



UNIVERSIDAD DE BELGRANO

Las tesis de Belgrano

Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Facultad acreditada por:
Royal Institute of British Architects

CONEAU
Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria
MINISTERIO DE EDUCACIÓN REPÚBLICA ARGENTINA



Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Carrera Arquitectura

La sustentabilidad en el desarrollo de
huertas urbanas
Biblioteca, Paseo Arqueológico y Estudio Fotográfico

N° 672

María Antonella Casalis

Tutores: Arq. Liliana Bonvecchi - Haydée Bustos
Asesoramiento técnico: Arq. Teresa Egozcue

Departamento de Investigaciones
Marzo 2014

Universidad de Belgrano
Zabala 1837 (C1426DQ6)
Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina
Tel.: 011-4788-5400 int. 2533
e-mail: invest@ub.edu.ar
url: <http://www.ub.edu.ar/investigaciones>

ÍNDICE

1. Abstract	4
2. Introducción	5
3. Proyecto.....	6
• Análisis de sitio.....	6
• Memoria descriptiva.....	8
• Programa.....	10
4. La sustentabilidad en el desarrollo de huertas urbanas	11
5. Planificación Inteligente	15
6. Paisajismo	21
7. Tecnología	26
8. Conclusiones.....	32
9. Bibliografía.....	33
10. Anexos.....	34

1. Abstract

El presente Trabajo Final de Carrera trata sobre **la sustentabilidad en el desarrollo de huertas urbanas y la recolección de agua de lluvias para su riego**, aplicado al proyecto de una Biblioteca, Paseo Arqueológico y Estudio Fotográfico, realizado en el curso del año 2013. El terreno se encuentra en el barrio de San Nicolás de la Ciudad de Buenos Aires, la propuesta es una gran caja de cristal que engloba las diferentes funciones en varios volúmenes de colores, pertenecientes a una misma trama ordenadora.

La intención del trabajo es tomar una manzana de la ciudad de Buenos Aires, utilizada como prototipo para la recolección de aguas de lluvias destinadas a riego de jardines comunitarios situados en el pulmón de manzana. Se investiga la reglamentación vigente, las características del tejido urbano, y las innovaciones tecnológicas necesarias, tanto de integración como de acción ciudadana, para el diseño de una ciudad resiliente.

2. Introducción

El término sustentabilidad fue primero utilizado por la primer ministro noruega Gro Brundtland en el seminario de 1987 de las Naciones Unidas: *“El desarrollo es sustentable cuando satisface las necesidades de la presente generación sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para que satisfagan sus propias necesidades”*. Hoy, estas necesidades pueden agruparse en tres principios relativos a la arquitectura sustentable: el desarrollo de energías renovables, la reducción del uso de materiales para la construcción y la energía que se consume en su extracción, y el análisis del ciclo de vida de los materiales.

La sustentabilidad surge a partir de los problemas que conlleva el uso desmedido e inconsciente de los materiales, las energías no renovables y de los recursos naturales. La contaminación de la atmósfera, el cambio climático, la escasez de los recursos naturales, la baja calidad de vida de las personas, la limitación de las energías no renovables, son los problemas que por su grado de importancia debe tratar la sustentabilidad. El libro *Resilient Cities: Responding to Peak Oil and Climate Change*¹ plantea la importancia de adoptar una planificación inteligente en las ciudades para responder a este cambio. Las ciudades resilientes, son las que se acomodan a los cambios, las que perdurarán en tiempos de cambio. Esto no debe verse como un problema sino como una oportunidad para mejorar las tecnologías y cambiar nuestras costumbres. Por ejemplo, la limitación de las energías no renovables abre paso a la explotación de las energías renovables, como el sol y el viento, a través de la tecnología de los paneles solares, tanto como alternativa para el funcionamiento de los medios de transporte, como para los edificios: se pueden colocar en las cubiertas, para el calefaccionamiento o para la generación de agua caliente. Además, la escasez de recursos naturales nos lleva al reciclaje de los materiales: desde la separación de residuos en una vivienda, al uso de materiales sustentables en la construcción. Estos cambios sólo se pueden lograr a través de la educación y de la concientización de la sociedad.

A su vez, es importante destacar el rol de los edificios en la ciudad. Ellos representan una parte importante de la misma y continúan creciendo ininterrumpidamente a través de los años. Estudios muestran que en menos de diez años han aumentado un 12% de su superficie, densificando notoriamente el centro de la Ciudad de Buenos Aires, donde se encuentra el proyecto biblioteca. Es aquí, donde el rol de los arquitectos, los constructores de los mismos, se ve reflejado con mayor importancia, ya que incluir la sustentabilidad en el diseño de los edificios podría representar cambios significativos en la modelación de las ciudades del futuro. El proyecto biblioteca intenta representar un edificio sustentable dentro de la Ciudad de Buenos Aires, que pone en manifiesto las necesidades urbanísticas de la misma, concibiendo así una mirada hacia una ciudad resiliente. Para lograr esto, se toman como referencia algunos proyectos de ciudades que apuntan a una ciudad resiliente, como por ejemplo, la ciudad de Brooklyn con el proyecto Brooklyn Grange o Montreal con el movimiento Valhalla. También, se acentúa una mirada particular sobre edificios singulares que apuntan a un mismo futuro, como lo hace el jardín de infantes en Dongnai, Vietnam, y la Academia de Ciencias de California en Estados Unidos.

Por este motivo el trabajo se divide en tres partes: en primer lugar, **Planificación Inteligente**, el primer paso hacia una ciudad resiliente; en segundo lugar, **Tecnología**, la herramienta necesaria para la construcción de edificios sustentables; y, por último, **Paisajismo**, la técnica principal en el diseño de los espacios verdes y su relación con la ciudad.

Luego de la elaboración de las conclusiones y presentación de la bibliografía consultada, se adjunta una Carpeta Técnica que da cuenta de los aspectos materiales y constructivos del proyecto.

¹ Newman P., Beatley T., Boyer H. *Resilient Cities: Responding to Peak Oil and Climate Change*. Editorial Island Pr., 2009.

3. Proyecto

ANÁLISIS DE SITIO | MACRO ENTORNO



Nuestro proyecto se sitúa en el Barrio de San Nicolás y forma parte del casco histórico de la Ciudad de Buenos Aires, fundada en 1580. En las manzanas ubicadas alrededor de la actual Plaza de Mayo se construyeron los edificios públicos y las primeras viviendas primitivas de los fundadores. De esta manera, consagra el sector más antiguo de la ciudad. Se pueden encontrar grandes edificios de oficinas, una importante presencia de turistas en las calles Florida y Reconquista y una variedad de actividades culturales sobre la calle Corrientes. También, se pueden hallar edificios emblemáticos, como el Teatro Colón, la Casa Rosada, entre otros. Es por esto que consideramos al Barrio de San Nicolás un polo cultural, turístico y económico de gran importancia.

Circulación y acceso



Las calles con mayor flujo vehicular son la Av. 9 de Julio, la Av. Córdoba, la Av. Alem y la Av. Corrientes. Las calles de menor escala, como Viamonte y Reconquista, son más angostas y con menor fluido vehicular. Existen diferentes formas de llegar al lugar: desde varias líneas de colectivos, cuatro líneas del subterráneo, el tranvía del Este, a través de las bicisendas y en automóvil.

Tipología edilicia

Zona Antigua

En el sector comprendido alrededor de la Av. 9 de julio se encuentran edificios antiguos con características macizas y sólidos. Estos edificios no sólo se caracterizan por su tipología arquitectónica, sino también por su valor histórico dentro del barrio.



Zona moderna

La zona de Puerto Madero es el producto del reciclaje de un lugar antiguo, con edificaciones de características arquitectónicas modernas. Edificios altos, tipo torres, con materiales livianos, como el vidrio y el acero, donde se desarrolla la sustentabilidad y las tecnologías avanzadas.



Distribución Urbana

Es importante el concepto de fachada como telón continuo, que en este caso produce la falta de espacios verdes. A su vez, se deben destacar las esquinas proyectadas en general como plantas bajas libres; el concepto de volúmenes sueltos e independientes; y el tratamiento de los espacios verdes proyectados en la planta baja y/o terraza.

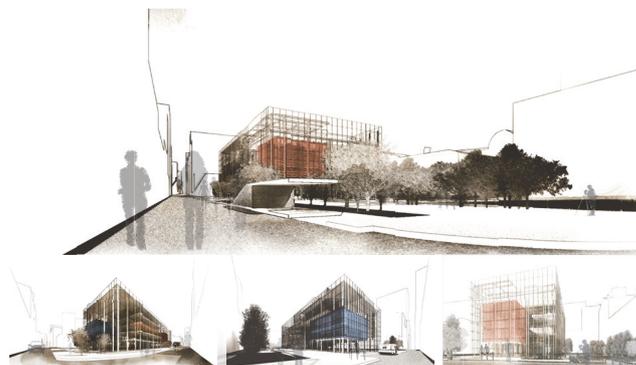


Av. Córdoba

Reconquista

Viamonte

El terreno se encuentra entre las calles Reconquista, Viamonte y la Av. Córdoba. La Av. Córdoba se caracteriza por su tránsito pesado y de gran circulación a lo largo de todo el día. Por otro lado, en la calle Reconquista los vehículos circulan a una velocidad reducida, ya que una parte de ella es peatonal. Se destaca también su equipamiento de bancas fijas y modernas. A su vez, la calle Viamonte se diferencia de la Av. Córdoba, al poseer una menor contaminación sonora, pero presenta una vereda angosta que dificulta el tránsito peatonal.

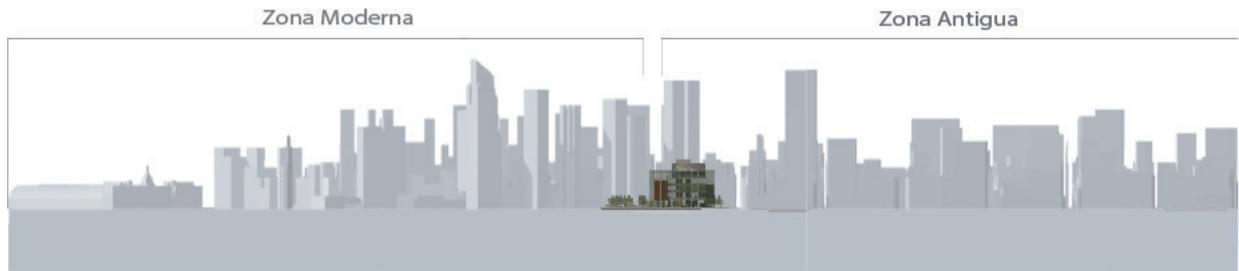


Vista desde la esquina de Reconquista

Vista desde la esquina de Viamonte

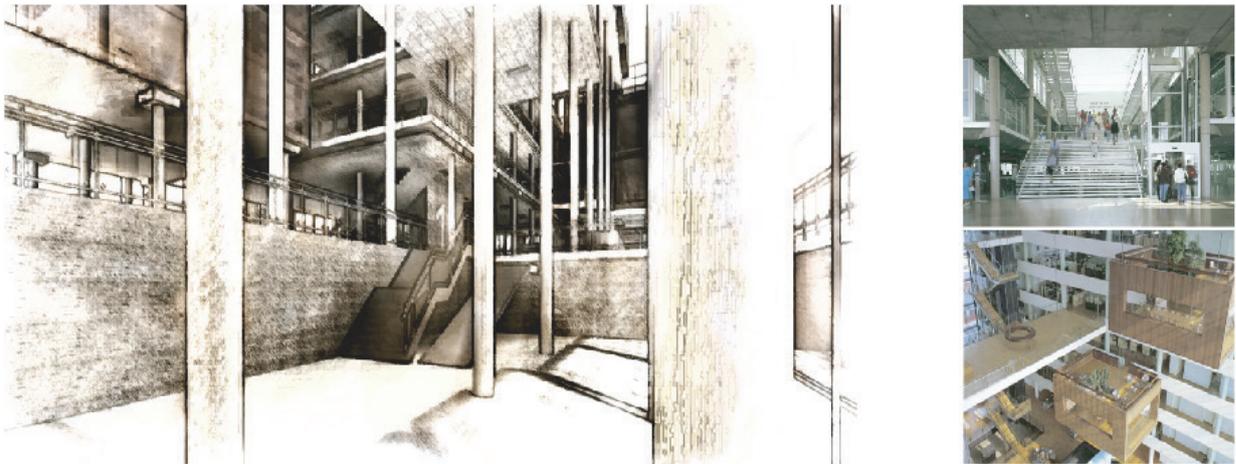
Vista desde Eco-parking

MEMORIA DESCRIPTIVA



Nuestro proyecto está situado en el Barrio San Nicolás, un barrio con una profunda cultura histórica. Está vinculado por cercanía con Puerto Madero, una zona moderna y reciclada que presenta un planeamiento urbano nuevo y con tipologías arquitectónicas modernas, que generan un fuerte contraste. El programa del edificio, una biblioteca, permite al proyecto trabajar con la tecnología, la informática y la comunicación, para que interactúen con la trama urbana y el espíritu histórico. Estos datos, nos remiten a la palabra, FUSION, entre lo nuevo y lo viejo, lo moderno y lo antiguo, lo tradicional y lo digital, lo sólido y lo fluido. El Carré d' Art, de Norman Foster, nos inspiró a tomar como punto de partida la arquitectura antigua, reinterpretándola a través de la tecnología moderna.

Espacio interior

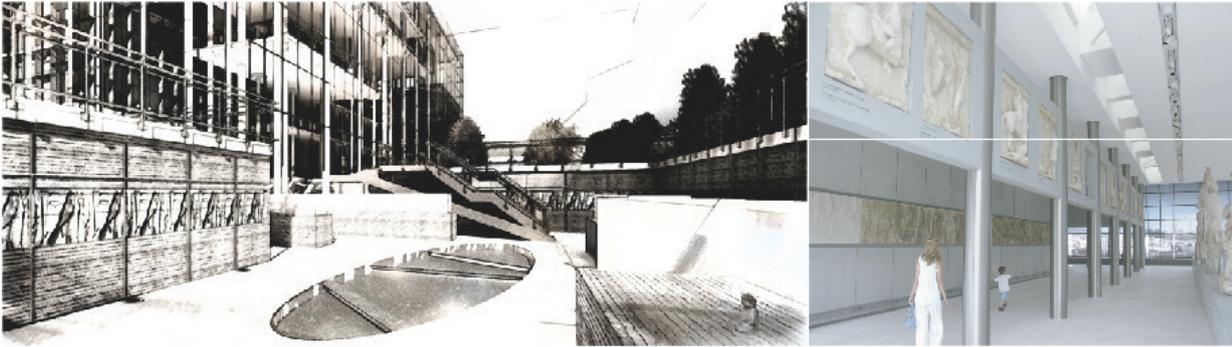


Para el tratamiento del espacio tanto interior como exterior remitimos a la idea de la arquitectura como escenario de la ciudad, una de las características de la arquitectura ecléctica. La pendiente nace en el suelo, generando la cubierta para el estacionamiento, una terraza verde, que mira al edificio, como un anfiteatro. El desplazamiento de las plantas y cubos, genera un efecto escenográfico en el observador, el cual, al mismo tiempo, circula a través de los espacios transformándose así la arquitectura en paisaje. El tratamiento de los espacios libres.

Fotografía + Mirador

La arquitectura como mirador fotográfico de la ciudad. La unión entre el paisaje y lo digital.

Paseo arqueológico



Un paseo al pasado, un vínculo con la ciudad preexistente y la actualidad. En base a esta idea, surge la intención de exhibir los restos arqueológicos con los conceptos y los materiales modernos, una fusión lograda ya en Puerto Madero. En síntesis, el vidrio, la estructura metálica, la iluminación, y la exposición abierta, le otorgan al paseo, un camino con diferentes situaciones de sorpresa.

PROGRAMA

<p>HALL PRINCIPAL 1210</p> <p>Control de Ingreso</p> <p>Referencia e Información</p> <p>Sector de auto consulta</p>	<p>TIENDA CULTURAL 140</p> <p>Tienda</p> <p>Deposito</p> <p>Centro de</p>	<p>BIBLIOTECA 1890</p> <p>Sector Infantil</p> <p>Ludoteca</p> <p>Lectura informal</p> <p>Estanterías abiertas</p> <p>Sala Padres</p> <p>Sala juvenil</p> <p>Depósito</p> <p>Sector adulto</p> <p>Sala computadoras con conexión internet</p> <p>Estanterías abiertas</p> <p>Área de lectura informal</p> <p>Área de lectura silenciosa</p>
<p>PASEO ARQUEOLÓGICO 400</p> <p>SERVICIOS + ÁREAS TÉCNICAS 300</p> <p>Sala de seguridad</p> <p>Área mantenimiento</p> <p>Deposito mantenimiento</p>		<p>ESPACIOS COMPLEMENTARIOS 830</p> <p>Aulas</p> <p>Vestuarios/camerinos</p> <p>Sala control</p> <p>Utilería</p> <p>Sector revelado</p>
<p>ADMINISTRACIÓN 380</p> <p>Oficina de Dirección</p> <p>Oficina de Secretaria</p> <p>Oficinas para bibliotecólogos</p> <p>Sector administrativo (6 puestos)</p> <p>Sala de catalogación y producción digital</p>		<p>TOTAL: 6992 m²</p>
<p>CAFETERÍA 330</p> <p>Cocina</p> <p>Deposito</p> <p>Salón</p> <p>Expansión</p>	<p>ECO PARKING 600</p> <p>Plazas estacionamiento (30)</p> <p>Plazas bicicletas</p>	

4. La sustentabilidad en el desarrollo de huertas urbanas

El concepto sustentabilidad implica un cambio en las costumbres. Un cambio en la forma de concebir la ciudad, la adopción de un pensamiento crítico en la selección de los materiales, la habilidad de analizar los impactos que generan los distintos materiales en el ambiente. Todo esto con el objetivo de minimizar lo máximo posible los impactos negativos en la forma de vivir de las sociedades futuras. Busca la armonía entre las generaciones presentes y futuras, y el equilibrio de los ecosistemas, a través de la autonomía constructiva de los edificios.

La arquitectura permite, a través de la tecnología y de las nuevas técnicas en la construcción, responder frente a éste fenómeno con una arquitectura sustentable. Cada vez más los edificios se adaptan a las condiciones climáticas de la región en la que se encuentran, permitiendo reducir la energía tanto destinada a la calefacción como a la refrigeración. También, intentan aprovechar a un máximo la luz natural para reducir el consumo de energía para la iluminación, otorgándole una mayor calidad a estos espacios. Al mismo tiempo, además de reducir el consumo de energía, apuntan a la reducción del consumo de recursos naturales. Se desarrollaron incontables técnicas constructivas con objetos de uso cotidiano, tales como botellas, pallets, containers y muchos otros. También, los paneles solares permitieron una nueva forma de calentar el agua de un edificio, los diferentes sistemas de recolección de agua de lluvia admitieron la reducción del consumo de agua de la red.

La arquitectura verde, precursora de la arquitectura sustentable, se basaba en el uso de vegetación en edificaciones urbanas, incluye el concepto de sustentabilidad, con el fin de crear edificios autosuficientes con energías renovables. Ya no se busca el color verde en los edificios sino que se intenta crear edificios a partir de un diseño arquitectónico de manera sostenible, optimizando los recursos naturales y minimizando el impacto ambiental sobre el medio ambiente.

En las últimas décadas las ciudades han crecido considerablemente, sus centros se han densificado y sus límites expandido. En el año 1920 la población mundial era de 100 millones de personas. Este valor fue creciendo considerablemente hasta alcanzar en el año 1980 los 1.000 millones de habitantes. Y en el año 2000, 6.000 millones de habitantes era la población mundial, del cual un 47,66% residía en núcleos urbanos. Pero la ONU estima que para el año 2030 el número de habitantes aumentará de manera considerable, al igual que lo hará la cantidad de habitantes que viven en áreas urbanas: el 60,2% de la población mundial. Es decir, que en treinta años aproximadamente un 12% de las personas que antes vivían en zonas rurales se trasladarán a la ciudad. Pero, ¿cuáles son las problemáticas que conlleva este cambio para las ciudades?

Ya sea porque las ciudades se convierten en un lugar con calidad de vida más atractivo, o porque el desarrollo de la sociedad y la tecnología encuentran su exponente máximo en ellas, cada vez más la sociedad elige vivir en las ciudades antes que en el campo. Sea cual fuere el motivo, esta traslación provoca la extensión de los límites de la ciudad, perdiendo cada vez, mayores áreas destinadas a la agricultura. Y, de esta manera, crea una mayor distancia entre la ciudad y los alimentos que consumimos, culminando consecuentemente en el aumento de energía y en los costos para el traslado de los alimentos, y generando así una necesidad de importación de alimentos desde áreas lejanas. Pero, ¿por qué sucumbir ante tal costoso recurso para alimentar a la población, cuando se puede hallar una solución dentro de la ciudad misma?

“El fenómeno de la urbanización crece considerablemente y también la expansión de los límites de la ciudad o la zona metropolitana. Este fenómeno no debería producirse de manera incontrolada.”²

Debido al gran crecimiento de las ciudades y las problemáticas que esto conlleva, se está hablando de las ciudades resilientes, es decir de la adaptación que tienen las mismas hacia los cambios. Las ciudades autosuficientes. La resiliencia, según el libro *Resilient Cities*, es de carácter urbano y no rural. Esto es así ya que la mayor parte de la población mundial hoy en día se encuentra en las ciudades. Las ciudades consumen 75% de la energía mundial y emiten un 80% de las emisiones de dióxido de carbono. Los edificios producen 48% de la energía mundial y emiten un 43% de las emisiones de dióxido de carbono.

² Palomo, S. *La planificación verde en las ciudades*. Editorial Gustavo Gili, 2003. Pág. 17

A su vez, el liderazgo y las innovaciones necesarias para lograr resiliencia se encuentran en las ciudades. Cuan más sustentable es una ciudad, más resiliente será.

Según el libro *Resilient Cities*, existen cuatro escenarios diferentes de ciudades futuras: ciudades colapsadas, ciudades ruralizadas, ciudades divididas o ciudades resilientes. En primer lugar, existen varios ejemplos de **ciudades colapsadas** a lo largo de los años. El colapso puede suceder y ha sucedido: Efeesus, segunda ciudad más grande del Imperio Romano, colapsada en 1000 AD; Babilonia, la ciudad más grande del mundo antiguo (durante 2300 años), colapsada en 140 BC. En segundo lugar, las **ciudades ruralizadas** basadas en el permaculturalismo pueden provocar la destrucción y el consumo de una mayor cantidad de recursos naturales a medida que más y más comunidades de baja densidad van ocupando diferentes zonas del territorio. Se basa en la producción de comida local y en la adquisición de recursos naturales de la zona. Las **ciudades divididas** se basan en un único bienestar: el del rico. A medida que crece el precio del petróleo, solo será adquirible para un reducido sector de la sociedad, el cual se irá estableciendo en sectores espaciales reducidos, por ejemplo barrios privados, ante la creciente inseguridad a causa de la presencia de tanta pobreza. De esta manera, se da lugar a una nueva forma urbanística.

Por otro lado, las **ciudades resilientes** están compuestas por edificios verdes, combustibles renovables, nuevas conexiones ferroviarias con todas las partes de la ciudad, centros peatonales, eco-villages, corredores verdes, entre otros. En el libro se asegura que la única opción que debemos contemplar es la de ciudad resiliente, ya que es la única basada en la esperanza. Por lo tanto, para controlar el paso del campo a la ciudad se necesita de una planificación controlada, que beneficie a las ciudades tanto físicamente como de forma estética, y encuentre una forma de producción equivalente a su forma de vida.

Por ejemplo, durante la Segunda Guerra Mundial el Reino Unido lanzó una campaña llamada “Dig for victory” que impulsaba a los habitantes de la ciudad a cosechar en su patio trasero tanto frutas como verduras, para autoabastecer sus propias necesidades en épocas de guerra. Se estimó que para 1944 el 10% de los alimentos de Gran Bretaña provenían de esta nueva modalidad. A su vez, Canadá y otros países con conflictos bélicos hicieron algo similar. Así las ciudades comenzaron a ser autosuficientes, a producir lo que consumían. Según el arquitecto paisajista Michael Hough *“En China, la política de gobierno ha sido encaminada a crear ciudades productoras más que consumidoras. Por lo menos un 85% de los vegetales consumidos en una ciudad se producen en el propio municipio. Shanghai y Pekín son autosuficientes en vegetales (...)”*³ Ante épocas de necesidad las ciudades deben adoptar una posición resiliente o sucumbir ante el cambio. Pero fue en la década del setenta cuando se impulsó el desarrollo de granjas urbanas a nivel comunitario, utilizando terrenos abandonados para el uso de la comunidad. Algunos de los ejemplos más influyentes a nivel mundial son: Brooklyn Grange en Nueva York, el proyecto Meine Ernte en Alemania y el movimiento Valhalla en las afueras de Montreal.

Brooklyn Grange es un negocio comercial que en 2010 construyó en Nueva York la granja urbana más grande del mundo ubicada sobre una azotea. Se dedican a promover el agro-urbanismo en la ciudad con el fin de aprovechar todas aquellas azoteas abandonadas. Su objetivo es instalar en la sociedad una cultura agro-urbana, donde se consuman alimentos frescos y producidos a nivel local, además de educar



Brooklyn Grange, la granja en azotea más grande del mundo

a la población desde los procesos naturales. Para el año 2013 ya habían *“(...) cultivado más de diez mil semillas de tomate y proveído con más de 18 mil kilos de alimento fresco a restaurantes de la ciudad.”*⁴

³ IDEM. Pág. 212

⁴ <http://www.faena.com/es/tags/granjas-urbanas#/>

De esta manera, además de vender productos frescos y provenientes de la ciudad, generan ingresos y empleos.

Otra solución para la producción de alimentos frente a la creciente densificación de las ciudades la propone la empresa alemana *Meine Ernte* (Mi Cosecha) para las metrópolis alemanas. Frente a la falta de espacio para el cultivo en estas grandes ciudades, la empresa ofrece el alquiler de parcelas destinadas a huertas ubicadas en las afueras de seis ciudades alemanas. Ofrece la colaboración de agricultores ecológicos, variedades de semillas para el cultivo y, además, la asistencia técnica para el mantenimiento de los huertos.

También, en el año 2013 se fundó el movimiento *Valhalla*, a través del cual un grupo de jóvenes buscaban demostrar la forma más sencilla y económica de vivir, basándose en la construcción de invernaderos. Para esto, compraron un terreno de veinticuatro hectáreas en las afueras de Montreal y utilizaron la tecnología para lograr invernaderos sustentables, autónomos y comunales. Se basaron en el uso de tres elementos: la acuaponía, los invernaderos solares pasivos y las estructuras sustentables o “*earthships*”. Este experimento agrosustentable busca que cada persona pueda construir su propio invernadero y así consumir alimentos frescos y autocultivados.



El invernadero del movimiento *Valhalla*

La construcción de pequeñas huertas urbanas a lo largo de la ciudad puede aportar importantes beneficios para el desarrollo de la vida de los propios ciudadanos. Es decir, la densificación de las ciudades ocasiona una falta de espacios verdes, creando bajas condiciones de insalubridad en ella. Pero, ¿por qué no utilizar las huertas urbanas como vía principal para el desarrollo del eco-urbanismo o de las cubiertas verdes, términos tan populares en la actualidad? Las huertas o granjas urbanas acarrean una variedad de ventajas para la ciudad, por ejemplo: enriquecen la calidad del aire, producen alimentos frescos y saludables para la comunidad, y embellecen la estética de la misma haciendo uso de los lotes o azoteas en desuso. También son un recurso para la educación y la participación de la sociedad en un desarrollo colectivo.

*“En la actualidad las poblaciones marginales de las ciudades del mundo no tienen acceso a alimentos frescos y nutritivos sino que dependen de productos procesados que no aportan mucho a la nutrición. (...) Esta adaptación del cultivo a las metrópolis, abarata los alimentos, propicia una interacción más armónica al interior de una ciudad, y estimula el contacto de sus habitantes con la naturaleza. En pocas palabras, una inmejorable herramienta para enfrentar algunos de los más complejos retos urbanos”.*⁵

En la actualidad, en la Ciudad de Buenos Aires, no se encuentran ejemplos de huertas urbanas similares a las anteriormente mencionadas. Pero sí se puede hallar un tejido urbano que logra la creación de un pulmón verde de manzana en el interior de la misma, facilitando el espacio. Y, a su vez, una ley en el Código de Planeamiento Urbano que apunta a la recolección de aguas de lluvia para prevenir inundaciones localizadas, facilitando la tecnología:

“El centro libre de manzana, delimitado por la Línea Interna de Basamento, será destinado exclusivamente a espacio libre parqueado, del cual no más del 30% podrá tener tratamiento diferente al de suelo absorbente. En los distritos que así lo permitan se podrá ocupar la totalidad de la superficie de la parcela con subsuelos destinados a estacionamiento, siempre que se adopten las medidas necesarias para ralentizar el escurrimiento de las aguas de lluvia a los conductos pluviales. También se podrá utilizar hasta

⁵ IDEM

*el 80% de la superficie de la parcela afectada a espacio libre de manzana para estacionamiento en tanto se mantengan las condiciones de suelo absorbente exigidas, en este caso, esta superficie no podrá ser computada a los efectos de satisfacer los requerimientos de estacionamiento, salvo en edificios o conjunto de edificios proyectados y construidos en su totalidad por la Comisión de la Vivienda.*⁶

La Ley CABA N° 449/2000 dispone la obligatoriedad de un tanque de ralentización pluvial en aquellos edificios que ocupan más del 30% que representa terreno absorbente de la manzana. De esta manera, actuando como depósito de agua de lluvia durante un temporal, con el objetivo de retardar su liberación a nivel vereda, para no recargar la red pluvial de la ciudad y generar inundaciones localizadas. Esta ley se aplica cuando: se supera el FOT admisible, se realizan pavimentos en áreas que no deberían ser ocupadas, y/o se impermeabiliza el terreno detrás de la línea edificatoria. En definitiva, permite la permeabilización de áreas que no deberían ser impermeables.

El agua almacenada en el tanque ralentizador se puede utilizar para la limpieza de veredas y superficies en planta baja, y también para el riego de jardines. Esto permite que se reutilice el agua de lluvia para el riego de huertas urbanas, disminuyendo, al mismo tiempo, las probabilidades de inundaciones localizadas.

En este Trabajo Final de Carrera se plantea la creación de pequeñas huertas urbanas en el pulmón de las manzanas. De esta manera, tomando como punto de partida el tejido de la ciudad de Buenos Aires, a su vez, se busca un sistema de riego ecológico, a través de la recolección de aguas de lluvia, suministrada por los edificios que conforman la manzana.

En síntesis, se busca la integración y acción ciudadana en la construcción de la ciudad, a través de un sistema ecológico, que favorezca la disminución del impacto climático y utilice la renovación de la energía como fuerza motora del mismo.

Para lograr esto, se han rescatado tres temas que por su grado de importancia se desarrollarán en mayor extensión: planificación inteligente, paisajismo, y tecnología. En cada uno de ellos se estudian los referentes más representativos o que mejor reflejan dichos temas, para luego aplicar los resultados del análisis al proyecto biblioteca previamente mencionado. De esta manera, logrando fusionar los distintos campos que componen la sustentabilidad de las huertas urbanas en un mismo proyecto.

⁶ http://www.ciudadyderechos.org.ar/planeamiento_1.php?id=42&id2=548&id3=1916. Código de Planeamiento Urbano. Ley CABA N°: 449 / 2000

5. Planificación inteligente

“No divido entre agricultura, paisaje y la jardinería; para mí son uno solo.”

Luis Barragán

En los últimos tiempos se ha hablado sobre un urbanismo ecológico, sobre las terrazas verdes y la importancia de crear un diálogo directo entre arquitectura y paisajismo. Pero ¿por qué no ir más allá? ¿Por qué no utilizar este movimiento verde, no sólo para embellecer a las ciudades, sino también para abastecer a la comunidad a nivel económico y productivo? Para esto se tomaron como punto de partida las huertas urbanas. El uso de energías renovables y el verde, en las edificaciones urbanas, se funden en un mismo concepto. Las huertas urbanas ofrecen una arquitectura tanto verde como sustentable a las ciudades.

Se trata de intervenciones que ocupan un lugar importante en la escala de las ciudades, por lo que se deben aplicar de manera controlada, a través de una planificación urbana inteligente. Cada ciudad debe de actuar de manera diferente, tomando los recursos que tiene al alcance, aprovechándolos y respondiendo a las necesidades particulares de cada una. Por ejemplo, en una ciudad como Nueva York, una metrópolis con un centro urbano denso, el espacio es un bien que escasea. Por lo que se debe de tomar en consideración cada espacio en desuso para explotar al máximo su rendimiento.

La planificación controlada de las ciudades es un elemento de gran importancia para la urbanización. Pero, de la misma forma en que la ciudad crece en población y en densidad, se deben adoptar medidas inteligentes para el desarrollo productivo, económico y social. Se puede hablar de la necesidad de un equilibrio entre el campo y la ciudad, ya que las ciudades, tanto desarrolladas como subdesarrolladas, deben de adaptarse a los cambios demográficos, desarrollando algunas actividades rurales, como el cultivo dentro de la ciudad. Es decir, que las necesidades de la ciudad contemporánea moldearán las ciudades del futuro.

Se deben realizar intervenciones de carácter puntual que logren una participación activa e integradora de la comunidad, a través del uso de recursos renovables, arquitectura sostenible, la recolección de aguas de lluvia o la construcción de huertas urbanas.

Según Michael Hough:

“En los años noventa ha aumentado la conciencia pública de que las ciudades diversificadas y productivas son una base fundamental para un futuro sostenible. La conservación del suelo, la adaptación de la agricultura tradicional a pequeña escala, los problemas de salud inherentes a la producción química de alimentos y la búsqueda de un mayor control sobre los destinos personales y de la comunidad, son la base de acción de un gran número de organizaciones que buscan una relación más humana e integrada con los procesos naturales que sostienen la vida. (...) Hay una búsqueda de mayor autosubsistencia, una mayor conexión con la tierra (...) Por tanto hay que hacerse la pregunta: ¿de qué manera puede integrarse la ciudad en los temas de agricultura y alimentación?”⁷

1| ANÁLISIS

En Nueva York, Estados Unidos, se construyó la huerta urbana más grande del mundo: Brooklyn Grange. Se basa en el desarrollo de la actividad agrícola en azoteas en desuso de edificios de la ciudad, como el Brooklyn Navy Yard. De esta manera, se aprovechan techos abandonados o en desuso para la producción de alimentos frescos, que luego se venden a restaurantes o en el mercado de frutas y verduras de la ciudad. El Brooklyn Grange busca crear nuevos empleos, producir alimentos saludables y concientizar a la sociedad de las ventajas de este sistema, a través de una experiencia directa.

⁷ Hough, M. *Naturaleza y ciudad. Planificación urbana y procesos ecológicos*. Editorial Gustavo Gili, 2004. Pág. 207

Por otro lado, en Vietnam se construyó un jardín de infantes que utiliza cubiertas verdes de manera educativa. No son simples jardines verdes, son espacios en los que se lleva a cabo la práctica de la agricultura, para enseñar a los niños a producir su propia comida. Estas cubiertas enmarcan la totalidad del edificio y, con una forma de triple anillo, permiten la formación de patios interiores que otorgan protección a los estudiantes. De esta manera, el paisajismo se convierte en el actor principal de la educación, y en el límite separador entre el interior y el exterior (la ciudad). El diseño sustentable permitió obtener el premio *LOTUS Silver Provisional Certificate*, del Consejo de Edificios Verdes de Vietnam.

También se pueden construir pequeñas huertas urbanas en espacios que simulan ser residuales dentro de la ciudad sin tener que intervenir sobre la cubierta de un edificio. Por ejemplo, en París, en el año 2006, se construyó un pequeño jardín comunitario de 200m² en un antiguo pasaje de la ciudad. Este sitio estuvo en desuso durante varios años y al ser un lugar no apto para la construcción, la comunidad decidió intervenir sobre su destino. Hoy es un espacio de uso colectivo, de participación comunitaria, donde se desarrollan todo tipo de actividades: desde talleres hasta la jardinería. Una estructura de madera suspendida entre los dos edificios linderos actúa como elemento divisorio entre el espacio público y el jardín colectivo. También, presenta una cubierta verde, un sistema de recogida de aguas pluviales y paneles solares. De esta manera, el antiguo pasaje produce la mayor parte de la energía, los alimentos y el agua que consume. Un espacio autosuficiente y sustentable para la ciudad, digno de una planificación inteligente.

Pero estas granjas urbanas no se encuentran en cualquier sitio de la ciudad, sino que buscan optimizar el lugar disponible en un sitio ya urbanizado. Por este motivo se recurre principalmente a las azoteas. Además, la arquitectura del lugar debe ser capaz de sustentar la carga de la tierra que sobre ella se deposita; debe de tomarse en consideración, también, el asoleamiento que incide sobre ella, para la viabilidad de la actividad agrícola. Por lo tanto, se debe de realizar un estudio bioclimático previo en el que se tomen en cuenta el asoleamiento y el índice de lluvias, incidencias directas sobre los cultivos. Es decir, la planificación inteligente debe recurrir a la arquitectura para lograr un óptimo desarrollo de las huertas urbanas.

2| APLICACIÓN

En la Biblioteca, se puede decir que el emplazamiento y las condiciones arquitectónicas advierten un satisfactorio rendimiento para la construcción de una huerta urbana en la azotea. La cubierta del edificio cuenta con el espacio suficiente para su desarrollo. El carácter plano y el fácil acceso para toda la comunidad, lo convierten en un edificio ideal para esta actividad. Las personas pueden acudir tanto para conocer sobre la producción de los alimentos de forma directa o, también, para integrarse al desarrollo de estas huertas a través de una participación activa, con un sentimiento de pertenencia comunitaria mayor.

Para poder lograr esta participación comunitaria, el edificio debe de contar con un programa de actividades de extensión gestionadas por la misma biblioteca como acción de responsabilidad social. Este programa incluye un taller práctico para la formación de los futuros cultivadores del barrio, donde se formen en la técnica de la jardinería para así responsabilizarse del cuidado de la huerta de forma autosuficiente. También, un taller teórico para concientizar a las personas del barrio sobre la importancia de las huertas urbanas en las ciudades de hoy, y un tercer taller sobre los avances tecnológicos para la sustentabilidad del mismo.

A su vez, esta modificación al programa del edificio repercutirá en la entrada y salida de los cultivadores del barrio al mismo. Se debe de incluir un sistema de registro, donde el ingreso de cada una de estas personas sea de forma controlada, pudiéndose identificar en la recepción de planta baja, a través de una cédula de identificación. De esta manera, se distinguen de las personas que acceden a la biblioteca y se crea una circulación vertical diferenciada, a través de un ascensor de uso exclusivo que va desde planta baja hasta el quinto nivel, último piso del edificio, receptor de los talleres y el acceso a la azotea.

El crecimiento de una huerta en la cubierta de la Biblioteca permite reducir la cantidad de energía calorífica absorbida por el edificio. Actúa como aislante térmico, reduciendo el consumo de energía para acondicionar los espacios interiores. Además, al poseer principalmente libros, el sol no podrá dañarlos, permitiendo una mejor conservación. Esta medida es de vital importancia, ya que la Biblioteca es, en síntesis, un cubo de vidrio, por lo que se deben tomar múltiples respuestas que reduzcan el impacto

solar sobre los libros. A su vez, la cubierta verde puede aportar una producción autosuficiente de frutas y verduras para la sociedad. Es decir, a través de la creación de una granja urbana, similar a las cubiertas verdes tradicionales pero con un factor agregado: la producción de alimentos. Esta herramienta permitirá a las generaciones futuras independizarse en el consumo de alimentos. Para esto, se deben de utilizar plantas autóctonas que se adapten al clima de la ciudad de Buenos Aires, para lograr mayor eficiencia en la producción.

El desarrollo de una huerta urbana en la cubierta del edificio, además, permite una relación directa de integración con los espacios verdes de la ciudad. La conexión permite una integración mayor entre las distintas áreas y aporta a la liberación de aire más puro. A su vez, permite la absorción de las precipitaciones, reduciendo la cantidad de agua acumulada en las calles por la falta de terreno absorbente.

De esta manera, si se hiciera una planificación inteligente de los espacios verdes de la ciudad, potenciando su crecimiento, se podrían controlar las inundaciones y purificar el aire de la ciudad, creando terreno absorbente sobre las mismas edificaciones, adoptando medidas que caracterizan a las ciudades resilientes.

BROOKLYN GRANGE

Ubicación: Brooklyn, Nueva York, Estados Unidos

Año: 2010

Brooklyn Grange es un negocio de Nueva York, Estados Unidos, que se dedica al aprovechamiento de los techos abandonados o en desuso para la construcción de huertas urbanas.



FARMING KINDERGARTEN - Vo Trong Nghia Architects

Ubicación: Dongnai, Vietnam

Año: 2013

Un Jardín de Infantes eco amigable, con techos verdes con forma de triple espiral. Diseño eco sustentable, a través de paneles solares, recolección de aguas de lluvia y la utilización de materiales reciclables.

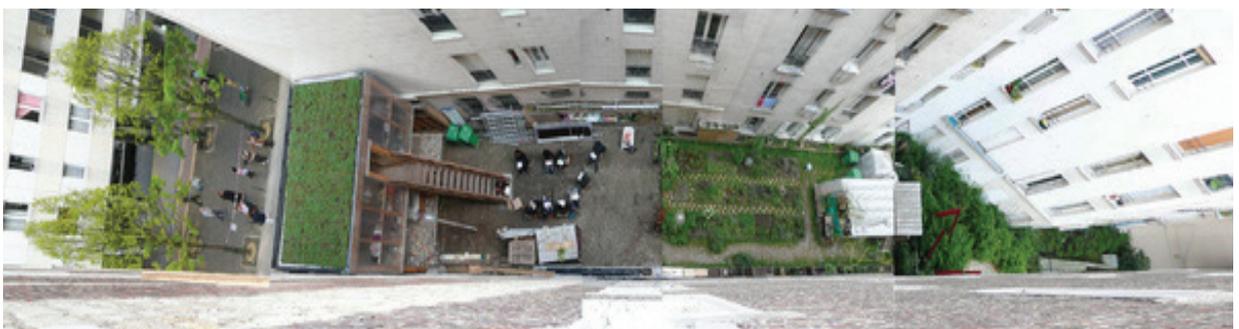


PASSAGE 56 - Atelier d'Architecture Autogérée

Ubicación: Paris, Francia

Año: 2006

Área: 200m²



6. Paisajismo

El paisajismo implica el diseño y el planeamiento de los espacios exteriores. Se encuentra fuertemente vinculado con la sustentabilidad, ya que un adecuado diseño puede proveer de variedad de impactos positivos al medio ambiente. Por ejemplo, el diseño de un sistema de drenajes urbanos sustentables puede lograr la disminución total o parcial de inundaciones por lluvias. También, el diseño de cubiertas verdes puede disminuir el impacto sonoro, crear espacios recreativos, contener variedades de fauna y flora, coleccionar las aguas de lluvia, y actuar como aislante térmico.

Las cubiertas verdes, a su vez, representan una herramienta de ahorro económico. Al ser un aislante térmico reducen el consumo energético, y por ende el monetario. La protección natural que aporta contra las lluvias, el sol y la variación de las temperaturas, prolonga la vida útil de la cubierta, recuperando unos años más tarde, la inversión inicial. También, las terrazas verdes retienen el agua de lluvia, a través de la absorción de las plantas que devuelven el agua al ambiente en forma de evaporación, disminuyendo, de esta forma, la carga que reciben las alcantarillas. De esta manera, el paisajismo no solo actúa de manera estética, sino también como una ventaja constructiva.

Pero no sólo las cubiertas verdes aportan valores agregados al paisajismo, sino también los jardines verticales y la agricultura vertical. La agricultura vertical es un concepto relativamente nuevo que tiene como característica principal la cultivación de forma vertical. Parte de la idea de los jardines verticales, con plantas hidropónicas pero con un factor agregado: la producción alimenticia, un nuevo concepto dentro del desarrollo de las huertas urbanas. La hidroponía es el arte de cultivar sin tierra, el cual se puede lograr a través de la aeroponía, una de las técnicas de cultivo más avanzadas donde las raíces quedan suspendidas dentro del agua. De esta forma, la agricultura vertical es más productiva y segura, ya que no necesita de pesticidas o repelentes de ningún tipo, como se acostumbra en el método tradicional. También, utiliza menos agua y al realizarse en zonas urbanas, se logra prescindir del transporte de los alimentos desde el área productiva (los campos) hasta el área comercial (la ciudad). Es un método de cultivar nuevo pero óptimo en eficacia: permite reducir la superficie de suelo necesaria para el cultivo, pudiéndose adaptar fácilmente a los espacios que ofrece la ciudad. La agricultura vertical o mejor conocida como "vertical farming" se desarrolla en vertical al igual que lo hacen las ciudades metropolitanas, con sus altos rascacielos que constantemente desafían las técnicas constructivas.

El paisajismo puede ser un fuerte vinculante entre los distintos espacios en un mismo proyecto, o un límite natural conector entre el proyecto y sus alrededores. Se debe tener en cuenta la materialización de los límites, los usos, la superficie disponible, el asoleamiento y la actividad a desarrollarse en el área, para lograr un diseño paisajístico óptimo.

1| ANÁLISIS

En el Museo de Quai Branly, de Jean Nouvel, el paisajismo se utiliza como herramienta conectora entre la ciudad y el museo. No crea una barrera, sino que desmaterializa los límites mediante el uso de una fachada-jardín. Una pared de 800m² compuesta por redes metálicas de las cuales se sostienen las plantas, con un sistema de goteo permanente. De esta manera, se consigue lenguaje estético y, a su vez, un aislante térmico en la fachada. También se utiliza el paisajismo como elemento para fundir los límites naturales. El Río Sena corre a lo largo de uno de los límites del museo, y se trabajó con un diseño verde a nivel del piso entre el edificio y el río.

El mismo paisajista, Patrick Blanc, diseñó un jardín vertical en el edificio de la Caixa Forum de Herzog & de Meuron, en Madrid. Un muro de 460m², en el cual se utilizaron más de 15.000 plantas y alrededor de 200 especies tanto autóctonas como foráneas. Se debió tomar en cuenta la orientación del muro, debido al asoleamiento que recibirían las plantas, la estructura de la pared para su sostén y un sistema de riego que reemplace la falta de tierra para la alimentación. Por lo que se construyó una estructura independiente del edificio, con un sistema de riego constante que proporciona los nutrientes necesarios. De esta manera, el jardín vertical de la Caixa Forum se convirtió en un atractivo artístico y natural, que aporta un enriquecimiento en la biodiversidad de la ciudad y disminuye la isla de calor.

Por otro lado, en el Pasona Tokyo Headquarters, diseño de Kono Designs, se tomó un edificio de cincuenta años de edad y se recicló tanto su interior como su fachada para convertirlo en una granja urbana con oficinas eco-amigables. Se renovó la fachada en su totalidad, con un jardín vertical donde se pueden hallar flores de estación y hasta arboles de naranjo. También, se intervino el interior donde se encuentran múltiples especies de futas y vegetales tanto en oficinas privadas como en salas de conferencia. De esta manera, se buscaba crear un edificio que optimizara el espacio de trabajo para combinarlo con áreas de producción alimenticia, como respuesta ante la escasez de tierra para el cultivo que presenta Japón: tan solo un 12% frente al 20% de Estados Unidos o al 50% de Dinamarca. Es así como el Pasona Tokyo Headquarters combina el paisajismo de una fachada vegetal con la productibilidad de una agricultura vertical, reduciendo la ocupación del suelo y adaptándose a las necesidades de la ciudad.

De esta manera, en estos tres proyectos, el paisajismo de los jardines verticales es utilizado como herramienta principal para lograr un diseño sustentable, otorgándole múltiples ventajas a los edificios y adaptándose a las necesidades de la ciudad.

2| APLICACIÓN

En el proyecto de la Biblioteca, el paisajismo forma una parte esencial en el diseño, para lograr una arquitectura sustentable. Al aplicar un jardín vertical con producción de alimentos, se logra dialogar con el edificio lindero, el convento de Santa Teresita, a través del muro que divide ambos predios, con un diseño nuevo que tiene como función principal la producción alimenticia. Para lograr esto se deben utilizar cultivos hidropónicos, creando un jardín vertical, o huerta urbana vertical. De esta manera, no se necesitará del uso de la tierra para su elaboración y se le otorgará un atractivo artístico y natural a este límite, ampliando el desarrollo de la huerta urbana tanto a las cubiertas como a muros verticales.

El fácil acceso a este lugar (a través de la zona ubicada al oeste de la Biblioteca) permite que la participación vecinal sea más activa. Si bien la construcción de una huerta en la azotea pretende la participación de todas las personas del barrio indiscriminadamente, ésta se encuentra dentro de un edificio cuya actividad principal no es el cultivo. Por lo tanto, poseer además una huerta vertical por afuera del mismo, permite una participación más activa de la sociedad, con un alcance de concientización aún mayor.

Este muro medianero vegetal cuenta con una superficie de aproximadamente 180m². Está compuesto por un sistema de goteo permanente que aporta a las plantas los minerales necesarios para su desarrollo. Se sostiene a partir de una estructura independiente al muro medianero del convento, separándose físicamente de éste, pero logrando una relación directa con el mismo. Es decir, se utiliza este muro vegetal como límite conector entre ambos edificios; el primero, el Convento de Santa Teresita, patrimonio cultural de la ciudad con un importante valor histórico, y el segundo, la Biblioteca, edificio de lenguaje moderno que aporta una nueva forma de concebir el espacio.

De esta manera, con un volumen puro de vidrio se logra la percepción del jardín vertical desde cualquier punto de ésta. Las técnicas de construcción moderna, la naturaleza y la historia se funden en un mismo discurso.

PASONA TOKYO HEADQUARTERS – Kono Designs LLC

Ubicación: Tokyo, Japón

Año: 2010

Edificio de oficinas de cincuenta años de edad, cuyo interior y exterior fueron reciclados para crear una granja urbana con oficinas eco-amigables.



MUSEO DE QUAI BRANLY – Jean Nouvel

Ubicación: París, Francia

Paisajista: Gilles Clément

Año: 2006

El Museo de Artes y Civilizaciones, a orillas del Río Sena y próximo a la Torre Eiffel, se caracteriza por sus cerramientos de vidrio y su apertura al corazón de manzana. Se compone por cuatro edificios que logran integrarse al entorno, en los cuales se destaca la fachada-jardín.



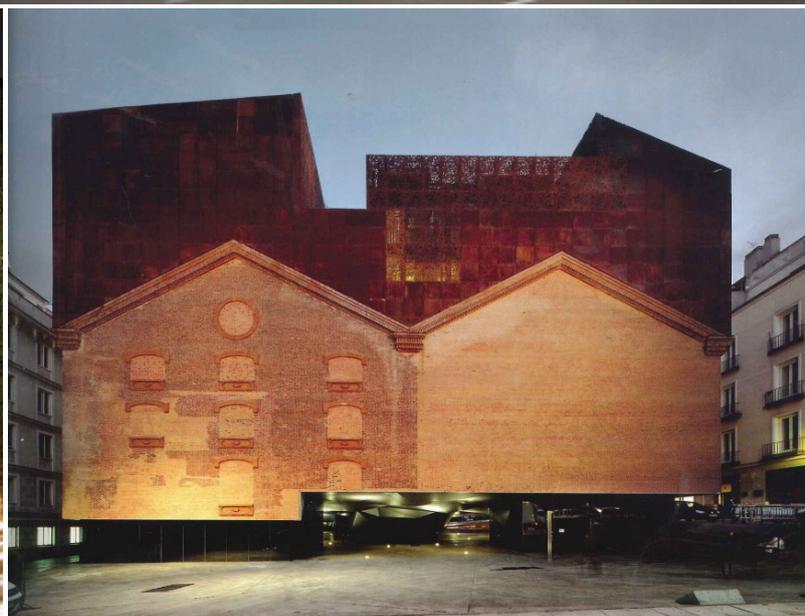
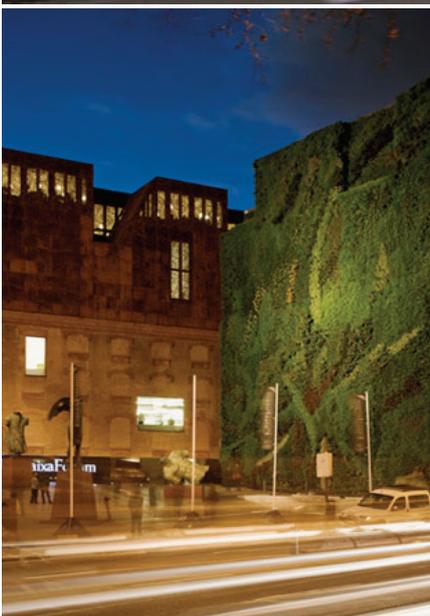
CAIXA FORUM – Herzog & de Meuron

Ubicación: Madrid, España

Paisajista: Patrick Blanc

Año: 2008

Es una intervención sobre la antigua Central Eléctrica del Mediodía, de la cual conserva su fachada original. Ahora centro cultural, que forma parte del Proyecto de reordenación del eje Paseo de los Recoletos.



7. Tecnología

En este capítulo se investiga sobre la tecnología necesaria para el riego de la huerta urbana, ya que en nuestro país el promedio nacional de consumo de agua diaria se encuentra por encima de la media internacional, ubicándonos dentro de los más elevados del mundo, con un consumo de 380 ltrs/día por persona. Casi el 75% del agua que se consume se destina al riego de cultivos. A su vez, en un análisis realizado del consumo promedio de agua en una vivienda tipo (4 personas), se obtiene un consumo diario de 250 litros para el riego, considerando un gasto de 5 ltrs/m². Es decir, el 20% del consumo diario de agua de una vivienda pertenece al riego.

Para disminuir el consumo del agua se debe optar por sistemas de riego eficientes, y por la selección de plantas autóctonas, ya que se adaptan al clima y al riego de la región. Al mismo tiempo, se puede considerar la reutilización de aguas de lluvia o aguas blancas, de aguas grises (aguas con jabón o polvo) y/o de aguas negras (aguas con grasas, orines y restos fecales).

La reutilización de aguas de lluvia, a diferencia de las aguas grises y de las aguas negras, posee una factibilidad de re-uso “muy alta”. Mientras que en las aguas grises es “alta” y en las aguas negras “muy difícil”. Esto se debe a que en los desagües pluviales circulan aguas blancas, al arrastrar, en mayor cantidad, tierra y hojas. Es una de las opciones más eficientes para el riego de las huertas urbanas: permite disminuir el consumo diario de agua, necesita poco mantenimiento y, al arrastrar aguas blancas, demanda un tratamiento sencillo para el filtrado de las hojas. Las características más importantes que definen la viabilidad o la eficiencia de este sistema son el régimen de lluvias de la región y las superficies de captación disponibles. El objetivo de este análisis es diseñar un sistema que permita un riego óptimo y que, a la vez, contribuya con la solución de algunos problemas urbanos de la ciudad.

1| ANÁLISIS

El Orquideorama del Jardín Botánico de Medellín posee un sistema de control de temperatura, de humedad y de recolección de agua de lluvia. Consiste en un módulo repetido, compuesto por una estructura arbórea de seis pétalos que forman la cubierta, encargada de juntar el agua, a través de una estructura de tejas metálicas. Estos dispositivos recolectan el agua en el interior del patio y luego la transportan hasta el nivel del suelo por medio de bajantes metálicas que se confunden con la estructura arbórea. El pavimento es de adoquines de hormigón que permiten mantener la humedad necesaria para el desarrollo adecuado de las plantas tropicales.

Por otro lado, el edificio de la Academia de Ciencias de California, se caracteriza por la generación de energía y la disminución en el consumo de agua de red. Se consigue energía a través de más de 60.000 células fotovoltaicas ubicadas en el techo, que permiten producir el 10% de la energía que consume, utilizando un 35% menos que un edificio normal. Al mismo tiempo, el gran techo ondulado aprovecha más de 13 millones de litros de agua al año, reduciendo el uso de agua potable y destinándola al agua de descarga de los inodoros. También, se extrae el agua salada destinada al acuario del Océano Pacífico, ubicado a una distancia moderada, y purificándola a través de sistemas naturales, aportando a la reducción en el uso de agua potable.

También, el sistema de recolección de aguas de lluvia representa la idea principal del proyecto “*Rain Collector Skyscraper*”. Este proyecto basa su diseño en los surcos de las hojas de plantas tropicales, que sirven para transportar el agua a través de la misma. De esta manera, el edificio recolecta agua de lluvia a través de dos sistemas: la forma innovadora de su cubierta y el diseño exterior de la piel del edificio, un sistema de canalones que depositan el agua en grandes reservorios en la base del edificio. Busca recolectar tanta agua como sea posible para abastecer el consumo necesario diario de los habitantes, a través de un análisis previo del destino del consumo de agua según la actividad y el porcentaje que se puede recuperar con el agua de lluvia almacenada.

2| APLICACIÓN

Para reducir el consumo de agua de red y aprovechar los recursos naturales, en la Biblioteca se dispondrá de un sistema de captación de aguas de lluvia, a través de la cubierta del edificio.

*“En nuestra región (Ciudad de Buenos Aires) hay un régimen de precipitaciones más que aceptable, con lluvias anuales de más de 1000 mm/m² y sin una marcada época de sequía cosa que hace muy viable el aprovechamiento”.*⁸

El agua almacenada se destinará principalmente al riego de la huerta ubicada en la cubierta del cuarto piso. También se utilizará para la descarga de los inodoros y para el riego en general.

2.1 Sistema de recolección de aguas de lluvia

El sistema se divide en cuatro etapas: captación, recolección y conducción, interceptor, y almacenamiento. En primer lugar, el agua será recolectada en la cubierta del edificio, la cual tendrá una pendiente del 5% para el escurrimiento del agua hacia los elementos recolectores: embudos de lluvias. Luego, a través de caños de lluvia en el tramo vertical y conductales en el tramo horizontal, se conducirá el agua al interceptor. Este último se encargará de filtrar las hojas y la tierra, para finalmente ser transportada al tanque de almacenamiento con un bajo grado de contaminantes. Tanto el interceptor como el tanque de almacenamiento se ubicarán en la sala de máquinas del subsuelo.

2.2 Cálculo del tanque de almacenamiento

VARIABLES DE INCIDENCIA	UNIDAD	DATOS
Sup.: superficie de captación	m ²	632
C: coeficiente de escorrentía	-	0,90
I: intensidad promedio de lluvias	(mm/mes)	100

Vol.: Sup. x C x I x 0,001

Vol.: 632m² x 0,90 x 100 mm/mes x 0,001

Vol.: 56,88 m³ (56.880 Ltrs)

Con una cubierta plana de 632m² y un promedio de precipitaciones de 100 mm/mes, se necesitará un tanque de almacenamiento de 57.000 litros.

2.3 Sistema de riego

*“Para nuestra región (Ciudad de Buenos Aires) en promedio para un parque o jardín domiciliario se puede requerir por día un aporte de 3 a 5 Ltrs/m² de agua en verano y un 60% de ello en invierno. La eficiencia quedará definida por el sistema de riego que se realice.”*⁹

La elección del sistema de riego también es un factor importante al momento de reducir el consumo de agua. Para lograr un sistema más eficiente se utilizará el riego automático por goteo. Consiste en una tubería con gotero integrado, y con un programador de riego y regulador de presión. Este sistema, además de permitir un importante ahorro de agua, se adapta a cualquier clase de cultivo, programando la cantidad de agua aportada según las necesidades de cada grupo de plantas.

En síntesis, con una superficie de 240 m² de huerta en la cubierta de la Biblioteca, y con un aproximado de 56.000 litros de agua recolectada en el tanque de almacenamiento por mes, si consideramos que se utilizan aproximadamente 4 litros de agua por m² para el riego de una huerta en verano, se estaría utili-

⁸ Lloberas, Toigo, Lombardi. *Saneamiento: Uso eficiente del agua. Sistemas de reutilización de aguas*. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata, 2011. Pág. 5.

⁹ IDEM

zando el 100% del agua de lluvia recolectada para el riego de la huerta. El resto del agua se destinaría a la descarga de los inodoros. De esta manera, casi el 50% del agua recolectada sería para el riego y el otro 50% para los sanitarios. Es decir, que la Biblioteca no consumirá una cifra mayor de agua de red para el mantenimiento de la huerta, sino que además de promover un diseño autosustentable, reducirá el consumo para los sanitarios.

ORQUIDEORAMA – Plan B

Ubicación: Medellín, Colombia

Año: 2006

El Orquideorama del Jardín Botánico de Medellín se basa en un sistema modular en forma de flor que alberga diferentes funciones como mariposarios, pajareras, plantas, jardines y patios para exhibición, maximizando el uso de recursos naturales.

Cada módulo se compone de seis pétalos que fueron construidos con el propósito de graduar la cantidad de luz que los atraviesa y lograr también la recolección de aguas de lluvia para el riego de las plantas



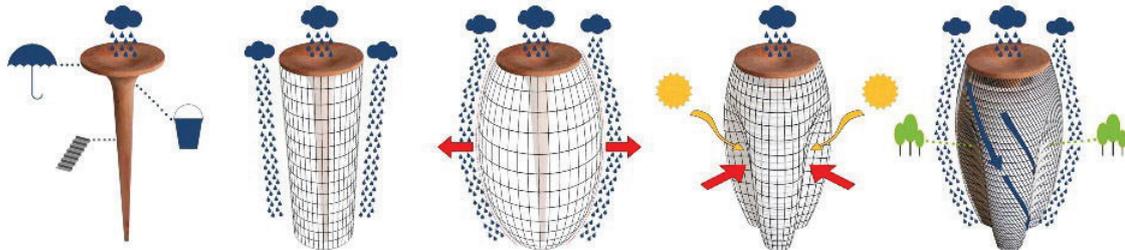
RAIN COLLECTOR SKYSCRAPER – H3A3

Mención especial en el Concurso de Rascacielos

Ubicación: Polonia

Año: 2010

Este proyecto se basa en la recolección de aguas de lluvia a través de dos sistemas: la forma innovadora de su cubierta y el diseño exterior de la piel del edificio.



La piel del edificio recrea la forma de las hojas de las plantas tropicales para capturar el agua, a través de un sistema de canalones que la depositan en grandes reservorios en la base del edificio. De esta forma, captura el agua a través de la cubierta y de las paredes también.



CALIFORNIA ACADEMY OF SCIENCES – Renzo Piano

Ubicación: San Francisco, Estados Unidos

Año: 2008

Este edificio se caracteriza por el nivel sustentable que adquiere. Además de poseer una gran cubierta ondulada verde, se destacan las grandes cúpulas que de ella emergen.

También, el calor y la humedad, las energías renovables, la reducción del consumo de agua y el uso de



materiales reciclables, son algunas de las propiedades que caracterizan a este edificio como sustentable.



8. Conclusiones

En conclusión, el primer paso para convertirnos en una ciudad resiliente es la planificación inteligente. En la construcción de las ciudades se deben contemplar las necesidades de cada ciudad y el aprovechamiento de los recursos que la caracterizan. En Buenos Aires se puede, a través del uso de las cubiertas de los edificios, implementar un sistema de cubiertas verdes que permitan tanto la purificación del aire como una relación directa con las áreas verdes existentes. Y, al llevar este concepto un paso más adelante, se convierten estas cubiertas en espacios de producción alimenticia que contribuyen al paso del hombre a la ciudad, incorporando la agricultura al sistema urbano.

Al mismo tiempo, se debe de crear un sistema sustentable complementario que proporcione el riego, para lograr la autosuficiencia para que la ciudad se convierta en una ciudad resiliente.

Pero, ¿por qué no ir un paso más allá y contemplar el sistema de huertas urbanas en la planificación urbanística de la ciudad de Buenos Aires? Si se tiene en cuenta el tejido urbano de la ciudad, con el pulmón verde en el interior de cada manzana, se podrían disponer huertas en estos espacios. De esta manera, se aprovecharía el espacio existente, potenciando su uso. A su vez, se podría diseñar un sistema de captación de agua de lluvia en tanques de almacenamiento ubicados en los edificios de cada manzana, para luego conducir el agua previamente filtrada para el riego de las huertas. Por lo tanto, se lograría un ordenamiento de escala mayor en la ciudad, aprovechando el tejido urbano y las precipitaciones de la zona. También, tendría un impacto social de integración y participación comunitaria, y contribuiría a reducir las inundaciones por temporales.

En síntesis, si se combinan la planificación inteligente, la tecnología y el paisajismo, es posible adaptar la ciudad a los cambios. Sus bordes se expanden, la ciudad se densifica, pero también crecen las áreas verdes que aportan variedad de beneficios, tanto constructivos como sociales, no sólo desde un nivel estético sino también productivo. Así es como a través de la arquitectura es posible reinterpretar la relación con la agricultura, para lograr una ciudad de carácter resiliente.



CIUDAD DE BUENOS AIRES – BARRIO SAN NICOLÁS

9. Bibliografía

- Díaz Dorado, M. D. *Instalaciones sanitarias y contra incendio en edificios. Infraestructura sanitaria urbana*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Alsina, 2012.
- Fernández Güell, J. M. *Planificación estratégica de ciudades*. Editorial Gustavo Gili, 1997.
- Hough, Michael. *Naturaleza y ciudad. Planificación urbana y procesos ecológicos*. Editorial Gustavo Gili, 2004.
- Lloberas, Toigo, Lombardi. *Saneamiento: Uso eficiente del agua. Sistemas de reutilización de aguas*. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata, 2011.
- Newman P., Beatley T., Boyer H. *Resilient Cities: Responding to Peak Oil and Climate Change*. Editorial Island Pr., 2009.
- Ruano, Miguel. *Ecourbanismo. Entornos urbanos sostenibles: 60 proyectos*. Editorial Gustavo Gili, 1999.
- Salvador Palomo, Pedro J. *La planificación verde en las ciudades*. Editorial Gustavo Gili, 2003.

DOCUMENTALES

- *Urbanized*. Dir. Gary Hustwit. Swiss Dots, 2011.

PÁGINAS DE INTERNET

- <http://www.faena.com/es/tags/granjas-urbanas#!>
- <http://www.plataformaarquitectura.cl/2013/12/18/agricultura-urbana-en-latinoamerica-una-opcion-real-de-alimentacion-para-nuestras-ciudades/>
- <http://www.plataformaarquitectura.cl/2010/07/27/granja-urbana-huntington-tim-stephens/>
- <http://www.lanacion.com.ar/1186719-que-es-la-sustentabilidad>
- <http://blog-francia.com/ciudades-de-francia/paris/arte-y-cultura-parisina/museos/museos-en-paris-museo-del-quai-de-branly-museo-de-arte-de-asia-africa-america-y-oceania/museo-del-quai-de-branly-el-edificio-de-jean-nouvel>
- <http://ecotelhado.com.co/como-funciona-el-muro-verde-del-caixa-forum-de-madrid-jardin-vertical-caixa-forum/>
- <http://www.dezeen.com/2013/06/28/farming-kindergarten-by-vo-trong-nghia-architects/>
- <http://www.tuverde.com/2013/05/orquideorama-estructura-vital-dentro-del-jardin-botanico-de-medellin-repost/>
- <http://www.designboom.com/architecture/rain-collector-skyscraper/>
- <http://ecococos.blogspot.com.ar/2010/12/passage-56-paris-francia-atelier.html>

10. Anexos

ANEXO 1

Código de Planeamiento Urbano
Ley CABA N°: 449 / 2000

SECCIÓN 4 (AD 610.10/.15)
NORMAS GENERALES SOBRE TEJIDO URBANO

4.2 EDIFICIOS ENTRE MEDIANERAS
4.2.4 LÍNEA INTERNA DE BASAMENTO

La Línea Interna de Basamento para las manzanas cuadrangulares será un polígono semejante al de la manzana que lo contiene, trazado mediante paralelas a las LO o LE a una distancia igual a 1/3 (un tercio) de la medida entre los puntos medios de la LO, opuestas de la manzana (Ver figura 4.2.4).

En los casos contemplados en el último párrafo del Artículo 4.2.3, las normas especiales dictadas por la Dirección para toda la manzana, incluirá el trazado de la Línea Interna de Basamento.

El espacio libre de manzana podrá ser invadido hasta la Línea Interna de Basamento con la construcción de un cuerpo cuya altura estará regulada según los distritos. Por encima de dicha altura, sólo podrán sobresalir barandas o parapetos traslúcidos hasta 1,20 m. de alto.

El centro libre de manzana, delimitado por la Línea Interna de Basamento, será destinado exclusivamente a espacio libre parqueizado, del cual no más del 30% podrá tener tratamiento diferente al de suelo absorbente. En dicho porcentaje podrá incluirse piletas de natación siempre que las mismas:

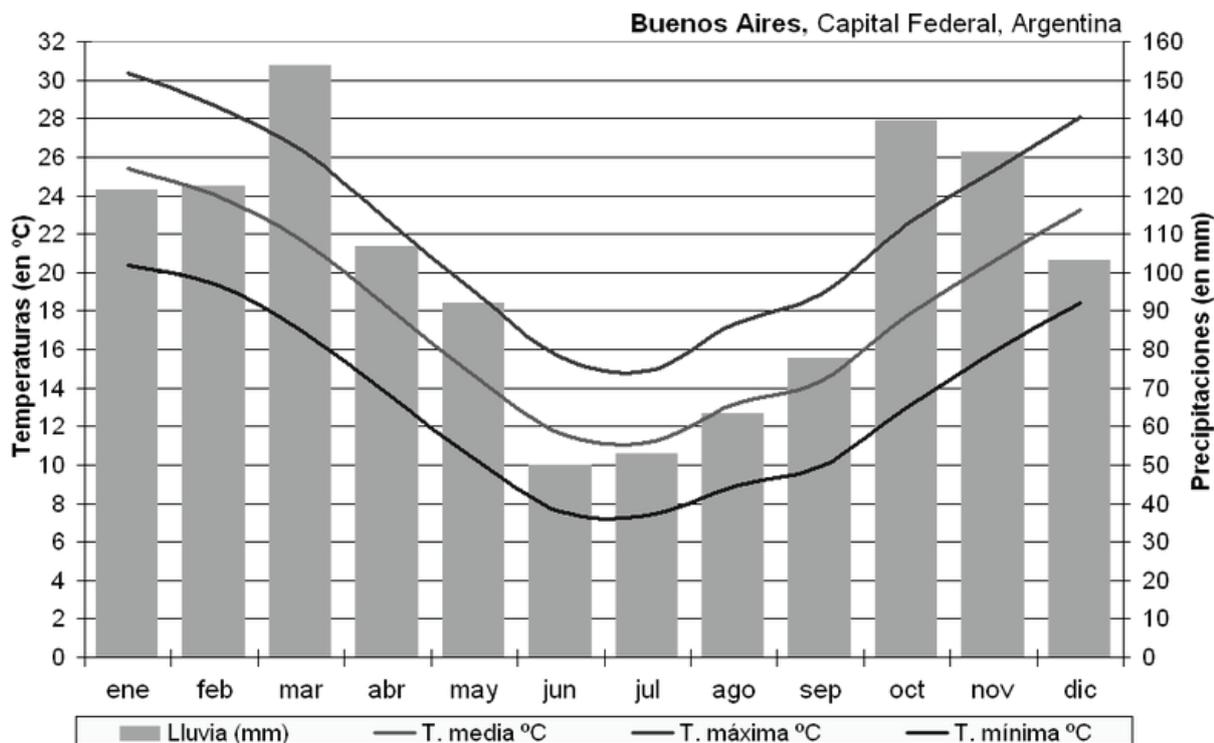
a) Cumplan con las reglamentaciones dictadas por la autoridad competente;
Su diseño se integre con el espacio libre parqueizado del entorno mediante un tratamiento paisajístico.

En los distritos que así lo permitan se podrá ocupar la totalidad de la superficie de la parcela con subsuelos destinados a estacionamiento, siempre que se adopten las medidas necesarias para ralentizar el escurrimiento de las aguas de lluvia a los conductos pluviales. También se podrá utilizar hasta el 80% de la superficie de la parcela afectada a espacio libre de manzana para estacionamiento en tanto se mantengan las condiciones de suelo absorbente exigidas, en este caso, esta superficie no podrá ser computada a los efectos de satisfacer los requerimientos de estacionamiento, salvo en edificios o conjunto de edificios proyectados y construidos en su totalidad por la Comisión de la Vivienda.

Las cercas divisorias de parcelas dentro del Centro Libre de Manzana no podrán sobrepasar una altura máxima de 1.80 m.

ANEXO 2

Índice de precipitaciones de la Ciudad de Buenos Aires:



ANEXO 3

Tabla de los coeficientes de escorrentía según tipo de superficie:

Aplicación	Coefficiente de escorrentía
Cubiertas de edificios	0,90
Superficies sin pavimentación, patios	0,10
Terreno granular	0,10
Terreno arcilloso	0,30
Superficies en tierra	0,05-0,30
Superficies mixtas	0,10-0,60

ANEXO 4

Tabla de los sistemas de riego y su eficacia:

Sistema de riego	Eficacia
GOTEO	90%
ASPERSION	70-75%
MANGUERA	45%

