

## VERDE ARRIBA: COMPROMISO DE LA TIERRA CON LA CIUDAD

Sonia Carmena

### RESUMEN.

El presente artículo tiene por fin aportar conocimientos generales sobre los beneficios y usos del sistema constructivo denominado Terrazas Verdes o *Green Roofs*, el cual permite devolver áreas de tierra y vegetación a las ciudades, superponiéndolas sobre aquellas ocupadas por la construcción. Es una solución pensada para la arquitectura que busca equilibrar el ambiente construido con la naturaleza a través de incorporar jardines en las cubiertas y losas. Esta intervención es más eficiente cuando además de proveer de espacios verdes en lugares de ausencia, la tierra y la vegetación actúan como materiales aislantes para interiores de edificios, y se aprovechan las propiedades de estabilidad térmica y de absorción acústica que proporciona esta particular envolvente. Con un adecuado diseño del paisaje y una correcta ejecución constructiva se obtienen superficies aptas para el esparcimiento y la recreación con probados beneficios ambientales y sociales, convirtiéndose en una propuesta arquitectónica y paisajística a la vez. Desde la valoración técnica, las Terrazas Verdes colaboran en mitigar problemas edilicios de extrema magnitud hoy: climatización, aislación hidrófuga, térmica y acústica, ahorro de energía y del consumo de agua potable, contribuyendo al esparcimiento y la recreación, como también a la refuncionalización de espacios ambientalmente degradados. Como propuesta integral, se enmarca en un compromiso de responsabilidad social asumida desde la arquitectura y el urbanismo en respuesta a los crecientes fenómenos ambientales, la crisis energética mundial y la responsabilidad de la acción humana sobre ellos.

**Palabras clave:** construcción con tierra, retención de agua, aislación térmica y acústica, eco-terrazas, vegetación urbana.

### INTRODUCCIÓN.

En el desarrollo de la edificación urbana se han alterado innumerables procesos naturales. Siempre que se interviene sobre territorios, se producen modificaciones ambientales de mayor o menor importancia dada la permanente interacción con y en el ambiente.

En los últimos 20 años, el gran aumento de volúmenes edilicios, sumado a la infraestructura y servicios, con la respectiva densidad poblacional y automotriz, han provocado una antítesis de muchos beneficios de confort, integración social y fuentes de trabajo. Otros aspectos negativos como el excesivo consumo energético, la insuficiente proporción de áreas verdes y suelo absorbente, aportan mayor contaminación ambiental. Junto a la modificación vertiginosa de las condiciones climáticas habituales, conocida genéricamente como Cambio Climático, devienen en una incidencia desfavorable sobre la calidad de vida y la salud de los habitantes. De modo que hoy el diseño del hábitat construido, desde la ciudad hasta la vivienda, requiere un enfoque de responsabilidad y compromiso en incorporar la preocupación por el medio ambiente y el ahorro energético en el quehacer proyectual y en la construcción creando soluciones para reconducir los ineficientes patrones culturales imperantes hacia el camino de la sustentabilidad.

## VERDE ARRIBA.

En las urbes actuales, debido al gran aumento del parque automotor y a la saturación de las calles, la tendencia en la construcción de edificios, en muchos casos es reglamentario ubicar los estacionamientos en suelo propio. Por tanto, la superficie que en origen fue un suelo permeable que permitía conservar el drenaje natural hacia las napas y el ciclo de retorno de humedad a la atmósfera por evaporación, hoy resulta en suelo impermeabilizado que contribuye a las inundaciones urbanas por lluvia.

Con la incorporación de Terrazas Verdes se procura recrear el ciclo natural del agua aportando nuevos beneficios constructivos y ambientales al hábitat urbano, ya que el sistema desarrollado en grandes superficies puede transformarse en una proposición urbana y ambiental de envergadura, si se cuenta con el soporte de políticas urbanas de mitigación.



*Figura 1. Antes y después en techos planos, 6º piso, uso: solarium y recreación. Losas sobre cocheras del edificio. Terrazas Verdes transitables, césped y plantas individuales, espesor de sustrato de 10 a 80 cm, riego automatizado, Rosario, 2012.*

Además de recrear la idea de la plaza en las alturas, la tierra y la vegetación como techo presentan otros beneficios, al funcionar como un material más de construcción. Las superficies verdes generan efectos absorbentes -casi de esponjas- retardando el drenaje del agua de lluvia, mitigando las fuertes precipitaciones que impactan en la ciudad en forma de inundaciones. Este proceso contribuye a mejorar el ecosistema urbano, favorece el aislamiento térmico permitiendo moderar la temperatura interior. Estas cubiertas también actúan como absorbentes de ruido y mitigador de la acústica urbana y, además de aportar un componente estético, las terrazas pueden convertirse en áreas de uso. Como práctica ancestral, las Terrazas Verdes vuelven a las ciudades de principios del Siglo XX cuando el movimiento moderno retoma el valor de la tierra para el ser humano como el espacio que habita.

El desarrollo tecnológico ya permite que las cubiertas verdes sean más accesibles, encontrándose desarrollos similares en muchos países del mundo, dado que la vegetación produce un efecto benéfico ante secuelas de contaminación y el control de lluvias. Contar con suelo verde en la ciudad, vivienda, lugares de trabajo, escuelas e instituciones varias, mejora la calidad de vida de los habitantes y reduce el impacto al ambiente.

### SISTEMA CONSTRUCTIVO.

El sistema constructivo de Terrazas Verdes se compone de materiales en base a: agua, aire, tierra y cobertura vegetal. Junto a otros materiales industrializados y químicos (membranas bituminosas, PVC, mantas de poliéster, polipropileno), dan como resultado una eficiente tecnología contemporánea que fusiona el ámbito natural y el artificial.



*Figura 2. Terraza Verde con pendiente mayor a 15°, no transitable, vegetación sedum y nativas, de bajo mantenimiento. Urbanización El Desafío, San Martín de los Andes, 2014.*

### TIPOS DE USO.

Por su uso pueden clasificarse en dos grandes tipos: cubiertas transitables y no transitables. En las primeras, los sistemas de impermeabilización y drenaje deben ser aptos para tránsito y eventual apoyo de elementos de carga puntual. El sustrato y la vegetación deben ser seleccionados para caminar sobre ellos sin perjudicarlos, siendo lo más efectivo un sustrato con áridos resistentes y terminación en césped. En las segundas, las mantas inferiores son de menor complejidad y prestaciones tecnológicas, mientras que las superiores, sustrato y vegetación, pueden corresponderse a distintos fines: decorativos, de alimentación por huerta, de bajos requerimientos hídricos, o de imposibilidad de acceso frecuente. La aislación térmica que proporciona una Terraza Verde reduce las pérdidas de energía a través de la cubierta del edificio y mejora el acondicionamiento térmico de su interior.

Por ello, en las terrazas transitables, las áreas de tránsito se completan con losetas atérmicas o de construcción in-situ del mismo material para que estas superficies no contrarresten el efecto por puente térmico.



*Figura 3. Proceso de construcción en cubierta plana. Uso: expansión de dormitorio. Terraza Verde transitable, césped, riego automatizado por goteo, mantenimiento periódico, en Dique los Molinos, Villa Ciudad de América, Córdoba, 2014.*

### CLASIFICACION Y DESEMPEÑO.

Por su autonomía y sustentabilidad pueden clasificarse en: 1. de mantenimiento periódico, y 2. de mantenimiento bajo.

Las primeras requieren de tratamiento semanal o quincenal fitosanitario, corte, poda y riego. Este último puede ser con programadores electrónicos, detector de lluvias, circuitos diferenciados, ya sea a través de aspersión o goteo. Los sistemas complejos de riego colaboran con el mejor desempeño de los materiales, de las plantas, y con el ahorro y eficiencia en el uso del agua. Las segundas requieren de riego al inicio del plantado o siembra y luego se busca el retiro progresivo del soporte hídrico. Requieren de corte y resiembra ocasional para asegurar el efecto de tapiz en el sustrato y con ello evitar erosiones por viento y agua. El desempeño ambiental de un techo verde depende del equilibrado estudio y funcionamiento de sus componentes y de la relación entre ellos, cuyos componentes y procesos básicos son:

- Sistemas de impermeabilización de la superficie y testeo de estanqueidad.
- Membranas y sistemas de drenaje.
- Sustratos livianos, fértiles y drenantes.
- Vegetación, riego y mantenimiento.

## **ESPECIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES CONSTRUCTIVOS.**

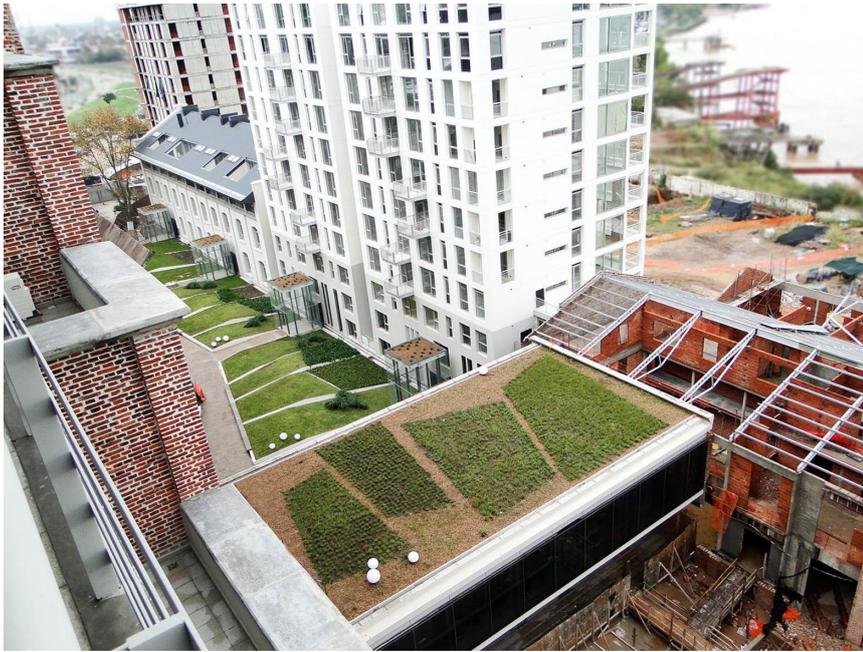
**Impermeabilización y vida útil:** La capa impermeable se compone de bituminosa o PVC, adherida o flotante, continua, sellando mojinets y desagües. A diferencia de una azotea convencional de construcción seca, se beneficia la impermeabilización de la superficie y se prolonga su vida útil al participar de mayor inercia térmica y de mínima incidencia de rayos infrarrojos y UV gracias a la protección del sustrato y la capa vegetal. Siendo la vida útil de la capa impermeabilizante de 8 a 10 años de efectividad, con este sistema se puede ampliar al mitigar la contracción y expansión de la misma por la exposición al sol y los cambios de temperatura. Los estudios más recientes datan de 35 años de vigencia de estas membranas en buen estado. El testeo de estanqueidad inicial por 24 a 48 hs resulta ineludible para garantizar un buen desempeño posterior.

**Drenaje:** El sistema particular de drenaje hacia los desagües a través de mantas habilita una cámara de aire entre la losa y el sustrato. Algunas mantas retienen un determinado volumen de agua, otras aceleran su escurrimiento. Se promedia que transportan el 50 % del caudal de agua suministrada por lluvia o riego. Para un buen funcionamiento se requiere una pendiente del 2 % hacia los desagües.

**Altura o espesor del sistema:** Sobre la carpeta de nivelación u hormigón de pendiente como terminación final, se requiere 12 a 15 cm de altura, aunque es posible diseñar mayores espesores según las características del proyecto y considerando las sobrecargas a la estructura. En terrazas no transitables y de bajo mantenimiento, y también en aquellas en que se deba reducir la sobrecarga, el espesor puede variar, reduciéndola a 6 cm. Dependiendo del tipo de vegetación, se requerirá reforzar la fertilidad del sustrato.

**Sobrecarga:** La instalación de una Terraza Verde puede efectuarse sobre cualquier losa existente siempre que ésta no presente una patología particular. La sobrecarga, con sus componentes secos, no debe exceder los 90 kg/m<sup>2</sup>, llegando a 150 kg/m<sup>2</sup> en condiciones de suelo saturado de agua por lluvias permanentes y/o alto caudal, o por riegos excesivos. En condiciones normales de riego o de precipitaciones intermitentes se consideran 120 kg/m<sup>2</sup>.

**Mantenimiento:** Para valorar la estabilidad del nuevo ecosistema, se debe considerar un periodo de 6 meses, durante cuyo período, los controles de agua y de nutrientes para el cultivo deben ser observados con regularidad. Los requerimientos de agua dependerán del clima de la región y de las especies seleccionadas. Ello determinará el tipo de sistema de riego y los niveles de automatización a aportar. La ausencia total de riego electrónico o manual, conlleva serios riegos de pérdida de material biótico y erosión de la tierra o sustrato, perjudicando además con ello a las capas inferiores.



**Figura 4.** Terrazas Verdes no transitables. Usos: jardines del complejo. Abajo, losas sobre cocheras, espesores hasta 60cm. Arriba, cubierta de edificio de Gimnasio, espesor 15cm. Riego automatizado y mantenimiento periódico. Forum Puerto Norte, Rosario, 2011-2014.



**Figura 5.** Terrazas Verdes transitables con espesor de 20cm, mantenimiento periódico, riego automatizado, en CASAORDENADA de Clorindo Testa, Kentucky, Funes, 2012.



**Figura 6.** Terrazas Verdes no transitables con espesor de 6cm, bajo mantenimiento, en Oficinas Bureau Parc San Isidro, Buenos Aires, 2013-2014.



*Figura 7. Antes y después, construcción de losa de hormigón con terminación en cubierta vegetal. Usos: solárium y expansión del SUM. Terrazas Verdes en piso 17 y en planta baja sobre cocheras del edificio, Venado Tuerto. 2010.*

## **CONCLUSIONES.**

Las Terrazas Verdes representan un compromiso de la tierra con la ciudad. Son ancestrales como concepto pero aplicadas en la ciudad de hoy requieren de una conciencia solidaria y de interdependencia ya que es determinante la fusión de responsabilidades y la convergencia de intereses para la sustentabilidad del hábitat. Desde este punto de vista, el antiguo concepto se transforma en innovador e interdisciplinario, y además posibilita crear nuevas fuentes de trabajo local y especializaciones para los diseñadores, constructores y operarios.

En la fase de trabajo siguiente se consideran los siguientes parámetros a medir y comparar: ubicación geográfica de la terraza y clima, altura de la cubierta y entorno cercano, componentes del sustrato y espesor, tipo de vegetación y densidad de plantado, sistema de riego y frecuencia, y mantenimiento.

Esta nueva etapa permitirá brindar información útil con mediciones ambientales en obras realizadas, y obtener estadísticas propias como transferencia de conocimientos al medio, en el marco de la edificación sustentable y su contribución al mejoramiento del hábitat urbano.

## **RECONOCIMIENTOS.**

Al equipo profesional de Proyecto Janus, estudio-empresa profesional de arquitectura creado en 2007 para la investigación y desarrollo de soluciones arquitectónicas sustentables que, a la fecha, ha construido 35 obras de Terrazas Verdes en Argentina aportando 11.000 m<sup>2</sup> de superficie vegetal sobre construcciones: Gabriela Okon, Lionel Bonfante, Virginia Bleuville, Tania Pidustwa, Lisandro Reale, Luciana Pierotti, y Silvia Francipane. A los asesores externos: Herbert y Heidi Varnecke, Martín Groppa, INTA, y a las empresas y comitentes que aportaron y aportan su preocupación por el medio ambiente asumiendo el compromiso con obras concretadas.

**BIBLIOGRAFIA.**

- Ansel, W., Reidel, P. (2012), *Modern Dachgarten*, DVA, Munich.
- Bolimann, E. (1990) *More ecology with roof gardens: Green roofs, our chance*, Haus Tech, Suiza.
- Briz, J. (1999), *Naturación urbana, Cubiertas ecológicas y mejora medioambiental*, Mundi-Prensa Libros S. A., Madrid.
- Evans, J. (2010), *Sustentabilidad en Arquitectura I*, CPAU, Buenos Aires.
- Kolb, W., Schwarz, T.(1999), *Dach-begrünung, intensiv und extensiv*, Ulmer, Stuttgart.
- Minke, G. (2010), *Techos Verdes. Planificación, Ejecución, Consejos Prácticos*, Eco Habitar.
- Schiedhelm, M.(1985), *Roof gardens: observation of roof gardens on the buildings of the Free University of Berlin over a period of twenty years*, en *Deutsche Bauzeitung*, Alemania.