printsec=frontcover](https://www.google.com.co/books/edition/Sustainable_Design/Ba6oRamzLUc?hl=es&gbpv=1&dq=David+bergman&printsec=frontcover)
- Betsill, M., & Bulkeley, H. (2006). Cities and the Multilevel Governance of Global Climate Change. *Global Governance: A Review of Multilateralism and International Organizations*, 12(2), 141-159.  
[https://www.geos.ed.ac.uk/~sallen/dave/Betsill%20and%20Bulkeley%20\(2006\).%20Cities%20and%20the%20multilevel%20governance%20of%20global%20climate%20change.pdf](https://www.geos.ed.ac.uk/~sallen/dave/Betsill%20and%20Bulkeley%20(2006).%20Cities%20and%20the%20multilevel%20governance%20of%20global%20climate%20change.pdf).
- Bioregional. (2024, abril 2). BedZED – the UK's first major sustainable community. Recuperado de <https://www.bioregional.com/projects-and-services/case-studies/bedzed-the-uks-first-large-scale-eco-village>
- Boubekri, M. (2008). *Daylighting, architecture and health*. Routledge.  
<https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780080940717/daylighting-architecture-health-mohamed-boubekri>

Brown, G., & DeKay, M. (2009). *Sun, Wind, and Light: Architectural Design Strategies*. John Wiley & Sons.

[https://www.researchgate.net/publication/301626264\\_SUN\\_WIND\\_LIGHT\\_Architectural\\_Design\\_Strategies\\_2nd\\_edition](https://www.researchgate.net/publication/301626264_SUN_WIND_LIGHT_Architectural_Design_Strategies_2nd_edition)

Brundtland, G. H. (1987). *Nuestro Futuro Común: Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Retrieved from El informe Brundtland - Nuestro futuro en común | Cambio Climático .org (cambioclimatico.org)

Casallas Peña, E. A., Castañeda Rojas, S., & Vázquez Zúñiga, C. D. (2019). *Diseño de una estrategia de educación ambiental para el manejo adecuado de residuos sólidos en el barrio José María Melo del Municipio de Chaparral-Tolima*. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/28055>

Castillo Moncayo, D. C. (2018). *Análisis de la implementación de ladrillos fabricados a partir de plástico reciclado como material de construcción (Doctoral dissertation, Universidad Santo Tomás)*. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/14462>

Castro, F. (2023, 23 febrero). *Edificio 1 Angel Square / 3D Reid*. ArchDaily Colombia. <https://www.archdaily.co/co/02-243784/edificio-1-angel-square-3d-reid>

Chan, W. W., & Zeng, S. (2016). *Integration of smart technology in student accommodation management: The Hong Kong experience*. *Smart and Sustainable Built Environment*, 5(3), 253-269. [https://www.researchgate.net/publication/332231176\\_Smart\\_Environment\\_for\\_Smart\\_and\\_Sustainable\\_Hong\\_Kong](https://www.researchgate.net/publication/332231176_Smart_Environment_for_Smart_and_Sustainable_Hong_Kong)

Choguill, C. (2008). *Urban Development and Environmental Quality*. *Environment, Development and Sustainability*, 10(6), 787-802. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0197397507000379>

Chuman Reyes, G. N. (2024). *Gestión de residuos sólidos y cultura ambiental en una universidad pública del Perú*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/134823>

City of Helsinki. (2020). Helsinki is a model city of sustainable development. Retrieved from

<https://www.myhelsinki.fi/en/work-and-study/helsinki-is-a-model-city-of-sustainable-development>

Dobson, A. (2005). Ciudadanía ecológica. *Isegoría*, (32), 47-62.

<https://isegoria.revistas.csic.es/index.php/isegoria/article/view/437>

Dolezal, A., Majano, A., Ochs, A., & Palencia, R. (2013). La ruta hacia el futuro para la energía renovable en Centroamérica. Evaluación de la situación actual, Mejores Prácticas, Análisis de brechas.

Washington, USA: Worldwatch Institute.

[Ochs/publication/303811457\\_La\\_Ruta\\_hacia\\_el\\_Futuro\\_para\\_la\\_Energia\\_Renovable\\_en\\_Centroamerica\\_Evaluacion\\_de\\_la\\_Situacion\\_Actual\\_Mejores\\_Practicas\\_Analisis\\_de\\_Brechas/links/58aebd4ca6fdcc6f03f0cf61/La-Ruta-hacia-el-Futuro-para-la-Energia-Renovable-en-Centroamerica-Evaluacion-de-la-Situacion-Actual-Mejores-Practicas-Analisis-de-Brechas.pdf](https://www.worldwatch.org/publication/303811457_La_Ruta_hacia_el_Futuro_para_la_Energia_Renovable_en_Centroamerica_Evaluacion_de_la_Situacion_Actual_Mejores_Practicas_Analisis_de_Brechas/links/58aebd4ca6fdcc6f03f0cf61/La-Ruta-hacia-el-Futuro-para-la-Energia-Renovable-en-Centroamerica-Evaluacion-de-la-Situacion-Actual-Mejores-Practicas-Analisis-de-Brechas.pdf)

Duffy, F. (2002). The Campus as a Learning Resource. *Higher Education Quarterly*, 56(4), 339-349.

Dunin-Woyseth, H. (2017). Campus Environments and Creative Learning. In J. Beckmann, S. Kolarevic, & R. Saunders (Eds.), *The Routledge Companion for Architecture Design and Practice* (pp. 353-366). Routledge.

[https://scholar.google.com.co/scholar?q=Campus+Environments+and+Creative+Learning.+In+J.+Beckmann,+S.+Kolarevic,+%26+R.+Saunders&hl=es&as\\_sdt=0&as\\_vis=1&oi=scholar](https://scholar.google.com.co/scholar?q=Campus+Environments+and+Creative+Learning.+In+J.+Beckmann,+S.+Kolarevic,+%26+R.+Saunders&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar)

EcologíaVerde. (2024, 26 de abril). Flor pensamiento o Viola wittrockiana: cuidados, riego y poda.

<https://www.ecologiaverde.com/flor-pensamiento-cuidados-2442.html>

EcologíaVerde. (s.f.). Flor de pensamiento: Cuidados y consejos para cultivarla [Sitio web]. Recuperado de <https://www.ecologiaverde.com/flor-pensamiento-cuidados-2442.html>.

Ecosistema Urbano. (2024, 4 de abril). BedZED. <https://ecosistemaurbano.org/castellano/bedzed/>

Finnish Innovation Fund Sitra. (2020). Circular Economy in Buildings. Retrieved from

<https://www.sitra.fi/en/themes/circular-economy/circular-economy-buildings/>

Finnish Ministry for Foreign Affairs. (2017). Finland's National Implementation of the 2030 Agenda for Sustainable Development. Retrieved from

[https://um.fi/publications/-/asset\\_publisher/8kNVR1eKpzYH/content/sustainable-development-finland-s-national-implementation-of-the-2030-agenda\\_101\\_INSTANCE\\_8kNVR1eKpzYH\\_languageId=en\\_US](https://um.fi/publications/-/asset_publisher/8kNVR1eKpzYH/content/sustainable-development-finland-s-national-implementation-of-the-2030-agenda_101_INSTANCE_8kNVR1eKpzYH_languageId=en_US)

Finnish Ministry of the Environment. (2018). Land Use and Building Act. Retrieved from

<https://www.finlex.fi/en/laki/kaannokset/2000/en20000273.pdf>

Fleming, R., & Robert, S. (2019). Sustainable Design for the Built Environment.

<https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9781315159300/sustainable-design-built-environment-saglinda-roberts-rob-fleming>.

FloresyPlantas.net. (2024, 14 de enero). Flores de margaritas. <https://www.floresyplantas.net/flores-de-margaritas/>

Gissen, D. (2015). Manhattan Atmospheres: Architecture, the Interior Environment, and Urban Crisis.

University of Minnesota Press. <https://www.upress.umn.edu/book-division/books/manhattan-atmospheres>

Jones, C., & Lee, Y. (2017). Universal design and its application in student housing: A case study.

International Journal of Architecture and Urban Development, 7(4), 21-28.

<https://sanad.iau.ir/journal/ijaud>

Karaca, A. Z. (2018). Elementos que promueven la interdisciplinariedad en entornos y campus de educación superior. <https://www.politesi.polimi.it/handle/10589/164673>

- Khoshmanesh, K., Kouzani, A. Z., Nahavandi, S., & Abbassi, A. (2007, October). Reduction of fuel consumption in an industrial glass melting furnace. In TENCON 2007-2007 IEEE Region 10 Conference (pp. 1-4). IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4428958>
- Kibert, C. (1994). Sustainability in Building and Construction: Revising Definitions and Concepts. *Corporate Environmental Strategy*, 7, 350-361. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/236033739\\_Sustainability\\_in\\_Building\\_and\\_Construction\\_Revising\\_Definitions\\_and\\_Concepts](https://www.researchgate.net/publication/236033739_Sustainability_in_Building_and_Construction_Revising_Definitions_and_Concepts)
- L. Messari-Becker, K. Baerenfaenger, Klaus B., Manfred G. (2012). Building with bricks - A new construction method: Sustainable and efficient [https://www.researchgate.net/publication/297278009\\_Building\\_with\\_bricks\\_-\\_A\\_new\\_construction\\_method\\_Sustainable\\_and\\_efficient](https://www.researchgate.net/publication/297278009_Building_with_bricks_-_A_new_construction_method_Sustainable_and_efficient)
- Lozano, R., Ceulemans, K., Alonso-Almeida, M., Huisingh, D., Lozano, F. J., Waas, T., & Hugé, J. (2015). A review of commitment and implementation of sustainable development in higher education: results from a worldwide survey. *Journal of Cleaner Production*, 108, 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.048>
- Lozano, R., Lukman, R., Lozano, F. J., Huisingh, D., & Lambrechts, W. (2013). Declarations for sustainability in higher education: becoming better leaders, through addressing the university system. *Journal of Cleaner Production*, 48, 10-19. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.10.006>
- Lucas, D. (2023). *Sustainable Buildings: Environmental Awareness in Architecture*. Braun. <https://www.braun-publishing.ch/en/architecture/sustainable-buildings.html>
- Maculan, L. S., Moro L. (2020). Strategies for Inclusive Urban Renewal. researchgate. [https://www.researchgate.net/publication/340891981\\_Strategies\\_for\\_Inclusive\\_Urban\\_Renewal](https://www.researchgate.net/publication/340891981_Strategies_for_Inclusive_Urban_Renewal)

McDonough, W., & Braungart, M. (2002). *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*.\* North Point Press.

[https://proyectaryproducir.com.ar/public\\_html/Seminarios\\_Posgrado/Material\\_de\\_referencia/cradle-to-cradle-esp.pdf](https://proyectaryproducir.com.ar/public_html/Seminarios_Posgrado/Material_de_referencia/cradle-to-cradle-esp.pdf)

Ministry of the Environment. (2021). Sustainable Development in the Built Environment. Retrieved from [https://www.ym.fi/en-](https://www.ym.fi/en-US/Land_use_and_building/Built_environment/Sustainable_Development)

[US/Land\\_use\\_and\\_building/Built\\_environment/Sustainable\\_Development](https://www.ym.fi/en-US/Land_use_and_building/Built_environment/Sustainable_Development)

Muñoz, V. (2011). *El derecho a la educación: una mirada comparativa*. Santiago de Chile. Recuperado de [http://portal.unesco.org/pv\\_obj\\_cache/pv\\_obj\\_id\\_8C7CC060A331EC181719D547FAD45E90C2A30600](http://portal.unesco.org/pv_obj_cache/pv_obj_id_8C7CC060A331EC181719D547FAD45E90C2A30600).

Nair, P. (2015). *Proyectar el futuro: Cómo rediseñar los edificios escolares*. Ediciones SM.

<https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=8smIDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT40&dq=los+edificios+emblem%C3%A1ticos+y+los+espacios+comunes+bien+dise%C3%B1ados+pueden+convertirse+en+puntos+de+encuentro+y+s%C3%ADmbolos+de+orgullo+para+estudiantes,+profesores+y+personal+administrativo&ots=UnhqAUE85X&sig=Kdyb2fEpA4uhk52xmyc9tWdhOzM#v=onepage&q&f=false>

OBE, R. K. D., de Brito, J., Silva, R. V., & Lye, C. Q. (2019). *Sustainable construction materials: recycled aggregates*. Woodhead Publishing.

[https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=TJqCDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Recycling+in+Construction:+A+Comprehensive+Guide.+academic+pressure&ots=euD2n7Dawu&sig=rsvZoyLHtu\\_\\_K0XuGLW6xFGfmww#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=TJqCDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Recycling+in+Construction:+A+Comprehensive+Guide.+academic+pressure&ots=euD2n7Dawu&sig=rsvZoyLHtu__K0XuGLW6xFGfmww#v=onepage&q&f=false)

Oblinger, D. G. (2006). *Learning Spaces*. [Libro electrónico]. EDUCAUSE.

<https://www.educause.edu/research-and-publications/books/learning-spaces>

Oxman, N. (2015). Age of Entanglement. *Architectural Design*, 85\*(5), 14-23.

- Pérez, N. R. (2024). Con los pies en la tierra: avanzando en la transición, desde una planeación para la sustentabilidad urbana. El Colegio Mexiquense.  
<https://books.google.com.co/books?id=MKH2EAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Siem Velarde, G. S., Acuña, M., López Betancourt, M., & Rivas, M. La incorporación de la sustentabilidad en el currículo universitario del siglo XXI: ¿ Una asignatura pendiente?  
<http://saber.ucv.ve/handle/10872/4000>
- Stevens Ramírez, M. P. (2010). Sustentabilidad-reciclado de vidrio para la fabricación de recubrimientos arquitectónicos. <http://zaloamati.azc.uam.mx/handle/11191/10020>
- Strange, C. C., & Banning, J. H. (2015). Designing for Learning: Creating Campus Environments for Student Success. [Libro]. Jossey-Bass.
- Twinn, C. (2003). BedZED. Arup Journal, 38(1), 10-16. [https://www.researchgate.net/profile/Chris-Twinn/publication/281980973\\_BedZED/links/56d95fc508aee73df6cf5096/BedZED.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Chris-Twinn/publication/281980973_BedZED/links/56d95fc508aee73df6cf5096/BedZED.pdf)
- United States Environmental Protection Agency. (2019). Advancing Sustainable Materials Management: 2017 Fact Sheet. EPA. [https://www.epa.gov/sites/default/files/2019-11/documents/2017\\_facts\\_and\\_figures\\_fact\\_sheet\\_final.pdf](https://www.epa.gov/sites/default/files/2019-11/documents/2017_facts_and_figures_fact_sheet_final.pdf)
- Urbanski, M., & Leal Filho, W. (2015). Measuring sustainability at universities by means of the Sustainability Tracking, Assessment and Rating System (STARS): early findings from STARS data. Environment and Sustainability Indicators, 2, 51-63. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2015.03.001>
- Usón Guardiola, E. (2012). Ecobarrios: el caso de Vauban. Architectonics: Mind, Land & Society, (24), 219-228. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/121159>
- Verdecora. (2024, 28 de abril). Cuidados de la Caléndula, la flor medicinal.  
<https://verdecora.es/blog/cuidados-calendula-flor-medicinal>

Verdecora. (2024, 4 de abril). La Dalia, la flor que fascinó al Nuevo Mundo. <https://verdecora.es/blog/la-dalia-la-flor-que-fascino-al-nuevo-mundo>

VerdeesVida. (2024, 16 de abril). Cosmos bipinnatus, Cosmos sulphureus. Recuperado de [https://www.verdeesvida.es/fichas\\_de\\_plantas/plantas-de-flor\\_3/cosmos\\_3144](https://www.verdeesvida.es/fichas_de_plantas/plantas-de-flor_3/cosmos_3144)

Yeang, K. (1999). \*The Skyscraper: The Basis for Designing Sustainable Intensive Buildings.

Prestel.

[https://books.google.com.co/books/about/The\\_Green\\_Skyscraper.html?id=QRpUAAAAMAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.co/books/about/The_Green_Skyscraper.html?id=QRpUAAAAMAAJ&redir_esc=y)

Yüksek, İ. (2015). The evaluation of building materials in terms of energy efficiency. Periodica

Polytechnica Civil Engineering, 59(1), 45-58. <https://www.pp.bme.hu/ci/article/view/7050>

Zhong, W., Schröder, T., & Bekkering, J. (2022). Biophilic design in architecture and its contributions to

health, well-being, and sustainability: A critical review. Frontiers of Architectural

Research, 11(1), 114-141.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095263521000479>

thisisFINLAND. (2024). Regenerar las turberas para fomentar la biodiversidad de Finlandia.

<https://finland.fi/es/vida-y-sociedad/regenerar-las-turberas-para-fomentar-la-biodiversidad-de-finlandia/>

Bioregional. (2024). WGV at White Gum Valley – One Planet Living® Global Leader.

<https://www.bioregional.com/one-planet-living/one-planet-living-leaders/wgv-white-gum-valley-one-planet-living-global-leader>