

POR QUÉ LAS AZOTEAS VIVAS, VERDES Y ACTIVAS

SON UNA ESTRATEGIA
DE REGENERACIÓN
Y RESILIENCIA URBANA
ATRACTIVA, EFICAZ Y RENTABLE

Daniela Muñoz • Azoteas Vivas
María de la Luz Barros Bravo • VerdeActivo



Proyecto Patrocinado por
Chile Green Building Council



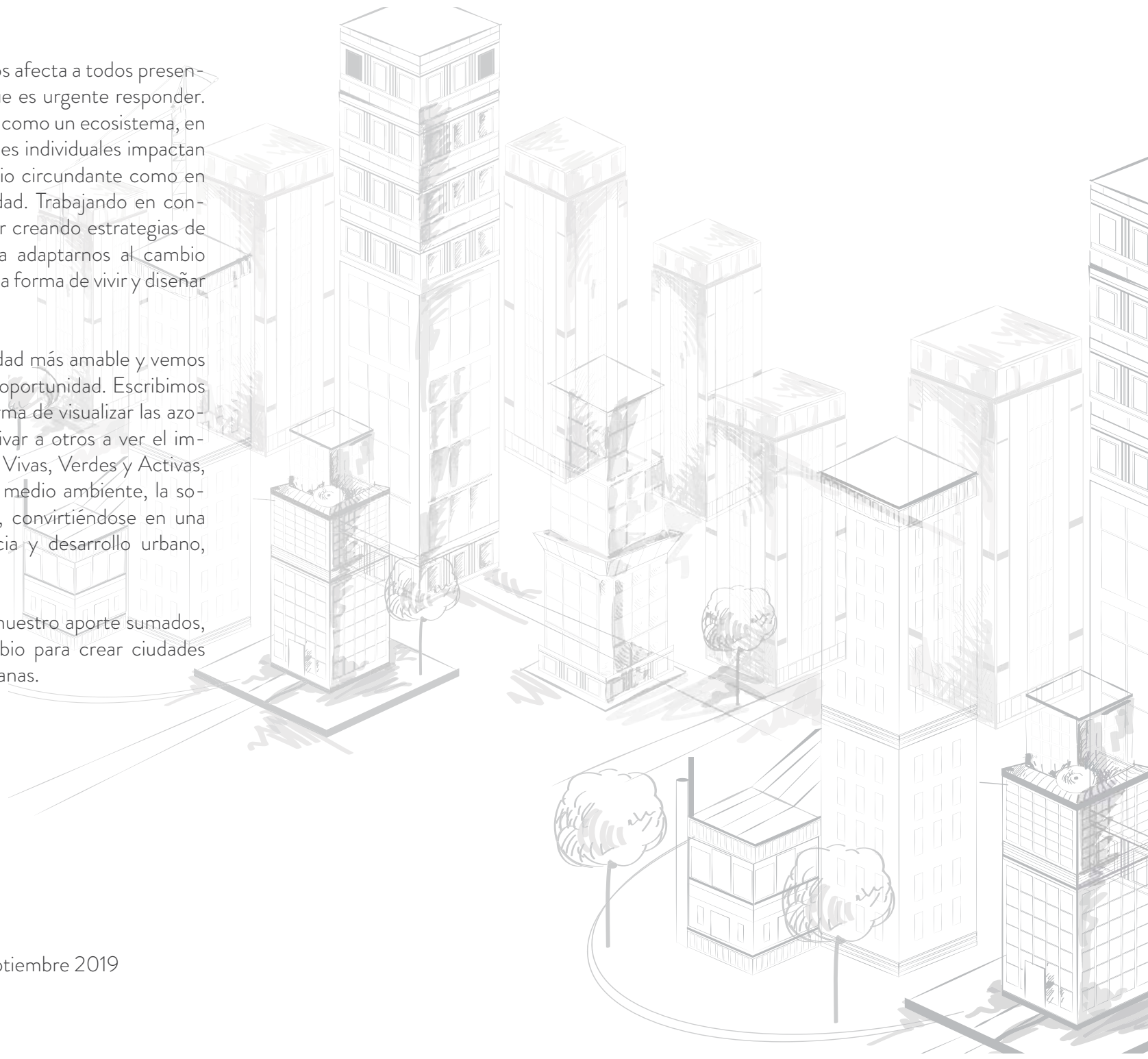
Qué nos motiva

El cambio climático nos afecta a todos presentando un desafío al que es urgente responder. Entendemos la ciudad como un ecosistema, en el que nuestras acciones individuales impactan tanto en nuestro medio circundante como en la ciudad en su totalidad. Trabajando en conjunto podemos aportar creando estrategias de resiliencia urbana para adaptarnos al cambio climático y replantear la forma de vivir y diseñar las ciudades.

Soñamos con una ciudad más amable y vemos las azoteas como una oportunidad. Escribimos este artículo como forma de visualizar las azoteas en desuso y motivar a otros a ver el impacto que las Azoteas Vivas, Verdes y Activas, pueden generar en el medio ambiente, la sociedad y la economía, convirtiéndose en una estrategia de resiliencia y desarrollo urbano, eficiente y rentable.

Mi aporte, tu aporte, nuestro aporte sumados, son el motor de cambio para crear ciudades más resilientes y humanas.

Santiago de Chile, Septiembre 2019





Daniela Muñoz P.

Directora ejecutiva Azoteas Vivas
Arquitecta-urbanista

Universidad de Chile • University college of
London - Bartlett • L'ENSA Paris- Belleville.

**Azoteas
Vivas**

Azoteas Vivas trabaja en el ámbito de la resiliencia urbana y la sustentabilidad, gestionando, desarrollando, promoviendo y construyendo proyectos en azoteas.

Creemos que el uso de las azoteas revitaliza espacios muertos, fortalece la vida comunitaria, el desarrollo económico, medio ambiental y la forma en que habitamos nuestras ciudades.

Buscamos:

- Crear herramientas y metodologías de desarrollo para las azoteas en el ámbito tecnológico y medioambiental.
- Generar información pertinente sobre el tema.
- Trabajar en proyectos que fortalezcan el tejido social y la gobernanza.
- Promover la discusión ciudadana sobre las oportunidades que abre esta estrategia.
- Desarrollar y construir proyectos en azoteas.

<https://www.linkedin.com/in/daniela-mu%C3%B1oz-a9286b20/>



María de la Luz Barros B.

Directora ejecutiva VerdeActivo
Ingeniera Comercial

Pontificia Universidad Católica de Chile
Socia en VerdeActivo Cubiertas Vegetales

**VERDEACTIVO**®
tu aporte al medio ambiente®
Empresa B
Certificada

VerdeActivo busca replantear los desarrollos urbanos incorporando la naturaleza, para lograr un enriquecimiento tanto de la calidad de vida urbana, como de la calidad del medio ambiente y su biodiversidad.

VerdeActivo facilita tu aporte al medioambiente por medio de la incorporación de Cubiertas Vegetales en las edificaciones.

Es Empresa B Certificada y ya ha sido reconocida en la lista #BestForTheWorld2019 de @BCorporation dentro del 10 % de las mejores Empresas B a nivel mundial en la categoría Medioambiente.

Es socio activo del Chile GBC, y es empresa adherida a la Red Pacto Global Chile.

Desde el año 2011 participa en el desarrollo del mercado de los techos verdes en Chile, realizando cursos y talleres de cubiertas vegetales.

Participa del comité técnico para la NCh de techos verdes.

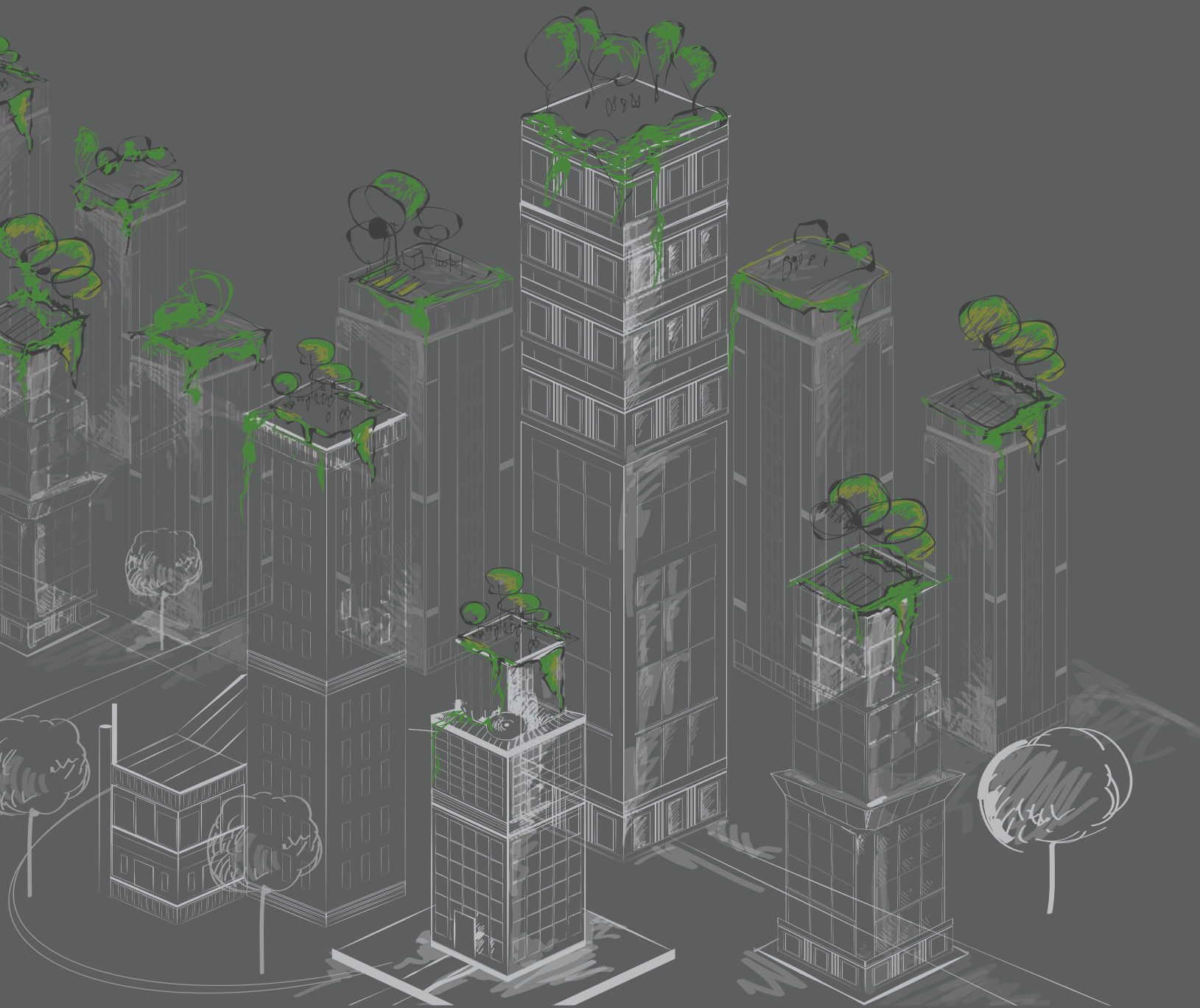
<https://www.linkedin.com/in/maría-de-la-luz-barros-bravo-a280202a/>

Abstract

Convertir los techos en desuso en **AZOTEAS VIVAS, VERDES Y ACTIVAS** es una estrategia de regeneración y de resiliencia urbana que impacta tanto al medio ambiente como a la ciudad, la sociedad y la economía, generando beneficios que funcionan como un ecosistema, ramificando su rentabilidad socio-sustentable. Además permite vincular a distintos sectores de la sociedad, Estado, privado y sociedad civil, en razón de un objetivo común, generando engranajes complejos y fructíferos.

No obstante lo anterior, su valorización y masificación ha estado vinculada a una evaluación costo/beneficio económico de quién lo realiza, más que en las economías de alcance que es capaz de detonar, dificultando su financiamiento y por tanto su desarrollo. Este artículo expone líneas de desarrollo de esta estrategia, beneficios y resistencias, que dibujan el escenario en el que se enmarca en términos de convertirse en política pública, dado el contexto de la COP25 “el tiempo de actuar es ahora”.





En diciembre de 2019, el foco mundial estará puesto en Chile, quien será sede de la COP 25¹, convención mundial sobre el cambio climático cuyo lema es “el tiempo de actuar es ahora”. La COP 25 busca definir los lineamientos que deberán seguir los países participantes, estableciendo desafíos, acciones, obligaciones y políticas concretas para cuidar y proteger el planeta. Los acuerdos que se adopten, serán la ruta de navegación de estos países en los próximos años en tanto compromisos, políticas públicas y decisiones de inversión, abriendo así la discusión sobre nuevas estrategias de desarrollo sustentable y de resiliencia urbana a nivel nacional, regional y local.

Hoy en día, la mitad de la población mundial vive en áreas urbanas y se espera que esta cifra aumente en los próximos años². En el caso de Chile el 88% de los habitantes se localiza en áreas urbanas³. Este hecho, sumado a la crisis medioambiental mundial, presenta un desafío sobre cómo vivir de manera armónica en contextos urbanos cada vez más hostiles.

Para responder a este desafío, necesitamos estrategias audaces que sean capaces vincular el bienestar de las personas, los ecosistemas y la ciudad, involucrando a todos los actores que la cohabitan: Estado, Privado y Sociedad Civil.

Es importante entender que la ciudad nos pertenece a todos y que es impracticable pensar en soluciones aisladas que involucren

sectores apartados de la sociedad. Trabajando en conjunto se puede gestionar, construir, mantener y financiar estrategias que de otra manera sería imposible.

En términos medioambientales las áreas verdes en zonas urbanas son fundamentales para la calidad de vida y protección del ecosistema. Según la ONU, las ciudades serán una zona verde o no serán⁴. El estándar internacional recomienda 9 m²/hab de área verde según la OMS y 16 m²/hab según la ONU, sin embargo Chile, está lejos de cumplir esas metas, con 5,48 m²/hab⁵ en las grandes áreas metropolitanas. Por su parte, Santiago ha aumentado sus áreas verdes por habitante, pasando de 4,22 m²/hab en el 2013 a 4,51 m²/hab en el 2016⁶ y el plan de descontaminación actual tiene como meta incorporar 100 há de áreas verdes para el 2020⁷, mediante la creación de parques urbanos. Sin embargo, esto aún no es suficiente.

Por otro lado, intenciones como estas se ponen en riesgo cuando se enfrentan con temas prácticos como inversión y mantención que deben ser asumidas por municipios con presupuestos muy disímiles, acentuando la desigualdad entre las comunas.

La propuesta es convertir los techos en desuso en techos vivos, impulsando la creación de nuevas fuentes de desarrollo económico, el fortalecimiento de la gobernanza y del tejido social comunitario. Así se le da la posibilidad a

las personas de ser parte activa de la transformación de sus ciudades haciéndolas responsables de su cuidado, financiamiento (parcial o total) y mantención. De esta manera, la responsabilidad de la adaptación al cambio climático y mejoramiento urbano se reparte entre diferentes actores.

En este contexto, los techos en desuso se visualizan como un activo latente que tiene el potencial de transformar la ciudad transversalmente a través de acciones que impactan el medio ambiente, la sociedad y la economía.

Por qué las **AZOTEAS VIVAS, VERDES Y ACTIVAS** son una estrategia de regeneración y resiliencia urbana atractiva, eficaz y rentable.

Convertir los techos en desuso en azoteas vivas, verdes y activas, es un campo fructífero y fértil. Los beneficios asociados sobrepasan el fin específico de cada proyecto afectando un número importante de otras materias, es decir, funcionan como ecosistemas, ramificando su rentabilidad socio-sustentable.

Pensemos en los beneficios de un “jardín en el techo de un hospital”: el verde mejora la calidad de vida de los enfermos quienes se deben medicar menos⁸; mejora la calidad del aire por tanto mejora la salud; reduce el stress⁹; mejora la imagen de los techos; compensa emisiones; controla temperatura interior; ayuda a mitigar el efecto isla de calor de la ciudad; desarrolla tecnología específica para techos verdes, fomentando una nueva industria; fomenta la relación con la institución local y abre posibles vínculos con la comunidad local; promueve el desarrollo de políticas públicas; funciona como elemento de control acústico; suma y sigue una cantidad abundante de utilidades a nivel social, económico, político y medioambiental que recaen directamente en el hospital pero que afectan al desarrollo sustentable de la ciudad en su totalidad.

Sin embargo, estos beneficios no son evaluados correctamente¹⁰ ni percibidos como aportes. Sobre estos aportes, esta estrategia permite aprovechar los servicios ecosistémicos gratuitos que la naturaleza nos entrega y son una contribución directa a los Objetivos de Desarrollo Sustentable ODS definidos por la ONU.

Soluciones basadas en la naturaleza **A) Servicios Ecosistémicos**

El desarrollo humano, y el desarrollo de las ciudades, está inexorablemente conectado con la naturaleza, abarcando aspectos sociales, medioambientales y económicos para el crecimiento y el bienestar. Las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) son un nuevo concepto que abarca a todas las acciones que se apoyan en los ecosistemas y los servicios que estos proveen, para responder a diversos desafíos de la sociedad como el cambio climático, la seguridad alimentaria o el riesgo de desastres¹¹, generando múltiples beneficios para la población y la biodiversidad, y al mismo tiempo representan una medida confiable para fortalecer la resiliencia urbana frente al cambio climático.¹²

Las intervenciones de reconversión de techos que incluyen área verde, tienen como condición base servicios ecosistémicos que benefician directamente a la ciudad. Según la FAO, estos servicios son beneficios que la naturaleza aporta a la sociedad de forma gratuita y que actúan de mejor manera en sistemas biodiversos, ya que la diversidad de organismos es esencial para que los ecosistemas puedan prestar sus servicios¹³.

Los servicios ecosistémicos se dividen en 4 grupos: servicios de aprovisionamiento, regulación, culturales y de soporte, que entregan además de beneficios medioambientales, beneficios sociales y económicos.

• Servicios de Aprovisionamiento: Aprovisionamiento de Productos Básicos.

Los techos son muy versátiles en cuanto al tipo de proyectos que se pueden desarrollar, se pueden cultivar huertas urbanas de hierbas medicinales en sustratos de 10 cm de profundidad hasta cultivar árboles frutales, con un proyecto de cálculo adecuado. Esta versatilidad, nos invita a pensar en un nuevo espacio de desarrollo agro-urbano, dada la creciente actividad agrícola en ciudades y la relevancia que están tomando estas prácticas alrededor del mundo.

La Agricultura Urbana permite reducir la huella ecológica del transporte de alimentos, tema especialmente trascendente cuando la mitad de la población mundial vive en ciudades¹⁴. El cultivo de alimentos en ciudades produce un cambio de mentalidad sobre el abastecimiento de alimentos y la conciencia alimentaria, exponiendo temas de salud pública, medio ambiente y educación.



Hoy en día se está desarrollando un ecosistema de funcionamiento que posibilita el desarrollo de la Agricultura Urbana, en el que participan diferentes actores desde la sociedad civil, la academia, la institucionalidad local y estatal, que se interesa por el tema y promueve estas prácticas, y los desarrolladores que resuelven temas técnicos, económicos y de gestión dándole un impulso a la economía y al emprendimiento.

Un ejemplo del impacto de la agricultura urbana en la ciudad es el que se ha desarrollado en Boloña, entre la Universidad de Boloña, la municipalidad y la ONG BiodiverCity para explorar la capacidad productiva de los techos de esa ciudad, el desarrollo de agricultura urbana y su impacto en la generación de alimento, nutrición y biodiversidad.

Después de 3 años de investigación se pudo demostrar que los techos disponibles pueden proveer más de 12.000 toneladas al año de producción agrícola, satisfaciendo el 77% de los requerimientos de los habitantes de la ciudad¹⁵ y la diversidad en los techos permitiría conectar áreas de interés medioambiental formando una red de corredores biológicos de 94 km de largo.

El trabajo conjunto de diferentes entidades y desde distintos ámbitos, permitió detectar todos los techos y terrazas con superficies potenciales para ser convertidas, identificar los requerimientos de vegetales de la población de Boloña, plantar huertos de prueba en edificios de vivienda social e identificar otros beneficios como corredores biológicos o disminución de la huella de carbono.



En resumen, se genera un engranaje que moviliza distintos sectores de la sociedad que trabajan en conjunto por un proyecto común, detonando resultados extensivos a otros sectores, permitiendo evaluar el proyecto con economías de alcance.

Imagen 1

El techo vegetal Centro Juvenil Gary Comer, en Chicago, es un jardín que sirve de espacio de aprendizaje y actividades para jóvenes y adultos mayores después del horario escolar. Genera instancias de aprendizaje en horticultura y conciencia medioambiental en un barrio con limitado acceso a zonas al aire libre. Produce alimentos orgánicos utilizados por estudiantes, restaurantes locales y la cafetería del Centro Juvenil¹⁶.

Por otro lado, están los modelos privados de agricultura urbana que funcionan como detonantes de procesos de innovación, generan una nueva industria, empleos y carreras profesionales, fomentando un ecosistema de emprendimiento. Es el caso de Brooklyn Grange¹⁷ in NYC, una granja urbana líder de cultivo que produce incluso miel en el techo de un edificio, convirtiéndose en un lugar tan singular dentro de la trama urbana que se presta para hacer eventos. Este espacio, que anteriormente estuvo en desuso, hoy es fuente de ingresos tanto para el dueño del edificio (que lo arrienda) como para la granja que lo administra y convierte en un terreno productivo.



Imagen 2

Brooklyn Grange es una granja en el techo, que construye espacios verdes y promueve la vida sostenible y la ecología local a través de la comida, la educación y los eventos. Brooklyn Grange cree, y nosotros compartimos, que la empresa social es un poderoso motor de cambio positivo y que las empresas deben ser una parte nutritiva de su comunidad.

Otro caso de modelo privado es Le Bon Marché¹⁸ en París, uno de los centros comerciales más antiguos de la ciudad que desarrolló un jardín en el techo con el fin de hacer huertas comunitarias para los trabajadores y colaboradores del mall, convirtiéndola tanto en una actividad laboral como en un espacio de esparcimiento. El ejemplo de un mall con huertas en el techo es especialmente pertinente cuando se considera que Chile es el país con más centros comerciales en LATAM¹⁹.

Imagen 3

Proyecto de huertas, aromáticas y pequeños frutales sobre los techos de Le Bon Marché en París, donde se acompañó a los colaboradores de esta iniciativa en el proceso de aprendizaje y desarrollo²⁰.



• Servicios de Regulación:

Regulación del Clima, Control de Inundaciones, Mitigación de la Contaminación Ambiental, Liberación de Oxígeno, Biodiversidad y Corredores Biológicos, entre otros.

Los techos verdes generan servicios de regulación en diversos ámbitos: mitigan el efecto isla calor al regular la temperatura de la ciudad; son una estrategia de protección ante riesgos naturales ya que retienen y retardan el agua de lluvia, disminuyendo el agua que circula por las calles y la red de alcantarillado, y por ende, el riesgo de inundaciones; restauran el hábitat dañado por la construcción, devolviendo las áreas verdes utilizadas para construir; mitigan la contaminación ambiental al generar oxígeno y captar MP y CO₂; disminuyen las cargas de enfriamiento, generando ahorros en energía en climatización, entre otros.

Según el estudio Tyndall Centre for Climate Change²¹, se necesita como base un 10% de vegetación en las grandes ciudades para la reducción de la isla de calor urbana. Investigadores de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica (ETSIA) de la Universidad de Sevilla (España) han publicado un estudio en el que señalan que se necesitan entre 207 y 740 hectáreas de techos verdes, dependiendo de los escenarios contemplados, para paliar los efectos del cambio climático en relación a la subida de temperaturas máximas que, en Sevilla, se estima entre 1,5 y 6 grados C a finales de siglo²².

Se estima que hay más de 1000 há de techos susceptibles a ser convertidos en azoteas



Imagen 4

Toronto City Hall, ejemplo de un parque de libre acceso sobre la azotea con bases de vegetación baja.

vivas en la ciudad de Stgo²³, concentrando sólo la comuna de Pudahuel 260 há²⁴.

En relación a los servicios de regulación de la escorrentía urbana por aguas lluvia, un techo verde extensivo de sedums con 10 cm de espesor es capaz de retener y retardar la escorrentía entre un 88% y un 100% para eventos menores a 25mm de precipitaciones, dependiendo del grado de saturación del sustrato antes del evento.²⁵ El agua que cae sobre los techos con vegetación se almacena en el sustrato y en las hojas de las especies vegetales, retardando el flujo que fluye hacia los colectores de aguas lluvias y disminuyendo la

cantidad de agua que circula por las calles y por lo tanto, reduciendo el riesgo de inundaciones en ciudades altamente urbanizadas.

Otro servicio de regulación de las áreas verdes en azoteas es la mitigación de la contaminación, mediante la captación de MP y CO₂, incluso en sistemas de 10 cm de espesor y con especies del tipo cubresuelo.

El plan de descontaminación de la ciudad de Stgo 2017 establece que se requieren 100 nuevas há de área verde. Según el CEDEUS de la PUC, 1 m² de techos vegetales capta 2,5 veces más MP_{2,5} que un m² de arbolado urbano²⁶.

En el caso de Santiago Centro, un estudio de ONG Azoteas Vivas, detecta los techos con superficies potenciales para ser convertidas, en una de las zonas más densas de la comuna (Sta. Isabel, V. Mackenna, Alameda, Bulnes), con 81.123 habitantes, y a la vez con menos espacio público, 6.4% área verde. El estudio da cuenta, de la disponibilidad de 410.465m² aprox posibles de convertirse en azoteas vivas²⁹.

Por otro lado, si se convirtieran el 20% de los techos de los hospitales de Santiago en área verde, equivalente a 200.000 m², se generaría un ahorro de 259.000 kWh en climatización y una absorción total de 1.600 ton de CO₂ anuales³⁰.

En Bogotá se necesitaría que un 4% de los techos que sean vegetados para limpiar la contaminación generada por los autos.³¹

El potencial de los techos verdes para recuperar la biodiversidad ha sido ampliamente estudiado en Europa y USA desde inicios de este siglo, reportándose importantes conclusiones incluso en techos extensivos desde 8 cm de profundidad.³⁴ Para Chile, los techos representan una excelente oportunidad de contribuir a la conservación ex-situ de especies nativas amenazadas, crear corredores biológicos que permitan la migración de especies de invertebrados y aves, ayudando a disminuir la vulnerabilidad de Chile frente al cambio climático.



Imagen 5

Hoy la ciudad de Nueva York es un referente en cuando a utilizar los servicios ecosistémicos generados por los techos verdes, como estrategia contra desastres naturales y adaptación del cambio climático y la conversión de techos con vegetación ha sido una estrategia efectiva de control de inundaciones en todo USA.²⁷ El techo verde del Centro de Convenciones Javits de Nueva York ha retenido el 77 % del agua de lluvia, disminuyendo ese flujo de las alcantarillas, evitando que colapsen.²⁸

Plantar los techos en desuso, los convierte en parte de la infraestructura verde de las ciudades, que se suma a la infraestructura verde existente tales como plazas, parques, arbolado urbano, jardines privados y muros verdes, entre otros, creando una nueva topografía viva habitable, afectando positivamente a quienes viven en la ciudad, tanto a nivel perceptual como de salud pública.





Imagen 6

El Centro de Convenciones Javits de Nueva York pasó de ser uno de los edificios menos amistoso con las aves a ser un santuario de la vida silvestre urbana. El mix vegetal, que considera 14 variedades de sedums, permitió en 2014 observar 26 especies de aves en el techo y sus alrededores y en 2016 fue escenario de la identificación de 6 nuevas especies de aves³². Se demuestra así la capacidad del techo vegetal para la entrega de servicios ecosistémicos de regulación (control de escorrentía, temperatura urbana, etc.) y culturales (restauración de hábitat)³³, incluso en techos extensivos de baja profundidad.

• Servicios culturales

Asociados a la naturaleza y socio culturales asociados al espacio.

Los techos verdes permiten acercar la naturaleza a los centros urbanos; generan espacios de relajación, liberación de estrés y bienestar; es un ambiente óptimo para plantear estrategias de desarrollo de una educación ciudadana verde basada en la experiencia. Además, el desarrollo de azoteas, tiene un rol inclusivo en tanto democratiza el uso de un espacio común, es un potencial de desarrollo para las viviendas sociales, las cuales mejoran su calidad permitiendo la utilización de estos espacios como huertas urbanas, promoviendo una fuente de alimentación saludable, generando un espacio de encuentro como sede comunitaria y apoyando el desarrollo de diversas actividades culturales, entre otros. Este espacio puede generar también trabajo tanto para los residentes como para externos, entre ellos estudiantes part time y adultos mayores.

En términos de bienestar, si las personas tomaran un paseo de 30 minutos a la semana por áreas verdes se reduciría en un 7% los casos de depresión y un 9% los casos de hipertensión arterial³⁵.

Por otro lado, las azoteas, independientemente de su asociación con la naturaleza, funcionan como el patio común de un edificio, en el que se pueden desarrollar desde proyectos de infraestructura hasta actividades culturales y comunitarias, sin embargo para definir cómo usarlo es necesario invitar a dialogar a la comunidad, tarea no fácil.



El sólo hecho de mirar un techo vegetal por 40 segundos, aumenta los niveles de concentración en alumnos en las salas de clases en 6%, mientras que mirar techos de concreto reduce su concentración en 8%, debido a que el techo verde proporciona una experiencia restauradora que aumenta los recursos mentales que controlan la atención³⁶.

Imagen 7

Bridgepoint Health, un centro de rehabilitación en Canadá, es un ejemplo de cómo la infraestructura verde beneficia a las personas. Desde el punto de vista social, los beneficios registrados por Kees Gover³⁷ fueron:

i) El techo verde permitió que los pacientes pudieran hablar con gente, aunque no recibieran visitas, de manera de recibir apoyo social y no sentirse solos; ii) Los pacientes podían recibir a sus familiares y amigos en grupos, en el exterior, podían reírse y no molestar a los demás. La alternativa era recibir a las visitas, máximo dos a la vez y en silencio en las piezas; iii) Mirar por la ventana y ver un área verde o sentarse en el jardín y ver florecer una flor ayuda a los pacientes que padecen dolor y estrés a recordar que todo puede cambiar y tener esperanza; iv) El techo verde también ayudó con los ejercicios de rehabilitación en un entorno más amigable (que un gimnasio de hospital) y en el trabajar con las manos en un huerto o jardín.





Imagen 8

Concierto en Azotea barrio Yungai, encuentro artístico comunitario. Azoteas Vivas 2017.

El trabajo socio comunitario es importante en términos de recursos, en el que generalmente participa la autoridad local como mediador y como financista total o parcial, permitiendo acercar la oferta pública a las personas, vinculando los recursos de la comunidad con los instrumentos estatales de fomento al desarrollo, en un proceso que fortalece la gobernanza.

Cuando la comunidad tiene la posibilidad de definir qué hacer con un espacio común, lo quiere, lo ocupa y lo cuida, así la intervención es sostenible en el tiempo. El trabajo entre el sector público y la sociedad civil, empodera líderes, mejorando las relaciones entre los individuos y con la institución.

Un ejemplo de este tipo de engranajes es el de la comunidad Torre 12 de la remodelación San Borja en Santiago centro, quienes con ayuda del municipio postularon a un fondo de mejoramiento de infraestructura ministerial (PPPF) que les permitió financiar la impermeabilización de la azotea, una obra mayor demasiado costosa para financiar con fondos de reserva comunitario. Con la azotea utilizable, la comunidad comenzó un proceso de participación para definir qué hacer en este espacio y la búsqueda de aliados que pudieran apoyar. Los primeros fueron ONG Azoteas Vivas, quienes guiaron el proceso desde imaginar qué es lo que la comunidad quiere para este espacio hasta convertir esa idea en proyecto y buscar financiamiento.

Junto al Centro de Arte Alameda se gestionó una actividad masiva “Cine en tu Azotea” con el fin de testear el uso comunitario del lugar y ocupar la instancia para aplicar diferentes herramientas de participación ciudadana que dibujaron las primeras líneas del proyecto. El proyecto definió dos partes, una de seguridad para permitir libre acceso a todos, para esto se buscó financiamiento externo a través del fondo municipal y la segunda, financiada por la comunidad, define los usos a través de un mural programático y viraliza la idea del uso de azoteas siendo el “mural de techos más alto de Chile”.

Para el diseño del mural se contó con el apoyo de la oficina de recuperación de espacio público y arte urbano Otra Ciudad³⁸. Los fondos para este proyecto fueron recientemente asignados por lo que se espera finalizada su construcción a finales de 2019.

La comunidad Torre 12 lideró un proceso en el que han participado el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (PPPF), la Ilustre Municipalidad de Santiago (Sub Dirección de Vivienda y DIDECO), la corporación Centro Arte Alameda, la ONG Azoteas Vivas, y la oficina de recuperación de espacio público Otra Ciudad. Un engranaje que reúne al Estado, privado y sociedad civil, empoderando líderes, y fortaleciendo el tejido social y la gobernanza.

Sobre el mismo tema, desde la sociedad civil es interesante destacar REDETEJAS, una red ciudadana de azoteas culturales que gestiona micro intervenciones culturales, gratuitas en azoteas de distintas ciudades.

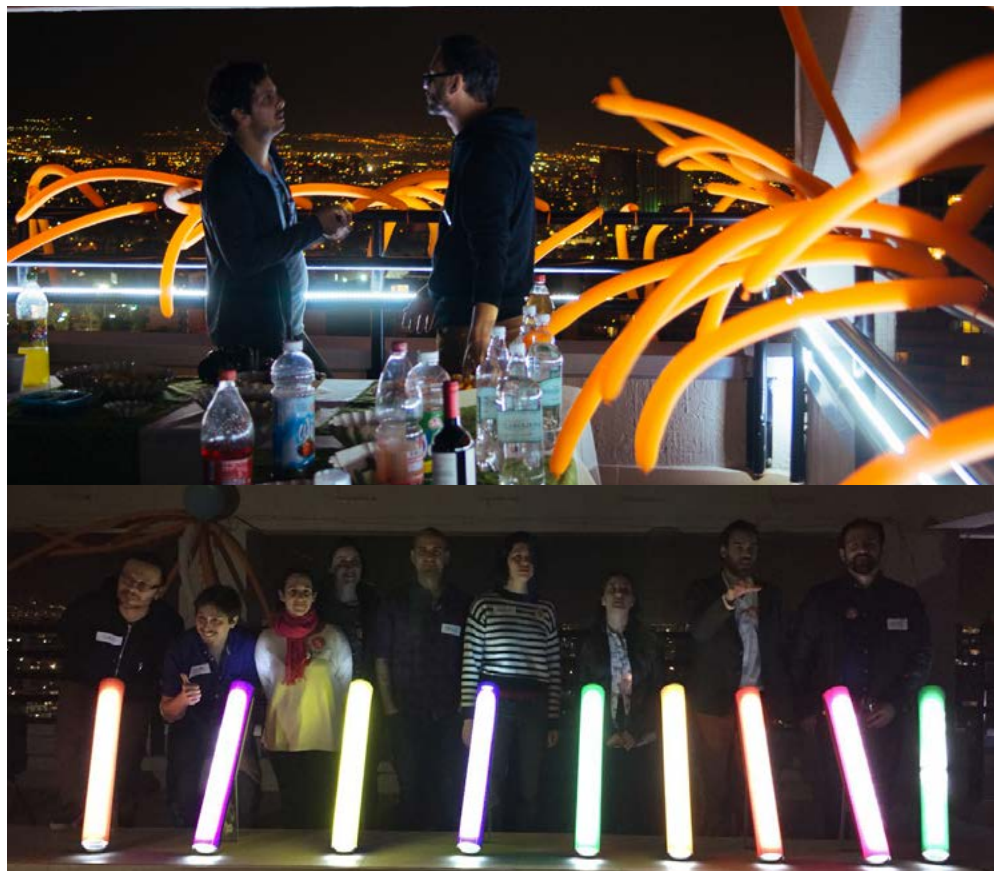


Imagen 9 - 10

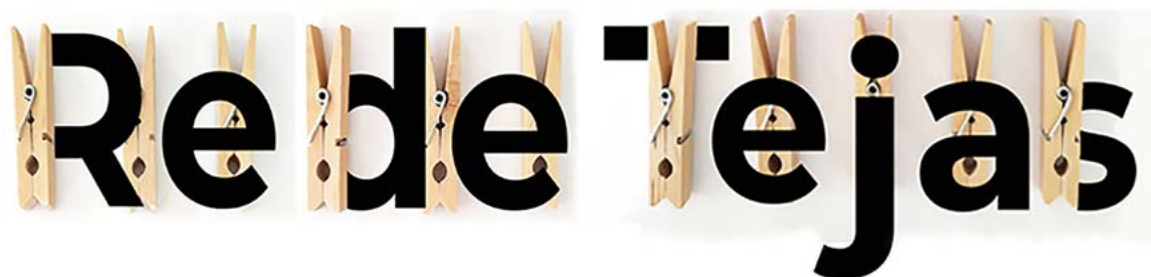
Cine en la Azotea, torre 12 San Borja, Abril 2018.



El objetivo de Redetejas es “generar una red abierta de nuevos espacios para la cultura en los que los ciudadanos tengan la oportunidad de programar, gestionar y decidir los contenidos culturales del proyecto, dentro de sus propios espacios”.³⁹

Imagen 11

Todo colectivo, empresa o ciudadano interesado en organizar ‘Encuentros de azoteas’ y participar en Redetejas podrán hacerlo de forma libre y gratuita siguiendo los manuales y textos de ayuda que se ofrecen en el proyecto.



• Servicios de apoyo:

Como el suelo que descompone los residuos de alimentos y los convierte en nutrientes para las plantas.

La naturaleza no produce basura, genera desechos que son reutilizables por otros seres vivos, perpetuando los ciclos de vida.

Los techos se pueden pensar como lugares de reciclaje de los desechos orgánicos de los pisos inferiores del edificio, mediante el uso de composteras o biodigestores que generan abono para las huertas urbanas y otras áreas verdes del edificio, lo que permite reducir los residuos generados que van directo a rellenos sanitarios.

El problema de la basura en Chile preocupa a los chilenos cada vez más. Según un estudio de la OCDE de 2014, Chile es el país más sucio de América Latina, con respecto a la cantidad de basura que produce un habitante en promedio. Cada habitante de Chile produce unos 383 kilos de basura al año, siendo el promedio del resto de Latinoamérica, unos 230 kilos por habitante⁴⁰. ¿Cuánta de esa basura, son desechos orgánicos que pueden reciclarse en nuestro entorno, a través de sistemas en las azoteas?.

Aquí se abren oportunidades de investigación y desarrollo de emprendimientos para darle una segunda vuelta a nuestros desechos.

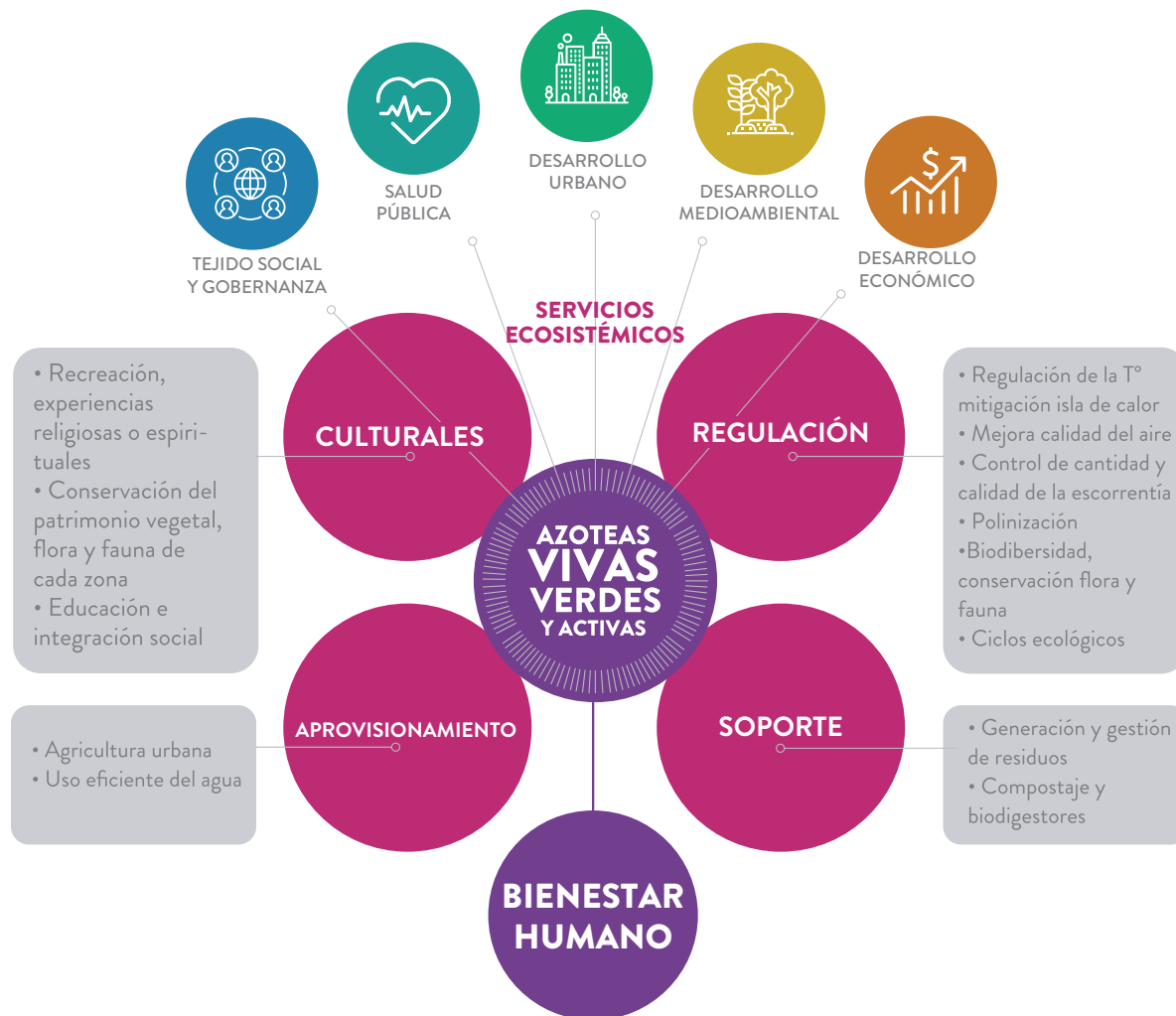


Imagen 12

Diagrama dimensiones beneficiadas y servicios ecosistémicos asociados a Azoteas Vivas, Verdes y Activas. Elaboración propia.

En resumen, los techos verdes ya son reconocidos a nivel mundial⁴¹ como la estrategia más completa contra el cambio climático, dado los servicios ecosistémicos que genera y la ramificación multiescalar de sus beneficios. La Comisión Europea ha definido la creación de un código para la construcción de techos verdes como estrategia de mitigación y adaptación al cambio climático⁴². La disponibilidad de techos en desuso es un gran potencial para generar servicios ecosistémicos en la ciudad aprovechando lo que la naturaleza sabe hacer⁴³.

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS		TEJIDO SOCIAL Y GOBERNANZA	SALUD PÚBLICA	DESARROLLO URBANO	DESARROLLO MEDIOAMBIENTAL	DESARROLLO ECONÓMICO
SERVICIOS APROVISIONAMIENTO	AGRICULTURA URBANA E INFRAESTRUCTURA VERDE	Fomenta relación entre el estado, privados y sociedad civil (ONG's y comunidades) Promueve la Economía Circular Genera fondos y apoyos Institucionales	Promueve la comida sana y nutritiva Permite el cultivo de medicamentos naturales Mejora la salud mental al tener contacto con la naturaleza	Utilización de espacios no utilizados Generación de espacios de encuentro para actividades comunitarias y sociales	Construye una imagen urbana amable Disminuye la huella de carbono de los alimentos Promueve la educación mediomambiental Genera espacios para la biodiversidad	Desarrolla y fomenta una nueva industria. Generación de empleos, carreras técnicas y especialistas en nuevas áreas del desarrollo Promueve la innovación y tecnología
	USO EFICIENTE DEL AGUA	Conciencia en el uso eficiente del agua	Disminuye el contenido de toxicos en causas naturales	Reutilización de aguas y cosecha de agua de lluvia	Promueve el paisajismo de bajo consumo de agua	Genera ahorros en el costo de suministro de agua y de los sistemas de tratamientos
SERVICIOS REGULACIÓN	REGULACIÓN DE LA Tª URBANA	Es una estrategia efectiva y rentable de adaptación al cambio climático	Mejora calidad del aire Disminuye enfermedades respiratorias	Mejora la calidad de vida urbana	Regula la temperatura urbana, mitiga efecto isla de calor Energías limpias (climatización, generación)	Mayor durabilidad de impermeabilizaciones. Menor consumo de energía en climatización
	MEJORA LA CALIDAD DEL AIRE				Mitigación de la contaminación ambiental. Producción Oxígeno, captación contaminantes (CO2, NOx, SOx, MP)	Desarrollo de investigación tecnológica
	CONTROL DE CANTIDAD Y CALIDAD DE LA ESCORRENTÍA	Fomenta relación entre el estado, privados y sociedad civil (ONG's y comunidades)	Disminuyen enfermedades relacionadas con inundaciones	Disminuye el riego de desastres por inundaciones por aguas lluvias	Disminuye riesgo de contaminación de aguas, al reducir las inundaciones	Permite compensar emisiones, aportando con múltiples beneficios
	POLINIZACIÓN				Permite la floración y desarrollo plantas comestibles, y sistemas de alimentación sostenibles	Desarrollo del turismo
	BIODIVERSIDAD, CONSERVACIÓN FLORA Y FAUNA, CICLOS ECOLÓGICOS			Calidad y cantidad de productos de consumo humano Sistemas alimentarios sostenibles		
SERVICIOS CULTURALES	RECREACIÓN EXPERIENCIAS ESPIRITUALES O RELIGIOSAS	Fomenta relación entre el estado, privados y sociedad civil (ONG's y comunidades)	Mejora la salud mental y física de las personas Genera espacios para el desarrollo de actividades recreativas	Creación de nuevos lugares de enuentro	Promueve la educación mediomambiental, sobre ecosistemas, sostenibilidad, y patrimonio vegetal y animal	Desarrollo del turismo
	CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO VEGETAL, FLORA Y FAUNA DE CADA ZONA	Desarrollo de gestores culturales		Mejora la calidad de vida urbana	Genera espacios para la conservación exsitu de flora y fauna	Desarrollo de actividades culturales, artísticas y gastronómicas
	EDUCACIÓN E INTEGRACIÓN SOCIAL			Genera nuevos espacios para el desarrollo de museos y jardines botánico urbanos		
SOPORTE O APOYO	GENERACIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS	Fomenta relación entre el estado, privados y sociedad civil (ONG's y comunidades)	Menor contaminación de suelos y aguas, por menor basura generada	Reutilización de residuos como abonos a áreas verdes	Menor cantidad de residuos recolectados y enviados a vertederos, que contaminan	Menor costo de gestión de desechos para municipios y privados
	COMPOSTAJE Y BIODIGESTORES	Gestión de residuos			Desarrollo de fertilizantes naturales	Economía circular

Imagen 13

Tabla ejemplos como funcionan los servicios ecosistémicos asociados en las dimensiones beneficiadas por Azoteas Vivas, Verdes y Activas. Elaboración propia.

B) Aporte a los Objetivos de Desarrollo Sustentable ODS.

Pertinencia de la estrategia según la agenda mundial

Los ODS rigen desde 2016 las agendas en materia de cambio climáticos de la mayoría de los países para lograr un mundo sostenible en el año 2030, armonizando tres elementos básicos, el crecimiento económico, la inclusión so-

cial y la protección del medio ambiente. Estos elementos están interrelacionados y son todos esenciales para el bienestar de las personas y las sociedades.⁴⁴

En el marco de la COP 25, se abre la discusión sobre cómo llevar a cabo los compromisos ya establecidos y los nuevos que se adopten.

En esos términos, los proyectos de habilitación de techumbres pueden relacionarse fácilmente con 10 De los 17 Objetivos de Desarrollo Sos-

tenible ODS⁴⁵ que proponen, de manera global, erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos en un plazo máximo de 15 años.



2 HAMBRE CERO 	Agricultura urbana, producción de alimentos en techos. Fomento de la alimentación sana y nutritiva.	11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES 	Azoteas lugar de encuentro y de desarrollo. Generan espacios urbanos inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. Fortalecimiento del tejido social. Mejora la relación entre medioambiente y comunidades. Fomenta la construcción de edificios sostenibles y resilientes.
6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO 	Utilización de especies vegetales de bajo consumo hídrico. Reutilización de aguas grises y cosecha de aguas lluvia para riego. Mejora calidad y cantidad de la escorrentía. Recuperar y restaurar ecosistemas urbanos dañados o desaparecidos.	12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES 	Agricultura urbana, cambio mentalidad sobre producción y abastecimiento de alimento. Desarrollo de economías circulares. Fomenta el uso eficiente de los recursos y la energía; la construcción de infraestructuras verdes; creación de empleos ecológicos; la reducción de desechos.
7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE 	Espacio de desarrollo para energías limpias. Eficiencia energética.	13 ACCIÓN POR EL CLIMA 	Fortalece la resiliencia y la capacidad de adaptación al cambio climático y al riesgo de desastres. Mitigan los riesgos de desastres naturales. Controlan la escorrentía. Limitan el aumento de temperatura de las ciudades. Mitigan emisiones CO2.
8 TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO 	Generan una nueva industria, con creación de empresas, empleos y carreras profesionales. Fomentan un ecosistema de emprendimiento e innovación. Estimula la economía contribuyendo al medio ambiente. Oportunidades de empleo a tiempo parcial para sectores más vulnerables.	15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES 	Creación de corredores biológicos. Conservación y recuperación de ecosistemas terrestres. Reduce la pérdida de hábitats naturales. Permite integrar los valores de los ecosistemas y la biodiversidad biológica en la planificación nacional y local.
9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA 	Facilita el desarrollo de infraestructura verde sostenible. Innovación e industrialización de infraestructura verde y agricultura urbana.	17 ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS 	Empoderamiento de líderes. Mejoramiento de gobernanza. Alianzas estratégicas entre privado/estado/sociedad civil. Fomenta una visión y metas compartidas, que colocan a las personas y al planeta en el centro.

Imagen 14

Ejemplos del aporte de la estrategia Azoteas Vivas, Verdes y Activas a los ODS-ONU. Elaboración propia.

Por esta razón países como Estados Unidos, Inglaterra, Canadá, Alemania, Suiza, Colombia, Argentina, México, Japón, China, Australia, entre otros, han incorporado leyes que obligan la construcción de techos vegetales en los edificios públicos y privados.

Limitantes en Chile al desarrollo de esta estrategia.

Lo revisado hasta ahora comprueba que la habilitación de techumbres es una estrategia de regeneración y resiliencia urbana transversal, efectiva y rentable para la adaptación al cambio climático, capaz de generar beneficios medioambientales, sociales y económicos y de vincular a distintos sectores de la sociedad en

razón de un objetivo común. Además tiene la capacidad de transformar ciudades hostiles en ciudades amables.

Entonces **¿Por qué aún no se masifica como estrategia?**

Analicemos las limitantes al desarrollo de esta estrategia en Chile.

A. Tipo de Evaluación y Financiamiento: Costo-Beneficio v/s Economías de Alcance

A nivel de infraestructura, la habitación de techumbres entrega, como ya hemos mencionado, beneficios medioambientales y sociales, difíciles de cuantificar económicamente para los privados. La evaluación de estos proyectos se basa en el COSTO/BENEFICIO económico de quien los realiza y no en las economías de alcance que son afectadas por estas intervenciones ecosistémicas y múltiples y que sobrepasan ampliamente al proyecto individual.

Evaluar con economías de alcance significa considerar los servicios ecosistémicos que proporcionan este tipo de proyectos y todos los otros beneficios que estos pueden detonar. Para esto, se debe asignar valor tanto a los beneficios económicos para la edificación, como a los beneficios sociales para los usuarios y a los medioambientales para la ciudad, es decir, si se realizarán cálculos para todas las funciones o beneficios asociados a estos proyectos, llegaríamos a la conclusión de que deberían estar incorporados en todos los proyectos de la ciudad, tal como se hace en los países que han entendido esta evaluación.

Una vez que el Estado visualice el alcance de la estrategia y la oportunidad que significa, de-

bería convertirse en el mayor promotor de los techos vivos.

Un ejemplo de una evaluación costo-beneficios sólo para el mandante es el caso de los hospitales, que no consideran en su evaluación las economías de alcance (por desconocimiento sobre el impacto de los beneficios que generan). A partir de 2012 se consideraron azoteas vivas en los diseños de los nuevos hospitales. Sin embargo, por diversos temas asociados principalmente a costos mayores a los esperados y malas ejecuciones, no todos han tenido la evolución esperada y se ha decidido eliminarlos de algunos proyectos en que estaban contemplados, reducir las áreas en otros o, simplemente, no considerarlo en el diseño de los nuevos centros de salud.

Los proyectos de reconversión de techumbres son costosos, tienen mayores requerimientos estructurales, sobre todo para cultivos intensivos o programas que permitan habitar el techo, necesitan proyectos de instalaciones básicas, impermeabilización y tienen un costo de mantención asociado al tipo de proyecto que se desarrolle.

El costo que significan estos temas, dificulta la conversión de techos en desuso de edificios existentes en techos verdes, debido a que los debe financiar en su totalidad el privado.

Es necesario entonces pensar en un sistema de financiamiento compartido dado que los beneficios que este tipo de propuestas conlleva son compartidas con la ciudad como un todo y el desarrollo sustentable de la ciudad es una

responsabilidad compartida a su vez.

Urge contar con estudios para cuantificar el aporte de los servicios ecosistémicos y beneficios sociales de este tipo de propuestas para poder medir su retorno social, permitiendo así, el desarrollo de soluciones innovadoras en tanto incentivos o subsidios como en desarrollo tecnológico y de gestión, para que de esta manera, el privado, tanto el residente como el empresario, pueda convertir su edificio en un aporte al medioambiente y a su ciudad.

B. Visión De Sociedad A La Altura Del Desafío

Para poder enfrentar de manera satisfactoria la adaptación al cambio climático, es necesario entenderla como un cambio cultural en que se compromete a toda la sociedad. Para esto, se debe definir qué visión de país buscamos a futuro y que tipo de sociedad queremos construir. Las estrategias que se desarrollen deberían enfocarse en alcanzar esa “visión”.

Una vez definida una visión, se necesita voluntad de cambio para realizarla, esta voluntad se refleja en acciones concretas como el desarrollo de instrumentos y estrategias a nivel estatal y el financiamiento para investigación, educación ciudadana, desarrollo tecnológico, cofinanciamiento en la construcción, apoyo a esta nueva industria, entre otras.

Considerando que está en desarrollo el proyecto de Ley Marco de Cambio Climático es especialmente interesante ver cómo se construye esta visión desde el Estado, particular-



mente desde el Ministerio de Medio Ambiente (MMA).

Si bien el objeto de la ley habla de “aumentar resiliencia a los efectos adversos del cambio climático” en su desarrollo vemos más bien un enfoque prioritario hacia alcanzar neutralidad de emisiones, más que a dar cumplimiento a los compromisos internacionales y establecimiento de metas en términos de las estrategias de adaptación y mitigación al cambio climático.

La estrategia adaptación al cambio climático se divide principalmente por planes sectoriales, desde sectores de carácter principalmente técnico, relacionados con los distintos ministerios, y sin establecer un vínculo entre los sectores, es decir no se tiene un enfoque sistémico integral, que vincule los distintos sectores de forma inter y multi sectorial y que piense soluciones más allá de lo técnico. Por otro lado, los organismos colaboradores de esta gestión son todos parte del estado, la ley, en su visión no incluye ni al sector privado ni a la sociedad civil como agentes activos de cambio.

En resumen, se está construyendo una visión sectorizada, no sistémica, donde el estado es el promotor y realizador. Este enfoque no logra enfrentar de manera satisfactoria el desafío propuesto. Al respecto creemos que trabajar de manera sistémica, intersectorial e incluyendo a la sociedad civil y el sector privado como motor de cambio, es una forma más sostenible de gestión ya que reparte la carga, el financiamiento y la responsabilidad entre

diferentes actores, impactando no solo en los sectores asociados al desafío propuesto si no que mucho más allá; economía, sociedad, educación, calidad de vida, entre otros.

La ciudad de Rotterdam por ejemplo, dentro de su estrategia de resiliencia urbana y adaptación al cambio climático, entiende el peso que tiene la sociedad civil y el sector privado en el diseño de estrategias en la ciudad y propone como visión que “muchas acciones pequeñas hacen una gran diferencia” escalando los beneficios de la intervención en sí misma⁴⁶, recurriendo a la autonomía ciudadana como estrategia de transformación y mantención.

Esta visión asimila que para el estado es imposible implementar y mantener toda esa área, pero si eso se reparte entre los privados que la usan, es posible financiar a gran escala. Integrar la adaptación al cambio climático dentro del tejido urbano de la ciudad, se convierte en una visión a mediano plazo, posible de implementar.

Sobre cómo se refleja la voluntad de cambio en Chile vemos ciertos avances. Primero, fue el decreto publicado en febrero de 2019 que permite incorporar techos vegetales, huertas urbanas, terrazas, piscinas y paneles solares, entre otros elementos, en el 75% del áreas de las techumbres en zonas que antes no se podía utilizar como área habitable. Además, el Instituto Nacional de Normalización junto con el Ministerio de Vivienda y Urbanismo están desarrollando una normativa referente a diseño, construcción y mantención de techos verdes.

Sin embargo, esto no es suficiente para impulsar la construcción y reconversión techos en desuso o la construcción de nuevos espacios, debido a que los privados evaluarán con economías de escala los proyectos, dejando de lado las economías de alcance.

Con incentivos que no obligan a la construcción de techos vivos, verdes y activos, no se logra masificar su utilización, como ha ocurrido en otros países⁴⁷, que luego de 10 años de normativas voluntarias no se ha logrado construir una red de azoteas vivas que generen el impacto medioambiental y social deseado.





Imagen 15

Imagen objetivo estrategia resiliencia urbana Rotterdam

C. Complejidad en la normativa

Una de las trabas más comunes con las que nos encontramos al desarrollar este tipo de proyectos es la falta de conocimiento normativo o la poca claridad sobre este. Cada edificio debe regirse por lo que permite la ordenanza municipal respectiva, los temas tributarios asociados y su propia normativa. En el caso de la ordenanza, las interrogantes surgen desde si la DOM permite ocupar esa área como suelo habitable, si se puede tener producción agrícola en suelo urbano, si se puede vender lo que se produzca

hasta si se pueden realizar actividades productivas o comerciales como preguntas básicas de este tipo de proyectos. Adicionalmente, surgen interrogantes relacionadas con la gestión comercial y comunitaria de esas zonas y su impacto en las contribuciones o en la posibilidad de obtener permiso para realizar una actividad comercial o social en esa área (un bazar, espacio para talleres comunitarios de manualidades, actividades deportivas, etc.).

Por otro lado, está la copropiedad, que define cómo se usa ese espacio a través de una normativa que es consensuada por la mayoría de los habitantes del edificio, el reglamento de copropiedad. El trabajo de habilitación social, es decir realizar un proyecto común y consensuar normas para toda la comunidad de un edificio significa una coordinación socio comunitaria capaz de vincular de manera constructiva a las comunidades, eso es equipo, tiempo y recursos de los que en general las comunidades no disponen, menos aún cuando la comunidad es quien debe financiar toda la inversión de reconversión de espacios en desuso.

En relación a la incorporación de áreas verdes en el techo en proyectos nuevos, aún quedan interrogantes sobre la aplicación de la normativa que permite la utilización del 75% de la superficie de los techos por parte de la DOM, principalmente en cuanto a si esa área verde es considerada parte del área requerida por la OGUC y la normativa municipal, pudiendo ejecutar menos áreas verdes en el piso 1 o cómo afecta al espacio de uso común del edificio y su efecto en las contribuciones.



Imagen 16

Decreto que modifica la OGUC para permitir el uso de azoteas como espacios abiertos⁴⁸.



D. Gestión Y Mantenimiento De Áreas Verdes

Los costos de mantenimiento en estos proyectos son otro tema que retrasa su masificación ya que no se considera en el presupuesto de la obra y muchas veces queda poco claro quién debe hacerse cargo de este tema, en cuanto a recursos y/o gestión administrativa. Los costos de mantenimiento se refieren principalmente a los costos de riego, mano de obra para realizar actividades de mantenimiento, productos de fertilización y control fitosanitario, reemplazo de especies vegetales por mortandad y mantenimiento por actos de vandalismo.

Durante muchos años las especies utilizadas en las áreas verdes en Chile eran mayoritariamente especies de otros climas⁴⁹, las cuales muchas veces no logran adaptarse a las condiciones de nuestro país produciendo, tanto un incremento en los gastos de mantenimiento como un mayor consumo de agua y generando problemas de conservación en algunas de las especies nativas y en los ecosistemas asociados. En los últimos años, ha surgido la tendencia a incorporar especies nativas o adaptadas al clima en las áreas verdes tanto públicas como privadas, con el objetivo de contribuir a la restauración de ecosistemas y bajar los costos de mantenimiento asociados.

Según un estudio de 35 Planes de Desarrollo Comunal PLADECO de Santiago⁵⁰, dos de los problemas más importantes en materia de áreas verdes fueron la falta de áreas verdes (identificada tanto desde el punto de vista técnico como aspiracional de la ciudadanía) y

la mantención de las áreas verdes y su financiamiento, concluyendo que la responsabilidad de los PLADECO, como herramienta de planificación, es promover la proliferación de áreas verdes y sus mecanismos de mantenimiento en términos de mejorar calidad de vida de la ciudadanía.⁵¹ Esto abre una oportunidad de incorporar en estos instrumentos los techos vegetales privados, que aportarían áreas verdes pero no costos de mantenimiento al municipio.

Sobre quien se hace cargo de la mantención en términos técnicos y monetarios, se ven distintos escenarios, la empresa que contrata la ejecución NO es la misma empresa que luego contrata la mantención de las áreas verdes, la comunidad no llega a acuerdo o no tuvieron los recursos para su mantención posterior, no hubo ayuda municipal, entre otros. Es por esto, que los proyectos deben contar con un compromiso de mantención al momento de ser diseñados para así asegurar una responsabilidad clara sobre el tema. Hay que distinguir los proyectos nuevos de los de reconversión de techos en desuso. Para proyectos nuevos, se debiera exigir la mantención de estas nuevas áreas verdes al propietario y/o a los usuarios, mediante mecanismos de control de gestión eficiente y basados en tecnologías IOT (internet de las cosas). Para los proyectos de reconversión, se pueden establecer mecanismos de mantención conjunta entre privados, ONG, municipios y otros actores de la sociedad civil.

Cada vez se ven más casos en los que la responsabilidad es compartida entre municipio y comunidad a través de fondos de gestión demostrando que es posible pensar en alianzas

La incorporación de áreas verdes de baja profundidad en espacios edificados, aumenta las áreas verdes de la ciudad con sus beneficios para el desarrollo de ciudades inteligentes, y concentra los esfuerzos en mantención, tanto económicos como de gestión, en los dueños del edificio, disminuyendo la carga económica que las áreas verdes imponen a los municipios y aumentando la participación ciudadana en el cuidado de la ciudad.

estratégicas de financiamiento de mantenimiento.

Un elemento de incentivo a la mantención de áreas verdes es bajar los costos para evitar su abandono, para eso es necesario el desarrollo de tecnologías de monitoreo y mantenimiento que puedan ser centralizadas. La poca información actualizada sobre las áreas verdes urbanas, hacen necesario un catastro actualizado periódicamente y monitoreado en forma remota. Se podrían coordinar las exigencias de los catastros con otros actores que puedan hacer el trabajo en terreno, por ejemplo, el Instituto Nacional de Estadísticas, quien hace actualización de los mapas cartográficos, o bien dando los lineamientos para que los diferentes municipios actualicen esta información en la página del Sistema Nacional de Información Municipal (SINIM)⁵².

Los techos vegetales extensivos tienen costos de mantenimiento y gestión comparativamente

menores que las otras áreas verdes urbanas, debido a que utilizan especies de bajo consumo hídrico y baja mantención, y consideran sistemas de gestión de áreas verdes que incorporan el monitoreo de variables de riego, suelo y especies vegetales, optimizando las labores de mantención y evitando así el abandono de las áreas verdes.

¿Qué necesitamos para avanzar?

Sobre esta estrategia y los efectos positivos en la ciudad en tanto economía, medio ambiente y sociedad, hay numerosos estudios internacionales y algunos nacionales, existe disponibilidad de tecnología en Chile para ejecuciones exitosas y se está formando un ecosistema de desarrolladores, gestores y técnicos en el tema. Sin embargo, falta unir las necesidades urbanas y medioambientales con la voluntad del Estado. El Estado debería promover evaluaciones de proyectos mediante economías de alcance, definiendo la rentabilidad social y medioambiental de esta estrategia, que le permita entender los techos vivos, verdes y activos como una estrategia real y factible contra el cambio climático, de resiliencia y regeneración urbana y por tanto, exigirlos.

Para convertir la idea de azoteas vivas, verdes y activas en una estrategia factible para Chile es urgente avanzar en los siguientes puntos:

A. Legislación

Lo primero es entender esta estrategia como multisectorial, detonante de diferentes líneas de desarrollo y por tanto, rentable. Para lograr difundirse es necesario entenderla como parte de una visión colectiva, en donde diferentes actores de la ciudad la promueven. Esta masificación debería promoverse desde el Estado, quien es el principal promotor de la estrategia y la incluye en TODOS sus proyectos nuevos, la exige como obligatoria en los proyectos nuevos privados y apoya financiera y logísticamente la reconversión de techumbres actuales en azoteas vivas, verdes y activas.

Actualmente, hay un proyecto de ley en el congreso que obliga a la incorporación de techos verdes en todos los nuevos proyectos, en al menos un 50% de la superficie de techos. Este es un proyecto de ley de fácil y rápida discusión, que no tiene prioridad.

El anteproyecto de Ley Marco de Cambio Climático debería tener un enfoque sistémico más que sectorial, incluyendo a la sociedad civil y el sector privado como motor de cambio.

Así como se ha definido una meta ambiciosa en términos de carbono, que Chile sea carbono neutral para el año 2050, establezcamos metas ambiciosas para propuestas audaces, como esta estrategia de resiliencia urbana que ha demostrado ser efectiva, rentable y completa. Algunas propuestas de metas son:

- Un 50% de la superficie de las nuevas techumbres en zonas urbanas sean techos verdes a partir de 2020.

- Un 5% de los actuales techos en desuso y con potencial de reconversión deberán ser techos verdes para el 2025

- Alcanzar la meta de un 15% de reconversión de techos para el 2030

- Alcanzar la meta de un 50% de reconversión para el 2050.

Establecer en la Ley Marco de Cambio Climático una meta ambiciosa en términos de techos vegetales, impulsa a que las estrategias y planes deben comprometer recursos para su consecución. La falta de estudios relacionados con sus efectos en Chile no debiera ser una limitante para entender los reales beneficios de esta estrategia y establecer una primera meta en la ley.

B. Promover la educación medioambiental y la participación de la academia, centros de investigación, ONGs y emprendedores en el desarrollo de una nueva industria

Los desafíos son muchos: fomentar la industria de desarrolladores y el desarrollo tecnológico de este tipo de proyectos; cuantificar el área disponible; entender las necesidades de las personas; entender y gestionar los desafíos hídricos, estructurales, energéticos, de mantención, de construcción entre otros; convocar a diferentes sectores gremiales como la CCHC



(y el CDT), SOFOFA, Construye 2025, AOA, Colegio de Arquitectos, Colegio de Ingenieros y otras asociaciones gremiales a sumarse al desafío de cambiar la forma de diseñar y construir nuestras ciudades; etc. Promover la discusión ciudadana sobre las oportunidades que abre esta estrategia, generando información pertinente sobre el tema a través de la investigación y docencia e invirtiendo en proyectos detonantes que generen impacto, incentivando nuevas propuestas y emprendimientos.

Establecer fondos CORFO, SERCOTEC y FONDEFF para el desarrollo de investigación relacionada en el tema y la creación de nuevas competencias y empresas relacionadas con esta nueva industria. Adicionalmente, tanto privados como el estado deben financiar estudios científicos sobre diversas temáticas relacionadas con los techos verdes y el catastro de la situación actual y potencial de las diferentes ciudades. Algunas temáticas a estudiar son:

- Determinar el potencial de techos actuales en desuso con potencial de reconversión por comuna o ciudad. Catastro de techos con potencial de conversión.
- Determinar las hectáreas de techos verde requeridas por diferentes ciudades, para paliar los efectos del cambio climático en relación a la subida de temperaturas máximas estimadas.
- Determinar las hectáreas de techos verde requeridas por diferentes ciudades, para paliar los efectos de la contaminación ambiental, tanto de MP como CO₂, de manera de generar ciudades carbono neutral.



Imagen 17

Edificio Amapolas en Ñuñoa, cuenta con una cubierta vegetal. Proyecto ejecutado por VerdeActivo.

- Determinar las hectáreas de techos verde requeridas por diferentes ciudades, para controlar la escorrentía y disminuir las inundaciones en el 80% de los eventos críticos en las ciudades con más problemas.
- Determinar las hectáreas de huertas urbanas en techos requeridas por diferentes ciudades, para contrarrestar la disminución de tierras agrícolas traspasadas a áreas urbanas, en relación al requerimiento alimentario de la ciudad.
- Determinar el potencial de generación de empleo y mano de obra especializada relacionado con el desarrollo de una nueva industria.
- Definir especies con mayor potencial de éxito en techos verdes, tanto de flora nativa como introducida de los distintos climas de Chile, de manera de promover su cultivo por los viveros comerciales.

C. Financiamiento de la Reconversión de Techos y de los Techos Nuevos

Es necesario desarrollar mecanismos de financiamiento diferenciados para proyectos nuevos y proyectos de reconversión de techumbres existentes.

Para el caso de la rehabilitación de techumbres existentes, es necesario buscar formas innovadoras de co-financiamiento que subsidien la parte de rentabilidad social y medioambiental que no puede asumir el privado, considerando además, que la reconversión es potencialmente más costosa que incluir proyectos de desarrollo de techos verdes desde el inicio de un proyecto. Los privados deberían financiar la parte de rentabilidad económica directa de la ejecución y mantención y el estado apoyar con financiamiento a la rentabilidad social y medio ambiental. Por ejemplo, usar el Fondo Verde del Clima (Green Climate Fund)⁵³, emitir Bonos Verdes, destinar una línea de FON-DEVE o fondos de subsidio de mejoramiento de viviendas (PPP eficiencia energética⁵⁴) son algunas posibilidades que podrían desde el estado ayudar a financiar. Sin embargo, es fundamental entender la necesidad de masificación de esta estrategia para que genere los resultados esperados, para ello es fundamental incluir a la clase media entre los elegibles para postulación de fondos estatales.

En relación al financiamiento de los nuevos proyectos, el estado debería exigir, como parte de la estrategia de mitigación y adaptación al cambio climático, la incorporación de techos verdes (extensivos, intensivos o granjas urba-

nas) en las nuevas techumbres construidas en áreas urbanas y establecer mecanismos que aseguren la correcta mantención de éstas por los usuarios.

D. Promover el Desarrollo Tecnológico de la Industria y la Gestión Inteligente de Áreas Verdes

El desarrollo tecnológico en paisajismo y áreas verdes ha estado rezagado respecto a otros sectores. No sólo se refiere a un sistema de monitoreo o de gestión, sino que incorporar tecnología a las actividades e insumos en paisajismo, que permitan aumentar su vida útil o mejorar el desempeño en alguno de sus atributos.

El desarrollo de la industria de techos verdes debiera impulsar el desarrollo tecnológico de nuevos materiales e insumos, de instrumentos de medición a escala urbana y de combinación de los techos verdes con otras tecnologías como paneles solares, captación de agua de camanchaca, reutilización de aguas grises, entre otras.

Una red de áreas verdes monitoreadas inteligentemente con sistemas de gestión basados en IOT permite de manera centralizada controlar el estado de cada área verde, no sólo de los techos vegetales, sino que de todas las áreas verdes urbanas. Así, con un sistema de alertas mediante aplicación al PC o al celular, cada municipio podría gestionar y cursar multas a quienes no mantengas las áreas verdes en correcto estado.

Urge, entonces, desarrollar un mapeo de las áreas verdes urbanas, incluidos los techos vegetales, que permita gestionar y controlar su efectiva mantención, de manera de asegurar su funcionamiento a lo largo del tiempo.

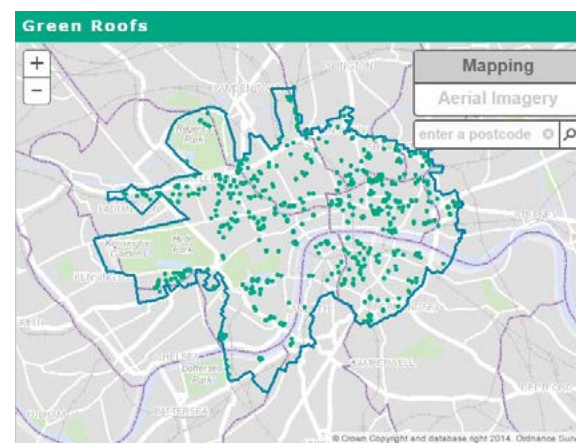


Imagen 18

Mapeo de techos verdes en Londres. Cada punto representa un techo vegetal. El software muestra información de cada techo que permite gestionar y controlar su mantención.



Conclusiones

Este artículo expone los efectos positivos en la ciudad de convertir los techos en desuso en Azoteas Vivas, Verdes y Activas.

Demuestra que un proyecto específico detona beneficios extensivos a otros, generando ecosistemas de desarrollo e innovación benéficos para toda la sociedad y el medio ambiente.

Expone el hecho que los proyectos de reconversión de azoteas son capaces de articular diferentes sectores de la sociedad, generando engranajes complejos y repartiendo la responsabilidad de la adaptación al cambio climático y de mejorar la calidad de vida entre todos los actores que cohabitan en la ciudad.

Entendiendo el contexto urbano y medioambiental actual donde se necesitan estrategias capaces de vincular a la sociedad civil con el medio ambiente, las azoteas vivas, verdes y activas se muestran como una estrategia de regeneración y resiliencia urbana atractiva, eficaz y rentable que, si bien ha logrado posicionarse en otros países, en Chile su presencia aún es incipiente, lo que dificulta su difusión y desarrollo.

Desde el Estado, hasta ahora, se ha enfrentado el tema de la adaptación al cambio climático con estrategias sectorizadas que se enfocan en solucionar de manera fragmentada el problema, actuando como promotor principal, no incluyendo activamente a otros actores urbanos.

El potencial de cambio de la sociedad civil y el sector privado ha sido ampliamente subestimado. Estos actores son fundamentales para realizar y financiar acciones de adaptación al cambio climático, ya que reparten entre muchos la carga de este desafío “muchas acciones pequeñas logran un gran cambio”.

Si queremos avanzar con estrategias eco-sistémicas y multisectoriales como la que aquí se propone, el estado en su rol de garante del medio ambiente e impulsor de las acciones contra el cambio climático, debería alinear su voluntad de cambio con las necesidades urbanas y medio ambientales para generar una visión de sociedad común que lidere la toma de decisiones en cuanto a estrategias, inversión, metas, obligatoriedad, fomento a proyectos detonantes, investigación y desarrollo, entre otras.

El Estado debe promover un enfoque integrado o sistémico, más que sectorial, que defina políticas públicas que, por una parte, establezcan lineamientos claros que faciliten la integración de soluciones basadas en la naturaleza con medidas convencionales, y por otro lado, permiten crear un entorno social y económico que fomente la incorporación de techos vivos en los actuales y futuros proyectos de edificación en las ciudades.

Desde la perspectiva económica, esta estrategia es rentable al considerar las economías de alcance que una azotea verde y activa genera. Es fundamental, por tanto, entender que la evaluación de estos proyectos no puede ser costo-beneficio, desde el punto de vista del que ejecuta.

El estado debe ayudar e impulsar políticas que sustenten, avalen y promuevan estas prácticas tanto en el apoyo subsidiario para implementación como para el desarrollo tecnológico y académico, que permita cuantificar el aporte de los servicios ecosistémicos y los beneficios sociales de este tipo de propuestas, para poder medir su retorno social y medioambiental y por tanto definir porcentajes de financiamiento.

Sobre los requerimientos necesarios para avanzar en esta estrategia, lo primero es avanzar en una legislación que obligue e incentive su incorporación en los proyectos de edificación nuevos y reconversión de techos actuales, mediante políticas de gobernanza y coordinación de los actores implicados (organizaciones sociales, empresas encargadas de mantención, vecinos y usuarios). Segundo, promover la educación medioambiental y la participación de la academia, centros de investigación, ONG y emprendedores en el desarrollo de una nueva industria, que genere investigación tanto en nuevas tecnologías como en información para la toma de decisiones. Tercero, establecer mecanismos de financiamiento para la reconversión de techos y de los techos nuevos. Y finalmente, diseñar pensando en las personas y en las ciudades, de manera de asegurar el desempeño a largo plazo de estas nuevas áreas verdes urbanas, mediante mecanismos de control y

mantención que monitoreen el desempeño, la calidad y el aporte al medio ambiente.

Las azoteas en desuso son un activo latente de mejoramiento urbano y medioambiental, promoverlas y usarlas es sin duda una excelente estrategia.



Imagen 19
Edificio MIX en Ñuñoa, proyecto ejecutado por VerdeActivo.



Referencias

1. <https://www.cop25.cl/web/>
2. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>
3. <https://www.censo2017.cl/descargas/home/sintesis-de-resultados-censo2017.pdf>
4. <https://news.un.org/es/story/2018/03/1429551>
5. http://siedu.ine.cl/cantidad_BPU_29.html
6. José Manuel Guzmán, Fundación Mi Parque. “La Gestión Municipal de áreas verdes en el gran Santiago”. Junio 2017
7. D.S. N° 31 de 2016, del MMA, fue publicado en el diario oficial con fecha 24 de noviembre de 2017.
8. Jeffrey Walch, Universidad de Pittsburgh
9. Ulrich, 2002
10. “Social Goals and the Valuation of Ecosystem Services”. Robert Costanza. 2000
11. <https://www.iucn.org/node/28778>
12. Curso Soluciones Basadas en la Naturaleza Junio 2019. Portal sobre Conservación y Equidad Social- UICN MMA, Restauración a escala de paisaje, adaptación y reducción de riesgos de desastres basadas en ecosistemas e infraestructura natural. <https://beta.portalces.org/aula-virtual/soluciones-basadas-en-la-naturaleza-para-el-desarrollo-sustentable-y-resiliente>
13. <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/> . <http://www.fao.org/zhc/detail-events/es/c/382062/>
14. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>
15. F. Orsini et al. 2014 Exploring the production capacity of rooftop gardens (RTGs) in urban agriculture: the potential impact on food and nutrition security, biodiversity and other ecosystem services in the city of Bologna.
16. <https://www.asla.org/2010awards/377.html>
17. Brooklyn Grange <https://www.brooklyn-grangefarm.com/>
18. Jardin partagé du Bon Marché - TOPAGER <http://topager.com/portfolio-item/le-bon-marche/>
19. <http://www.camaracentroscomerciales.cl/2018/08/29/chile-el-pais-con-mas-centros-comerciales-de-america-latam-tvn/>
20. <http://topager.com/portfolio-item/le-bon-marche/>
21. Tyndall Centre for Climate Change <https://www.tyndall.ac.uk/> , Urbanscape, 2016
22. Herrera Gómez, Sergio Santiago, Quedo Nolasco, Abel, Perez Urrestarazu, Luis: The role of green roofs in climate change mitigation. A case study in Seville (Spain). En: Building and Environment: the international journal of building science and its applications. 2017. Vol. 123. Pag. 575-584. 10.1016/j.buildenv.2017.07.036.
23. Estimaciones de VerdeActivo en base a catastro desarrollado por CEDEUS PUC 2017, Azoteas vivas e información propia.
24. CEDEUS PUC Seminario Cierre Proyecto Fondecyt ID15110104.
25. Carter and Rasmussen 17, Carter TL, Rasmussen TC. Hydrologic behaviour of vegetated roofs. JAORA: J Am Water Resour Assoc 2006;42:1261–74. Performance of green roofs with respect to water quality and reduction of energy consumption in tropics: A review.
26. CEDEUS PUC Seminario Cierre Proyecto Fondecyt ID15110104
27. EPA/600/R-09/026 www.epa.gov/ord <https://www.greenroofs.com/2019/04/18/april-18-2019-new-york-passes-mandatory-green-roof-legislation/>
28. Linda S. Velazquez, ASLA, LEED AP, GRP Greenroofs.com Publisher <https://www.greenroofs.com/2018/10/29/jacob-k-javits-convention-center/>
29. Azoteas Vivas “Estudio polígono” <https://www.youtube.com/watch?v=bOL9Sn9s9WM>
30. Cabrera, 2017. “Implementación del sistema de cubiertas vegetales y su ejecución especializada en recintos hospitalarios”. Memoria para optar al título de Constructor Civil, Universidad Técnica Federico Santa María. Departamento de Obras Civiles, Valparaíso, Chile. 2017.
31. Pablo Atuesta, director de la Red Colombiana de Infraestructura Vegetal RECIVE.

32. . MOTHER NATURE NETWORK

<https://www.mnn.com/earth-matters/animals/blogs/how-new-yorks-javits-center-went-from-bird-killer-to-avian-hotspot>

33. Javit Center Annual Report 2017. <https://www.javitscenter.com/media/112013/javitsannualreport2017.pdf>

<http://www.meetings-conventions.com/News/Meeting-Venues/New-York-City-Javits-Convention-Center-Sustainability-Report/>

34. Kadas 2014, Royal Holloway University of London, Biological Sciences

35. Danielle Shanahan from the University of Queensland. <https://www.sciencealert.com/just-30-minutes-of-nature-a-week-reduces-the-chance-of-depression-and-heart-disease>

36. Kate E. Lee, Kathryn J.H. Williams, Leisa D. Sargent, Nicholas S.G. Williams, Katherine A. Johnson. 40-second green roof views sustain attention: The role of micro-breaks in attention restoration. *Journal of Environmental Psychology*, 2015; 42: 182 DOI: 10.1016/j.jenvp.2015.04.003

37. Robert, Wayne. Green Roofs, Green Walls, Green Infrastructure: It's Time to Ask Why Not!! 2017.

<https://medium.com/@wayneroberts/green-roofs-green-walls-green-infrastructure-its-time-to-ask-why-not-5ce89688ba90>

38. <http://www.masdeco.cl/los-espacios-estan-tirados-en-el-suelo/?fbclid=IwAR0mIn-qeGnWnZ-WIJz1b3ICIOhoe7Pelbbky4kOL6>

-eim6Zdt_C1RC79q8

39. <http://www.redetejas.org/que-es-redetejas/>

40. “El problema de la basura en Chile”. Roy Cruz. Educación Ambiental.cl <https://educacionambiental.cl/el-problema-de-la-basura-en-chile/>

41. Europa, USA, Australia, China, Japón son países en que se utilizan los techos verdes como estrategia de resiliencia urbana. Ciudades como Buenos Aires, Córdoba, Bogotá, Ciudad de México también tienen políticas que fomentan la reconversión de techos en desuso.

42. GRACC - Green roofs against climate change, a UK green roof code to support climate change mitigation and adaptation. LIFE07 ENV/UK/000936 http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.createPage&s_ref=LIFE07%20ENV/UK/000936

43. Robert, Wayne. Green Roofs, Green Walls, Green Infrastructure: It's Time to Ask Why Not!! 2017.

<https://medium.com/@wayneroberts/green-roofs-green-walls-green-infrastructure-its-time-to-ask-why-not-5ce89688ba90>

44. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>

45. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

46. Rotterdam Resilience Strategy. Ready to 21st Century. 100 Resilient Cities. 2017.

<https://100resilientcities.org/wpcontent/uploads/2017/06/strategy-resilient-rotterdam.pdf>

47. Caso Guangzhou China. <https://www.smartcitiesdive.com/ex/sustainablecitiescollective/green-roof-policies-stumble-guangzhou-china/204556/>

48. Diagrama realizado por el MINVU. <https://www.facebook.com/MinvuChile/posts/fomentaremos-el-desarrollo-de-techos-verdes-actualmente-solo-el-20-de-las-azotea/2080721372019939/>

49. Sebastián Teillier, Escuela de Arquitectura del Paisaje, Universidad Central de Santiago de Chile. *Revista Chilena de Flora y Vegetación* Año 2, N°11.

50. “La Gestión Municipal de áreas verdes en el gran Santiago: Problemáticas, inversión y resultados a nivel comunal”. José Manuel Guzmán, Sofía Covarrubias, Gabrielle Bazin, Camilo López. Junio de 2017.

51. “La Gestión Municipal de áreas verdes en el gran Santiago: Problemáticas, inversión y resultados a nivel comunal”. José Manuel Guzmán, Sofía Covarrubias, Gabrielle Bazin, Camilo López. Junio de 2017

52. Conclusiones de la Mesa de áreas verdes, Ciudad con Todos, Centro de Políticas Públicas UC (Mayo 2017)

53. <https://www.greenclimate.fund/home>

54. <http://subsidioshile.com/gobierno-llama-a-postular-al-subsidio-de-vivienda-hogar-mejor/1115/>

48. Diagrama realizado por el MINVU. <https://www.facebook.com/MinvuChile/posts/fomentaremos-el-desarrollo-de-techos-verdes-actualmente-solo-el-20-de-las-azoteas/2080721372019939/>
49. Sebastián Teillier, Escuela de Arquitectura del Paisaje, Universidad Central de Santiago de Chile. Revista Chilena de Flora y Vegetación Año 2, N°11.
50. “La Gestión Municipal de áreas verdes en el gran Santiago: Problemáticas, inversión y resultados a nivel comunal”. José Manuel Guzmán, Sofía Covarrubias, Gabrielle Bazin, Camilo López. Junio de 2017.
51. “La Gestión Municipal de áreas verdes en el gran Santiago: Problemáticas, inversión y resultados a nivel comunal”. José Manuel Guzmán, Sofía Covarrubias, Gabrielle Bazin, Camilo López. Junio de 2017
52. Conclusiones de la Mesa de áreas verdes, Ciudad con Todos, Centro de Políticas Públicas UC (Mayo 2017)
53. <https://www.greenclimate.fund/home>
54. <http://subsidiioschile.com/gobierno-llama-a-postular-al-subsidio-de-vivienda-hogar-mejor/1115/>

Referencia Imágenes

1. Scott Shigley.
2. <https://www.brooklyngrangefarm.com/>
3. <http://topager.com/portfolio-item/le-bon-marche/>
4. Liveroof
5. Peter Olney, AIA
6. Xero Flor.
7. Kees Govers de LiveRoof Ontario.
- 8-9-10. ONG Azoteas Vivas
11. <http://www.redetejas.org/que-es-redetejas/>
- 12-13-14. Diagramas elaboración propia
15. <https://100resilientcities.org/wpcontent/uploads/2017/06/strategy-resilient-rotterdam.pdf>
16. Minvu.
17. Verde Activo. <https://verdeactivo.cl/proyectos/edificio-mix-nunoa-chile/>
18. Green Infrastructure. Green roof hotspots in the London Central Activity Zone (CAZ) Consultancy and The Ecology Consultancy
19. Edificio MIX en Ñuñoa, proyecto ejecutado por VerdeActivo.

Bibliografía

- “40-second green roof views sustain attention: The role of micro-breaks in attention restoration”. May 25, 2015. Kate E. Lee, Kathryn J.H. Williams, Leisa D. Sargent, Nicholas S.G. Williams, Katherine Journal of Environmental Psychology, 2015; 42: 182 DOI: 10.1016/j.jenvp.2015.04.003
- “A Pillot Green Roof Research Project in Singapore”. Puay Yok Tan and Angelia Sia. National Parks Board, Singapore Botanic Gardens, 1 Cluny Road, Singapore 259569, Singapore.
- “Carbon Sequestration Potential of Extensive Green Roofs”. 2009. Kristin L. Getter, Bradley Rowe, Philip Robertson, Bert G. Cregg, and Jeffrey A. Andersen. Departments of Horticulture and Geography, Michigan State University.
- “Carbon Sequestering and Green Roof Technology: A Benefit Cost Analysis”. Douglas Auld. Department of Economics and Finance, University of Guelph, ON N1G 2W1, Canadá 2018. ISSN 2164-7682 2018, Vol. 7, No. 1
- Caso Guangzhou China.
<https://www.smartcitiesdive.com/ex/sustainablecitiescollective/green-roof-policies-stumble-guangzhou-china/204556/>

Curso “Soluciones Basadas en la Naturaleza para el desarrollo sustentable y resiliente”. Junio 2019. Portal sobre Conservación y Equidad Social- UICN MMA, Restauración a escala de paisaje, adaptación y reducción de riesgos de desastres basadas en ecosistemas e infraestructura natural. <https://beta.portalces.org/aula-virtual/soluciones-basadas-en-la-naturaleza-para-el-desarrollo-sustentable-y-resiliente>.

“CO2 Payoff of Extensive Green Roofs with Different Vegetation Species.” Takanori Kuronuma, Hitoshi Watanabe, Tatsuaki Ishihara, Daitoku Kou, Kazunari Touda, Masaya Ando and Satoshi Shindo. Center for Environment, Health and Field Sciences, Chiba University, 6-2-1 Kashiwa-no-ha, Kashiwa, Chiba 277-0882, Japan; 2018.

“Desafíos y propuestas para la administración de parques y plazas en Chile”. Resumen Ejecutivo. Centro de Políticas Públicas UC. Mayo 2018

“El problema de la basura en Chile”. Roy Cruz. Educación Ambiental.cl <https://educacionambiental.cl/el-problema-de-la-basura-en-chile/>

“Estimates of air pollution mitigation with green plants and green roofs using the UFORE model”. Brad Bass. Article in Ur-

ban Ecosystems • December 2008 DOI: 10.1007/s11252-008-0054-y

“Exploring the production capacity of rooftop gardens (RTGs) in urban agriculture: the potential impact on food and nutrition security, biodiversity and other ecosystem services in the city of Bologna”. Orsini, F., Gasperi, D., Marchetti, L., et al. (2014). Food Security 6(6): 781-792. DOI: 10.1007/s12571-014-0389-6.

FAO Servicios Ecosistémicos y Biodiversidad. <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es>

“GRACC - Green roofs against climate change. To establish a UK green roof code to support climate change mitigation and adaptation”. LIFE07 ENV/UK/000936 http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.createPage&s_ref=LIFE07%20ENV/UK/000936

“Green Roofs as a means of pollution abatement”. Rowe DB. 2011 Aug-Sep.

“Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services”. Erica Oeberndorfer, Jeremy Lundholm, Brad Bass, Reid R. Coffman, Hitesh Doshi, Nigel Dunnett, Stuart Gaffin, Manfred Kohler, Karen

K.Liu, and Bradley Rowe. 2007. STUART GAFFIN, MANFRED KÖHLER, KAREN K. Y. LIU, AND BRADLEY ROWE. 2007. www.biosciencemag.org

“Green Roof Durability: Lessons from Sandy”, by Matthew Barmore & Elaine Kearney RCI Convention & Trade Show. Anaheim, California. 2013 <http://columbia-green.com/wp-content/uploads/2013/11/GREEN-ROOF-DURABILITY-HURRICANE-SANDY.pdf>

“Green Roof for Stormwater Management in a Highly Urbanized Area: The Case of Seoul, Korea”. Muhammad Shafique, Reeho Kim and Kwon Kyung-Ho. Feb 2018.

“Green Roofs for Stormwater Runoff Control”. Robert Berghage. January 2009. Pennsylvania State University

“Green Roofs for Stormwater Runoff Control” Robert D. Berghage, David Beattie, Albert R. Jarrett, Christine Thuring, Farzaneh Razaei. The Pennsylvania State University. U.S. Environmental Protection Agency EPA/600/R-09/026. February, 2009. www.epa.gov/ord

“Green Roofs, Green Walls, Green Infrastructure: It’s Time to Ask Why Not!!”. Wayne

<https://medium.com/@wayneroberts/green-roofs-green-walls-green-infrastructure-its-time-to-ask-why-not-5ce89688ba90>

“Green Roof Map”. <https://www.london.gov.uk/what-we-do/environment/parks-green-spaces-and-biodiversity/green-roof-map>.

“Health Benefits from Nature Experiences Depend on Dose”. Danielle Shanahan. School of Biological Sciences, University of Queensland, Brisbane. <https://www.nature.com/articles/srep28551>.

“How New York Javits Center Went From Bird Killer To Avian Hotspot” MOTHER NATURE NETWORK. <https://www.mnn.com/earth-matters/animals/blogs/how-new-yorks-javits-center-went-from-bird-killer-to-avian-hotspot>

“Hydrologic behaviour of vegetated roofs”. Carter and Rasmussen 17, Carter TL, Rasmussen TC. JAORA:J Am WaterResourAssoc2006;42:1261–74.

“Implementación del sistema de cubiertas vegetales y su ejecución especializada en recintos hospitalarios”. Cabrera, 2017. Memoria para optar al título de Constructor Civil, Universidad Técnica Federico Santa María.

Departamento de Obras Civiles, Valparaíso, Chile. 2017.

“Infraestructura Crítica para el Desarrollo 2018-2027. Bases para un Chile Sostenible”. Cámara Chilena de la Construcción.

“Infraestructura verde, servicios ecosistémicos y sus aportes para enfrentar el cambio climático en ciudades: el caso del corredor ribereño del río Mapocho en Santiago de Chile”. Alexis E. Vásquez (2015) Departamento de Geografía, Universidad de Chile.

“Javit Center Annual Report FY 2016-2017”. Javit Center

“La Gestión Municipal de áreas verdes en el gran Santiago: Problemáticas, inversión y resultados a nivel comunal”. José Manuel Guzmán, Sofía Covarrubias, Gabrielle Bazin, Camilo López. Junio de 2017.

“Living Roofs and Walls Technical Report: Supporting London Plan Policy”. Published by: Greater London Authority, City Hall, The Queen’s Walk London SE1 2AA www.london.gov.uk

“Living Roofs and Walls from policy to practice: 10 years of urban greening in London and beyond”2019. This report is published by

the European Federation of Green Roof and Green Wall Associations (EFB) and Livingroofs.org on behalf of the Greater London Authority.

Los ecosistemas y los servicios que ofrecen: algunos datos. <http://www.fao.org/zhc/detail-events/es/c/382062/>

“Mesa de áreas verdes Resumen ejecutivo Ciudad con todos”. Centro de Políticas Públicas UC. Mayo 2017.

ONU sitio oficial. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

“Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago 2017”. D.S.N°31/2017

“Performance of green roofs with respect to water quality and reduction of energy consumption in tropics: A review”. Sajedeh Sadat Ghazizadeh Hashemi, Hilmi Bin Mahmud, Muhammad Aqeel Ashraf. Publication: Renewable and Sustainable Energy Reviews 52:669-679 Dec 2015. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.07.163>

Peter Olney, AIA, LEED AP, BD+C,
GRP Senior Associate, FX Collaborativ.
[https://livingarchitecturemonitor.com/
news/2017/6/19/new-york-citys-javits-cen-
ter-releases-first-sustainability-report](https://livingarchitecturemonitor.com/news/2017/6/19/new-york-citys-javits-center-releases-first-sustainability-report)

“Quantifying air pollution removal by green
roofs in Chicago”. Jun Yang, Qian Yu, Ping
Gong Published 2008.. DOI:10.1016/j.atmos-
env.2008.07.003

“¿Qué son las Soluciones Basadas en la Natu-
raleza?” <https://www.iucn.org/node/28778>

“Rotterdam Resilience Strategy 2017”. 100
Resilient Cities. [https://100resilientcities.org/
wp-content/uploads/2017/06/strategy-resi-
lient-rotterdam.pdf](https://100resilientcities.org/wp-content/uploads/2017/06/strategy-resilient-rotterdam.pdf)

Seminario Cierre Proyecto Fondef
ID15I10104. CEDEUS PUC

“Sistema de Indicadores y Estándares del
Desarrollo Urbano (SIEDU)” [http://siedu.ine.
cl/cantidad_BPU_29.htm](http://siedu.ine.cl/cantidad_BPU_29.htm)

“Social Goals and the Valuation of Ecosystem
Services”. Robert Costanza. 2000

Tyndall Centre for Climate Change [https://
www.tyndall.ac.uk/](https://www.tyndall.ac.uk/), Urbanscape, 2016

“The role of green roofs in climate change
mitigation. A case study in Seville (Spain)”.
Herrera Gómez, Sergio Santiago, Quevedo
Nolasco, Abel, Perez Urrestarazu, Luis: En:
Building and Environment: the international
journal of building science and its applications.
2017. Vol. 123. Pag. 575-584. 10.1016/j.buil-
denv.2017.07.036. [https://investigacion.us.es/
sisius/sis_showpub.php?idpers=13384](https://investigacion.us.es/sisius/sis_showpub.php?idpers=13384) [https://
idus.us.es/xmlui/handle/11441/79665](https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/79665)
[https://www.agenciasinc.es/Noticias/Un-11-
mas-de-techos-verdes-en-Sevilla-podria-pa-
liar-los-efectos-del-cambio-climatico.](https://www.agenciasinc.es/Noticias/Un-11-mas-de-techos-verdes-en-Sevilla-podria-paliar-los-efectos-del-cambio-climatico)

“Using green infrastructure to protect people
from air pollution” . April 2019. Mayor of Lon-
don. Published by Greater London Authority.
City Hall. The Queen’s Walk London SE1 2AA
www.london.gov.uk



