

Groof



Una guía práctica para instalar invernaderos en la azotea - el proyecto GROOF InterReg

Este documento se centra únicamente en las directrices, las cuales resumen la experiencia de GROOF en el diseño y la construcción de un invernadero energéticamente eficiente en la azotea; además, las directrices incluyen valoraciones de proyectos existentes y consejos para cada paso del desarrollo del proyecto, Maeva SABRE (CSTB, Fr) - 2022

¿Quiere obtener más información sobre el proyecto GROOF?

[Consulte nuestra página web](#)

[Consulte nuestra página web](#)

NUESTRAS DIRECTRICES



© Juliette Thévenin

PARA GUIARLE DURANTE EL PROCESO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

Concebidas para centrarse en la huella de carbono de su proyecto

Por *Maeva Sabre (CSTB, FR)*, *Nicolas Zita (CDEC, LU)*, *Patrice Clément (CEC, BE)*, *Sibylle Cavalier (CEC, BE)*

Con el tiempo y la evolución de la conciencia ecológica, los sectores económicos se ven influenciados por las recomendaciones europeas que alientan a las personas a asumir la responsabilidad del desarrollo sostenible. El sector agrícola y el sector de la construcción no son una excepción. Sin embargo, la inercia inherente a estos grandes sectores no siempre les permite seguir la evolución rítmica de las necesidades del mercado. El proyecto GROOF nace de la cooperación entre estos dos sectores y adopta una visión transversal para responder a la creciente necesidad de una población en busca de alimentos frescos y locales con en definitiva una huella regenerativa (carbono positivo), alimentos frescos y locales, pero también beneficiando el edificio anfitrión.

Introducción

Preparación

Ejecución

Explotación

Valbraciones

Proyectos piloto

FAQ

La agricultura urbana, tal como se percibe actualmente, es una primera respuesta, pero hoy en día sigue siendo una tendencia de “nicho”. Para responder a este problema y desarrollar el mercado europeo, el proyecto GROOF reúne a especialistas repartidos por la región noroeste de Europa y reconocidos por sus habilidades en construcción, climatología, gestión energética y medioambiental, producción hortícola y desarrollo comercial. Todos están convencidos del éxito de una solución intersectorial y transnacional de reducción de CO₂ que implique el intercambio de energía entre los invernaderos de tejado (RTG) y los edificios.

Utilizando su conocimiento de la región noroeste de Europa, la asociación ha identificado riesgos y oportunidades para los primeros en adoptar invernaderos en tejados destinados a reducir las emisiones de CO₂. El proyecto también permitió probar diferentes modelos de negocio en proyectos piloto de invernaderos en tejados en Francia, Bélgica, Alemania y Luxemburgo.

La cooperación también aborda el importante problema del CO₂ emitido por el transporte de productos de efecto invernadero. Los invernaderos en las azoteas deberían servir como centros alimentarios y trabajar con los productores locales para optimizar el transporte hasta los consumidores.

Finalmente, el proyecto GROOF aborda los desafíos territoriales del noroeste de Europa como región altamente urbanizada. El espacio es escaso y el suelo caro, especialmente en los centros urbanos, donde la necesidad adicional de medidas de reducción de CO₂, productos locales y zonas verdes

es mayor. Los invernaderos en tejados son soluciones productivas y que ahorran espacio, y responden al stock inmobiliario ineficiente o despilfarrador que existe en la zona del noroeste de Europa.

Las presentes directrices pretenden ayudar a los propietarios de proyectos de invernaderos en azoteas (RTG, por su denominación en inglés) a introducir sinergias de energía, construcción y producción en sus modelos de negocio con el fin de reforzar su resistencia y reducir las emisiones CO₂.

Por término medio, los edificios existentes que no respetan la normativa térmica actual pueden perder hasta un 30 % del calor almacenado por la azotea durante el invierno. Además, los sistemas de ventilación pueden recoger el calor y el CO₂. La cantidad depende de las actividades y el uso del edificio, pero también de las especificaciones técnicas de los sistemas instalados. Cada edificio es diferente (en tamaño, uso, ubicación, materiales, configuración de los equipos energéticos y capacidad de carga, etc.). Por ello, cada situación es diferente y debe tratarse en consecuencia.

Sin embargo, esas especificidades no implican necesariamente el uso de innovaciones técnicas caras para conectar el invernadero al edificio. Cualquier fabricante de invernaderos debería poder construir e instalar invernaderos en azoteas destinados a reducir las emisiones de CO₂.

La innovación reside en el trabajo combinado de los sectores de la construcción y la agricultura, tanto en la fase de diseño como en la de construcción, para conectar el invernadero al edificio de forma eficiente y rentable, pero la gestión y el funcionamiento también resultan innovadores. Una

colaboración satisfactoria dará como resultado un proyecto que consumirá menos energía que dos estructuras gestionadas de forma independiente.

Las presentes directrices están concebidas para satisfacer las necesidades de las cuatro partes interesadas que las utilizarán: los propietarios de los edificios, los socios financieros, los agricultores y los socios del proyecto.

¿Le motiva la idea de cultivar verduras y plantas y distribuirlas localmente?

- ▶ Valoraciones
- ▶ Preguntas frecuentes

¿Se ha especializado en una de las competencias necesarias para el proyecto, aunque quizá no en todas?

Dependiendo de su perfil, puede que tenga experiencia en uno (o varios) de los temas tratados, pero no en los demás. En cualquier caso, esperamos que las directrices le proporcionen respuestas y le permitan cosechar grandes éxitos con su proyecto. Puede encontrar archivos de referencia adicionales para cada capítulo con el fin de profundizar en un tema concreto.

¿Se plantea cómo iniciar un proyecto de este tipo, los pasos para ocuparse de las prioridades y cómo optimizarlas?

Nuestro equipo de expertos llevó a cabo numerosas observaciones (visitas a invernaderos en azoteas existentes, reuniones con interesados en el proyecto, etc.) y analizó cuatro proyectos piloto en la propiedad de GROOF. También asesoraron a otros 10 usuarios pioneros del proyecto, de los cuales 5 fueron objeto de un seguimiento más intensivo. Basándonos en esta experiencia y en los datos recopilados, hemos organizado este documento conforme a los factores de éxito identificados para los proyectos de invernaderos en azoteas con un impacto reducido de carbono.

Esta página web se estructura en cinco secciones:

- ▶ Fase de preparación del proyecto
- ▶ Fase de ejecución
- ▶ Fase de explotación

INTRODUCCIÓN

Preparación

Ejecución

Explotación

Valoraciones

Proyectos piloto

FAQ

PREPARACIÓN

INTRODUCCIÓN GENERAL A LA COMUNICACIÓN Y A LOS ASPECTOS SOCIALES

COMUNICACIÓN

ASPECTOS SOCIALES

CONSEJO DE COMUNICACIÓN

FASE DE PREPARACIÓN

ESQUEMA Y ESTRATEGIA DEL PROYECTO

VIABILIDAD TÉCNICA

VIABILIDAD FINANCIERA

VIABILIDAD JURÍDICA

ASPECTOS SOCIALES

COMUNICACIÓN



Por Caroline Bini (Groupe One, BE), Mathilde Gougeau (Groupe One, BE)

El presente capítulo no trata sobre la comunicación «operativa» con las empresas constructoras o los proveedores durante la construcción de edificios con invernaderos en azoteas (RTG, por su denominación en inglés), sino sobre la comunicación externa para llegar a sus clientes e incluirlos en su proyecto de RTG. El presente resumen se basa principalmente en la experiencia del proyecto GROOF con los cuatro primeros invernaderos piloto y en la experiencia compartida de los 10 primeros usuarios.

Una estrategia de comunicación requiere reflexionar sobre el significado, los objetivos y el contenido del proyecto, pero también sobre su público objetivo y su forma de desarrollo. En otras palabras, debe reflexionar sobre qué herramientas de comunicación desarrollará para llegar a su público objetivo y maximizar el éxito de su edificio y su RTG, sobre qué tipo de eventos organizará para mejorar la visibilidad y los contactos en torno a su proyecto, sobre qué canal de comunicación utilizará, etc.

El objetivo de una estrategia de comunicación consiste en lograr que los directores del proyecto se planteen las preguntas adecuadas, es decir:

Lograr que su mensaje sea más coherente y comprensible

Llegar a su público objetivo (políticos, ciudadanos, agricultores urbanos, socios, clientes, etc.), influir en ellos, interesarlos por su proyecto e incluirlos en su estrategia de comunicación

Aumentar la visibilidad de su proyecto mediante estrategias específicas en línea y fuera de línea

Si dedica el tiempo necesario a planificar su estrategia, tendrá todo listo cuando su RTG esté construido y cuando llegue el momento de implementar la estrategia de comunicación.



DEFINICIÓN DEL MENSAJE: ¿QUÉ Y POR QUÉ?

¿Por qué existe mi proyecto?

Tras definir las bases y las razones de su proyecto de RTG en el capítulo anterior (esquema y estrategia del proyecto), debería tener claro el motivo de su proyecto. El esquema responderá a la pregunta: ¿«por qué» existe el proyecto? ¿Cuáles son los principales objetivos de su proyecto? Si conoce sus objetivos, podrá inspirar a otras personas: ¿qué necesitan las personas para sentirse inspiradas, unirse a su estrategia e implicarse en su proyecto?



Resulta esencial que su estrategia de comunicación establezca un vínculo con el objetivo de su proyecto, ya que los mensajes y la forma de expresarlos tendrán que remarcar el principal valor añadido de su RTG para cada grupo objetivo.

[Consulte este vídeo de Simon Sinek sobre la importancia de responder a la pregunta «¿Por qué?»](#)

¿Cuál es/son mi/s mensaje/s?

Logre que su mensaje sea lo suficientemente claro como para que pueda difundirse de forma sencilla. A la hora de responder a la pregunta «¿Qué?», defina el proyecto en 3-4 líneas y responda a las siguientes preguntas: ¿Cuáles son los mensajes clave de mi proyecto? ¿Qué piensa el público objetivo antes de la comunicación? ¿Qué quiero que piensen tras la comunicación?

Un buen mensaje:

- ▶ Se ha redactado de forma clara y sencilla, prescindiendo de toda jerga
- ▶ Tiene un enfoque positivo e incluye un «compromiso»
- ▶ Convince e inspira al público objetivo

Por ejemplo, si quiere desarrollar un proyecto de RTG sin ánimo de lucro y centrarse en los aspectos sociales y en la producción de alimentos locales, su comunicación y su mensaje deberán centrarse en:

- ▶ Insistir sobre la frescura, el carácter local y la alta calidad de sus productos
- ▶ Destacar que su proyecto constituye un punto de convergencia en torno a la producción de alimentos, pero también de eventos, talleres y actividades.

Podría encontrar un lema como: ¡Produzcamos alimentos locales en nuestras azoteas!

Herramientas para desarrollar su mensaje

Relatos

Le invitamos a considerar su proyecto de RTG como si de un relato se tratase: ¿qué puedo decir sobre mi proyecto piloto que atraiga a mi público, ¿cuál es el trasfondo de mi proyecto, ¿quiénes son las personas implicadas, ¿cuáles son los valores que defiende nuestro proyecto? No dude en personalizar su relato para hacerlo divertido e interesarlo.

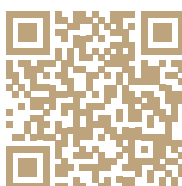
Ejemplo de uno de los proyectos asesorados por Groof en 2019



Análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA)

A partir de dichos elementos estratégicos, le sugerimos que someta a su proyecto a un ANÁLISIS FODA para poder determinar sobre qué elementos debe informar. El análisis FODA también señalará qué temas pueden percibirse como obstáculos o debilidades por las partes interesadas en el proyecto. Debe destacar las fortalezas en sus mensajes y establecer planes para aprovechar al máximo las oportunidades.

Encontrará más información en este vídeo en línea.



DEFINICIÓN DE SU PÚBLICO

Identificación de los grupos objetivo

Una vez que haya respondido a su(s) mensaje(s) y definido el objetivo de su proyecto, debe centrarse en su público y segmentarlo en diferentes grupos objetivo. ¿A quiénes incluye su público? En otras palabras, responda a las siguientes dos preguntas:

¿Con quién necesita comunicarse?

- ▶ Dentro de su organización: compañeros, director de comunicación, diseñador gráfico, responsable de redes sociales, director del proyecto, agricultores urbanos, etc.
- ▶ Defina qué persona de su equipo se ocupa de la comunicación y los eventos: ¿hay una persona o un equipo dedicado a ello? ¿Están disponibles? ¿O se ocupa el director del proyecto?

¿A quién debe incluir en su estrategia?

- ▶ Fuera de su organización: socios influyentes para su público y su barrio, ciudadanos, partes interesadas, comerciantes locales, etc.
- ▶ Defina a quién debe convencer. ¿A quién necesita implicar en su proyecto?
- ▶ Los grupos objetivo-típicos que detectamos al poner en marcha los proyectos piloto incluían al propietario del edificio, a los ocupantes del mismo (habitantes o usuarios), a la prensa, a las autoridades municipales, a los futuros clientes, a los socios financieros, a las personas que viven en las proximidades del edificio, a los futuros socios potenciales (agricultor, productor, proveedor, empresa de reparto, etc.).
- ▶ Consulte el capítulo sobre los aspectos sociales, incluido el mapeo de las partes interesadas, para concienciar o generar empatía entre ellas, sensibilizarlas, gestionar sus expectativas y mantener un diálogo eficaz con ellas para garantizar el apoyo a los invernaderos en azoteas (RTG).



Observación de su público objetivo

Observe a su público objetivo y analice sus necesidades, aficiones, intereses, ubicación geográfica, acciones, comportamientos en línea, etc. Cuanto más los conozca, mejor podrá satisfacer sus necesidades y sabrá exactamente cómo abordarlos.

Ejercicio práctico



Defina un personaje típico con la mayor precisión posible y describa una buena experiencia para el cliente.

- ▶ Seleccione una persona clave
- ▶ Descríbala, sus hábitos, sus necesidades, sus valores, dónde vive, su vida personal, sus intereses, su profesión, etc.
- ▶ Cuente la historia de dicha persona con su proyecto piloto: cómo pretende abordarla, cómo quiere concienciarla sobre los RTG, etc.
- ▶ Incluya sus herramientas de comunicación para llegar a dicha persona (véase el capítulo «Definición de los canales de comunicación»): ¿cómo conocerá su proyecto y se implicará en él? ¿Dónde estará activa: redes sociales, la calle, las búsquedas en línea, la comunicación boca a boca, las listas de correo, los eventos, ¿etc.?

Aquí encontrará un breve ejercicio en formato .pdf para practicar.



https://www.urbanfarming-greenhouse.eu/_files/ugd/4af052_97801c7170ef4f34bb61975cd-1db122d.pdf

DEFINICIÓN DE SUS CANALES DE COMUNICACIÓN

Una vez identificados los grupos objetivo, conviene especificar los mejores canales de comunicación para abordarlos en función de sus necesidades y comportamientos. ¿Dónde obtienen la información? ¿Qué canales utilizan y cuándo? ¿Son más receptivos al contacto visual/escrito/social directo?

Sus canales de comunicación existentes

Enumere sus canales de comunicación actuales: página web, cuenta de correo electrónico, boletines de noticias, folletos, anuncios, etc.

Canales de comunicación que se deben desarrollar

Enumere los canales y las herramientas de promoción que le gustaría desarrollar para abordar sus grupos objetivo:

- ▶ Cobertura mediática para llegar a la prensa local, nacional o internacional a través de comunicados de prensa, artículos, relatos, revistas municipales, radios locales, televisión, prensa escrita, etc. ¿Se debe organizar una conferencia de prensa, visitas individuales y entrevistas con periodistas?
- ▶ Comunicación digital:
 - ▶ Redes sociales (Instagram, Twitter, YouTube, LinkedIn, etc.): ¿qué plataforma resulta útil para mi proyecto? ¿Quién puede trabajar en ella? ¿Tiene suficiente contenido para gestionar una campaña de comunicación coherente?
 - ▶ Nueva página web sobre su proyecto de RTG, donde se incluyen artículos, noticias, páginas web de los socios
 - ▶ Vídeos promocionales para generar expectación en torno a su proyecto
 - ▶ Boletines de noticias
 - ▶ etc.
- ▶ Herramientas promocionales impresas: pancartas, carteles, folletos con una identidad visual común (colores, imágenes, logotipo)
- ▶ Contacto social directo:
 - ▶ Desarrollo de las asociaciones adecuadas con organizaciones que puedan difundir su información
 - ▶ Visibilidad desde la calle (cartel de construcción y otros)
 - ▶ Boca a boca
 - ▶ Llamadas telefónicas concretar para promocionar su proyecto piloto
 - ▶ Reuniones informales y conversiones con amigos, la comunidad, vecinos, etc.

Al aumentar la variedad de canales, aumenta sus posibilidades de llegar al público adecuado y de convencerle fácilmente sobre su mensaje y credibilidad.

Por último, puede planificar el ritmo de sus acciones en dichos canales de comunicación; ¿con qué frecuencia publicará en redes sociales, cuándo publicará qué contenido/artículo?

Adapte su mensaje a su grupo objetivo y a su canal de comunicación: ¿cuál es el mensaje más potente para cada grupo y canal, ¿cómo puede destacar su mensaje o hacerlo más divertido, sostenible, divertido u original para el objetivo de su proyecto de RTG?

DEFINICIÓN DE SU PLAN DE ACCIÓN DE COMUNICACIÓN

Su presupuesto y recursos humanos

Determine su presupuesto para la organización de eventos y acciones de comunicación: ¿quién controlará la campaña de comunicación y cuántas personas participarán en la estrategia de comunicación? ¿Dispone de presupuesto para recursos humanos internos o tendrá que recurrir a personal externo para obtener competencias específicas (producción de vídeo, diseño gráfico, planificación de eventos, etc.)?

Implice a las personas en su estrategia

Organice una lluvia de ideas con su equipo y defina un plan de acción que incluya sus eventos y sus acciones de comunicación en un calendario para enviarlo a sus grupos objetivo y publicarlo en sus canales de comunicación.

Aquí encontrará algunos ejemplos de acciones de comunicación para sus canales de divulgación:

- ▶ Artículos y últimas noticias sobre las actualizaciones de su proyecto en un artículo, los aspectos técnicos logrados, lo que he descubierto durante la construcción de mi invernadero, etc.
- ▶ Comunicados de prensa para anunciar la ceremonia de inauguración y el final de la construcción en la prensa, conferencia de prensa, etc.
- ▶ Boletín de noticias sobre novedades mensuales, noticias especiales sobre un evento o tema, etc.
- ▶ Publicaciones en redes sociales: nuevas imágenes y fotografías de personas trabajando en el invernadero, primera producción de verduras, fotos de eventos/talleres/visitas, vídeos promocionales, entrevistas con el director del proyecto, etc.

Impulsar a otras personas a la acción creando llamadas a la acción: únase, visite nuestra página web, descubra nuestro proyecto a través de nuestro taller, síganos en redes sociales, etc.

Ejemplos de eventos dirigidos a grupos específicos:

- ▶ Ceremonia de inauguración para un gran público
- ▶ Jornada de puertas abiertas para un público objetivo (municipios, población local, socios, agricultores urbanos, etc.)
- ▶ Visita de estudio: visita técnica sobre un tema específico (permiso de construcción, horticultura, agricultura urbana, ahorro de energía, biodiversidad, etc.) con un público objetivo específico (investigadores, agricultores, administradores municipales, población local, etc.)
- ▶ Talleres específicos para cualquier persona interesada en invernaderos (investigadores, empresarios, etc.) /talleres educativos, eventos de formación para colegios, estudiantes, arquitectos, etc.
- ▶ Conferencias, seminarios y mesas redondas, música y eventos culturales
- ▶ Eventos locales existentes para presentar el proyecto piloto, co-evento con un socio local (asociación, universidad, empresa, etc.)

Programe su plan de acción de comunicación

Cuando haya preparado sus eventos y su material, promócielos en los canales de comunicación seleccionados al ritmo específico decidido en su calendario, pero muestre flexibilidad para adaptar su estrategia al contexto, las novedades y los cambios.

Haga clic aquí para descargar un plan de acción de comunicación en formato .xlsx.

	¿A QUIEN?			
	(Grupos objetivo y partes interesadas)	Enero	Feb.	Mar.
	Ejemplos de público: actores del territorio, sector de investigación, actores públicos, políticos, empresas de construcción, agricultores urbanos, población local (clientes que compran verduras, residentes locales, etc.), asociaciones, medios de comunicación locales y provinciales.			
PLANIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN				
Permiso recibido				
Fin de la construcción del invernadero				
Producción				
EVENTOS				
Ceremonia de inauguración	Todos			
Política de puertas abiertas/visita de estudio 2	Ciudadanos y municipio			
Puertas abiertas sobre la producción de verduras	Agricultores urbanos			
Visita de estudio sobre un tema técnico	Investigadores, agricultores, inversores			
Talleres específicos	Cualquier persona interesada en los invernaderos (investigadores, empresarios, etc.)			
Talleres educativos, eventos de enseñanza y formación	Colegios, universidades, etc.			
Conferencias	Investigadores, agricultores, empresarios, etc.			
Seminarios	Investigadores, agricultores, empresarios, etc.			
Evento musical	Población local			
Participación en eventos locales	Población local			
HERRAMIENTAS PROMOCIONALES				
Página en el sitio web				
Redes sociales: LinkedIn, Twitter, Instagram, YouTube				
Vídeo/dron				
Prensa: comunicado de prensa, entrevista (relatos), artículos, etc.				
Boletín de noticias, correo				
Material impreso: cartel de obra, folleto sobre el proyecto piloto, pancarta, etc. (Incluye la difusión)				

CONSEJOS GENERALES SOBRE COMUNICACIÓN

¡Una perspectiva inclusiva y colaborativa!

La comunicación transmite su mensaje: debe incluir a todo su equipo, a los expertos (para que el mensaje sea comprensible y más creíble), al representante legal, a RR. HH., al personal, a otras organizaciones que puedan contribuir y unirse a su proyecto, etc. Utilice un espacio de trabajo colaborativo en Internet (por ejemplo, Basecamp, Trello, Swello) para compartir documentos, ideas, información, etc.

Desarrolle una identidad visual atractiva

- ▶ Encuentre un nombre para su proyecto de RTG que sea fácil de recordar y de relacionar con su mensaje
- ▶ Desarrolle una identidad visual mediante un esquema gráfico personalizado (logotipo, colores, tipografía, etc.)
- ▶ Deje volar la creatividad en su comunicación, personalice su proyecto haciéndolo diferente y más cercano a su público

Cómo afrontar una crisis de comunicación

La clave para anticipar una estrategia de comunicación de crisis consiste en construir un escenario con su equipo y responder a estas preguntas: ¿cuáles son los posibles obstáculos para las empresas, los clientes y el personal? Muéstrase siempre transparente para mantener la confianza del público. ¿Qué puede revelar? ¿Quiénes son los mejores portavoces sobre este problema? ¿Cómo puede abordar el problema para hacer las cosas bien? ¿Cuándo y con qué frecuencia debe informar? ¿Qué canal será el más eficaz?

Mida el impacto de su estrategia

¿Cómo puede asegurarse de que el mensaje se difunda correctamente e influya en el público objetivo? Analice el comportamiento de su público objetivo mediante análisis en línea, visitas a eventos, etc. Analice los indicadores clave de rendimiento de sus distintos canales y públicos objetivo (segmentación): redes sociales (compartidos, me gusta, clics, vistas), sitio web (visitas, tiempo de permanencia por página, tráfico), boletín de noticias (suscripciones, clics), etc.

PREPARACIÓN

COMUNICACIÓN

ASPECTOS SOCIALES

CONSEJO DE COMUNICACIÓN

FASE DE PREPARACIÓN

ESQUEMA Y ESTRATEGIA DEL PROYECTO

VIABILIDAD TÉCNICA

VIABILIDAD FINANCIERA

VIABILIDAD JURÍDICA

ASPECTOS SOCIALES

ASPECTOS SOCIALES



Por Susana Toboso (UAB, Es), Xavier Gabarrell (UAB, Es), Gara Villalba (UAB, Es), Cristina Madrid (UAB, Es), Ramiro González (UAB, Es) e Caroline Bini (Groupe One, BE)

INTRODUCCIÓN

Este capítulo presenta los aspectos sociales generados por un proyecto de invernadero en azotea (RTG, por su denominación en inglés). Dichos aspectos influyen de diferentes formas en su proyecto dependiendo de su fase de desarrollo, por lo que este capítulo se ha dividido en varias partes y se ha integrado en las correspondientes fases de desarrollo. <https://www.urbanfarming-greenhouse.eu/>

La metodología para analizar su RTG desde un punto de vista social perfilará los elementos que se deben tener en cuenta para un análisis social y proporcionará una metodología detallada para los diferentes tipos de instalaciones del RTG.

Introducción

Preparación

Ejecución

Explotación

Valbraciones

Proyectos piloto

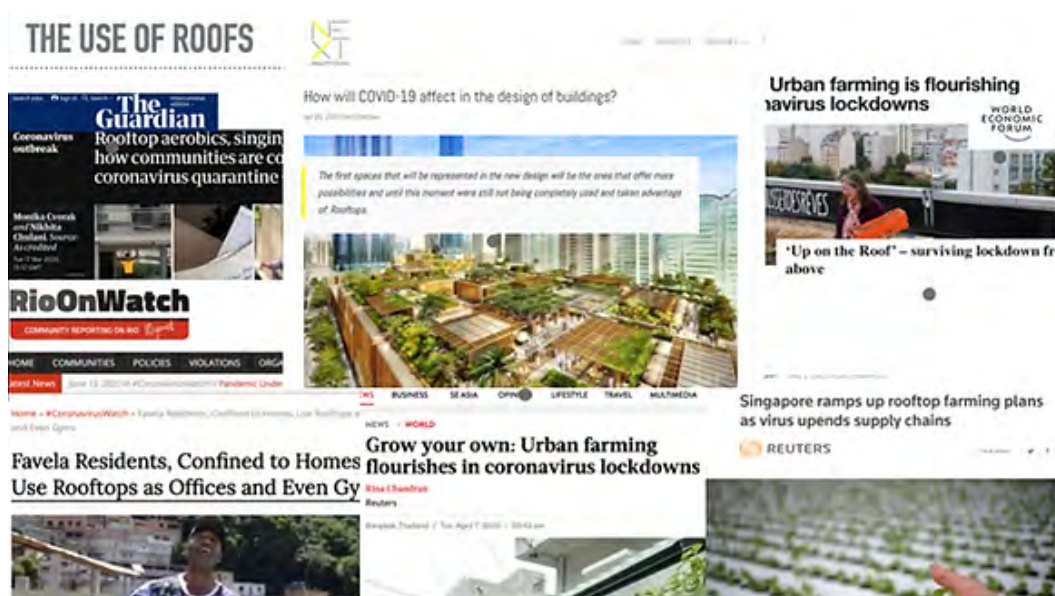
FAQ

MARCO GENERAL

La agricultura urbana suele estar relacionada con cultivos a nivel de suelo y se aprecia por sus beneficios para la comunidad. Se percibe principalmente como una actividad de connotación social, que incluye proyectos recreativos muy valorados por los ciudadanos. Sin embargo, las iniciativas de agricultura urbana con fines lucrativos están menos aceptadas, ya que la seguridad alimentaria no se percibe actualmente como un problema en la mayoría de las ciudades europeas (sin embargo, este punto está cambiando rápidamente debido a la pandemia por COVID-19

[véase la siguiente figura]) y se basa en un objetivo recreativo que se prioriza sobre una visión comercial. Los consumidores esperan que los productos procedentes de la agricultura urbana sean más frescos y tengan mayor calidad porque se cosechan justo antes de su consumo. Los consumidores prefieren productos de agricultura urbana frente a los productos rurales convencionales si cumplen criterios específicos: alta calidad, regionalidad, producción ecológica o inclusión de beneficios sociales adicionales.s.

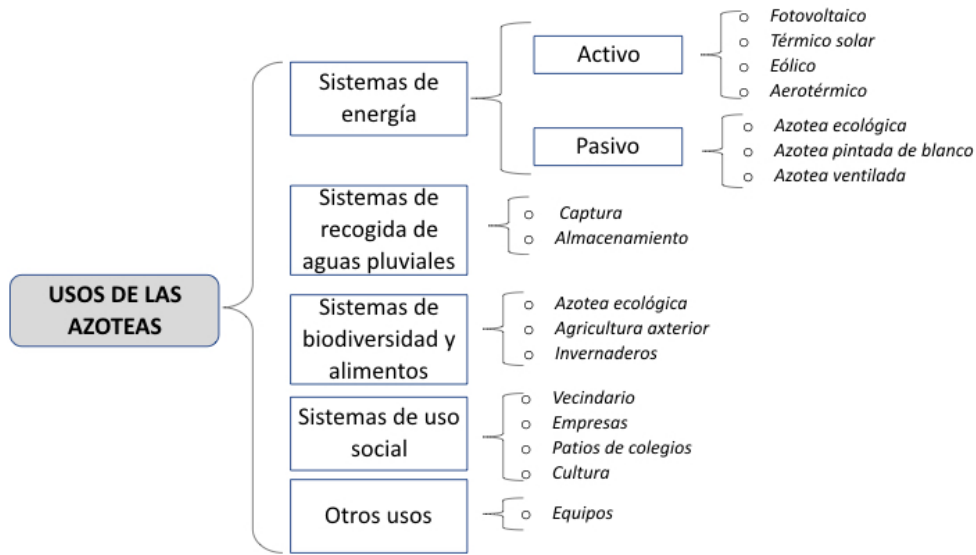
Figura: noticias sobre el uso de las azoteas durante los confinamientos por COVID-19.



Se deben analizar diferentes consideraciones cuando se pone en marcha un proyecto novedoso. Los invernaderos en azoteas representan un sistema novedoso en las ciudades (véanse los diferentes sistemas instalados en las azoteas en la siguiente figura), pero también se debe tener en cuenta el ASPECTO SOCIAL. Diferentes estudios han analizado la aceptación social de estos proyectos entre las partes interesadas mediante diferentes métodos cuantitativos y cualitativos (San-

yé-Mengual et al., 2016; Specht et al., 2016; Specht y Sanyé-Mengual, 2017). Otros estudios han examinado las barreras y las oportunidades de su implementación en azoteas urbanas (Zambrano et al., 2020; Cerón-Palma et al., 2012) y han determinado que todavía se deben superar las barreras relacionadas con el acuerdo entre los vecinos y las cuestiones organizativas.

Figura: lista de posibles aplicaciones en el tejado



Proponemos una reflexión bidireccional al inicio del proyecto. La primera reflexión se centra en el patrón de consumo de las personas que viven en la zona urbana donde se propone instalar el RTG, algo que puede variar considerablemente según la situación laboral, el grupo de edad o el tipo de estructura familiar (Toboso-Chavero et al., 2020). Puede optarse por llevar a cabo una encuesta sobre los patrones de consumo antes de desarrollar el proyecto (véanse los resultados de una encuesta realizada por la Universidad Autónoma de Barcelona y un estudio realizado para el proyecto FertileCity). La segunda reflexión se centra en la opinión de los residentes para una implementación satisfactoria del RTG. Muchos estudios abogan a favor de diferentes formas de participación del público general y de las personas interesadas en la toma de decisiones cuando se trata de su vida diaria (Bidwell, 2016; Walker y Devine-Wright, 2008). Las diferentes opiniones resultan importantes y valorar su diversidad puede contribuir a superar posibles problemas. Esto puede lograrse mediante procesos participativos o cuestionarios.

FINALIDAD GENERAL

La finalidad general consiste en recomendar una metodología para llevar a cabo un análisis social en este tipo de proyectos orientado a su aceptación social y a su éxito a largo plazo.

PREPARACIÓN

COMUNICACIÓN

ASPECTOS SOCIALES

CONSEJO DE COMUNICACIÓN

FASE DE PREPARACIÓN

ESQUEMA Y ESTRATEGIA DEL PROYECTO

VIABILIDAD TÉCNICA

VIABILIDAD FINANCIERA

VIABILIDAD JURÍDICA

ASPECTOS SOCIALES

CONSEJO DE COMUNICACIÓN

Por Caroline Bini (Groupe One, BE), Mathilde Gougeau (Groupe One, BE)

En esta fase del desarrollo de su proyecto, resulta esencial centrarse en su estrategia de comunicación desarrollando su concepto e idea para conseguir la participación de sus futuros consumidores y partes interesadas. El director del proyecto se centrará especialmente en la definición del mensaje principal, el «porqué» del proyecto, y en anticipar el comportamiento del público objetivo, así como de las partes interesadas, como se ha explicado anteriormente. Encontrará más detalles en el capítulo de comunicación.

Por ejemplo, su invernadero en azotea pretende mostrar que existen alternativas para reducir las emisiones de CO₂. Para ello, planificará la organización de campañas de sensibilización, talleres y visitas con estudiantes de construcción y futuros agricultores urbanos, pero también realizará una labor de presión activa con los municipios locales. Su principal público objetivo serán los estudiantes y trabajadores de los sectores de la construcción y la agricultura, así como los político

Introducción

Preparación

Ejecución

Explotación

Valbraciones

Proyectos piloto

FAQ

PREPARACIÓN

COMUNICACIÓN

ASPECTOS SOCIALES

CONSEJO DE COMUNICACIÓN

FASE DE PREPARACIÓN

ESQUEMA Y ESTRATEGIA DEL PROYECTO

VIABILIDAD TÉCNICA

VIABILIDAD FINANCIERA

VIABILIDAD JURÍDICA

ASPECTOS SOCIALES

ESQUEMA Y ESTRATEGIA DEL PROYECTO

Por Nicolas BRULARD (Fermes de Gally, Fr) e Nicolas Ancion (Ulg, BE)

Usted es:

- ▶ Propietario de una azotea
- ▶ Arquitecto, una oficina de ingeniería
- ▶ Un financiador privado o público
- ▶ Un agricultor urbano o productor

Se pregunta cómo instalar un invernadero sobre la azotea, con quién, por qué, cómo financiarlo/gestionarlo/sostenerlo. Pueden surgirle muchas preguntas con razón.

Basándonos en nuestra experiencia, presentamos cuatro diagramas con los pasos necesarios para la buena marcha de su proyecto, según su papel en el mismo y su perfil de competencias.

¿Cómo puedo avanzar? Navegar por las directrices le permitirá profundizar en los distintos puntos tratados en dichos diagramas.

La construcción de un RTG constituye un compromiso a largo plazo. A diferencia de los invernaderos agrícolas en tierra, los RTG combinan los retos de las industrias de la construcción, la energía y la horticultura. Si quiere beneficiarse de las sinergias entre el invernadero y el edificio (ahorro de energía, recuperación de agua, coherencia de usos, acceso y logística sofisticados), tendrá que coordinar

Introducción

Preparación

Ejecución

Explotación

Valbraciones

Proyectos piloto

FAQ

su proyecto con las partes interesadas del edificio y coordinar sus agendas para los proyectos de varios años.

Hemos elaborado una ficha informativa para cada tipo de parte interesada con el fin de ayudarle con su proyecto de RTG. Dichas fichas son un índice dinámico que le ayudará a leer las directrices de GROOF en función del avance de su proyecto. Estas fases del proyecto se basan en la experiencia de los cuatro invernaderos piloto de GROOF y en las valoraciones de los proyectos apoyados por los socios de GROOF. En la versión digital de las directrices, puede hacer clic en cada fase para acceder a la ficha correspondiente de las directrices.

¿CÓMO CONTROLAR SU INVERNADERO EN LAS AZOTEAS?

Pasos del proyecto y plan general de los recursos GROOF

Los proyectos de invernaderos urbanos en azoteas suelen ser complejos porque implican a muchas partes interesadas de los sectores de la agricultura, la construcción, la energía y la ciudad. Todos ellos tienen su propio vocabulario, calendario del proyecto, objetivos y limitaciones. Estos proyectos suelen durar 2-5 años según el contexto; ¡tendrá que mantener el rumbo y la motivación a lo largo del tiempo!

En el marco del proyecto de invernaderos para reducir el CO₂ en azoteas (GROOF, Greenhouses for CO₂ Reduction on Roofs) en el noroeste de Europa, existe un marco de gestión de proyectos para cada parte interesada con dos objetivos:

- ▶ Proporcionar un marco para gestionar su proyecto, desde la idea inicial hasta el funcionamiento,
- ▶ Brindarles acceso a las distintas fichas de recursos de Groof sobre la producción, el plan de negocio, la gestión del clima y los vínculos con el edificio.



Propietarios de azoteas

Mis Apuestas

Quiero añadir valor a mi azotea y mejorar la eficiencia energética de mi edificio con la agricultura, pero no sé cómo hacerlo.

Quiero desarrollar nuevos usos para mi azotea y mi edificio en torno al tema de la agricultura urbana y los edificios sostenibles.

Me gustaría reducir la huella de carbono de mi edificio.

El edificio es nuevo o antiguo, con o sin programa de rehabilitación.

Motivación, interés inicial

¿Por qué debo integrar la agricultura urbana en el proyecto?

Motivos: ¿por qué un invernadero?

CO₂ de invernaderos/ edificios y sinergias energéticas

Información general sobre los proyectos de invernaderos

Inversión estimada, plazos

Lista de comprobación de los indicadores de éxito y fracaso

¿Encaja el edificio en un proyecto de RTG?

Especificidades mínimas necesarias para el proyecto

Lista de comprobación de datos clave (con/sin recuperación de CO₂)

¿Por qué este proyecto para el propietario? ¿Qué interés tiene para él?
 ¿Por qué la agricultura urbana en lugar de la producción de energía fotovoltaica u otros dispositivos energéticos?
 ¿Por qué un invernadero en lugar de agricultura urbana sin invernadero? ¿O una combinación?
 ¿Por qué no en suelo?
 ¿Por qué combinar energía y construcción en lugar de dos enfoques distintos en este contexto? ¿Qué planificación existe para estos dos temas?

SÍ - NO

Viabilidad técnico-económica

QUÉ EQUIPO PARA EL PROYECTO ¿Cómo crear un equipo? ¿Con quién?

¿Cuáles son las partes interesadas clave? En particular, ¿qué agricultor?

¿Cuáles son las alternativas agrícolas?
 ¿Qué «mercado» existe para el alquiler de invernaderos?

Normativas, estándares aplicables

Estructura de la azotea, peso, acceso: ¿bien o adaptar?

¿Con qué actores y estructuras locales asociarse?

Estimaciones presupuestarias

Recursos recuperables, calor, CO₂, ¿cómo?

¿A qué financiadores consultar? ¿Cuándo?

¿Qué modelo económico favorecer en mi caso?

Ejemplos de modelos técnicos y ecológicos estimados

SÍ - NO

Lanzamiento del proyecto

Creación del equipo de gestión del proyecto

Experto/asesor en construcción

Experto/asesor en energía

Experto/asesor en producción y plan de negocio

Arquitectos, oficinas de ingeniería

Mis Apuestas

Mi cliente quiere cultivar en la azotea. Necesito marcar la diferencia entre un invernadero y una azotea en términos de diseño, flujos y gestión del clima.

Estoy respondiendo a una convocatoria con un pliego de condiciones para un invernadero urbano o una agricultura urbana. ¿Cómo puedo diseñar un proyecto sostenible y eficiente desde el punto de vista técnico/económico/térmico? Gestión del clima, necesidades específicas del invernadero (calor, riego, recuperación de agua pluviales).

¿Cómo puedo diseñar un proyecto viable a lo largo del tiempo? Mantenimiento de la estructura del invernadero, plan B en caso de que el agricultor inicial deje de explotar el invernadero, etc.

Motivación, interés inicial

¿Por qué debo integrar la agricultura urbana en el proyecto?

Motivos: ¿por qué un invernadero?

CO₂ de invernaderos/ edificios y sinergias energéticas

Información general sobre los proyectos de invernaderos

Inversión estimada, plazos

Lista de comprobación de los indicadores de éxito y fracaso

¿Encaja el edificio en un proyecto de RTG?

Especificidades mínimas necesarias para el proyecto

Lista de comprobación de datos clave (con/sin recuperación de CO₂)

¿Por qué este proyecto para el propietario? ¿Qué interés tiene para él?
¿Por qué un invernadero en lugar de agricultura urbana sin invernadero?
¿O una combinación?

¿Por qué combinar energía y construcción en lugar de dos enfoques distintos en este contexto? ¿Qué planificación existe para estos dos temas?

Estimación de costes

¿Se necesitan refuerzos estructurales?

CUIDADO, UN INVERNADERO NO ES UN SOLÁRIUM ≠ Gestión del clima

SÍ - NO

Viabilidad técnico-económica

Estructura de la azotea, peso, acceso: ¿bien o adaptar?

Estimaciones presupuestarias

¿Con qué partes interesadas y estructuras locales asociarse?

Recursos recuperables, calor, CO₂, ¿cómo?

Ejemplos de modelos técnicos y ecológicos estimados

¿Qué materiales?
¿El diseño es adecuado para las superficies solicitadas?

Normativas, estándares aplicables

¿Qué modelo económico favorecer en mi caso?

Facilitación de equipos
Liderazgo de proyectos en equipo

SÍ - NO

Lanzamiento del proyecto

Fase de construcción clásica

Posible mantenimiento

Creación del equipo de gestión del proyecto

Asesor en construcción

Asesor en energía

Asesor en producción y plan de negocio

Introducción

Preparación

Ejecución

Explotación

Valbraciones

Proyectos piloto

FAQ

Financiadores públicos o privados

Mis Apuestas **S**

Me piden que financie un RTG a nivel local porque sería sostenible e innovador. ¿Debo financiarlo?

¿Cómo puedo mejorar la normativa local para favorecer o permitir los RTG y la agricultura urbana?

Tenga en cuenta todos los recursos de los invernaderos: la mejora social, la producción, la reducción de CO₂, las ganancias en energía.

Motivación, interés inicial

¿Por qué debo integrar la agricultura urbana en el proyecto?

Motivos: ¿por qué un invernadero?

CO₂ de invernaderos/ edificios y sinergias energéticas

Información general sobre los proyectos de invernaderos

Inversión estimada, plazos

Lista de comprobación de los indicadores de éxito y fracaso

¿Encaja el edificio en un proyecto de RTG?

Especificidades mínimas necesarias para el proyecto

Lista de comprobación de datos clave (con/sin recuperación de CO₂)

Comprensión general del concepto

Comprensión del proyecto: objetivos, impacto real vs. impacto social/ecológico/ambiental

Evaluación de los servicios del ecosistema

¿Cómo puedo medir la viabilidad del proyecto y su líder? (AMI, AAP, estudio de mercado)

SÍ - NO

Viabilidad técnico-económica

¿Por qué apoyar/ayudar a un proyecto de RTG?

¿Qué interés? ¿Qué valor?

Cómo ayudar, apoyar:

- Competencias
- Subvenciones
- Préstamos subvencionados
- Área, localización
- Estructura política

¿Cuáles son las partes interesadas clave? En particular, ¿qué agricultor?

¿Qué son las alternativas agrícolas?

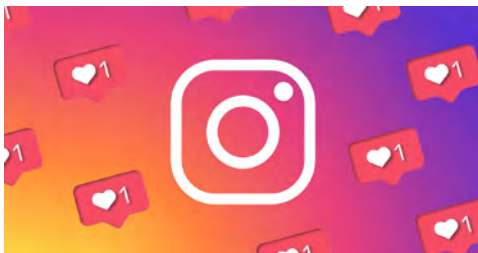
¿Qué «mercado» existe para el alquiler de invernaderos?

¿Con qué actores y estructuras locales asociarse?

Ejemplos de modelos técnicos y ecológicos estimados

SÍ - NO

Lanzamiento del proyecto



Ceremonia de inauguración y bonitas fotos

Seguimiento de los compromisos del proyecto

Introducción

Preparación

Ejecución

Explotación

Valoraciones

Proyectos piloto

FAQ

Agricultores urbanos, cultivadores

Mis Apuestas

Soy agricultor y quiero ampliar mi negocio en la ciudad con un proyecto de agricultura urbana o un RTG. ¿Cómo puedo construir un proyecto económico y ecológico (qué metodología seguir)?

Soy un nuevo agricultor urbano cuyo primer proyecto es un invernadero. ¿Es viable? ¿Cómo?

¿Cómo puedo medir los beneficios que aportará mi proyecto a nivel local, además de la venta de productos? Vínculos sociales, servicios de ecosistemas, etc.

Motivación, interés inicial

¿Por qué debo integrar la agricultura urbana en el proyecto?

Motivos: ¿por qué un invernadero?

CO₂ de invernaderos/ edificios y sinergias energéticas

Información general sobre los proyectos de invernaderos

Inversión estimada, plazos

Lista de comprobación de los indicadores de éxito y fracaso

¿Encaja el edificio en un proyecto de RTG?

Especificidades mínimas necesarias para el proyecto

Lista de comprobación de datos clave (con/sin recuperación de CO₂)

Lienzo del modelo de negocio/por qué este proyecto: proyecto económico, equipo, mercado objetivo

¡Cuidado con la innovación! Innovador no significa sostenible

Cuidado con la realidad detrás de la explotación: proyecto de vida, limitaciones, vacaciones, indicador de viabilidad BXL, etc.

Proyecto técnico
Indicaciones de planificación y presupuesto

SÍ - NO

Viabilidad técnico-económica

¿QUÉ EQUIPO PARA EL PROYECTO? ¿Quién puede ayudarme?

¿Cuáles son los actores clave? Relaciones con las estructuras agrícolas tradicionales: desarrollar una red, elementos compartidos, referencias técnicas

Normativas, estándares aplicables

¿Estructura de la azotea, peso, acceso, calor disponible?

No pierda la concentración a pesar de todos los requisitos de construcción (estrechamente relacionado con el «PORQUÉ»), saber cuándo dejar el proyecto o reorganizarlo

Tenga un plan B por si el proyecto se alarga demasiado, es demasiado caro o inviable, Póngase en contacto con el propietario desde el inicio del proyecto

Financiación: ¿quién financiará la inversión? ¿Quién financiará el funcionamiento?

SÍ - NO

Lanzamiento del proyecto

Fase de construcción clásica

Explotación

Creación del equipo de gestión del proyecto

Asesor en construcción

Asesor en energía

Asesor en producción y plan de negocio

Introducción

Preparación

Ejecución

Explotación

Valoraciones

Proyectos piloto

FAQ

PREPARACIÓN

COMUNICACIÓN

ASPECTOS SOCIALES

CONSEJO DE COMUNICACIÓN

FASE DE PREPARACIÓN

ESQUEMA Y ESTRATEGIA DEL PROYECTO

VIABILIDAD TÉCNICA

VIABILIDAD FINANCIERA

VIABILIDAD JURÍDICA

ASPECTOS SOCIALES

VIABILIDAD TÉCNICA

Por Marcel Deravet (IFSB, LU) e Ismaël Baraud (CSTB, Fr)

La viabilidad técnica de un proyecto de invernadero en azotea (RTG, por su denominación en inglés) debe considerar todos los procedimientos habituales relacionados con el sector de la construcción e incluir los criterios relacionados con el carácter innovador de esta tipología o concepto.

No existe ninguna guía ni estándar de la Unión Europea que respalde la integración de un invernadero en una azotea. Por lo tanto, se necesita i) elaborar un archivo de diseño técnico que explique las soluciones técnicas seleccionadas y ii) proporcionar las justificaciones para demostrar:

- ▶ La solidez y la durabilidad de la obra
- ▶ La viabilidad de las actividades de construcción y mantenimiento
- ▶ La seguridad de los usuarios y las partes interesadas durante las fases de construcción y funcionamiento

Esta guía técnica implicará necesariamente a las diferentes partes interesadas de la construcción para que describan su trabajo teniendo en cuenta las especificidades relacionadas con la construcción de un invernadero en azotea.

El objetivo de este capítulo consiste en presentar los puntos que deben abordarse para diseñar un proyecto y validar su viabilidad.

Introducción

Preparación

Ejecución

Explotación

Valbraciones

Proyectos piloto

FAQ

NUEVOS EDIFICIOS

Se trata de evaluar el proyecto de diseño en relación con la normativa de construcción vigente en el país.

El diseñador debe indicar a las distintas partes interesadas qué supuestos deben tenerse en cuenta a la hora de determinar la viabilidad técnica.

En función de su superficie y la ocupación total o parcial de la azotea, el RTG se adaptará a diferentes tipos de azoteas

- ▶ azoteas multiusos cuando el invernadero se encuentra cerca de zonas técnicas, zonas accesibles a los peatones, zonas inaccesibles
- ▶ azoteas para invernaderos cuando el invernadero ocupa toda la superficie de la azotea

En muchos casos, los RTG se encuentran cerca de zonas igualmente innovadoras, como azoteas ajardinadas, azoteas equipadas con paneles solares, etc. En ese caso, se debe demostrar la viabilidad global del RTG.

Los diseñadores, asistidos por la oficina técnica de ingeniería y los ingenieros de estructuras, deben justificar

EDIFICIOS EXISTENTES

En este caso, la atención se centra en el diagnóstico de la azotea y la estructura del edificio para determinar si es factible construir un invernadero en la azotea e implementar las instalaciones en el edificio. Se necesitan los cálculos estructurales originales o un nuevo informe estructural.

El diseñador del invernadero y el contratista de la renovación crearán un archivo técnico con las hipótesis de cálculo existentes o, en caso contrario, habrá que llevar a cabo un nuevo estudio estructural del edificio. Dicho

los cálculos estructurales teniendo en cuenta las cargas permanentes, el funcionamiento del invernadero y la resistencia a las condiciones climáticas (viento, nieve) para demostrar la solidez y la durabilidad de la estructura.

Las partes interesadas son los constructores y el contratista del invernadero. Deben trabajar en común los supuestos de sus cálculos.

Los diseñadores deben justificar la elección de materiales (aislamiento, impermeabilización, revestimiento) en términos de propiedades y rendimiento técnico para demostrar la durabilidad de la obra. Por ejemplo, deben justificar la elección de un determinado material de aislamiento térmico (en el caso de desviarse de las normas de construcción actuales o de los requisitos térmicos actuales).

Los diseñadores deben justificar dónde debe instalarse el equipo técnico y sus conexiones con el invernadero (fontanería, electricidad, ventilación, etc.).

Por ejemplo, tendrán que justificar la ubicación de los cruces de redes, las salidas de ventilación, los sistemas neumáticos, etc.

archivo de diseño/renovación (evaluación estructural/informe estructural/manual de construcción [UK]) debe demostrar que el edificio se conservará, que las estructuras existentes son resistentes, que las obras no estructurales son compatibles con la construcción de un invernadero y que se garantizará la seguridad de los usuarios y las partes interesadas. En caso necesario, el archivo técnico debe detallar los trabajos preparatorios necesarios para reforzar la estructura o modificarla.

Este capítulo está organizado en dos partes:

Aspecto general del edificio

- ▶ Aspecto general del edificio
- ▶ Estructura, cimientos
- ▶ Número de plantas
- ▶ Accesibilidad
- ▶ Localización en relación con los edificios vecinos

Análisis detallado del edificio

- ▶ Composición de la azotea
- ▶ Diseño de la azotea (forma del suelo, equipamiento técnico, salida de aguas pluviales, etc.)
- ▶ Escaleras y ascensores
- ▶ Sótano

Análisis del aspecto general del edificio

Estructura: el principal criterio para determinar si se puede construir un invernadero en la azotea es la capacidad de carga del edificio. La mejor información procederá de la nota de cálculo del ingeniero que diseñó la estructura, pero también podemos remitirnos al Euro código 1. El primer análisis se centra en la estructura y en las pruebas que justifican la posible sobrecarga.

Descripción de la estructura

- ▶ El propietario debe proporcionar a los equipos de diseño del edificio los planos, los supuestos de cálculo y los criterios respetados para la construcción del edificio original
- ▶ (Los constructores de estructuras) deben proporcionar los archivos de la obra de ejecución, el plano de las vigas, las losas, los soportes, las cavidades de servicio, los cimientos, etc.
- ▶ El arquitecto debe proporcionar los archivos arquitectónicos originales si todavía existen

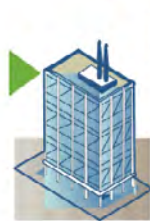
Si no se pueden proporcionar dichos datos, una oficina de diseño estructural deberá realizar un diagnóstico estructural de acuerdo con la normativa local. También es necesario un estudio topográfico y un plano que muestre las dimensiones del edificio existente.

Capítulo II Viabilidad técnica

¿La estructura del edificio es suficientemente resistente? ¿El edificio está adaptado para albergar un invernadero en la azotea?

Compruebe la solidez de la estructura:

Recabe información: descripción del edificio, resistencia de la estructura,...



Edificio

¿El invernadero cumple con la resistencia de la azotea?

- ▶ En caso afirmativo, compruebe el valor de seguridad y analice la pestaña de cálculo y el caso crítico de carga
- ▶ En caso negativo, determine si es posible un refuerzo de la estructura y cómo se puede diseñar.

¿Se puede fijar la estructura del invernadero a la estructura?

- ▶ En caso afirmativo, determine los detalles técnicos para fijar la estructura (losa de hormigón, anclaje de acero...)
- ▶ En caso negativo, determine cómo construir una nueva estructura (de acero u hormigón) para fijar el invernadero.

Número y altura de plantas

El número de plantas importa para determinar la relación entre el invernadero y el edificio. Se debe tener en cuenta este parámetro. La planta bajo la azotea debe estar bien descrita para determinar las posibilidades de ubicar las instalaciones del invernadero lo más cerca posible para reducir la longitud de la red (tubos, cables, etc.).


El suelo del sótano también debe estar bien descrito para determinar las posibilidades de instalar un depósito de agua, almacenar materiales para el invernadero, montar la bomba de calor primaria, etc.

Capítulo II Viabilidad técnica - Construcción

¿El proyecto es fiable? ¿O hay un gran problema?

Compruebe la conformidad del RTG con el entorno

Recabe información: código de urbanismo, normativa local, objeción de los vecinos, deseo de los propietarios...



¿Un invernadero en la azotea cumple las normas de urbanismo?

- En caso afirmativo, compruebe la altura máxima autorizada y los requisitos estéticos (transparencia, reflejo solar, iluminación nocturna...)
- En caso negativo, solicite una excepción a las autoridades con una descripción de su objetivo (altura del RTG, elección estética...)

¿El lugar de trabajo es posible? ¿Acceso para la grúa y los camiones?

- En caso afirmativo, compruebe las limitaciones para la organización práctica (autorización para instalar una grúa, una zona de aparcamiento, un lugar de almacenamiento,...)
- En caso negativo, solicite una excepción a las autoridades con una descripción de su objetivo (tipo de grúa, altura, duración de la obra,...)

Accesibilidad

La accesibilidad a la azotea resulta esencial, ya que, si el acceso es inexistente o complicado, habrá que realizar obras importantes para crear el acceso teniendo en cuenta las cuestiones de seguridad.

La accesibilidad depende del número de plantas. Si el edificio solo tiene una planta, la accesibilidad puede limitarse a una simple escalera interior o exterior. La escalera debe ser lo suficientemente ancha para poder llevar el material al invernadero y garantizar la seguridad del usuario.

Si el edificio tiene varias plantas, la accesibilidad se realizará tanto a través de una escalera como de un ascensor para cumplir con la normativa de seguridad contra incendios, facilitar el movimiento de los trabajadores/visitantes y transportar cargas, etc. Además, se puede necesitar un acceso específico al invernadero para tener en cuenta otras actividades en el edificio (la vida cotidiana en un edificio residencial, el trabajo en un edificio de oficinas...).

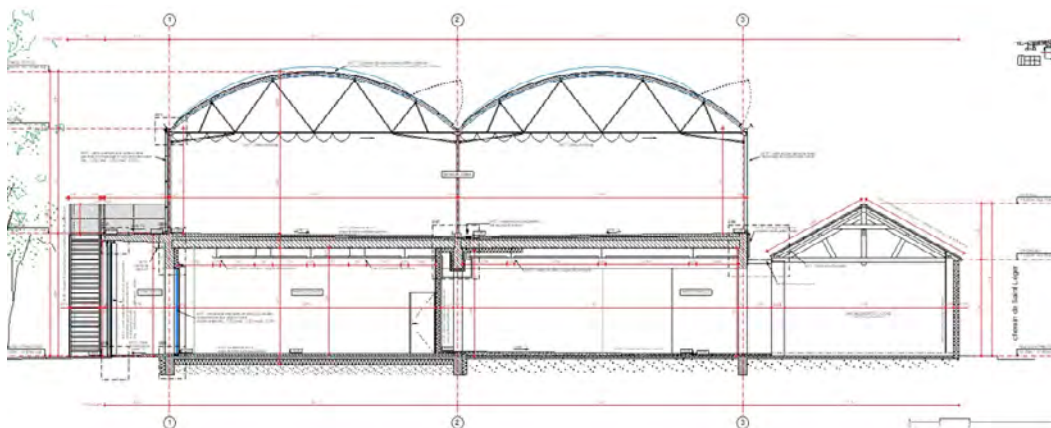
Situación con respecto a los edificios vecinos

El diseño y la organización del proyecto de RTG variarán en función de si existe una interacción con los edificios vecinos o no. Si el invernadero está en contacto con otros edificios, esta interacción debe

evaluarse y gestionarse en términos de luz, sombra, ruido, rutas de servicio, etc.

La altura del edificio se estudiará según la normativa urbanística local y el modelo puede predecir el impacto del invernadero en los edificios vecinos.

Composición de la azotea



La composición de la azotea está directamente relacionada con la energía elegida para el proyecto del invernadero. Puede condicionar la elección de diferentes materiales o equipos.

Debe estar bien identificado (por ejemplo, una losa de hormigón, una estructura de acero, madera). El contratista de la impermeabilización/azotea proporcionarán el protocolo de mantenimiento, el esquema de la azotea y el registro de trabajo. Será necesario identificar el tipo de aislamiento y la técnica de impermeabilización para analizar la capacidad de carga y garantizar la viabilidad de la obra.

Puede que se necesiten trabajos adicionales para proteger el tejado. Por ejemplo, añadir una protección pesada o una nueva capa de impermeabilización mecánica de alta resistencia adecuada para azoteas accesibles a los peatones.

Otros trabajos se pueden tener que planificar o evitar.

Por ejemplo, cuando se trata del aislamiento térmico de la azotea:

- ▶ Si el aislamiento existente no es lo suficientemente resistente desde el punto de vista mecánico, habrá que sustituirlo. En ese caso, el diseñador, asistido por la oficina de diseño térmico, tendrá que demostrar que resulta pertinente seleccionar un nuevo material aislante basado exclusivamente en la resistencia mecánica, lo que a menudo conlleva un menor rendimiento térmico. Por lo tanto, tendrá que argumentar a favor de un material aislante que no alcance las prestaciones térmicas reglamentarias.
- ▶ Del mismo modo, si el aislamiento térmico existente es lo suficientemente resistente desde el punto de vista mecánico, pero su rendimiento térmico es bajo, el diseñador, asistido por la oficina de diseño térmico, tendrá que demostrar que mantener el aislamiento existente supondrá una fuente de ahorro (no se sustituirá el aislamiento + la impermeabilización) y que la energía del invernadero participará en la recuperación de la pérdida térmica de la azotea existente.
- ▶ Para obtener más información sobre el aislamiento, consulte el capítulo EXPLOTACIÓN

Plano de la azotea (relieve, pendiente, equipamiento técnico, salida de aguas pluviales, etc.)



El propietario o el contratista de impermeabilización/azotea proporcionará la lista completa de las instalaciones de la azotea y cada contrato de mantenimiento (climatización, pararrayos de la antena, etc.).

El contratista de impermeabilización/azotea proporcionará el diseño de las salidas de aguas pluviales. Puede existir una oportunidad para determinar cuántas salidas de aguas pluviales pueden cerrarse y cuántas deben mantenerse recogiendo agua de lluvia de la cubierta del invernadero.

Si se pretende recoger agua de lluvia, se deberá describir la transformación de las entradas y salidas de aguas pluviales y su conexión con los depósitos de recuperación de agua de lluvia.

Basándonos en la experiencia previa, la estructura del invernadero debe combinarse con la estructura de la cubierta del edificio, por lo que se deberá trabajar en crear postes de hormigón armado o metal para anclar el invernadero a la estructura. Deberán realizarse estudios específicos para determinar la resistencia al viento y la estabilidad de la estructura del invernadero.

Si se debe modificar o desplazar el equipamiento técnico, se describirán los trabajos de transformación (ele-

vación, desplazamiento, conexiones, etc.).

Si se debe corregir la inclinación de la azotea, se describirán los trabajos y se detallarán y justificarán las soluciones técnicas elegidas.

La tendencia actual del mercado de la construcción favorece claramente el diseño de edificios con azoteas planas funcionales y accesibles. En consecuencia, las azoteas planas y las plantas superiores se diseñan para permitir el uso por parte de peatones. A raíz de esta tendencia, es posible revertir los proyectos en curso para proponer la instalación de un invernadero. Las modificaciones serán menores que en el caso de un diseño de azotea no accesible. Los arquitectos son sensibles a la cuestión de la multifuncionalidad de las azoteas y les gusta combinar usos (invernaderos, zona de ocio, zona técnica, etc.).

Si se conservan los equipos técnicos existentes y se sitúan en el interior del futuro invernadero, resulta necesario determinar cómo permanecerán accesibles para su mantenimiento y cómo se asegurarán (cubierta, barreras, etc.) para evitar que los trabajadores del invernadero interfieran con dichos equipos.

Escaleras y ascensores



Las escaleras y los ascensores se analizarán y se comprobará su capacidad para soportar las limitaciones relacionadas con un invernadero. Por ejemplo, un ascensor debe tener una capacidad de carga suficiente para las personas y los materiales necesarios diariamente para las actividades del invernadero. El tamaño del ascensor también estará adaptado al número de productos cosechados en el invernadero. Las escaleras se situarán cerca del invernadero para evitar el cruce de espacios privados bajo la azotea.

En caso contrario, se describirá el diseño de los nuevos accesos específicos (escaleras exteriores, nueva cabina del ascensor, puentes peatonales) y las vías de acceso al invernadero desde un punto de vista técnico.

Sótano

Se describirá con precisión el sótano del edificio para determinar su potencial de transformación de forma que se puedan montar las instalaciones necesarias para las actividades del invernadero (la superficie de la sala dependerá del tamaño del invernadero y del tipo de cultivo).

REFERENCIAS para profundizar en el diseño de la azotea (consulte a sus instituciones nacionales):

- ▶ Código de construcción y normas nacionales de construcción
- ▶ Estándares y Eurocódigo
- ▶ NF DTU (Norme Française Document Technique Unifié) serie 43, 20-12 estándares para las construcciones en Francia
- ▶ Aprobación técnica nacional, evaluación técnica de los procesos de construcción
- ▶ Modelo digital de modelado de información de construcción (BIM, por su denominación en inglés)

PREPARACIÓN

COMUNICACIÓN

ASPECTOS SOCIALES

CONSEJO DE COMUNICACIÓN

FASE DE PREPARACIÓN

ESQUEMA Y ESTRATEGIA DEL PROYECTO

VIABILIDAD TÉCNICA

VIABILIDAD FINANCIERA

VIABILIDAD JURÍDICA

ASPECTOS SOCIALES

VIABILIDAD FINANCIERA

Por Boris Soleki (Neobuild, LU) e Patrice Clément (CEC, BE)

INTRODUCCIÓN

El objetivo de estudiar la viabilidad financiera de su proyecto consiste en determinar si (y cuándo) los ingresos del proyecto cubrirán los costes y generarán beneficios. Dado que va a empezar de cero, este estudio de viabilidad se basa principalmente en supuestos sobre los costes, las inversiones y los volúmenes de venta.

Esto le ayudará a determinar si puede esperar que su proyecto genere beneficios y dinero en efectivo o si necesitará fondos adicionales o planes de ingresos para alcanzar el equilibrio financiero. Esta sección le guiará sobre cómo elaborar y verificar sus supuestos empresariales y cómo integrar las previsiones de ingresos y flujo de caja de su proyecto.

Deberá poder anticiparse a los problemas y tomar contramedidas para evitarlos. Todo esto es responsabilidad del empresario.

Este documento le ofrece algunos métodos básicos, consejos y una herramienta de cálculo básica para estimar los ingresos (pérdidas y beneficios) y la situación de caja del proyecto en cada momento.

Introducción

Preparación

Ejecución

Explotación

Valbraciones

Proyectos piloto

FAQ

HIPÓTESIS DE NEGOCIO

A la hora de diseñar su proyecto, conocerá algunos datos, pero otros tendrán que estimarlos. En primer lugar, debe intentar que sus estimaciones sean lo más precisas y seguras posibles. En cuanto a la parte de la inversión, asegúrese de que se incluya todo en sus cálculos y haga una doble comprobación solicitando ofertas a varios proveedores potenciales (véase el ejemplo «Cálculo de costes de Bürstadt»). Conocerá sobre todo los costes de las mayores inversiones (edificio, terreno, dispositivos e instalaciones más importantes, etc.). En cuanto a la previsión de ingresos, complete un estudio de mercado lo más preciso posible, sin ser demasiado optimista en cuanto a precios de venta, competidores, comportamiento de los

clientes, etc. Una buena manera de realizar estimaciones fiables consiste en comprobar dos veces si cada cifra de previsión de cada línea de su archivo de cálculo es realista. Si encuentra ejemplos innovadores o experiencias empresariales para basar sus estimaciones, no dude en utilizarlos. Además de prever el funcionamiento de la empresa con hipótesis que considere realistas, una forma de asegurar la empresa es prever el peor caso posible. Esto significa que las previsiones de pérdidas, beneficios y efectivo se basan en las hipótesis más pesimistas. La idea es que, si la empresa mantiene su balance de pérdidas, beneficios y efectivo con hipótesis pesimistas, debería estar muy segura.

INVERSIONES Y COSTES

Dinero en efectivo = cantidad en la cuenta bancaria o en efectivo.	
Costes fijos	Gastos regulares, tanto si produce como si no
	Energía (agua, electricidad, gas, etc.) Costes de desarrollo del proyecto (arquitecto, etc.) Personal fijo Gastos legales (catastro) Seguros Gastos municipales (recogida de basuras...) Participación en los gastos de construcción Limpieza de oficinas
Costes variables	Gastos de alquiler (vehículos, muebles, máquinas...)
	Materias primas 1 Materias primas 2, etc. Herramientas Consumibles (aceite, guantes, papel, bolsas, etc.) Envasado Personal temporal Impuestos Transporte
Efectivo de las ventas	Empleado 1 Empleado 2 Ventas de producto 1 Ventas de producto 2
Préstamos	Cantidad que debe a su proveedor o a su banco (préstamo bancario u otros acreedores) por cada inversión Préstamo 1 Préstamo 2
Subvenciones	Una subvención se incluye en el efectivo cuando la paga el acreedor. También se puede liberar de una sola vez o en varios plazos.
Efectivo total	Resultado operativo - costes de depreciación + resultado financiero

En el ejemplo «Cálculo de los costes de construcción» adjunto, puede encontrar un modelo de cálculo para la construcción de un invernadero estándar en azotea. La hoja de cálculo pretende ser lo más completa posible en el caso de construir un RTG en un edificio existente. Los costes de adaptación del edificio existente, la adaptación de la azotea, la construcción del RTG y el equipamiento del RTG se ciñen a la experiencia real del proyecto piloto. Es posible que se deba ampliar o completar la estructura para seguir su proyecto específico. El principio esencial es que las inversiones se referirán a todas las compras que solo tendrán que hacerse una vez antes de poder iniciar su propio proyecto de RTG. Estos elementos tardarán varios años antes de tener que sustituirse. Estarán sujetos a la depreciación cor-

INGRESOS OPERATIVOS

Es posible obtener ingresos adicionales (ahorro de agua, reciclaje o producción de energía mediante máquinas). Resulta esencial mencionar las fuentes de ingresos en efectivo que deben cubrir las necesidades de caja en cualquier momento: los ingresos operativos proceden de la venta de productos de invernadero + la inversión propia en efectivo + las sub-

PÉRDIDAS Y BENEFICIOS VS. EFECTIVO

A la hora de elaborar un plan de negocio, la previsión de pérdidas y beneficios no debe depender de la previsión de efectivo. En cualquier momento, el resultado de pérdidas y beneficios se genera por la diferencia entre todos los costes e ingresos registrados. Sin embargo, la situación de caja es la diferencia entre los ingresos y los gastos. El balance de efectivo es la cantidad de efectivo disponible en

respondiente a su ciclo de vida en la contabilidad del RTG.

En cuanto a los costes, le sugerimos otra hoja de cálculo «Estimación del presupuesto», donde podrá integrar los costes fijos y variables para cada periodo de trabajo (principalmente periodos de 1 año). Los costes fijos son aquellos que se deben pagar independientemente de si está produciendo o no, mientras que los costes variables están directamente relacionados con la producción. Por ejemplo, tendrá que pagar el seguro contra incendios, aunque deje de producir (coste fijo), pero solo comprará semillas para la producción (coste variable). Existen varios programas informáticos (como Agritechno) para ello o, mejor aún, puede colaborar con un asesor.

venciones + los créditos bancarios + posiblemente una reserva de efectivo procedente de la financiación colectiva o de los inversores cooperativos. La situación de caja en el archivo Excel también debe incluir una línea para cada fuente de ingresos en efectivo para comprobar que el total del efectivo disponible cubre las necesidades de efectivo en cualquier momento.

el proyecto en cualquier momento. A nivel diario, se trata del dinero que necesita gastar frente al dinero que recibe de sus clientes y otras fuentes de efectivo. Por ejemplo, si compra un producto por 10 € y lo vende por 12 €, contabilizará un coste de 10 € y una facturación de 12 €, por lo que el resultado final será un beneficio de 2 €. Sin embargo, si ya ha pagado la factura de 10 € a su proveedor y su cliente

no le ha pagado la factura de 12 € (por ejemplo, porque le ha permitido pagar un mes más tarde), su situación de caja en ese momento será -10 €. Por lo tanto, se debe realizar tanto una pre-

visión de pérdidas y beneficios como una previsión de efectivo. La quiebra nunca se produce por las pérdidas y los beneficios, sino por situaciones de caja negativas.

ASPECTOS JUDICIALES

Los sistemas fiscales y la forma que tienen las empresas para gestionar sus costes, gastos e ingresos varían considerablemente entre países. Algunos ejemplos de ello son la forma en que se considera la depreciación de una inversión o los niveles de im-

posición de los costes laborales, que pueden diferir notablemente en toda Europa. Por ello, compruebe siempre las normas contables y el sistema fiscal que se aplican en el país donde se realiza la inversión, especialmente si tiene previsto invertir en el extranjero.

PERIODOS DE PREVISIÓN

Una previsión puede ser mensual, trimestral, semestral, anual o incluso diaria. Recomendamos prever pérdidas, beneficios y efectivo mediante el principio «cuanto mayor sea el riesgo financiero, menor será el periodo de previsión». En la mayoría de los casos, el riesgo de quiebra es elevado al principio porque existen gastos elevados y los ingresos son casi 0. Esto significa que se recomienda controlar frecuentemente la situación de caja

para evitar impagos que puedan bloquear el negocio. Después de los primeros meses/años de experiencia, puede revisar su previsión basándose en el cálculo de los resultados reales del negocio. Si los próximos periodos son «copias» de los periodos experimentados, el riesgo será menor y su previsión será más fiable y precisa. Entonces podrá realizar nuevas previsiones para periodos más largos.

INDICADORES CLAVE DE RENDIMIENTO (KPIs)

Para controlar el estado de la empresa, se pueden definir y medir regularmente los indicadores clave de rendimiento (KPI, por su denominación en inglés) y compararlos con las previsiones para averiguar si la empresa funciona por encima, por debajo o según las expectativas. Al igual que la conducción de un coche, cada KPI le indica si el coche funciona como debería. Al igual que la velocidad, el aceite y la gasolina de un coche, se mide cada dato esencial del negocio para indicarle si el negocio goza de buena salud o si hay que adaptar algo. Los KPI conforman el cuadro de mandos de la empresa De

esta forma, permite al gestor tomar las decisiones adecuadas. Por ello, si la mayoría de los KPI supera sus expectativas, puede optar por acelerar el crecimiento del negocio pidiendo más dinero al banco, contratando un empleado más, lanzando una nueva actividad (producto) antes de lo previsto, etc. En caso contrario, si los KPI no van bien, puede optar por dejar de producir un producto no productivo o retrasar una inversión.

A la mayoría de los socios financieros les gusta medir el rendimiento de su inversión, pues lo consideran un factor de reducción del riesgo.

Nota: Los KPI pueden ser financieros, pero también comerciales u operativos (por ejemplo, pueden medir las existencias reales frente a las existencias ideales, el volumen de ventas, el volumen de residuos, etc.). Se recomienda medir los KPI para todos los aspectos, que suelen estar interrelacionados. En este caso concreto, los KPI también pueden ser medioambientales.

En el capítulo EVALUACIÓN TÉCNICA, MEDIOAMBIENTAL Y ECONÓMICA DE LOS INVERNADEROS EN AZOTEAS se ofrecen más detalles sobre los KPI y la forma de controlar el RTG desde el punto de vista económico. También se dan algunas sugerencias sobre qué KPI seguir según el tipo de resultados crucial para su RTG.

PREPARACIÓN

COMUNICACIÓN

ASPECTOS SOCIALES

CONSEJO DE COMUNICACIÓN

FASE DE PREPARACIÓN

ESQUEMA Y ESTRATEGIA DEL PROYECTO

VIABILIDAD TÉCNICA

VIABILIDAD FINANCIERA

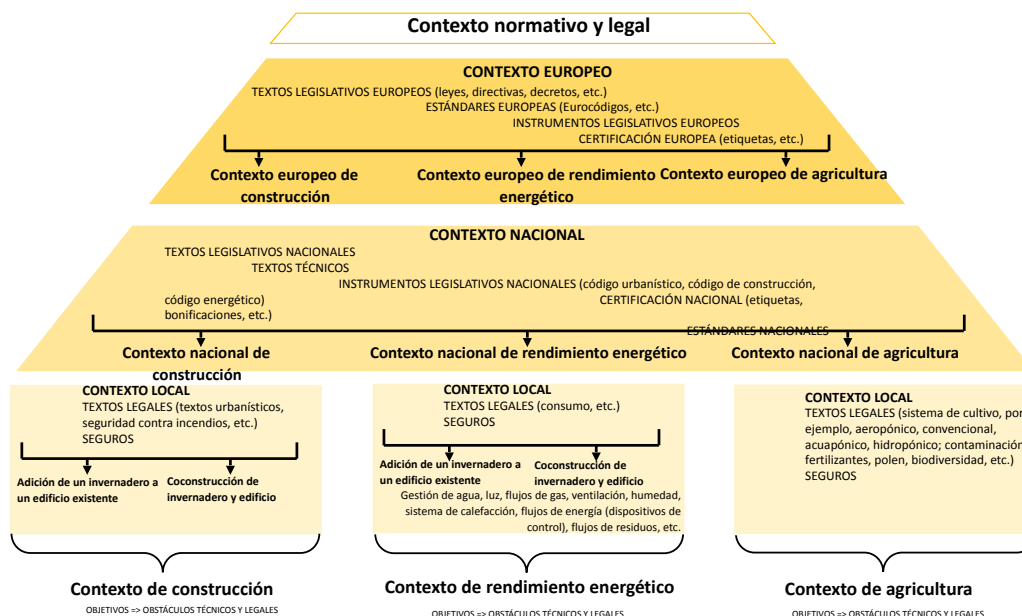
VIABILIDAD JURÍDICA

ASPECTOS SOCIALES

VIABILIDAD JURÍDICA

Por Maeva SABRE (CSTB, Fr)

La novedad sobre las normas y los aspectos legislativos se basa en la pirámide de Kelsen. El enfoque se basa en las directivas a escala europea, a escala nacional y, por último, a escala local. Además, abarca los cuatro sectores: la construcción, la energía, la agricultura y el sector socioeconómico.



Dentro del contexto legal y normativo, la innovación a escala nacional y europea dispone de más recursos para instalar invernaderos en azoteas. La cuestión es que las normativas de construcción varían según el proyecto, su escala y su ubicación. Se recomienda solicitar y seguir el asesoramiento de especialistas. Las directivas generales orientan el desarrollo sostenible de manera que se puedan utilizar varios campos de acción. Además, favorecen las innovaciones, la mezcla funcional y social y la conservación del patrimonio natural.

Los obstáculos aumentan a escala local debido a las numerosas normativas relacionadas con la diversidad de ubicaciones, la configuración urbana y la tipología de los edificios. Los obstáculos pueden aumentar a escala de la construcción, donde están relacionados con la tecnicidad, la implementación, el uso, la seguridad y la salud de las personas.

A escala de la construcción propiamente dicha, el proyecto puede presentar dos configuraciones diferentes con sus propios obstáculos: i) edificios existentes (para su renovación) y ii) edificios nuevos.

A continuación, la tipología del invernadero en azotea (invernadero de producción/comunitario/técnico) implica diferentes formas de funcionamiento con sus propios obstáculos inherentes, ya sea desde el punto de vista de la construcción, la energía o la agricultura. La función del RTG determinará qué normativas deben respetarse.

En un edificio existente, pueden existir dos obstáculos principales: uno relacionado con la construcción y otro con el uso del propio invernadero. La estructura del edificio implica limitaciones para la morfología del invernadero y el sistema de cultivo (convencional, hidropónico, etc.).

El uso del invernadero definirá las cuestiones relacionadas con el funcionamiento energético y con la seguridad y la salud de las personas. También se debe abordar la integración en entornos alimentarios y económicos.

En un edificio nuevo, los obstáculos son menores en los aspectos constructivos y normativos, ya que se han abordado antes. Suelen estar más relacionados con el modelo económico de la actividad agrícola y la inversión social.

A pesar de que las normativas difieren entre países y regiones, existen obstáculos comunes. Entre ellos:

- ▶ Permisos de construcción
- ▶ Controles de construcción
- ▶ Normativas relacionadas con las convocatorias públicas de ofertas
- ▶ Altura máxima construible en función del tamaño del edificio
- ▶ Limitaciones relacionadas con la instalación de una grúa en una calle transitada
- ▶ Presupuesto de construcción autorizado
- ▶ Limitaciones relacionadas con la recepción del público
- ▶ Compensación medioambiental (o ecológica)
- ▶ Limitaciones establecidas por los planes de desarrollo
- ▶ Permiso de funcionamiento
- ▶ Derechos de iluminación
- ▶ Permisos comerciales
- ▶ Normativas sanitarias
- ▶ Riesgos sanitarios
- ▶ Normativas de seguridad alimentaria
- ▶ Etiquetas de construcción y producción hortícola

También resulta esencial identificar claramente al interlocutor que ayudará a que el proyecto avance en relación con cada uno de estos puntos.

Por ejemplo:

- ▶ Ciudades, pueblos, autoridades locales
- ▶ Planificadores urbanos
- ▶ Directores de proyectos urbanos
- ▶ Promotor/propietario/gestor inmobiliario
- ▶ Empresas/operadores
- ▶ Agencias de diseño

PREPARACIÓN

COMUNICACIÓN

ASPECTOS SOCIALES

CONSEJO DE COMUNICACIÓN

FASE DE PREPARACIÓN

ESQUEMA Y ESTRATEGIA DEL PROYECTO

VIABILIDAD TÉCNICA

VIABILIDAD FINANCIERA

VIABILIDAD JURÍDICA

ASPECTOS SOCIALES

ASPECTOS SOCIALES

Por Susana Toboso (UAB, Es), Xavier Gabarrell (UAB, Es), Gara Villalba (UAB, Es), Cristina Madrid (UAB, Es), Ramiro González (UAB, Es) e Caroline BINI (Groupe One, BE)

PASOS OPERATIVOS DEL ANÁLISIS SOCIAL

Se utiliza una amplia gama de metodologías, tanto cuantitativas como cualitativas, para el análisis social. En este caso, recomendamos emplear diferentes metodologías en las distintas fases del proyecto. Consulte la siguiente figura para una mejor comprensión.

¿CÓMO?

Mapeo de partes interesadas

Taller colectivo

El director del proyecto organiza un taller para elaborar con su equipo una matriz de las partes interesadas clave del proceso piloto: usuarios potenciales de los invernaderos en azoteas, usuarios actuales y propietarios del edificio, autoridades locales, vecinos, etc.

Introducción

Preparación

Ejecución

Explotación

Valbraciones

Proyectos piloto

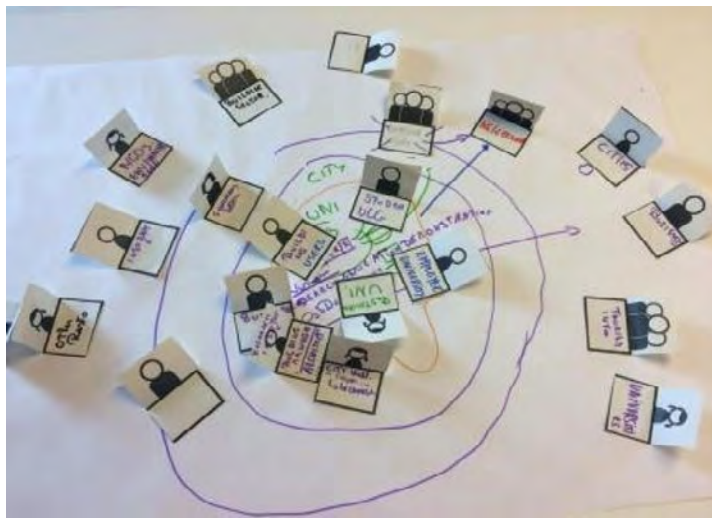
FAQ

Cómo realizar el taller sobre mapeo

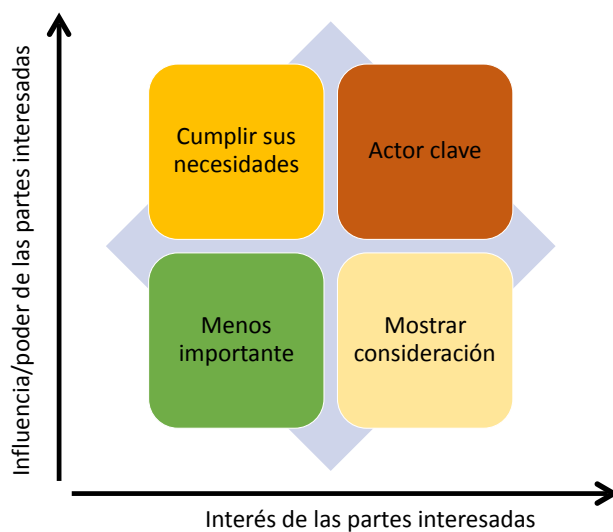
1. En el centro, escriba la visión del proyecto piloto. ¿Por qué se ha creado este piloto? «Por qué» según Andreas Gaber

Vea este vídeo de Simon Sinek

2. Identifique todas las partes interesadas de su proyecto.
3. Identifique todos los flujos existentes entre su proyecto y las partes interesadas. Identifique todos los flujos existentes entre las partes interesadas. ¿Son flujos monetarios, informativos (unidireccionales) o colaborativos (bidireccionales)?
4. Deje volar su creatividad y piense en todos los nuevos flujos que podría crear entre todas estas entidades.



CONSTRUCCIÓN DE UNA MATRIZ



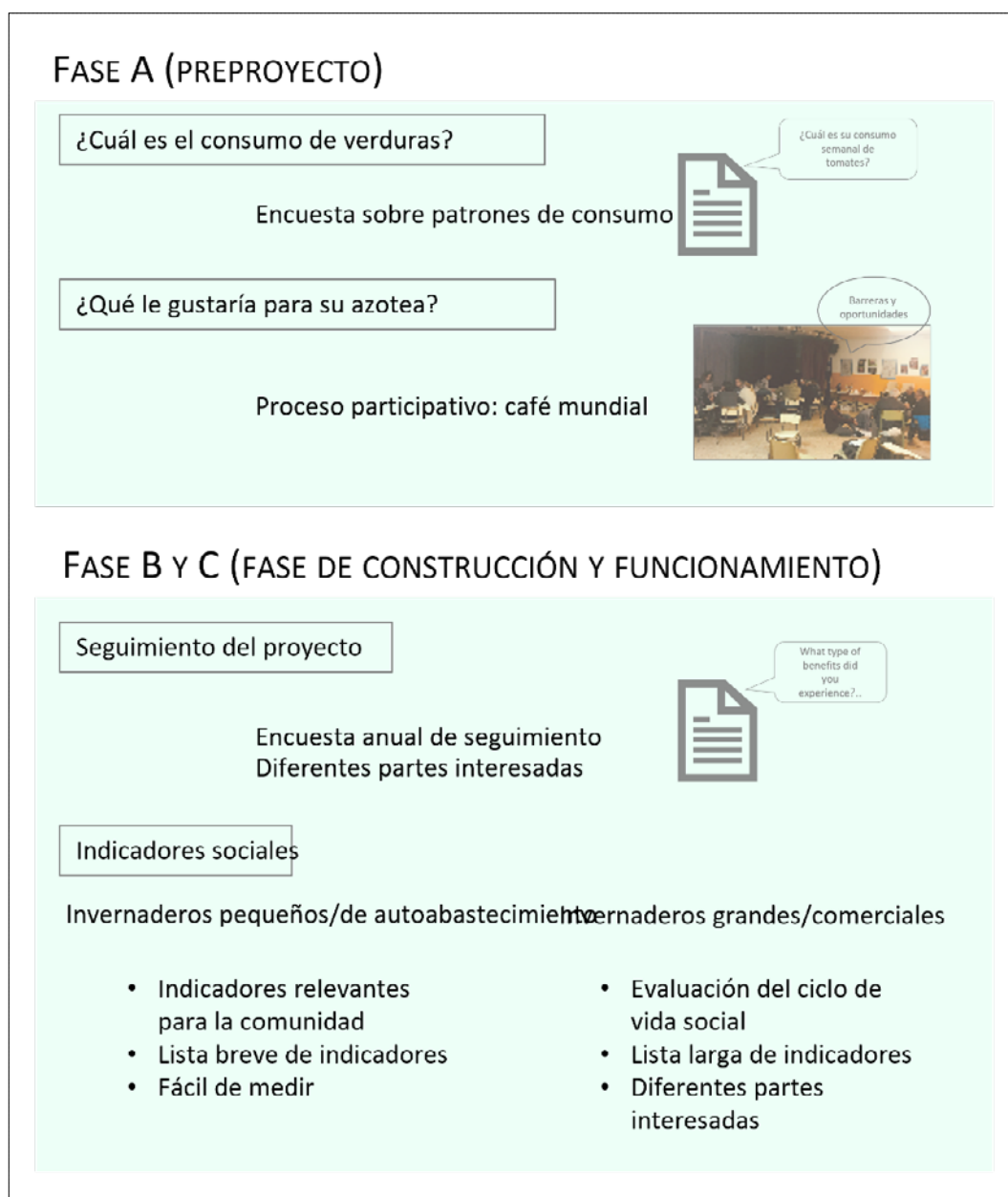
Enumere todas las partes interesadas en una tabla. A continuación, identifique sus necesidades y su poder (siguiente figura) y seleccione quiénes son los actores clave. Dichos actores clave serán los principales destinatarios de su comunicación/acciones con el fin de maximizar el éxito de la implementación del RTG. Deben invitarse al proceso participativo (véase a continuación).

ESTRATEGIA DE COMPROMISO DE LAS PARTES INTERESADAS

Anote un plan de acción basado en el ejercicio de mapeo para lograr una participación eficiente de las partes interesadas, por ejemplo, consultas bilaterales, actos públicos, invitación al proceso participativo, etc.

Prepare un cuestionario sobre patrones de consumo que caracterice los patrones metabólicos de los residentes. Dicho cuestionario ayudará a conocer las necesidades alimentarias reales de los residentes y, por tanto, a planificar los cultivos en el invernadero.

(p. ej., <https://doi.org/10.5565/ddd.uab.cat/226152>)



Introducción

Preparación

Ejecución

Explotación

Valbraciones

Proyectos piloto

FAQ

Proceso participativo

El proceso participativo analizará si la instalación de un invernadero en la azotea resulta pertinente. Proponemos el método del «world café» para lograr que las partes interesadas se pongan de acuerdo sobre lo que quieren. El método del «world café» se basa en una conversación constructiva relacionada con las preguntas críticas y el aprendizaje colaborativo. Supone que el conocimiento que buscamos ya está presente (Fouché y Light, 2011). Dicho método resulta especialmente útil para asegurarse de que se investiga un tema desde diferentes perspectivas y de que todos los presentes contribuyen a la conversación. El método se basa en varias conversaciones en pequeños grupos (4-5 personas) para que expresen diferentes opiniones y perspectivas en un ambiente relajado. Puede emplearse para conocer las preferencias de los residentes en cuanto a la instalación de sistemas de alimentación, energía o agua e invernaderos en las azoteas. La metodología se basa en transmitir el mensaje de que se comparten ideas de forma libre, simplemente explorando posibilidades (Brown, 2005).

Los principales pasos de la metodología son:

- ▶ Invitar a los participantes a formar parte de una sesión presencial
- ▶ Organizar un equipo de trabajo para preparar la sesión (4/5 personas) en función del número de participantes. Dicho equipo preparará los temas que se debatirán en cada conversación en pequeños grupos, mientras que la asistencia técnica y los anfitriones se encargarán de coordinar los grupos y anotar todos los comentarios
- ▶ Preparar las mesas de debate y el lugar donde se desarrollará el debate para que todos los participantes se sientan cómodos, con una mesa de 4/5 personas y un proyector para mostrar las preguntas. Todos los participantes ocuparán las mesas, responderán a todas las preguntas y se mezclarán con los demás participantes para alcanzar una mayor riqueza y crítica en las respuestas. Una mesa anfitriona recabará todas las opiniones y el tiempo de debate no superará los 15 minutos. Los anfitriones se encargarán de recopilar toda la información, que se codificará y analizará posteriormente.

(http://bcnroc.ajuntament.barcelona.cat/jspui/bitstream/11703/116237/1/Cobertes_Mosaic.pdf)



Pueden aplicarse metodologías de planificación urbana más complejas, como la metodología del mosaico de azoteas (Toboso-Chavero et al., 2019).

Dicha metodología combina la evaluación del ciclo de vida con dos directrices sobre azoteas. Esta metodología se aplicó a un barrio, donde el objetivo consiste en analizar la viabilidad técnica y las implicaciones medioambientales de la producción de alimentos/energía y de la recogida de aguas pluviales en las azoteas mediante distintas combinaciones a diferentes escalas. Véase un ejemplo de esta metodología en el artículo publicado en el Journal of Industrial Ecology, <https://doi.org/10.1111/jiec.12829>.

El mosaico de azoteas puede combinarse con el estudio del patrón metabólico mediante el análisis integrado a múltiple escala del metabolismo socioeconómico (MuSIASEM, por su denominación en inglés) de la zona estudiada y diferentes procesos participativos, como se muestra en la figura II.10. 3. Esta metodología se aplicó también a urbanizaciones (Toboso-Chavero et al., 2020).

También pueden realizarse otros análisis multicriterio, por ejemplo, un análisis de sostenibilidad mediante el modelo de valor integrado para la evaluación de la sostenibilidad (MIVES, por su denominación en inglés). El MIVES representa una metodología de toma de decisiones multicriterio (MCDM, por su denominación en inglés) basada en la teoría de la utilidad multiatributo (MAUT, por su denominación en inglés) con un concepto de función de valor, diseñada para llevar a cabo evaluaciones cuantitativas y objetivas. Consulte un ejemplo de esta metodología en el artículo publicado en Science of Total Environment

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.01.191>.

EJECUCIÓN

CONSEJO DE COMUNICACIÓN

FASE DE EJECUCIÓN

CONSTRUCCIÓN DE INVERNADEROS EN AZOTEAS

ASPECTOS SOCIALES

CONSEJO DE COMUNICACIÓN

Por Caroline Bini (Groupe One, BE) e Mathilde Gougeau (Groupe One, BE)

Cuando empiece a centrarse más en el desarrollo de su oferta de productos o servicios, es vital volver a su estrategia de comunicación inicial para reanudarla de acuerdo con sus nuevos objetivos en términos de comunicación y acciones promocionales, así como de planificación de eventos. Puede que su público objetivo haya cambiado en función del desarrollo de su proyecto, por lo que tendrá que replantearse su estrategia de promoción en los canales de comunicación.

Consulte aquí el capítulo sobre comunicación

Por ejemplo, si percibe que su público más activo está compuesto por jóvenes que utilizan principalmente Instagram como canal de comunicación, puede que tenga que desarrollar su estrategia en las redes sociales a través de dicho canal.

También es posible que haya decidido empezar a vender cestas de verduras a la comunidad local por razones financieras y tras analizar detenidamente el mercado y el barrio. En ese caso, tendrá que promocionar su producto a nivel local mediante eventos locales, noticias por todo el barrio en forma de carteles y folletos y mayor actividad en las redes sociales desarrollando una campaña promocional sobre este nuevo producto. Su mensaje también puede cambiar porque su nuevo objetivo consistirá en atraer a las personas centrándose en los aspectos locales de su producción de verduras, por lo que tendrá que enfatizar en los aspectos comunitarios de su proyecto.

Introducción

Preparación

Ejecución

Explotación

Valbraciones

Proyectos piloto

FAQ

Ejecución

CONSEJO DE COMUNICACIÓN

FASE DE EJECUCIÓN

CONSTRUCCIÓN DE INVERNADEROS EN AZOTEAS

ASPECTOS SOCIALES

CONSTRUCCIÓN DE INVERNADEROS EN AZOTEAS

Por Nicolas BRULARD (Fermes de Gally, Fr) e Ismaël Baraud (CSTB, Fr)

INTRODUCCIÓN

Este capítulo se centra en los trabajos de construcción del edificio y del invernadero. Está concebido para guiar a los usuarios hacia la realización de un proyecto. Proporciona explicaciones sobre el capítulo complementario requerido en las especificaciones técnicas especiales. Propone un glosario y términos utilizados para especificar la descripción del invernadero. Está dirigido a arquitectos, planificadores urbanísticos, constructores, etc.

De acuerdo con las normas y normativas de cada país, el método y los documentos redactados por cada parte interesada deben adaptarse para cumplir con la metodología y las normas locales habituales.

Debajo: obra de la Chapelle International en París (Francia)



En Francia, por ejemplo, el primer paso de un proyecto consiste en redactar un borrador de este. Dicho documento debe describir el objetivo general del proyecto.

A continuación, se redacta un borrador final del proyecto. Dicho documento describe las soluciones técnicas y proporciona detalles sobre el presupuesto del proyecto.

Finalmente se redactan las especificaciones técnicas especiales. Dichos documentos describen el suministro y la ejecución de cada parte del edificio,

con las especificaciones del producto, los métodos de ejecución, los rendimientos y los fines específicos.

Además, las especificaciones técnicas especiales constituyen un documento contractual entre el director del proyecto y el propietario y son específicas para cada operación. El director del proyecto se encarga de la redacción completa, tanto en su forma como en su contenido.

La presente sección no pretende ofrecer una descripción «típica» de la estructura de un invernadero en azotea, ya que es objeto de una sección especial en este documento.

Existe una base común sobre cómo redactar cada grupo de especificaciones para la construcción de un edificio. Por lo tanto, la construcción de un RTG debe cumplir dichas normas.

Se pueden distinguir cinco bloques principales de ejecución para la construcción de RTG:

- ▶ la parte de obra estructural, relacionada con la albañilería, la preparación de paredes, techos, anclajes estructurales y los accesos (ascensores, escaleras)
- ▶ la parte de impermeabilización, relacionada con la obra de azotea plana, asegurando el cierre y la cobertura del edificio subyacente
- ▶ la parte de estructura del RTG, relacionada con la estructura que soporta el invernadero y su cierre, incluida la regulación climática (sombras, aberturas, paredes, etc.)
- ▶ la parte de fontanería, relacionada con los equipos y redes de entrada y salida de flujos de agua y su conexión con las redes del edificio
- ▶ la parte de electricidad, relacionada con los dispositivos de control y las redes de suministro eléctrico/comunicación y su conexión con las redes del edificio

Aspectos generales

La siguiente parte del presente documento orienta sobre los siguientes pasos de construcción

- ▶ Diseño
- ▶ Diagnóstico de la azotea plana
- ▶ Aceptación de la obra antes de construir la estructura del invernadero
- ▶ Construcción de la estructura del invernadero
- ▶ Construcción de la cubierta exterior del invernadero
- ▶ Diseño interior del invernadero (excepto el equipo de cultivo, el riego, etc.)
- ▶ Aceptación de la obra después de construir la estructura del invernadero
- ▶ Centro en el archivo

Encontrará una descripción general de los elementos que deben incluirse en el proyecto STS y FDW, para que los subcontratistas puedan responder correctamente a los requisitos del propietario para un RTG.

Diseño

Las especificaciones técnicas especiales incluirán toda la información adicional necesaria para construir un invernadero en una azotea en comparación con las azoteas tradicionales. Debe elaborarse un modelado de información de construcción para facilitar la gestión de las obras.

Las especificaciones técnicas especiales incluyen numerosas sugerencias para permitir a los contratistas adaptarse a las especificidades del proyecto, seleccionar productos y procesos, etc.

También se sugieren numerosos valores añadidos/deficiencias.

La presente sección también incluye especificaciones para cada sección de la obra (estructura, cubierta, fontanería, electricidad).

Documentos

- ▶ Documentación sobre la ejecución de las obras, descripciones
- ▶ Planes, detalles
- ▶ Plan de calidad del lugar de construcción
- ▶ Deben utilizarse los documentos técnicos del proceso.

Trabajos de preparación

En el caso de existir una azotea plana, las especificaciones técnicas especiales describirán la preparación, como la ejecución de un estudio de diagnóstico de la azotea plana y una preparación adicional específica de la situación del edificio.

Lista de partes interesadas en el lugar de construcción

- ▶ Promotor de RTG
- ▶ Propietario del proyecto
- ▶ Arquitecto
- ▶ Gestión del proyecto (trabajos estructurales, impermeabilización, invernaderos, fontanería, electricidad, etc.)
- ▶ Oficina de control

DIAGNÓSTICO DE AZOTEA PLANA

El diagnóstico de azotea plana brinda información sobre la estructura existente y sobre la composición de las estructuras que garantizan el cierre y la cobertura, además, describe todos los trabajos de preparación (cimientos, soportes, rehabilitación, sombras, carga, exposición al viento, etc.). Las especificaciones técnicas especiales deben

- ▶ describir cómo realizar este análisis de diagnóstico (análisis documental, muestreo, pruebas, cálculos)
- ▶ describir qué documento aprobará la viabilidad de las obras (informe, declaración, aprobación técnica entregada por las autoridades, etc.)
- ▶ indicar la hipótesis de sobrecarga y descenso de cargas sobre la estructura del edificio, y qué medidas se deben comprobar
- ▶ calcular el exceso de capacidad de los cimientos
- ▶ calcular el riesgo de carga de viento ascendente y las limitaciones aplicadas a la estructura del RTG

TRABAJOS ADICIONALES DE PREPARACIÓN

Las especificaciones técnicas especiales indicarán todos los trabajos adicionales de preparación relacionados con la construcción del invernadero. Dichos trabajos abarcarán todos los aspectos de seguridad (andamiaje, seguridad) y las cadenas de suministro, un lugar para el almacenamiento, la instalación de la grúa, la gestión de residuos, el suministro de energía para los trabajos de construcción, las instalaciones, etc.

Los trabajos de habilitación también incluirán las modificaciones en la azotea, por ejemplo, la retirada de tejas, la protección del pedestal/la losa/el granulado, el refuerzo de la impermeabilización, la creación de un nuevo acceso, el desplazamiento de los equipos existentes (salida de ventilación, tubería de entrada de agua de lluvia) en la azotea, la perforación para los tubos o las vainas de los cables, la creación de pilares o losas, los métodos de anclaje mecánico del invernadero a la azotea, etc.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS DE PREPARACIÓN ANTES DE LA CONSTRUCCIÓN DEL INVERNADERO

Las especificaciones técnicas especiales concretarán todos los pasos de las obras que requieren aceptación antes de la construcción de la estructura del invernadero.

En el caso de reclamaciones, las acciones correctivas deberán iniciarse antes de comenzar a construir la estructura del RTG.

- ▶ Protección de garantía
- ▶ Firma del fabricante del RTG



ESTRUCTURA DEL INVERNADERO Y OBRAS DE CIERRE

Las especificaciones técnicas especiales tendrán en cuenta condiciones específicas cuando el invernadero se construya sobre una azotea en comparación con un invernadero tradicional construido en el suelo.

Debajo: el anclaje estructural de un invernadero sobre una azotea existente es específico.

DISPOSICIÓN INTERIOR DEL INVERNADERO Y DISEÑO DE LA PRODUCCIÓN

Las especificaciones técnicas especiales deberán destacar los elementos de organización específicos relacionados con la construcción de un invernadero en azotea. Se centrarán en las limitaciones técnicas y en la zona no accesible. Algunos de estos elementos específicos son:

- ▶ el suelo técnico
- ▶ las conexiones de transferencia energética con el edificio
- ▶ un escudo de seguridad
- ▶ protección de los pilares
- ▶ pasamanos
- ▶ señalización, circulación de usuarios, gestión de accesos
- ▶ sesiones de formación
- ▶ localización de los puntos de anclaje y de los puntos de suspensión
- ▶ selección de contratistas
- ▶ localización de los tubos de suministro de agua, calefacción y aire



Debajo: el diseño interior definirá las ubicaciones de las diferentes energías.

Por ejemplo: un invernadero para el cultivo de tomates en bolsas de cultivo, calefacción de baja temperatura en el suelo y canalones suspendidos.

Fotografía tomada por el equipo de GROOF durante la visita a las granjas BIGH en Anderlecht (Bélgica).

Instalaciones de mantenimiento

Las especificaciones técnicas especiales describirán las tareas de mantenimiento necesarias. En Francia, se recomienda que el director del proyecto proporcione un archivo de mantenimiento para las estructuras si son innovadoras.

Gestión de instalaciones adyacentes

La agricultura en azoteas necesita utilizar instalaciones adyacentes, además del propio invernadero. Las especificaciones técnicas especiales también necesitan prever los flujos de interacción y las instalaciones/los materiales relacionados.

Gestión de aspectos normativos (incendios, seguridad, ruido, comodidad)

Las especificaciones técnicas especiales describirán las medidas adoptadas para cumplir con las normativas sobre incendios, ruidos, seguridad y comodidad, así como con los procedimientos de control específicos y estudios de impacto.

Aceptación de las labores de elevación y diseño

Las especificaciones técnicas especiales especificarán elementos relacionados con la construcción de un RTG en comparación con los invernaderos tradicionales en el suelo:

- ▶ Centro en el archivo
- ▶ Futuro mantenimiento (preventivo, curativo)
- ▶ Programas de mantenimiento y limpieza
- ▶ Mantenimiento anual, comprobaciones a la instalación
- ▶ Gran renovación general

EJECUCIÓN

CONSEJO DE COMUNICACIÓN

La phase de EJECUCIÓN

CONSTRUCCIÓN DE INVERNADEROS EN AZOTEAS

ASPECTOS SOCIALES

ASPECTOS SOCIALES

Por Susana Toboso (UAB, Es), Xavier Gabarrell (UAB, Es), Gara Villalba (UAB, Es), Cristina Madrid (UAB, Es), Ramiro Gonzalez (UAB, Es) e Caroline BINI (Groupe One, BE)

Esta parte puede incluir indicadores (véase la metodología en la fase de explotación) para analizar los aspectos sociales dentro de los dos posibles grupos de instalaciones, es decir:

- ▶ pequeños invernaderos en azoteas (RTG, por su denominación en inglés) para autoabastecimiento,
- ▶ grandes RTG comerciales.

Se pueden utilizar indicadores relacionados con la salud y la seguridad, como los niveles de ruido, los niveles de polvo o cualquier indicador destinado a medir los posibles inconvenientes relacionados con la construcción de la infraestructura. Véase la metodología completa en la fase de explotación.

También es esencial pensar en la comunicación con sus principales partes interesadas, por ejemplo, los vecinos, durante esta fase de construcción para que comprendan y acepten su proyecto.

Introducción

Preparación

Ejecución

Explotación

Valbraciones

Proyectos piloto

FAQ

EXPLOTACIÓN

CONSEJO DE COMUNICACIÓN

FASE DE EXPLOTACIÓN

GESTIÓN CLIMÁTICA DE LOS INVERNADEROS EN AZOTEAS

GESTIÓN DEL AGUA PLUVIAL PARA EL ABASTECIMIENTO DE LOS INVERNADEROS EN AZOTEAS

GESTIÓN Y SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN DE LOS INVERNADEROS EN AZOTEAS

EVALUACIÓN TÉCNICA, MEDIOAMBIENTAL Y ECONÓMICA DE LOS INVERNADEROS EN AZOTEAS

ASPECTO SOCIAL

CONSEJO DE COMUNICACIÓN

Por Caroline Bini (Groupe One, BE) e Mathilde Gougeau (Groupe One, BE)

A medida que aumenta su producción, su proyecto también puede evolucionar y llevarle a modificar su estrategia de comunicación. Es posible que necesite invertir más tiempo y dinero en promocionar sus servicios y productos o que tenga que contratar a un responsable de comunicación o a un planificador de eventos para que se ocupe de la gestión diaria de las redes sociales, las campañas de prensa, la página web, las producciones de vídeo, los eventos, etc. En esta fase, resulta esencial programar sus diversas acciones de comunicación para organizar la carga de trabajo y las personas necesarias para desarrollarla de la mejor manera posible con el fin de alcanzar sus objetivos económicos y vender sus productos o servicios.

Consulte especialmente los puntos 4 y 5 del capítulo de comunicación general.

Introducción

Preparación

Ejecución

Explotación

Valoraciones

Proyectos piloto

FAQ

EXPLOTACIÓN

CONSEJO DE COMUNICACIÓN

FASE DE EXPLOTACIÓN

GESTIÓN CLIMÁTICA DE LOS INVERNADEROS EN AZOTEAS

GESTIÓN DEL AGUA PLUVIAL PARA EL ABASTECIMIENTO DE LOS INVERNADEROS EN AZOTEAS

GESTIÓN Y SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN DE LOS INVERNADEROS EN AZOTEAS

EVALUACIÓN TÉCNICA, MEDIOAMBIENTAL Y ECONÓMICA DE LOS INVERNADEROS EN AZOTEAS

ASPECTO SOCIAL

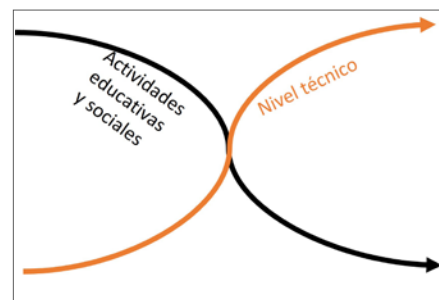
GESTIÓN CLIMÁTICA DE LOS INVERNADEROS EN AZOTEAS

Por David VOLK (EBF, DE) e Guillaume Morel-Chevillet (ASTREDHOR, Fr)

IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES OBJETIVOS Y DESEOS DE UN PROYECTO DE INVERNADEROS EN AZOTEAS

Antes de elegir el invernadero adecuado o las mejores plantas, se deben comprender perfectamente los objetivos del proyecto, los clientes objetivo y los deseos de las partes interesadas (véase el capítulo II.11). De hecho, cuanto más complejas sean las condiciones técnicas, más dificultades experimentará el público a la hora de utilizarlas en actividades sociales o educativas.

Si el principal objetivo consiste en producir alimentos, se requieren opciones técnicas específicas. Los recursos limitados restringen los posibles resultados. Los objetivos claros provocan que un proyecto sea más gratificante. El diagrama resume esta idea.



ANÁLISIS DE LAS LIMITACIONES AMBIENTALES (EDIFICIO, CLIMA, SOMBRA, ALTURA, ETC.)

Un análisis exhaustivo del propio proyecto, basado en la comprensión del entorno, resulta clave para gestionar los cultivos y el clima. La sombra de los edificios o árboles circundantes o incluso de la estructura y el equipamiento del invernadero (columnas, soportes o tubos) limitará el rendimiento si las plantas no se eligen con cuidado. Las condiciones

meteorológicas, como el viento predominante, las precipitaciones o las temperaturas de invierno/verano, influirán en las elecciones técnicas (invernaderos, equipos, selección de plantas). Se debe tener en cuenta el propio edificio (elevación del tejado, montacargas, seguridad, horarios de apertura, etc.) (véase la viabilidad técnica).

TIPO DE INVERNADERO

La elección del estilo de invernadero depende considerablemente de la producción prevista, del espacio disponible y de la accesibilidad al edificio.

Túnel


Un invernadero tipo túnel suele ser el estilo más barato. Solo consta de un marco arqueado de acero ligero, que suele estar recubierto con una lámina de polietileno. De esta forma, se logra un perfil liviano y, por tanto, el túnel puede instalarse en azoteas (sin embargo, se debe tener en cuenta el viento). No obstante, el invernadero tipo túnel ofrece espacio limitado para las técnicas actualmente disponibles para el cultivo a nivel de suelo. Debido a su construcción sencilla, el equipamiento técnico, el aislamiento y la ventilación están limitados.

Capilla

El invernadero tipo capilla (o multicapilla) suele estar formado por una resistente estructura de acero de varios metros con un tejado a dos aguas. Debido a su forma, el invernadero puede anclarse a la estructura del edificio. Dado que un invernadero tipo capilla

tiene un techo más alto, sus propiedades de ventilación se reducen, a menos que se compensen con una ventilación lateral o forzada.

Venlo

El invernadero tipo Venlo es similar al estilo capilla, ya que consta de varias «capillas» pequeñas que proporcionan un aspecto de «diente de sierra»  al invernadero y, por tanto, añaden más opciones de ventilación. Dado que el invernadero tipo Venlo es el estándar industrial, resulta comparativamente barato y todo el equipo de invernadero disponible está bien ajustado en tamaño y conexión. Tenga en cuenta que la colocación de un invernadero en una azotea conllevará proyectos a menor escala que en el caso de los invernaderos sobre el terreno. Esto disminuye el interés financiero para una empresa de construcción de invernaderos, a menos que la pared ya esté construida.

Tejado a un agua

El invernadero con tejado a un agua se basa en un diseño clásico en Inglaterra desde la época victoriana y habitual actualmente en China, que cuenta con paredes laterales muy aisladas y una apertura transparente en forma de arco. El estilo con tejado a un agua ofrece muchas ventajas en cuanto a la demanda energética y la prolongación

ORIENTACIÓN

La instalación de un invernadero en una azotea conllevar algunas restricciones en cuanto a la ubicación y la accesibilidad, por lo que resulta esencial comprobarlo antes de iniciar la construcción.

El invernadero necesitará una exposición constante a la luz solar para ofrecer las condiciones de cultivo requeridas. En un entorno urbano, los edificios o árboles más altos pueden

TAMAÑO Y ESCALA

El tamaño del invernadero representa un factor adicional. Identificar los edificios diseñados y construidos según la orientación norte-sur permite elaborar una lista relevante de edificios donde se puede instalar un invernadero en la azotea (RTG, por su denominación en inglés) con un rendimiento eficaz. Una de las mayores ventajas de la agricultura urbana reside en que los alimentos producidos localmente se distribuyen directamente en los alrededores. Por lo tanto, el invernadero en la azotea debe

ACCESIBILIDAD

La accesibilidad del tejado también resulta importante (véase fase de ejecución, construcción de invernaderos en azoteas). Los invernaderos están sometidos a constantes entradas y salidas de materiales, que deben

del periodo de cultivo. Sin embargo, necesita estar orientado exactamente hacia el sur, lo cual condiciona las posibilidades en una azotea. A pesar de que el invernadero con tejado a un agua resulte más barato de operar, requiere un coste de inversión inicial más elevado y aporta mayor carga a la azotea, excepto si la pared ya está construida.

generar sombras y reducir el flujo de luz hacia el invernadero. Además, la orientación del invernadero puede no ser la ideal y provocar pérdidas económicas, algo que debe tenerse en cuenta (véase el informe sobre la quiebra del agricultor urbano). Una orientación norte-sur optimiza la producción y minimiza los efectos de las sombras.

abastecer el mercado local para satisfacer las necesidades de los residentes locales. Un invernadero demasiado grande en relación con las necesidades locales puede provocar una sobreproducción y, por tanto, puede dificultar vender toda la mercancía u obligar a exportarla más lejos del lugar de producción. Además, resulta complicado ampliar las superficies en un entorno urbano. Cada invernadero en la azotea debe ser viable por sí mismo o hasta formar parte de una red de RTG.

transportarse diariamente del tejado al suelo y viceversa.

La construcción de un gran invernadero en una gran azotea sin accesibilidad provocará cuellos de botella.

MATERIALES DE CUBIERTA (VIDRIO, PLÁSTICO RÍGIDO, LÁMINAS...)

La industria de los invernaderos dispone de algunos materiales para la cubierta. El material de cubierta resulta clave para generar calor en el invernadero, mantenerlo en el interior y crear un almacén para mantener estables las condiciones ambientales en el interior.

VIDRIO

El vidrio representa el material tradicionalmente utilizado en los invernaderos y en las fachadas de los edificios. Se trata de un material conocido que se utiliza tanto en el sector de la construcción como en el agrícola. El vidrio resulta comparativamente caro, pero puede brindar el mejor aislamiento para un material de cubierta tradicionalmente transparente si cuenta con doble o múltiple acristalamiento (normalmente de 6-8 mm). Presenta propiedades de transmisibilidad media que reducen el número de capas necesarias. A pesar de su larga vida útil, si el vidrio se rompe, los cultivos situados debajo ya no se podrán vender. Además, el vidrio constituye el material más pesado para cubrir los invernaderos. En el caso de los invernaderos que ocupan toda una azotea, la rotura implica el riesgo de que los cristales rotos caigan alrededor del edificio y, por tanto, suponen un riesgo para los usuarios. Se recomienda dejar una zona sin tráfico alrededor del RTG para eliminar dicho riesgo y permitir una sustitución sencilla del acristalamiento.

POLIETILENO

La accesibilidad del tejado también resulta importante (véase fase de ejecución, construcción de invernaderos

en azoteas). Los invernaderos están sometidos a constantes entradas y salidas de materiales, que deben transportarse diariamente del tejado al suelo y viceversa.

La construcción de un gran invernadero en una gran azotea sin accesibilidad provocará cuellos de botella.

POLICARBONATO

Este material se presenta en láminas rígidas que suelen utilizarse en las cubiertas de los invernaderos y en las fachadas de los edificios. Se trata de un material conocido que se utiliza tanto en el sector de la construcción como en el agrícola. Las láminas pueden estar compuestas por varias capas y pueden alcanzar buenos niveles de aislamiento sin renunciar a una buena transmisión. A pesar de su vida útil media, se pueden sustituir fácilmente.

ETFE

El ETFE representa un material de lámina moderno cada vez más habitual en los invernaderos. La lámina es muy transparente y duradera. Gracias a sus propiedades de transmisión de los rayos UV, ofrece una elevada vida útil superior a 20 años. Como capa única carece prácticamente de propiedades aislantes, pero puede instalarse como capa doble o amortiguación para obtener propiedades aislantes medias. El mayor inconveniente del ETFE es su elevado precio (hasta 15 euros/m²), que puede evolucionar con el paso del tiempo.

EXPLOTACIÓN

CONSEJO DE COMUNICACIÓN

FASE DE EXPLOTACIÓN

GESTIÓN CLIMÁTICA DE LOS INVERNADEROS EN AZOTEAS

GESTIÓN DEL AGUA PLUVIAL PARA EL ABASTECIMIENTO DE LOS INVERNADEROS EN AZOTEAS

GESTIÓN Y SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN DE LOS INVERNADEROS EN AZOTEAS

EVALUACIÓN TÉCNICA, MEDIOAMBIENTAL Y ECONÓMICA DE LOS INVERNADEROS EN AZOTEAS

ASPECTO SOCIAL

GESTIÓN DEL AGUA PLUVIAL PARA EL ABASTECIMIENTO DE LOS INVERNADEROS EN AZOTEAS

Por Bernard de Gouvello (CSTB, Fr)



En las operaciones de los RTG, las necesidades de agua suelen ser elevadas, lo que supone grandes costes de gestión. Por ello, puede resultar útil utilizar agua de lluvia de los propios invernaderos o incluso de los tejados circundantes situados en la misma parcela¹.

Existen dos configuraciones para utilizar el agua de lluvia de los invernaderos y de otros tejados circundantes:

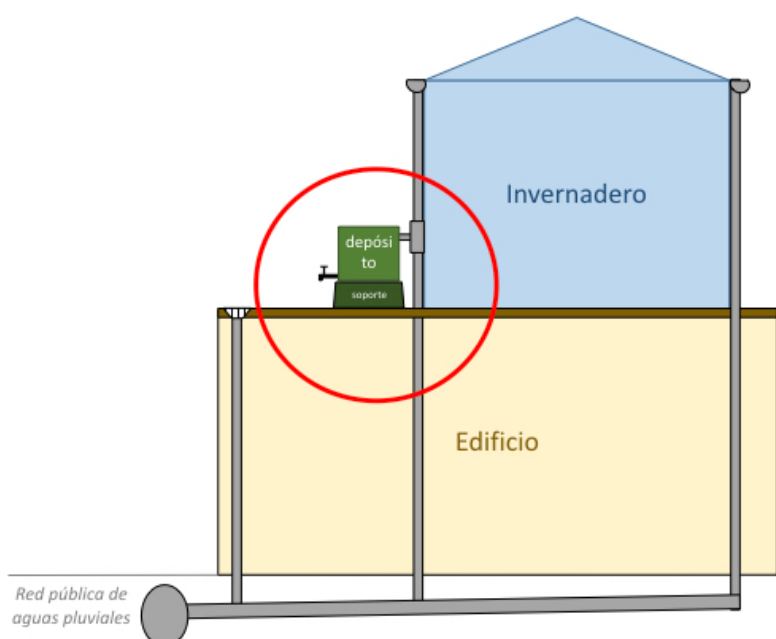
- ▶ almacenamiento en la azotea o
- ▶ almacenamiento en la parte inferior del edificio (en el suelo, en el sótano o bajo tierra).

¹ En el caso de necesitarse grandes superficies de tejados para la recogida de agua, se puede valorar la recuperación del agua de tejados circundantes ubicados fuera de la parcela del proyecto. Es posible que se requiera un acto jurídico específico para aplicar esta solución a fin de que cumpla la normativa nacional vigente.

CONFIGURACIÓN 1: ALMACENAMIENTO EN LA AZOTEA

PRINCIPIO Y AMBITO DE APLICACION

Los depósitos de almacenamiento se sitúan directamente sobre el tejado plano cerca de una bajante, que recoge el agua de la parte de tejado correspondiente a través de un sistema de derivación instalado en la bajante que incluye un filtro de malla de 1 mm (decreto francés del 21 de agosto de 2008).



La entrada de agua del depósito también sirve de desbordamiento: el agua sobrante fluye por la bajante y llega a la red pública de aguas pluviales.

El depósito se sitúa sobre un soporte de elevación para que el grifo situado en su parte inferior pueda llenar una regadera. Este grifo también se utiliza para vaciar completamente el depósito durante el invierno, cuando el sistema de derivación se desvía.

Debe colocarse un cartel de «Agua no potable» y un pictograma explícito (de acuerdo con la norma francesa NF X 08-003-1) cerca del grifo.

En esta configuración, el uso del agua de lluvia constituye un complemento bastante marginal desde el punto de vista cuantitativo. Su principal objetivo consiste en educar y concienciar sobre el uso de recursos alternativos al agua potable para el riego.

Introducción

Preparación

Ejecución

Explotación

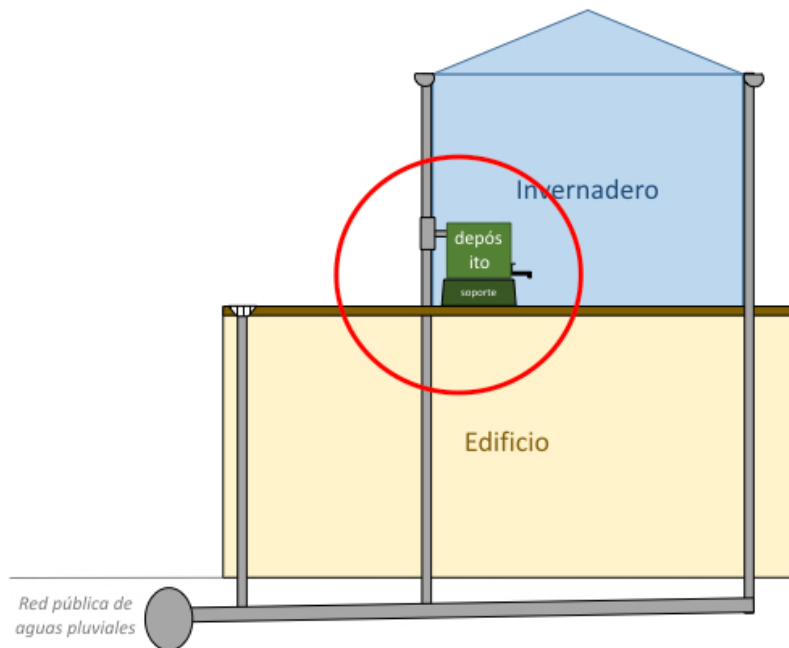
Valbraciones

Proyectos piloto

FAQ

Variante

Tenga en cuenta que este caso puede darse cuando las bajantes están situadas en el interior del invernadero. También puede resultar apropiado si el suelo del invernadero es más resistente que el suelo de la azotea plana y, por tanto, puede soportar una carga mayor.



Ventajas

- ▶ Bajo coste.
- ▶ Facilidad de instalación: no se requiere un instalador profesional.
- ▶ Manejo muy sencillo (no requiere electricidad).
- ▶ Posibilidad de instalar varios depósitos (uno por bajante).

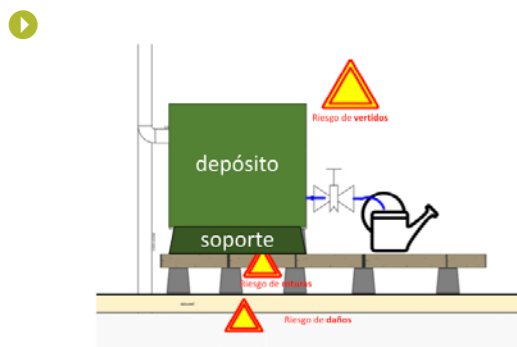
Limitaciones y posibles puntos débiles

Principales limitaciones:

- ▶ Este sistema solo es posible si las características mecánicas de la azotea lo permiten. Requiere precauciones a la hora de instalarlo (véanse los posibles puntos débiles a continuación).
- ▶ El depósito (o depósitos) exterior debe vaciarse en invierno para evitar su degradación por las heladas.

Posibles puntos débiles:

- ▶ Compruebe la estanqueidad de la tapa para evitar la entrada de mosquitos. Esto resulta especialmente importante si el depósito se encuentra en el interior del invernadero (mayor riesgo de mosquitos).
- ▶ Opte por depósitos oscuros o negros para evitar el desarrollo de algas.
- ▶ Asegúrese de que las señales de «Agua no potable» estén legibles y, en caso necesario, sustitúyalas.
- ▶ Asegúrese de que la conexión con el canalón (derivación y desbordamiento) se ha establecido correctamente (véase la siguiente figura).



El depósito no debe apoyarse sobre las losas porque esto conlleva varios riesgos: inclinación del depósito, rotura de las losas, deterioro de los travesaños e incluso del material de aislamiento (véase la siguiente figura). Se recomienda colocarlo sobre una losa de hormigón que permita distribuir mejor el peso en el suelo (véase la siguiente figura).

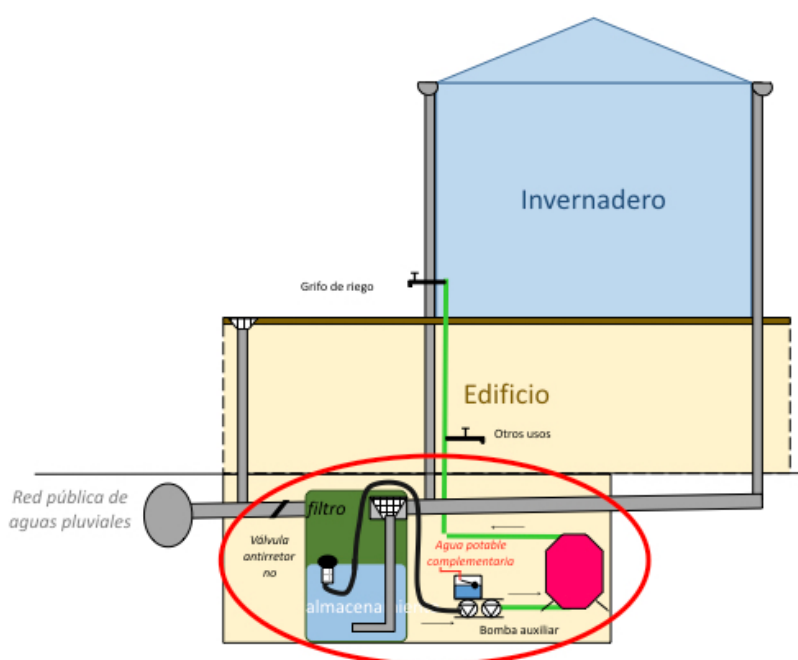


Se recomienda colocarlo sobre una losa de hormigón que permita distribuir mejor el peso en el suelo

CONFIGURACIÓN 2: ALMACENAMIENTO EN LA PARTE INFERIOR DEL EDIFICIO

PRINCIPIO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El agua procedente de las diferentes bajantes del invernadero (y de otros tejados inaccesibles² si es necesario) se canaliza hacia un depósito situado en la parte inferior del edificio³. La red de tuberías enterradas alimenta el depósito. Un filtro de aspiración fijado a una miniboya y conectado a una bomba auxiliar mediante una manguera flexible permite extraer el agua de la capa freática superior, lo que garantiza una mejor calidad (menos sólidos en suspensión). La bomba auxiliar permite devolver el agua al invernadero a través de un tubo y un grifo.



En las inmediaciones del punto de consumo deberá figurar un cartel con la mención «agua no potable» y un pictograma explícito. La tubería de retorno debe llevar etiquetas con la misma mención, en particular antes y después de cruzar cualquier tabique o cualquier piso. Para asegurar la disponibilidad de agua en el grifo de servicio situado en la terraza que se alimenta con agua de lluvia, se puede colocar en el cuarto técnico un depósito auxiliar alimentado con agua potable y con desconexión AA o AB según norma EN 17117. El cambio entre agua de lluvia y agua del depósito auxiliar está garantizado por una válvula de

- 2 En el caso francés, el ámbito de aplicación del decreto del 21 de agosto de 2008 se limita a las cubiertas inaccesibles
- 3 Son posibles tres ubicaciones distintas: (1) enterrada (que requiere un terreno disponible, una operación de movimiento de tierras y el uso de un tanque con características mecánicas compatibles con las limitaciones del terreno); (2) en el terreno mismo (que limita la posibilidad de recuperando agua de varias bajadas, salvo que se acuerde tener una red de tuberías horizontal, lo cual es poco atractivo); (3) en el sótano (que requiere tener un espacio realmente disponible pero es la opción más interesante y que es la que se muestra en la diagrama).

tres vías⁴. Finalmente, se coloca un filtro a la entrada del depósito y se protege el rebosadero con un sifón o una válvula de retención (solución elegida en el esquema).

En esta configuración, técnicamente más exigente, el aprovechamiento del agua de lluvia constituye un añadido significativo desde el punto de vista cuantitativo respecto a las necesidades hídricas para usos que no requieran calidad de “agua potable” para todo el edificio. El uso del agua de lluvia en el invernadero es solo un uso entre otros. En particular, el agua recogida puede abastecer a inodoros, grifo técnico destinado a la limpieza, etc.

Variantes

Existen muchas variantes en cuanto a la ubicación del almacenamiento y la organización del dispositivo de desconexión. Estas diferentes configuraciones no son específicas de los invernaderos, pero están ampliamente descritas en guías o folletos, especialmente en la guía de ASTEE (la asociación francesa para profesionales del agua y los residuos) y el folleto publicado por los Ministerios franceses de Ecología y Sanidad (véanse las referencias 2 y 4). Dichos documentos son principalmente técnicos, por lo que están disponibles en otros países.

Ventajas

- ▶ Permite recoger más agua al obtenerla de todas las bajantes de los tejados de los invernaderos y otros tejados inaccesibles
- ▶ Permite utilizar el agua de lluvia durante todo el año, por lo que las tasas de sustitución son mayores.

LIMITACIONES Y POSIBLES PUNTOS DÉBILES

Principales limitaciones:

- ▶ Costes de instalación considerablemente más elevados.
- ▶ Se requiere un fontanero profesional con experiencia en este tipo de instalaciones.
- ▶ Se debe establecer un procedimiento de mantenimiento, preferiblemente para un tercero.

Posibles puntos débiles:

- ▶ Tenga cuidado de no conectar el agua del propio tejado plano (accesible) al depósito, pues podría resultar complicado en la práctica en algunos casos.
- ▶ Dedique un espacio claro a la instalación técnica, donde se encuentre el diagrama esquemático y el cuaderno sanitario de la instalación.

4 Es posible evitar esta adición, complicando y encareciendo el proyecto, si se puede conectar un grifo de agua potable directamente a la terraza. En este caso, cuando se acaba el agua en el depósito, los usuarios del invernadero utilizan este segundo grifo

Estos documentos deben estar protegidos del deterioro por humedad⁵.

- ▶ Los depósitos deben limpiarse anualmente para evitar la formación de volúmenes muertos en su interior y la acumulación de depósitos.

Asegúrese de que la medición para determinar el volumen de agua ahorrada sea adecuada para instalaciones grandes. Sin embargo, si la instalación incluye un complemento de agua potable, se instalarán dos contadores: uno a la salida de la bomba auxiliar y otro a la entrada del depósito complementario (para restar el volumen de agua de lluvia sustituido por agua potable).

REFERENCIAS PARA OBTENER MÁS INFORMACIÓN SOBRE LA RECOGIDA Y EL USO DEL AGUA DE LLUVIA

Además del estándar (de alcance europeo), deben tenerse en cuenta las siguientes referencias relacionadas con Francia. Sin embargo, seguro que existen elementos comparables en los demás países socios del proyecto.

1. AFNOR, 2018NF EN 16941-1 Sistemas in situ de agua no potable. Parte 1: Sistemas para la utilización de agua de lluvia.
2. Este estándar europeo ha sustituido a los diferentes estándares existentes anteriormente en varios países europeos (Alemania, Gran Bretaña, Francia en concreto). ASTEE (Association Scientifique et Technique pour l'Eau et l'Environnement), 2015, Guide Technique Récupération et Utilisation de l'eau de pluie. Informations et recommandations relatives à la réalisation de dispositifs utilisant les eaux issues de toitures et stockées in situ (coordinación: B. de Gouvello). París: ASTEE, 65 p. (<https://www.astee.org/publications/guide-sur-la-recuperation-et-utilisation-de-leau-de-pluie/>)
Esta guía, destinada a particulares, partes interesadas de la construcción y partes interesadas del urbanismo (propietarios de proyectos públicos o privados, directores de proyectos, oficinas de diseño), así como a gestores y ejecutivos de servicios de agua y saneamiento, tiene un doble objetivo: (i) ofrecer un resumen de los conocimientos actuales sobre el tema; (ii) presentar, de forma organizada y coherente, un conjunto de datos y recomendaciones para la ejecución de un proyecto.
3. de Gouvello B., Noeueglise M., 2007, Récupération et Utilisation de l'eau de pluie dans les opérations de Construcción. Retour d'expériences et recommandations, París: ARENE IDF, 64 p. (<https://www.lamaisonecologique.com/wp-content/uploads/2016/12/recuperation-OARENE-CSTB.pdf>)

Redactada antes de la orden francesa de 2008, esta guía presenta 8 ejemplos de proyectos y una metodología para ejecutar los proyectos, desde su diseño hasta su explotación.

5 Se recomienda plastificar el diagrama esquemático

4. Ministères en charge de l'Ecologie et de la Santé, Systèmes d'utilisation de l'eau de pluie dans le bâtiment Règles et bonnes pratiques à l'attention des installateurs, 20 p. Este pequeño folleto elaborado por un grupo de expertos explica el marco de la normativa francesa con numerosos diagramas explicativos.
5. Arrêté du 21 août 2008 « relatif à la récupération des eaux de pluie et à leur usage à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments » Disponible en legifrance.fr, este texto constituye el núcleo de la normativa francesa actual en materia de recogida y utilización de aguas pluviales.
6. de Gouvello B., 2010, La gestion durable de l'eau : Gérer durablement l'eau dans le bâtiment et sa parcelle (illustrations Jean-Marc Lauby), París: CSTB Editions, 129 p. Véase especialmente el capítulo 2, dedicado a la recogida y utilización del agua de lluvia.
7. Alberto Campisano, David Butler, Sarah Ward, Matthew J. Burns, Eran Friedler, Kathy DeBusk, Lloyd N. Fisher-Jeffes, Enedir Ghisi, Aaur Rahman, Hiroaki Furumai, Mooyoung Han, Urban rainwater harvesting systems: Research, implementation and future perspectives, Water Research, volumen 115, 15 de mayo de 2017, páginas 195-209

EXPLOTACIÓN

CONSEJO DE COMUNICACIÓN

FASE DE EXPLOTACIÓN

GESTIÓN CLIMÁTICA DE LOS INVERNADEROS EN AZOTEAS

GESTIÓN DEL AGUA PLUVIAL PARA EL ABASTECIMIENTO DE LOS INVERNADEROS EN AZOTEAS

GESTIÓN Y SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN DE LOS INVERNADEROS EN AZOTEAS

EVALUACIÓN TÉCNICA, MEDIOAMBIENTAL Y ECONÓMICA DE LOS INVERNADEROS EN AZOTEAS

ASPECTO SOCIAL

GESTIÓN Y SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN DE LOS INVERNADEROS EN AZOTEAS



Por Guillaume Morel-Chevillet (ASTRED-HOR, Fr) e Verónica Arcas (UAB, ES)

En la mayoría de los casos, cultivar plantas en una azotea implica emplear técnicas de cultivo sin suelo: desde soluciones basadas en el sustrato hasta sistemas hidropónicos, aeropónicos y acuapónicos.

Introducción

Preparación

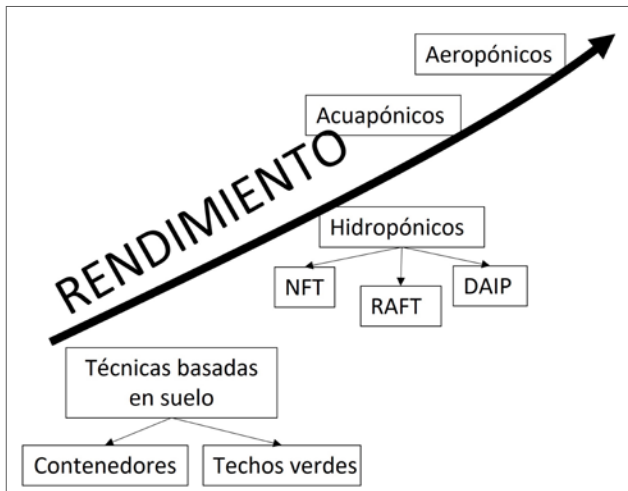
Ejecución

Explotación

Valoraciones

Proyectos piloto

FAQ



Como se explica en el diagrama de la izquierda, las elecciones suelen dejarse guiar por los objetivos del proyecto, las expectativas de rendimiento, la capacidad de carga del tejado y las competencias técnicas del equipo.

PRODUCCIÓN BASADA EN SUSTRATO

La producción basada en sustrato constituye la forma más sencilla de cultivar plantas. En función del sustrato utilizado, este sistema puede diferir más o menos de un sistema hidropónico al necesitar una fertilización adicional a través del riego o al utilizar tierra y estructura/nutrientes naturales. Al emplear tierra, se puede obtener una mayor reserva de nutrientes orgánicos sin esfuerzo y la mayoría de los sustratos también actuarán como buenos depósitos de agua que necesitan condiciones de riego menos estables. Sin embargo, se necesita una calidad específica de material para lograr un buen medio de cultivo agronómico (nutrientes, estructura, retención de agua, etc.), una mezcla de materias primas, como las que se utilizan como medio en los techos verdes. Si se espera un buen rendimiento, se requieren sistemas de riego por goteo y un suministro de fertilización de liberación lenta. También se necesita un buen flujo de agua para reducir la posible acumulación de nutrientes y una mayor salinidad si los nutrientes se suministran a través del riego. El peso total del sustrato, cuando está saturado de agua, representa un dato importante y debe conocerse antes de iniciar el proyecto porque genera cargas de 200-400 kg/m². Ade-

más, se debe renovar una parte del sustrato (asentamiento, pérdida de nutrientes, etc.) después de una o dos temporadas de cultivo. El rendimiento esperado es inferior a 5 kg/m²/año para las hortalizas comunes. Sin embargo, una producción basada en sustrato requeriría menos control y, por tanto, menos mano de obra. Una buena solución podría ser, por ejemplo, crear su propia mezcla de material a partir de residuos urbanos. Los precios son relativamente bajos, 10-20 euros por m², en función del equipamiento (riego y fertilización). Los posibles sustratos pueden dividirse en dos categorías: orgánicos e inorgánicos. La primera categoría comprende todos los sustratos generados a partir de materiales orgánicos, como el compost, la fibra de coco, la corteza de pino, el serrín y el musgo de turba. La segunda categoría puede dividirse en medios inorgánicos procedentes de fuentes naturales, como arena, grava, toba volcánica, fibra de lana de roca, arcilla expandida y perlita, o medios generados de forma sintética, como la espuma o el plástico.



Las soluciones basadas en sustrato en contenedor pueden proporcionar rendimientos seguros y satisfactorios en lechugas, por ejemplo, de los sistemas JB Hydroponics probados en la estación Grand Est de ASTREDHOR. Créditos: Solène Batard.

PRODUCCIÓN HIDROPÓNICA/AEROPÓNICA

Los sistemas de cultivo hidropónico sin suelo recirculan soluciones nutritivas basadas en aportes sintéticos y minerales (el fertilizante orgánico sigue siendo una rara excepción). Resulta esencial conocer las necesidades nutricionales de los cultivos, así como poder comprobar periódicamente los nutrientes entrantes y salientes. Esto gana en importancia en el caso de la recirculación de agua y nutrientes. Existen diferentes formas de sistemas hidropónicos:

- ▶ El sistema de inundación y drenaje, donde las plantas se cultivan en contenedores llenos con agregados y situados en lechos de riego.
- ▶ El sistema de riego por goteo que suele utilizarse para cultivar tomates, pepinos o pimientos. Las plantas se colocan en contenedores llenos con medio de cultivo y la solución nutritiva gotea sobre el cepellón de la planta.
- ▶ El cultivo en plataformas o en aguas profundas, que consiste en sumergir las raíces de las plantas en una solución nutritiva.
- ▶ La técnica de la película de nutrientes (NFT, por su denominación en inglés), una de las más productivas y frecuentes en verduras de hoja. Las raíces de las plantas quedan suspendidas en una larga y estrecha canaleta por la que gotea la solución nutritiva.



Las técnicas hidropónicas proporcionan un buen rendimiento y son ligeras. También se adaptan a numerosas especies de plantas, por ejemplo, los sistemas GHE en lechugas, acelgas y pimientos. Créditos de las fotos: Solène Batard.

Mientras que en los sistemas hidropónicos la alimentación de las raíces de las plantas se basa en agua fertilizada, en los sistemas aeropónicos las plantas obtienen el agua y los nutrientes de una niebla. Ambos sistemas son ligeros (menos de 50 kg/m²) y proporcionan altos rendimientos (30-70 kg/m²/año en función de la especie de la planta). El consumo de agua también es muy reducido en comparación con las soluciones basadas en sustrato. El gasto de inversión oscilar entre 50 euros y 200 euros

(en función de la calidad del equipo y del procedimiento de instalación). El mantenimiento requiere buenas competencias agronómicas y, en caso de problema técnico (como un corte de luz), la producción puede verse rápidamente perjudicada debido a la menor capacidad de recuperación de este sistema. Esta menor capacidad de recuperación se debe a la falta de cualquier sustrato o materia capaz de retener el agua y los nutrientes en caso de falta de riego.

PRODUCCIÓN ACUAPÓNICA

Los sistemas acuapónicos combinan las ventajas de los sistemas hidropónicos controlados con las propiedades de los sistemas de cultivo naturales y orgánicos. Un sistema cerrado de nutrientes sustituye el uso de fertilizantes minerales y sintéticos por la auto fertilización basada en los desechos de los peces descompuestos por las bacterias. Este sistema necesita competencias específicas en la instalación y la producción de peces debido a las complejas interacciones sistémicas. El almacenamiento de

peces requiere al menos 800 kg/m², mientras que la producción de plantas y los rendimientos (30-70 kg/m²/año) son similares a los del sistema hidropónico. Sumado al rendimiento de los cultivos, la producción de peces puede implementarse también en el plan de negocio. Los costes de la producción de plantas son similares a los de la producción hidropónica, pero la producción de peces requiere una inversión específica (800-1200 euros/m²) y un buen dominio de la producción de peces.



La producción acuapónica incluye la producción de peces y el cultivo de plantas. Puede proporcionar múltiples ingresos a los agricultores urbanos con grandes competencias técnicas.

Aquí: sistema piloto APIVA (acuaponía, innovación vegetal y acuicultura) en la estación Aura de Astredhor. Créditos de la foto: Guillaume Morel-Chevillet.

SELECCIÓN DE CULTIVOS

Las plantas deben seleccionarse con sumo cuidado en función del mercado local, las expectativas de los consumidores, las condiciones agronómicas, los sistemas de cultivo y las competencias técnicas. Las plantas cultivadas para la agricultura urbana en invernaderos en azoteas (RTG, por su denominación en inglés) pueden dividirse en:

Microverdes, verduras de hoja y hierbas aromáticas

Esta gama de plantas se centra en la producción de hojas (ni flores ni frutos).

- ▶ La primera cosecha de hojas, denominada «producción de microverdes», constituye un nicho de mercado. Se puede cultivar una amplia variedad de especies, como el girasol, las judías, el wasabi o la mostaza, y el círculo de producción es breve (10-20 días).
- ▶ Los agricultores urbanos también suelen cultivar verduras de hoja debido a su corta fecha de vencimiento y a las necesidades de frescura en el mercado. La lechuga, la col rizada, las espinacas o la rúcula son las más conocidas. El calendario de producción es igualmente breve (menos de un mes) y las mismas plantas pueden cosecharse varias veces.
- ▶ Las plantas aromáticas abarcan una gran selección de la cosecha. Desde las más habituales, como la albahaca, la menta o el perejil, hasta las más originales, como la hierba de hielo, la artemisia o la Agastache. Se pueden vender frescas (cortadas) o en pequeñas macetas.

Estos productos se cultivan en numerosas huertas urbanas por su frescura y sus precios de alto valor (10-70 euros/kg para microverdes, por ejemplo). En determinadas circunstancias, estas plantas aromáticas pueden obtener una etiqueta BIO, la cual conlleva un mayor valor económico en el mercado.

Hortalizas (tomates, pepinos, pimientos, cultivos de vid...)

El cultivo de hortalizas es más difícil. Necesitan más tiempo y más mantenimiento, especialmente en relación con la fertilización, pero el producto final (su fruto) está muy solicitado por los clientes. Uno de los principales retos actuales consiste en encontrar especies que combinen un buen rendimiento con colores y sabores originales. Por ello, se cultivan antiguas variedades o nuevos productos híbridos, pero la mayoría todavía no se ha probado en sistemas sin suelo.

Otras plantas: plantas para usos farmacéuticos, nutracéuticos y paisajísticos

Las plantas medicinales (caléndula, consuelda, etc.) también pueden constituir un nicho de mercado interesante, al igual que las plantas utilizadas con fines industriales, como las plantas tintóreas (manzanilla, fenogreco, etc.). Muy pocos agricultores urbanos se atreven a cultivar plantas poco comunes en el mercado (vainilla,

azafrán, etc.). Por último, las plantas ornamentales y paisajísticas (en balcones, terrazas o pequeños jardines) pueden constituir una buena opción para abordar el mercado de los jardineros urbanos. Las flores comestibles también son productos originales que no deben pasarse por alto.

DEFINICIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL AMBIENTAL

Empleamos un invernadero para generar unas condiciones de crecimiento óptimas para las plantas. Dentro del invernadero, las plantas están más protegidas de las influencias naturales negativas. A fin de conseguir unas condiciones climáticas todavía más estables en el invernadero, se han introducido varias opciones técnicas en el negocio de los invernaderos, las cuales ayudan a mitigar los problemas existentes o a encontrar soluciones para cultivar plantas en entornos que, de otro modo, serían demasiado hostiles (primavera temprana para cultivar verduras o frutas, etc.).

La complicada tarea de diseñar un invernadero consiste en encontrar el

equipo y los ajustes adecuados sin salirse del presupuesto del proyecto. En general, se puede recomendar centrarse en las técnicas que previenen un problema en lugar de eliminarlo. Además, se prefieren sistemas pasivos, que utilizan los flujos de energía ya existentes.

Cabe mencionar que, en muchos proyectos de construcción de invernaderos, se ignora el aspecto de la energía. Sin embargo, el funcionamiento de un invernadero puede llegar a consumir mucha energía y, por tanto, a generar muchos gastos. Reducir el coste del equipo puede traducirse en una operación cara o en un fallo tecnológico.

AISLAMIENTO

Las plantas crecen en rangos de temperatura limitados y resulta esencial que el RTG ofrezca condiciones controladas

Un aspecto importante es la instalación de un aislamiento permanente o desmontable. El aislamiento consta de materiales con baja conductividad térmica. Por lo tanto, el aislamiento ralentiza la pérdida de calor. En general, se puede afirmar que cuanto más

grueso sea el material, mejores son las propiedades aislantes.

Normalmente, suele ignorarse el hecho de que el aislamiento permite reducir la pérdida de calor y, por tanto, mitigar la demanda de calefacción en un invernadero, ya que los materiales aislantes suelen ser opacos y reducen la transmisión total de la luz de la cubierta exterior. Sin embargo, el aislamiento resulta clave para mantener el calor dentro del invernadero. Se

debe encontrar un buen equilibrio entre la luz y las paredes aisladas. Por norma general, las paredes laterales pueden equiparse parcialmente con aislamiento, mientras que las paredes hacia el norte pueden cerrarse completamente sin perder nada de luz.

Existen varias opciones de materiales aislantes: artificiales (paneles sándwich con poliuretano, poliestireno expandido, lana mineral) o naturales (lana de madera, cáñamo, paja o celulosa). El uso de materiales aislantes naturales garantiza un menor impacto de CO₂, pero conlleva una instalación más complicada, y a menudo, con un coste más elevado. Existen algunos materiales aislantes transparentes, pero las propiedades aislantes no suelen ser

VENTILACIÓN

El sobrecalentamiento en verano encarna uno de los mayores obstáculos del funcionamiento de un invernadero. La solución más sencilla desde el punto de vista técnico consiste en abrir el invernadero con respiraderos, que suelen instalarse en el punto más alto del invernadero. El aire caliente ascenderá y podrá salir por los orificios de ventilación. A fin de aprovechar los movimientos naturales del aire, también puede resultar útil crear aletas en la parte inferior del invernadero para generar un flujo continuo de aire caliente que salga por la parte superior mientras el aire más frío entra por la parte inferior. En función de la situación de la azotea y del estilo del invernadero, esta técnica tan sencilla basta para conseguir unas condiciones de cultivo adecuadas.

lo suficientemente buenas como para servir de sustituto, la transparencia es bastante reducida o el precio es demasiado elevado para que el proyecto resulte económicamente viable.

Existen láminas de doble capa o láminas de doble piel con materiales tradicionales para invernaderos o revestimientos de doble acristalamiento si se utiliza vidrio para los orificios transparentes.

Además, las pantallas térmicas representan otra posible solución. En este caso, se extrae una pantalla montada internamente para reducir las pérdidas de calor por transmisión. Dichos sistemas también pueden instalarse en las paredes laterales.

Además de la ventilación natural o libre, se puede equipar el invernadero con sistemas de ventilación forzada con, por ejemplo, ventiladores para introducir o aspirar el aire. La ventilación forzada puede controlarse con mayor facilidad, pero también consume más energía y el equipo cuesta más.

Cabe mencionar que el uso de ventilación también reduce la humedad del aire que transpiran las plantas, lo que provocará una pérdida de agua de riego al medioambiente.

SISTEMAS DE SOMBRAS

Las cortinas térmicas y las pantallas constituyen un método probado para reducir la ganancia térmica en un RTG.

Además, las plantas necesitan calor para crecer, pero una radiación demasiado intensa estresa a las plantas y reduce su capacidad de crecimiento.

Para evitarlo, se podría instalar una pantalla de sombra, que se instala como una pantalla térmica. Si se supera un umbral de radiación crítico, el sistema de control del invernadero cierra automáticamente la pantalla. De esa forma, la luz solar directa disminuye, lo que mejora las condiciones de crecimiento de las plantas y

disminuye la necesidad de refrigerar el invernadero.

Las pantallas de sombra suelen estar fabricadas de un material parcialmente reflectante y transmisor, ya que no se quiere bloquear totalmente la luz solar. Algunos métodos de cultivo de determinadas plantas necesitan luz más controlada. Se puede instalar un sistema de privación de luz que ofrezca oscuridad total, lo que no debe confundirse con un sistema de sombras. En el caso de climas con luz solar intensa a partir del mediodía, se puede utilizar un sistema de privación de luz para evitar daños por sobrecalentamiento en las plantas.

SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN

Si la ventilación o la sombra no bastaran para reducir el calor en el invernadero, se pueden utilizar métodos de refrigeración.

El método de refrigeración más sencillo y de menor consumo es la refrigeración adiabática. Dicha técnica utiliza la energía almacenada en los cambios de estado físico del agua a vapor, el mismo efecto que refresca la piel tras salir de una piscina. La refrigeración adiabática puede realizarse con almohadillas de evaporación o dispositivos de nebulización. Las almohadillas de evaporación están confeccionadas con cartón y se instalan en las paredes laterales o traseras de un invernadero. El cartón se empapa de agua y el aire se aspira a través del tejido. El agua se evapora y entra en el invernadero un aire más fresco, pero más húmedo. Los dispositivos de nebulización dispersan el agua en gotas muy pequeñas dentro del invernadero que se evaporan rápidamente y consiguen el mismo efecto. Como desventaja, los dispositivos de refrigeración adiabáti-

ca utilizan mucha agua que se pierde con la ventilación y solo funcionan en condiciones climáticas secas. En comparación con los enfriadores o unidades de refrigeración, la refrigeración adiabática consume menos energía.

Los enfriadores utilizan energía eléctrica para transferir el calor a un depósito térmico. En el caso de un invernadero, esto significa que el calor del interior del invernadero se transfiere al aire exterior a través de intercambiadores de calor. Dicho proceso requiere mucha energía y las propias unidades de refrigeración son caras, por lo que no suelen utilizarse en horticultura.

Los refrigeradores también se pueden utilizar para la deshumidificación. El agua se condensa y se puede captar en las superficies frías del intercambiador de calor del interior del invernadero. El agua condensada calienta el intercambiador de calor con el efecto inverso descrito anteriormente, lo que

conlleva un mayor consumo de energía para la unidad de refrigeración. En los climas cálidos, esto puede utilizarse en combinación con la energía

fotovoltaica para evitar la escasez de agua y mantener un funcionamiento energéticamente optimizado.

ILUMINACIÓN COMPLEMENTARIA

Además de calor, las plantas necesitan suficiente luz para crecer. Durante el invierno o en periodos de transición, no suele haber suficiente luz a primera hora de la mañana ni a última hora de la tarde para estimular el crecimiento de las plantas.

Por ello, se pueden utilizar luces de asimilación para conseguir unas mejores condiciones de crecimiento. En ese caso, existen numerosas opciones como las modernas técnicas led o las lámparas de plasma. En el negocio de los invernaderos, en ocasiones se utilizan lámparas de sodio de alta presión.

Por norma general, las luces de asimilación consumen mucha energía, por lo que su uso no resulta rentable si el rendimiento de la cosecha o los ingresos no son lo suficientemente elevados.

Además, cabe mencionar que los invernaderos en azoteas, especialmente en zonas residenciales, deben mantener un perfil lumínico bajo por la tarde o por la noche, ya que, sin sombra, el uso de luces de asimilación podría resultar demasiado intrusivo para las zonas circundantes.

CONEXIÓN ENERGÉTICA CON EL EDIFICIO

Uno de los aspectos clave de los invernaderos en azoteas es la conexión entre el invernadero y la azotea. Lo más probable es que ya se disponga de calefacción, ventilación y refrigeración en el edificio y que, por tanto, se puedan emplear los sistemas de climatización ya existentes.

Integrar el invernadero en los flujos ya existentes podría ayudar a aumentar la eficiencia energética de los sistemas ya instalados:

- ▶ La reducción de la temperatura del flujo de retorno del sistema de calefacción aumenta la eficiencia de la caldera
- ▶ El invernadero puede precalentar el aire de entrada para la ventilación del edificio (mediante un intercambiador de calor)
- ▶ El calor residual del edificio (enfriador, panadería, restaurante, etc.) puede utilizarse durante todo el año para calentar el invernadero
- ▶ Utilizar el calor generado en el interior del invernadero para calentar el edificio puede ayudar tanto al invernadero como al edificio (invernadero como colector solar)
- ▶ etc.

Resulta esencial encontrar posibles sinergias para reducir las emisiones de CO₂ a través de los invernaderos en azoteas. Con ello, la combinación del edificio y el invernadero puede lograr una mayor eficiencia y aumentar el uso de las fuerzas disponibles.

CAPTURA DEL CO₂ DEL EDIFICIO

Además, el aire se enriquece con CO₂ a lo largo del día, especialmente en los edificios de oficinas. Conectar el aire de salida al invernadero brinda la oportunidad de fertilizar el invernadero con aire enriquecido en CO₂, lo cual puede favorecer el crecimiento de las plantas.

GESTIÓN DE PLAGAS Y ENFERMEDADES (PROTECCIÓN BIOLÓGICA INTEGRADA)

Antes de iniciar el proceso de cultivo, un agrónomo debe valorar y estimar los posibles ataques de plagas y enfermedades, los cuales dependerán de la selección de cultivos, las condiciones climáticas, la prevención y otros factores. Ya existen numerosas técnicas para luchar contra plagas y enfermedades, como la captura de las plagas (feromonas, luz, etc.), las plantas huésped para insectos auxiliares (atracción, alimentación...), la asociación de plantas, etc. En esta fase, se precisa experiencia en agronomía.



Ilustración de la protección biológica integrada de los cultivos mediante el uso de trampas de pegamento. Créditos: ASTREDHOR

PROCESOS HORTÍCOLAS

Las competencias del equipo dependerán de la intensidad técnica del proyecto, así como de los objetivos sociales y pedagógicos. Las actividades hortícolas consumen mucho tiempo, especialmente durante las estaciones de primavera y verano, y se debe planificar el trabajo en equipo (trabajo durante el fin de semana, etc.). Además, se debe planificar el proceso de recolección y envasado. Se debe asignar una zona específica para las actividades de almacenamiento, clasificación y envasado.

Las prácticas hortícolas que pueden planificarse en esta zona agrícola son:

- ▶ preparación y siembra de semillas
- ▶ preparación de los medios de cultivo
- ▶ preparación de la solución nutritiva
- ▶ instalación de los cultivos y seguimiento del crecimiento
- ▶ poda y extracción del exceso de biomasa
- ▶ cosecha, clasificación y envasado
- ▶ etc.

EXPLOTACIÓN

CONSEJO DE COMUNICACIÓN

FASE DE EXPLOTACIÓN

GESTIÓN CLIMÁTICA DE LOS INVERNADEROS EN AZOTEAS

GESTIÓN DEL AGUA PLUVIAL PARA EL ABASTECIMIENTO DE LOS INVERNADEROS EN AZOTEAS

GESTIÓN Y SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN DE LOS INVERNADEROS EN AZOTEAS

EVALUACIÓN TÉCNICA, MEDIOAMBIENTAL Y ECONÓMICA DE LOS INVERNADEROS EN AZOTEAS

ASPECTO SOCIAL

EVALUACIÓN TÉCNICA, MEDIOAMBIENTAL Y ECONÓMICA DE LOS INVERNADEROS EN AZOTEAS



Por Karsten Wilhelm (IfaS, DE), Ulrike Kirschnick (IfaS, DE), Zaira Ambu (HS Trier/IfaS, DE), Nicolas Ancion (ULg, BE) e Nicoleta Schioppa (CSTB, Fr)

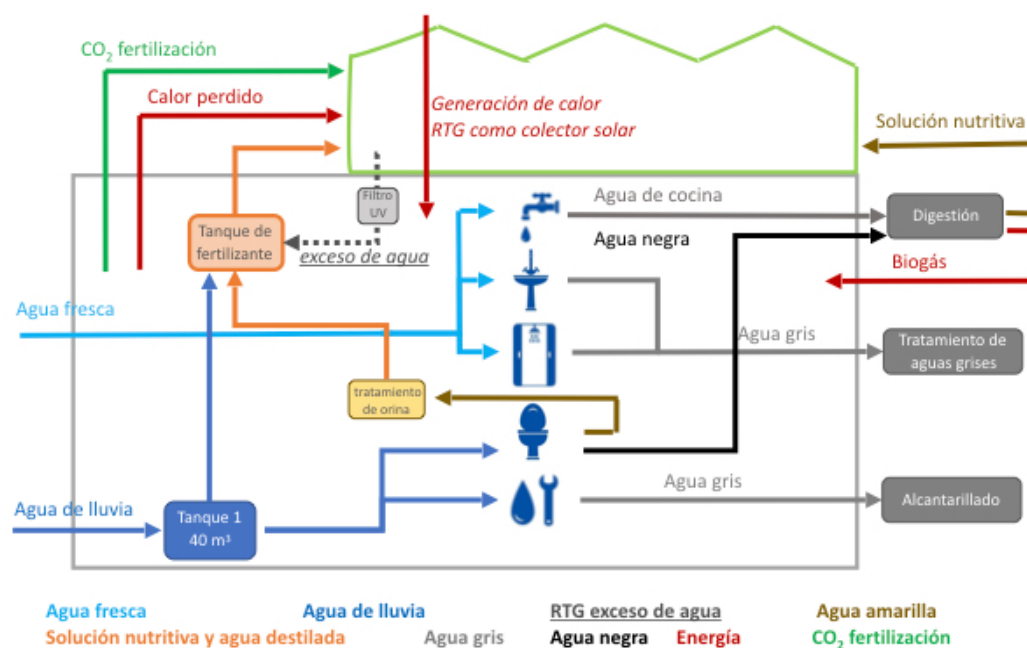
INTRODUCCIÓN

Las ciudades del futuro necesitan soluciones para mejorar la calidad de vida, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y adaptarse al cambio climático. Una simbiosis entre el entorno urbano y la producción agrícola puede contribuir a luchar contra el cambio climático y a mejorar las condiciones generales de vida en las ciudades. El proyecto GROOF pretende reducir las emisiones de GEI creando una sinergia entre los invernaderos en azoteas (RTG, por su denominación en inglés) y los edificios. De esta forma, se reducen las emisiones del transporte al generar una producción local de alimentos. Esta evaluación de los RTG brinda información sobre la simbiosis entre los invernaderos y los edificios, así como sobre los aspectos económicos de la producción urbana de alimentos.

EVALUACIÓN TÉCNICA DE LOS RTGS EN EL PROYECTO GROOF

Las sinergias entre los RTG y los edificios ofrecen una gran variedad de posibilidades que se corresponden con beneficios medioambientales cuantificables en términos de reducción de las emisiones de gases. Dichas sinergias y sus flujos relativos se ilustran en la siguiente figura para ofrecer una vista legible de las interrelaciones entre los diagramas de sistemas.

Véase la siguiente figura: relación simbiótica entre un RTG y un edificio, donde se interrelacionan los flujos de residuos y se optimizan los intercambios recíprocos de flujos.



El proyecto GROOF reflexiona sobre las siguientes sinergias que mitigan el CO₂:

- ▶ Energía (utilizando el calor residual del edificio o del invernadero)
- ▶ Uso de un sistema fotovoltaico integrado en el invernadero
- ▶ Agua (utilizando el agua de lluvia)
- ▶ Recuperación de CO₂ del edificio (derivado de las actividades humanas)

Todo ello se analizará y comprobará en cuatro RTG piloto instalados en Francia, Bélgica, Alemania y Luxemburgo.

EVALUACIÓN MEDIOAMBIENTAL

Se optó por el análisis de ciclo de vida (ACV) como la metodología adecuada para evaluar y demostrar la mitigación potencial de las emisiones de CO₂ por parte de los RTG en los diferentes escenarios del proyecto GROOF en el noroeste de Europa. El ACV representa una herramienta útil para cuantificar los impactos ambientales de diferentes tipos de sistemas (productos, edificios, etc.) conforme a los estándares internacionales (ISO 14 040 y 14 044). Las especificaciones metodológicas del ACV para el sector de la construcción figuran en los estándares europeos EN 15 804 y 15 978. El objetivo y el alcance del ACV respetan el objetivo indicado en el programa de financiación interregional del noroeste de Europa (InterReg NWE), es decir, facilitar la implementación de estrategias de bajo carbono y bajo consumo para la protección del medioambiente con el objetivo de reducir las emisiones de GEI. Los escenarios GROOF se comparan con los escenarios habituales, teniendo en cuenta los principales factores:

1. Productos necesarios para construir/renovar el edificio y el RTG
2. Consumo de energía del edificio y del RTG
3. Fertilizantes para la producción de cultivos en el RTG
4. Consumo de agua del edificio y del RTG
5. Cambio en el uso del suelo como indicador de los beneficios de la eficiencia espacial de los RTG
6. Transporte de los cultivos desde el RTG hasta el edificio (escenario habitual: 150 km).

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS RTG

Una evaluación basada en el método del coste del ciclo de vida según los siguientes documentos:

Ref. Hunkeler et al. (2008), Swarr et al. (2011) e ISO (2008) Ref. Hunkeler et al. (2008), Swarr et al. (2011) e ISO (2008)

Peña, A. and Rovira-Val, M. R. (2020) 'A longitudinal literature review of life cycle costing applied to urban agriculture', International Journal of Life Cycle Assessment. doi: 10.1007/s11367-020-01768-y.

CONCLUSIONES

La producción en invernaderos puede consumir mucha energía: esto depende del diseño del invernadero y de las especies de cultivo. Comparamos la producción sinérgica en azoteas con los sistemas de producción convencionales para calcular el ahorro de emisiones de GEI. Para ello, analizamos los flujos de energía y materiales de diferentes diseños de invernaderos comerciales (desde los muy eficientes hasta los no eficientes) y sistemas de producción de cultivos (desde lechugas hasta tomates).

El análisis demostró se lograba el máximo ahorro de emisiones de CO₂ si se combinaban medidas de eficiencia energética con el uso de energías renovables. La siguiente figura muestra las emisiones de CO₂ de un sistema convencional de producción de tomates.



Emisiones de GEI de los flujos de energía y materiales de la producción convencional de tomates.

Según estos resultados, la reducción de las emisiones de GEI está estrictamente relacionada con el tipo de sistema de invernadero, la simbiosis entre el edificio y el RTG y el uso de materiales y energías renovables. Los posibles componentes de un sistema de este tipo son:

- ▶ la recuperación del calor residual del edificio y del invernadero o el uso de fuentes de energía térmica renovables,
- ▶ materiales de construcción sostenibles: materias primas recicladas o renovables,
- ▶ la integración de un sistema fotovoltaico para utilizar energías renovables.

Otras opciones son la producción de fertilizante local, ya que permite una recuperación eficaz de los nutrientes en los edificios urbanos que albergan muchos usuarios. Por ejemplo, la recogida selectiva de orina permite recuperar nutrientes para la fertilización y reducir la demanda de fertilizante para el sistema de producción.

En general y en función de cada escenario piloto, será posible ahorrar entre 10-20 t de CO₂ por m²* al año en el marco del proyecto GROOF en comparación con los sistemas de producción convencionales.

Al final del proyecto se dispondrá de resultados más detallados, basados en la modelización y el seguimiento durante un periodo de 18 meses.

Introducción

Preparación

Ejecución

Explotación

Valbraciones

Proyectos piloto

FAQ

EXPLOTACIÓN

CONSEJO DE COMUNICACIÓN

FASE DE EXPLOTACIÓN

GESTIÓN CLIMÁTICA DE LOS INVERNADEROS EN AZOTEAS

GESTIÓN DEL AGUA PLUVIAL PARA EL ABASTECIMIENTO DE LOS INVERNADEROS EN AZOTEAS

GESTIÓN Y SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN DE LOS INVERNADEROS EN AZOTEAS

EVALUACIÓN TÉCNICA, MEDIOAMBIENTAL Y ECONÓMICA DE LOS INVERNADEROS EN AZOTEAS

ASPECTO SOCIAL

ASPECTOS SOCIALES

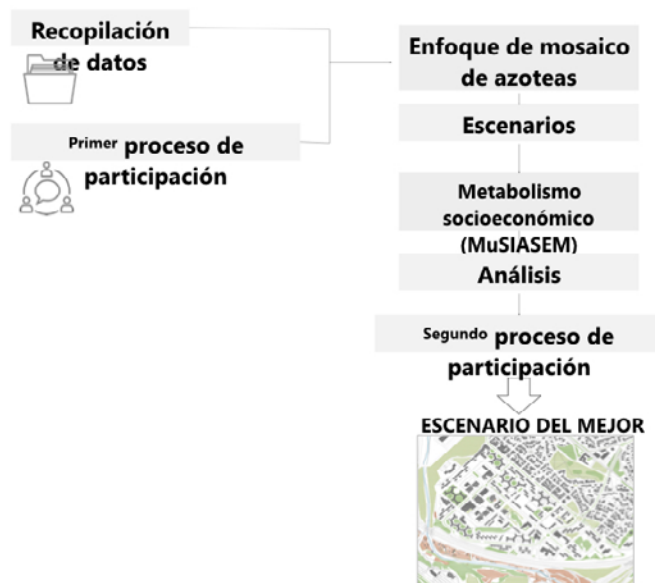
Por Susana Toboso (UAB, Es), Xavier Gabarrell (UAB, Es), Gara Villalba (UAB, Es), Cristina Madrid (UAB, Es), Ramiro González (UAB, Es) e Caroline Bini (Groupe One, BE)

PERCEPCIÓN DEL PRODUCTO Y DE LA INSTALACIÓN (VECINOS, RESIDENTES DE EDIFICIOS CERCANOS)

1. Encuesta de seguimiento a diferentes partes interesadas, usuarios y residentes cercanos al invernadero. En este caso, suelen utilizar cultivos hidropónicos o sin suelo porque se adaptan fácilmente a las limitaciones de los tejados (por ejemplo, la capacidad de peso de los suelos). Sin embargo, la aceptación de los productos derivados de este sistema resulta controvertida porque las leyes europeas no los consideran agricultura ecológica. Por lo tanto, se debe tener en cuenta la aceptación por parte del consumidor hacia este tipo de alimentos locales. Observe un ejemplo sobre la evaluación del sabor por parte de consumidores potenciales y su percepción en este documento publicado. Este documento pretende responder, entre otras, a dos principales preguntas:

- ▶ ¿Cómo valoran los consumidores la calidad de los productos cultivados en sistemas de cultivo sin suelo en las azoteas?
- ▶ ¿Cómo valoran los consumidores los sistemas de producción sin suelo para la agricultura en azoteas?

La encuesta completa incluía 27 preguntas abiertas y cerradas y se estructuraba en cuatro secciones.



Metodología para decidir qué sistemas desplegar en cubiertas urbanas

2. Información general: esta sección incluía preguntas cerradas (es decir, preguntas de elección múltiple) sobre el perfil socioeconómico de los participantes: edad, sexo, nivel de estudios, profesión e ingresos. Estos datos se recopilaron con fines de análisis estadístico.

3. Valoración de la calidad del producto: esta sección consistía en preguntas cerradas que evaluaban diferentes aspectos de la calidad del producto, es decir, el aspecto, la textura, el tamaño, el sabor y la madurez. Se podía emplear el método de la escala Likert para valorar cada aspecto. Dicha escala representa una escala de respuesta psicométrica utilizada en los cuestionarios para evaluar la percepción del sujeto, que suele proponer una escala de 5 puntos (datos ordinales), asignando un valor numérico a cada nivel. Por ejemplo, se proponen 5 respuestas a la pregunta «¿Cómo valora el estado del tomate que ha comido?»: «muy bueno», «bueno», «aceptable», «malo» y «muy malo».

4. Venta de productos: esta sección incluía preguntas cerradas y abiertas sobre las motivaciones y preferencias para la compra de productos alimentarios procedentes de sistemas de cultivo sin suelo de invernaderos en azoteas (RTG), incluidos la predisposición a pagar, la preferencia por un tipo de envase, el canal de venta preferido, la regularidad de compra y la información medioambiental sobre el producto. Esta tercera sección solo se propuso en la segunda campaña para recopilar consejos sobre cómo deberían enfocarse los modelos de negocio.

5. Comentarios finales: la encuesta terminaba con una pregunta abierta sobre los métodos de producción y suministro de alimentos, es decir, «¿Desea añadir otros comentarios u opiniones?».

INDICADORES SOCIALES



Existen diferentes metodologías para calcular los indicadores sociales, algunas más complejas que otras. Por ello, se recomienda diferenciar entre dos grupos de instalaciones:

1. Pequeños invernaderos en azoteas (RTG) para autoabastecimiento: lista corta de indicadores fáciles de medir
2. Grandes RTG comerciales: análisis de ciclo de vida social (ACVS)

A la derecha: niveles de ACVS

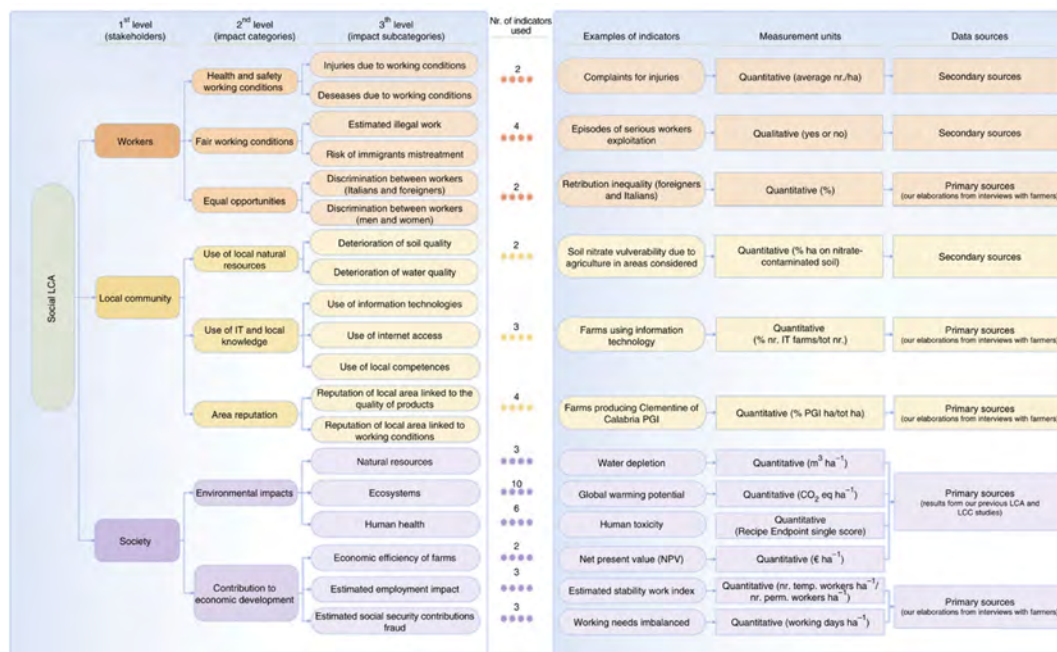
En el caso de los pequeños RTG para autoabastecimiento, se recomienda una lista relevante de indicadores sociales. Dichos indicadores sociales deben ser fáciles de medir y pueden ser cuantitativos o cualitativos. Por lo tanto, no se recomienda un ACVS porque se necesitarán muchos datos y serán difíciles de obtener. Además, se aconseja decidir los indicadores sociales que se medirán en función de los intereses de los residentes durante el proceso participativo previo al proyecto con los residentes.

Algunos de los indicadores sociales propuestos son:

- ▶ Cobertura de la dieta de los residentes (en % o valores absolutos)
- ▶ Inversión en mantenimiento (horas/hogar/año) (Toboso-Chavero et al., 2020)
- ▶ Compromiso de la comunidad: apoyo de la organización a las iniciativas comunitarias, mediante cuestionarios/entrevistas (Benoît-Norris et al., 2013)
- ▶ Empleo local (en % o valores absolutos) (PNUMA/SETAC, 2013)
- ▶ Aumento del bienestar, mediante cuestionarios/entrevistas (Ambrose et al., 2020)

Un ACVS resulta más adecuado en el caso de RTG comerciales grandes. Esta metodología pretende evaluar los aspectos sociales y socioeconómicos de los productos a lo largo de su ciclo de vida. El marco de las directrices del ACVS distingue cinco grupos de partes interesadas: trabajadores, comunidad local, sociedad, consumidores y actores de la cadena de valor. A continuación, viene un segundo nivel que incluye seis categorías de impacto: derechos humanos, condiciones de trabajo, salud y seguridad, patrimonio cultural, gobernanza y aspectos socioeconómicos. Por último, un tercer nivel con subcategorías de impacto e indicadores sociales (véase la siguiente figura). Los estudios del ACVS suelen dirigirse a sectores o empresas, o a productos producidos en países en desarrollo, con conflictos sociales o intereses especiales.

Figura: Ejemplo de indicadores sociales (Zamagni et al., 2015) ([haga clic para descargarlo](#))



Valoraciones

Estudios de caso basados en visitas

FERTILECITY EN BARCELONA, OPERADA POR UAB (ESPAÑA)

THE NEW FARM EN LA HAYA, OPERADA POR URBAN FARMERS (PAÍSES BAJOS)

EL MERCADO DE ANDERLECHT, OPERADO POR BIGH (BÉLGICA)



Introducción

Preparación

Ejecución

Explotación

Valoraciones

Proyectos piloto

FAQ

FERTILECITY EN BARCELONA, OPERADA POR UAB (ESPAÑA)

Por Maeva Sabre (CSTB, Fr)



IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO PILOTO

Se trata de un edificio nuevo: el invernadero de 245 m² se construyó en 2012-2013 y la producción comenzó en 2014. UB fue el arquitecto y el fundador. El objetivo principal del invernadero de la planta superior era la investigación.

Las principales actividades son la producción de plantas, las visitas, la formación, la investigación y el cultivo de verduras (tomates, verduras de hoja).



NEGOCIO: CREACIÓN DE VALOR

La actividad principal del invernadero (y del edificio) es la investigación. Por ello, no existe un modelo de negocio

específico como el que existiría en la agricultura convencional, cuyo objetivo es la producción rentable.



CONSTRUCCIÓN

El edificio mide 16 metros de altura y está compuesto por dos sótanos, 3 plantas y un RTG. El edificio mide 20 metros si se incluye el invernadero. La estructura está elaborada con hormigón armado sobre pilares y losas postensadas. La superficie total de la azotea abarca 1180 m², con 245 m² dedicados al invernadero y 935 m² dedicados a otros usos.

La cubierta de la azotea consta de una capa de asfalto adherida a la losa de hormigón + una capa de aislamiento invertida + una protección pesada de 10 cm de pavimento grueso de hormigón hidrófugo.

Se diseñó según los estándares nacionales, es decir, el código de construcción español «Código técnico de la edificación» y otras normas del código público y del código educativo. La azotea se diseñó desde primer momento para albergar un invernadero

El sistema de evacuación se basa en la gravedad y se recoge agua de lluvia de toda la azotea.

Otras azoteas vecinas también están conectadas al sistema de recogida de aguas pluviales. En total, se utiliza una superficie de unos 1900 m² para recoger las aguas pluviales. La capacidad del depósito asciende a 100 m³ con espacio adicional y 35 m³ para el agua ultrafiltrada. Este sistema reduce el consumo de agua en un 18 %.

- ▶ **Carga permanente** : 2.5 kN/m²
- ▶ **Sobrecarga de explotación**: £4.5 kN/m²
- ▶ **Sobrecarga de nieve** : 0.4 kN/m²
- ▶ **Carga de viento** : 0.5 kN/m²

El invernadero mide 4 metros de altura.

El marco se ha confeccionado con acero. Las fachadas cuentan con láminas de policarbonato ondulado, cuya apertura y cierre se puede controlar para la ventilación.

Introducción

Preparación

Ejecución

Explotación

Valoraciones

Proyectos piloto

FAQ

La conexión con el invernadero y el exterior puede regularse mediante cortinas de polietileno que pueden

enrollarse y desenrollarse mediante un sistema automatizado.



GESTIÓN ENERGÉTICA

El edificio representa un ejemplo de RTG totalmente integrado. Genera calor, CO² y agua de lluvia, es decir, condiciones ideales para el crecimiento de plantas. Las temperaturas medias ascienden a 16,5 °C en invierno y 25,79 °C en verano (datos de 2015).

Debido a la inercia térmica y al calor residual, no se necesita un sistema de calefacción adicional, por lo que el invernadero integrado recicla 341,93 kWh/m² del edificio principal al año. Dicha energía reciclada supone un ahorro de CO² y costes (113,8 CO²/m² al año y 19,63 €/m² al año en comparación con un invernadero independiente calentado con aceite) (A. Nadal et al., 2017).

Los respiradores se controlan mediante un sistema de control automático. El aire residual cargado de CO² 2 de las

zonas de trabajo del edificio vuelve al invernadero para la fertilización con carbono.

Se controlan las condiciones del invernadero y las condiciones exteriores. A partir de estos datos, se puede calcular la demanda de calor del invernadero. Un sistema geotérmico, que alcanza unos 100 m en el suelo, proporciona el calor. Durante la estación fría, el aire del invernadero se mantiene por encima de una temperatura de 14 °C gracias a la conexión con el edificio. Esto supone un ahorro energético de 390 kWh/m² al año.

Por último, también se utilizan pantallas térmicas para ahorrar energía.



PRODUCCIÓN

El invernadero ocupa una superficie total de 245 m². Sin embargo, solo una parte está dedicada a los cultivos. Hay una zona de 75 m² para tomates y otra de 75 m² para otros cultivos con ciclos de crecimiento más breves (verduras de hoja, espinacas, acelgas, etc.).

Utiliza un sistema hidropónico con perlita como medio de cultivo. Los cultivos se riegan con agua pluvial recogida. El agua se recoge del edificio del ICTA (aprox. 1600 m²) y de la azotea del edificio vecino de EUREKA (aprox. 500 m²) y se acumula en dos depósitos, uno de 100 m³ para el agua de riego y otro de 35 m³ para el agua ultrafiltrada.

La actividad principal del invernadero (y del edificio) es la investigación. Las verduras cosechadas se reparten

entre los usuarios del edificio o se utilizan en el comedor común.

La producción de verduras de hoja se lleva a cabo durante todo el año. Los tomates no se cultivan durante la época más fría del invierno. La zona para tomates produce 1660 kg al año.

Estas actividades también generan residuos:

- ▶ **300 kg** de residuos de biomasa vegetal generados durante la temporada de producción y al final de la misma
- ▶ **30 kg** de medios de cultivo se pierden durante el proceso de cultivo
- ▶ **30 kg** de residuos de plásticos.

Valoraciones

Estudios de caso basados en visitas

FERTILECITY EN BARCELONA, OPERADA POR UAB (ESPAÑA)

THE NEW FARM EN LA HAYA, OPERADA POR URBAN FARMERS (PAÍSES BAJOS)

EL MERCADO DE ANDERLECHT, OPERADO POR BIGH (BÉLGICA)



Introducción

Preparación

Ejecución

Explotación

Valoraciones

Proyectos piloto

FAQ

THE NEW FARM EN DEN HAAG, OPERADA POR URBAN FARMERS (PAÍSES BAJOS)

Por Maeva Sabre (CSTB, Fr)



IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO PILOTO

El edificio es una gran nave industrial ya existente. El invernadero se construyó directamente en la azotea en 2015 y la producción comenzó en 2016. El edificio se encuentra en una zona industrial próxima al centro de Den Haag.

Antiguamente, el edificio era una fábrica de Philips. Estaba abandonado hasta que Urban Farmer ofreció a las autoridades municipales de La Haya estudiar un proyecto para su rehabilitación y la instalación de un invernadero en la azotea y una unidad de producción de peces en la planta superior.

Las obras de rehabilitación consistieron en el refuerzo de la estructura de la 5.ª planta, las obras de ampliación sobre el techo de la 6.ª planta y la construcción de la estructura del invernadero en la azotea.

El invernadero «UF 002 De Schilde» se instaló en la parte superior de un bloque de oficinas vacío de los años 50 que, en su día, formaba parte de la central de telecomunicaciones holandesa Philips. Está situado encima de una recepción abandonada y de seis plantas de oficinas vacías. El invernadero se encuentra en la azotea, pero

Urban Farmer también desempeña su actividad en la 6.ª planta con una recepción, una tienda, una terraza y unidades de producción de peces.

El edificio es un edificio de ladrillo y cristal con siete plantas. Fue construido como fábrica de televisores y teléfonos para Philips durante la década de 1950 por el arquitecto modernista Dirk Roosenburg. Tiene unos 12 400 m² de superficie total, principalmente abandonada, pero demasiado cara para derribarla.

Números clave

- ▶ azotea de 1200 m²,
- ▶ invernadero de 700 m²,
- ▶ sistema acuapónico de 300 m²

Arquitecto: Space & matter; fundador: Andreas Graber

Principales actividades: producción de plantas y peces, eventos, visitas, tiendas, etc., con 45 toneladas de verduras (verduras de hoja, tomates, berenjenas, albahaca) y 19 toneladas de peces (tilapia).

Introducción

Preparación

Ejecución

Explotación

Valoraciones

Proyectos piloto

FAQ



NEGOCIO: CREACIÓN DE VALOR

Los costes energéticos varían según la estación del año: 3000 euros/mes durante los meses de verano, pero 15 000 euros/mes durante los meses fríos.

Nota: Falta información sobre este apartado durante y después de la visita. Por ejemplo, no se facilitó el modelo de negocio, que suele ser confidencial.



CONSTRUCCIÓN

El acceso al invernadero resulta seguro gracias al ascensor y a las escaleras. El perímetro de la azotea está cerrado por un marco de madera de 2 metros de altura. En el interior del invernadero, la parte más baja de la fachada está confeccionada con paneles sándwich rígidos. En la 6.^a planta, no se modificó la terraza existente (la barrera de seguridad parece ser adecuada para el uso).

Se mantuvo la azotea existente. Originalmente era de hormigón duro cubierto con material bituminoso de impermeabilización. Una parte de la estructura del invernadero se construyó directamente sobre la azotea.

Se construyó una extensión de la azotea existente por encima de la terraza existente en la 6.^a planta. La estructura adicional se construyó en hormigón. La nueva losa de hormigón tiene un grosor medio de 30 cm. Se han añadido seis nuevos pilares a lo largo de la terraza existente de la 6.^a planta.

Se puede acceder al invernadero tanto por el ascensor principal hasta la 6.^a planta como por una escalera hasta la azotea, en ambos casos con una nueva escalera de acero. La carga total del invernadero se distribuye entre los muros de carga y las vigas existentes. Se ha utilizado vidrio templado de acristalamiento sencillo para la fachada. La penetración de la losa de hormigón del tejado del invernadero

es escasa, con una sola zona de paso para los conductos de agua y calor.

El invernadero se divide en dos zonas.

- ▶ La primera se instala directamente sobre la membrana de impermeabilización existente. El equipo de cultivo está confeccionado con acero de estructura ligera, que rueda sobre un carril libre en el suelo. La estructura de acero del RTG se fija a lo largo del muro de hormigón estructural.
- ▶ La segunda se construye sobre una losa de hormigón adicional. El equipo de cultivo cuelga de la estructura de acero del techo. Los raíles de los carros están anclados en la losa de hormigón. El sistema de raíles se complementa con tubos de calor.

Queda un hueco de 30 cm entre las dos zonas del invernadero. Se aprecia un signo de fallo en el lateral del suelo de hormigón, probablemente debido a las diferencias de dilatación térmica.

Las fachadas están construidas con paneles sándwich y vidrio templado de acristalamiento sencillo. El tejado es de vidrio templado de acristalamiento sencillo.

Los tubos de calor están enganchados al marco vertical de acero a lo largo del perímetro del invernadero.

No existe ninguna salida de agua en el invernadero. Todas las salidas de aguas pluviales se encuentran en el exterior y se recoge agua de las superficies (el tejado y las fachadas). El tubo que transporta agua al RTG se encuentra en la sala de riego, donde está instalado el sistema de control PRIVA. Este programa informático gestiona los parámetros de calidad del agua: pH 6 a 6,5 y conductividad. La zona de entrada contiene un depósito de calcio, un depósito de ácido sulfúrico, etc.

Otra sala dedicada al almacenamiento de alimentos para peces está acondicionada para la temperatura y la humedad.

Se colocó una capa de hormigón sobre el suelo existente. Se instaló un sistema de sifón para gestionar la recogida de agua. No hay suelo sobre el hormigón, ni baldosas, ni resina. Se estudió la pendiente de la losa de hormigón y, tras el primer llenado del depósito, parecía que la estructura soportaba esta enorme carga, pero se estabilizaba a una nueva pendiente tras la carga. No detectamos ningún

rastros de agua estancada. Además, el sistema de recogida de agua funciona correctamente.

Los depósitos son de plástico. Hay 20 depósitos de 4,5 m³ y 10 depósitos de 3 m³ para un total de 120 m³. Sus patas de acero inoxidable miden 30 mm de largo x 30 mm de ancho cada una. Se instalan directamente sobre el suelo de hormigón. Los tubos discurren por el suelo. Las bombas se encuentran cerca del depósito de tratamiento de aguas.

Nota: Faltan datos sobre esta sección durante y después de la visita, por ejemplo, sobre los impactos climáticos (viento, nieve, lluvia) debido a la altura del edificio, cómo resiste la estructura del invernadero y cuáles son las propiedades específicas que se exigen a los materiales (vidrio, acero...) o si todos los parámetros se controlan mediante PRIVA. Debería resultar muy útil para el proyecto poder explicar o comparar las hipótesis de diseño iniciales (velocidad del viento, radiación solar, temperatura) con los datos reales recopilados con los instrumentos (sensor, anemómetro, termómetro, etc.).



GESTIÓN ENERGÉTICA

Resulta interesante saber que las condiciones climáticas externas (temperaturas medias mensuales altas y bajas) en La Haya se controlan para conocer las posibles necesidades energéticas.

El tipo de invernadero es un invernadero Venlo estándar. Adaptado a una gran altitud (>30 m), la cubierta de vidrio cuenta con doble acristalamiento y la propia estructura del invernadero se ha reforzado. Sin embargo, las divisiones entre los distintos invernaderos (invernadero de visitantes, invernadero de frutas e invernadero de lechugas) presentan acristalamiento sencillo.

No se solicitó asesoramiento energético mientras se trabajaba en el concepto y, aparte de las razones económicas, no se pretendía reducir las necesidades energéticas. En consecuencia, no se utilizan los flujos de energía existentes ni se conecta el invernadero con la estructura inferior. Dado que el edificio aún no está totalmente ocupado, no es posible obtener efectos sinérgicos eficaces.

El RTG utiliza una caldera de gas y el calor se distribuye por tubos de agua. No dispone de un sistema de refrigeración, además de la ventilación natural y las sombras. Sin embargo, cuenta con una pantalla móvil de som-

bra, que puede ayudar a reducir las pérdidas de calor, aunque sea porosa y permeable al aire.

El invernadero se ventila con ventiladores tradicionales tipo Venlo (ventiladores de techo, sin ventiladores laterales). Dado que el RTG se encuentra en la parte superior del 5.º piso del edificio, el viento es más intenso que a nivel del suelo, por lo que los respiraderos deberían bastar para garantizar unas buenas condiciones de cultivo, incluso durante los días más calurosos. Sin embargo, UF mencionó

que los respiraderos no se abrían por completo para evitar plagas.

Otra causa del consumo de energía son las luces artificiales de cultivo. Se trata de lámparas de vapor de sodio de 400 W cada una para el invernadero de verduras de hoja y de 600 W para el invernadero de fruta.

No se dispone de ningún sistema de enriquecimiento con CO₂ en el RTG. El CO₂ de la sala de peces (con una concentración de CO₂ de 1400 ppm) no se puede utilizar porque es demasiado húmedo, sobre todo en invierno.

POSIBLES MEJORAS

- ▶ Utilizar la lámina F-Clean en lugar de ventanas de doble acristalamiento para reducir la carga de peso del invernadero podría dar lugar a otra estructura de soporte más barata.
- ▶ La instalación de pantallas térmicas en las paredes laterales, frontales y sobre los cultivos representa una técnica muy conocida que no se utiliza en las instalaciones de UF De Schilde. Una vez finalizadas las obras de construcción, la instalación de dichas pantallas resulta más compleja y cara. Las pantallas térmicas ayudarían a reducir el consumo de energía y las emisiones de CO₂ asociadas.
- ▶ El vidrio difuso garantiza mayor eficiencia en el uso de la luz que el vidrio claro (se ha notificado un aumento del 8 % en la productividad en los Países Bajos). El vidrio claro resulta más atractivo visualmente, por lo que quizás hubiera sido aconsejable una combinación de vidrio claro en las paredes frontales y laterales con vidrio difuso en el techo. Además, se suele recomendar

un tratamiento antirreflectante de bajas emisiones en los laterales del vidrio. Una vez construido el invernadero, no se justifica la sustitución de los materiales de revestimiento, pero se debe tener en cuenta para futuros diseños. El mejor material de revestimiento puede lograr una mayor productividad con un aporte energético igual o menor, por lo que ayuda a reducir las emisiones de CO₂ por unidad de producto.

- ▶ Se recomienda encarecidamente el enriquecimiento artificial con CO₂. No se trata de una técnica cara, pues se puede adaptar a los invernaderos existentes y aumenta la productividad.
- ▶ La integración en el edificio no es completa en términos de intercambios de energía y CO₂. Solo el agua de las peceras, rica en nutrientes, se intercambia desde el edificio al RTG. El RTG puede beneficiarse del calor residual del edificio para reducir las emisiones de CO₂ del RTG. Una vez construido el RTG, no resulta sencillo utilizar las fuen-

tes potenciales de calor residual producidas en el edificio, pero este punto debería tenerse en

cuenta para futuros diseños de RTG.

Nota: Faltan datos sobre esta sección durante y después de la visita, por ejemplo, el consumo medio de calor (kWh/año), el consumo medio de electricidad (kWh/año). ¿El vidrio de doble acristalamiento es antirreflectante? ¿Tiene un tratamiento de bajas emisiones en una de las caras del vidrio interior? Los expertos de GROOF observaron que el RTG utilizaba más energía que los invernaderos de tierra convencionales, probablemente debido a la diferente intensidad del viento. La velocidad del viento aumenta a medida que aumenta la altura y, a su vez, aumentan las pérdidas de energía por convección. Además, el RTG carecía de pantallas de luz, que son obligatorias en los Países Bajos para evitar la contaminación lumínica.



PRODUCCIÓN

El RTG se divide en tres zonas principales:

- ▶ El invernadero de verduras de hoja (300 m²), donde se cultivan microverdes y verduras de hoja
- ▶ El invernadero de frutas (750 m²), donde se cultivan tomates, pimientos, pepinos y berenjenas
- ▶ Una zona de servicios compartidos, una sala de visitas, etc. En total, la superficie cubierta con vidrio mide 1200 m²

Un depósito de cría alberga a las crías durante varias semanas hasta que son lo suficientemente grandes. Después, se transfieren a las peceras grandes para que permanezcan allí hasta su recogida. Los peces mueren mediante una descarga eléctrica en la pecera específica. Los peces se procesan en una sala directamente en The New Farm y se entregan a una empresa de procesamiento que elabora filetes y los devuelve a The New Farm para su envasado.

En un primer lugar, las peceras se llenan con agua del grifo local. El agua de la producción de peces se utiliza para fertilizar las plantas del invernadero. Un depósito de tratamiento a base de biochips reduce los niveles de nitrato y

oxigena el agua. El tratamiento UV neutraliza los microorganismos. Una torre de CO₂ captura las emisiones de CO₂. El agua purificada se envía al invernadero una vez cada dos semanas. Se pueden añadir aditivos (calcio, ácido sulfúrico, etc.) al agua. En caso de que el agua sea insuficiente, se añade agua del grifo a la pecera. No se utiliza agua del grifo directamente para regar las plantas.

Las plantas se cultivan manualmente: las verduras se recogen, se colocan en cajas de plástico y se llevan directamente a la tienda de la 6.^a planta. Los residuos orgánicos se recogen regularmente y se transportan directamente a la planta baja. Las verduras se cultivan en medios de cultivo de lana de roca trapezoidal. Las ramas de los tomates son largas y fuertes (5-10 metros de media cada una).

Nota: Uno de los mayores RTG de Europa quebró en julio de 2018. Si cultivadores urbanos experimentados crearon el proyecto, ¿por qué quebró tan rápidamente? ¿Cuáles son las principales razones de esta inesperada quiebra?

Los socios de GROOF han redactado un informe específico sobre las razones.

Valoraciones

Estudios de caso basados en visitas

FERTILECITY EN BARCELONA, OPERADA POR UAB (ESPAÑA)

THE NEW FARM EN LA HAYA, OPERADA POR URBAN FARMERS (PAÍSES BAJOS)

EL MERCADO DE ANDERLECHT, OPERADO POR BIGH (BÉLGICA)



Introducción

Preparación

Ejecución

Explotación

Valoraciones

Proyectos piloto

FAQ

EL MERCADO DE ANDERLECHT, OPERADO POR BIGH (BÉLGICA)

Por Maeva Sabre (CSTB, Fr)



IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO PILOTO

El edificio era una nave industrial existente. El invernadero se construyó en 2016-2017 y la producción comenzó en 2018.

BIGH se fundó en 2015, inspirado por Steven Beckers, arquitecto acreditado por Cradle-to-Cradle y cofundador de Lateral Thinking Factory Consultancy, quien ha estado apoyando la implementación de la economía circular en el sector inmobiliario.

Tras realizar diferentes estudios en 2015 para la Región de Bruselas-Capital sobre el potencial de la agricultura urbana, Lateral Thinking Factory Consultancy recibió numerosas solicitudes para encontrar operadores. No lo consiguieron, por lo que desarrollaron su propia asistencia técnica con los sistemas ECF Farm, un modelo de negocio comercial basado en la acuaponía integrada en los edificios, donde los edificios favorecen la agricultura y viceversa.

En 2016, socios financieros entusiastas y colaboradores técnicos y comerciales se reunieron para desarrollar el modelo BIGH y construir la primera granja de la red de granjas BIGH: Ferme Abattoir.

En enero de 2018, tras 4 meses de diseño y tramitación de permisos con

el apoyo de los arquitectos de ORG + 7 meses de trabajos de construcción, el Ferme Abattoir estuvo listo para funcionar por fases.

A finales de abril de 2018, la granja se inauguró oficialmente y se volvió accesible al público bajo demanda, mientras que los primeros productos se comercializaron en la región de Bruselas-Capital a partir de mayo de 2018.

Números clave

- ▶ Azotea de 12 000 m²
- ▶ Invernadero de 1400 m²
- ▶ Sistema acuapónico de 500 m²
- ▶ Huerto exterior de 2000 m²

Arquitecto: Steven Beckers; fundador: BIGH; propietarios del edificio: FOODMET.

BIGH es el principal contratista del invernadero y alquila la azotea que pertenece a FOODMET.

Principales actividades: producción de plantas y peces, visitas, sesiones de formación sobre el cultivo de verduras (tomates, verduras de hoja) y peces (lubina).



NEGOCIO: CREACIÓN DE VALOR

Se estima que la demanda de electricidad asciende a aprox. 260 000 kWh/año (50 000 kWh/año para los LED's,

210 000 kWh/año para el resto de los aparatos).

Introducción

Preparación

Ejecución

Explotación

Valoraciones

Proyectos piloto

FAQ

Ferme Abattoir pretende reubicar la producción en la ciudad, reducir el consumo de energía y las emisiones de CO₂, así como reducir los costes de producción.

Las partes interesadas en el proyecto fueron las autoridades locales (es decir,



CONSTRUCCIÓN

El emplazamiento del mercado de Anderlecht ejemplifica la arquitectura industrial del siglo XIX. El edificio donde se construyó la RTG es el más reciente en el emplazamiento.

Este edificio está dedicado a «Food-met», un mercado profesional de venta de alimentos, etc. La azotea se diseñó para albergar un jardín tradicional (es decir, con tierra natural), pero también era lo suficientemente resistente para recibir la sobrecarga resultante. Entonces, ¿por qué no instalar una estructura de invernadero? El proyecto de agricultura urbana comenzó en 2015 con un primer estudio de ingeniería. A fin de cumplir con la idea inicial, se diseñó un huerto exterior en la azotea para producir verduras, frutas, etc.

El diseño de la azotea también incluye tres partes:

- ▶ 2000 m² para un invernadero de dos plantas
- ▶ 2000 m² para el sistema acuapónico
- ▶ 2000 m² para un huerto exterior
- ▶ El resto de la azotea para acceso peatonal o una zona técnica, y una oficina
- ▶ La construcción se alargó dos años (2016 y 2017).

El edificio es un matadero construido con un tipo de construcción pesada,

la ciudad de Bruselas), el fundador de BIGH (Steven Beckers), el director general (Franck Goes).

El gasto de capital fue de unos 2,7 millones de euros, pero no se facilitaron los costes fijos mensuales ni los costes variables mensuales.

donde predominan los elementos de hormigón. Se construyó en 2012. La azotea está parcialmente ocupada por claraboyas y algunos anexos.

La parte norte de la azotea está ocupada por paneles fotovoltaicos operados por el propietario del edificio. Existe una demanda constante de refrigeración para conservar la carne, que constituye una fuente de calor residual adecuada.

La azotea no soportaría las cargas de la granja en la azotea sin refuerzos ni medidas estáticas. No existe aislamiento en el tejado, sino las siguientes capas:

- ▶ 60 cm de hormigón armado
- ▶ 5-20 cm de hormigón ligero
- ▶ Sellado de azotea/impermeabilización <1 cm.

La construcción pesada ofrece masa térmica y propiedades de aislamiento adecuadas. La estructura se reforzó para soportar las cargas de diferentes zonas (600, 800 o 1200 kg/m²). Las medidas de refuerzo también transfieren la carga del invernadero a la subestructura. Se instaló una nueva losa de hormigón para corregir la pendiente de la azotea existente y proteger la membrana de impermeabilización.

Todo el perímetro del invernadero se cubrió con una membrana Derbigum Derbipure, caracterizada por su com-

posición ecológica y su aspecto blanco. El sistema de cubierta verde se instaló directamente sobre la membrana existente con

- ▶ una capa de drenaje,
- ▶ una capa de filtrado,
- ▶ una capa de suelo.

No había aislamiento en la azotea existente y no se añadió ninguna capa de aislamiento nueva. Las salidas de agua son un sistema sifónico. No se realizó ninguna modificación. Las superficies transparentes estaban confeccionadas con vidrio de acristalamiento sencillo. Se instaló vidrio templado en la parte más baja de la fachada y en el tejado del invernadero, así como vidrio no templado en el resto de la fachada. El sistema de ventilación se encuentra en el tejado del invernadero y funciona con un sistema de apertura mecánica. El edificio está clasificado en la categoría industrial y cumple con la normativa local y nacional contra incendios.

La superficie del invernadero mide aprox. 1300 m² y hasta ahora solo se ha utilizado para tomates y verduras de hoja.

El invernadero se vacía y se limpia en diciembre. Por lo tanto, cubre un periodo de cultivo de 11 meses. Las peceras se encuentran en salas independientes debajo de la zona de cultivo de verduras de hoja del invernadero. En total, se dedican 117 m³ a la acuicultura.

Las salas para las instalaciones técnicas y las oficinas se encuentran en un edificio contiguo al invernadero y a la zona de acuicultura. Están construidas con contenedores reciclados. El huerto de la azotea se encuentra en la parte oriental. Se puede regar con agua procedente del sistema acuapónico.

El invernadero tipo Venlo mide 7,6 m de altura (desde el suelo hasta la cumbrera del tejado) y el canalón mide

aprox. 6,9 m de altura. Está revestido con vidrio templado de acristalamiento sencillo. Los respiraderos se sitúan en el tejado. Aun que se han instalado pantallas energéticas a la altura del canalón, donde no hay ningún dispositivo de sombra. El eje principal está orientado de noreste a suroeste.

Los sistemas de cultivo están fijados al techo, por lo que la mayor parte de las cargas se distribuyen a los elementos exteriores del invernadero. Unos pilares adicionales de acero en el interior del invernadero garantizan la distribución de la carga al perímetro, que se apoya en estructuras reforzadas de la azotea del edificio.

El sistema de cultivo se basa en cestas suspendidas en una línea. De este modo, todo el medio de cultivo y las cargas de verduras se montan sobre la estructura del invernadero. Solo se fija el sistema de calor al suelo. El sistema acuapónico se coloca directamente en el suelo.

Las salas técnicas se sitúan a lo largo de un pasillo que separa el invernadero de la sala de producción de peces. La pared exterior es de hormigón, mientras que la pared divisoria es de madera. Los contenedores de las oficinas también se sitúan directamente sobre las vigas de soporte de la estructura del edificio.

Se utilizan tres tipos de agua para compensar las pérdidas: agua de lluvia, agua del grifo y agua de pozo. La acuaponía se suministra con agua de pozo. Se dispone de 3 depósitos de 35 metros cúbicos cada uno: un total de 105 metros cúbicos (temperatura de 24 °C). El agua debe pasar de 10-12 °C a 24 °C. Las pérdidas se estiman en aproximadamente un 5 % del volumen total por día (6-8 m³/d). La red de agua está hecha con tubos de PE o PVC, según la forma y la instalación.



GESTIÓN ENERGÉTICA

El invernadero representa una estructura tipo Venlo con estructuras más altas de lo habitual (7,6 m). Se construyó con ventanas de acristalamiento sencillo, con la fila más cercana al suelo de vidrio templado. A título informativo, FOODMET había instalado un sistema fotovoltaico en otra azotea del edificio.

Se analizaron todas las posibilidades de reducir el consumo de energía basándose en los estándares recientes o en las mejores prácticas y no se proporcionó ningún asesoramiento energético especial durante la fase de planificación.

El invernadero se calienta, pero no se refrigera, y se dispone de poca ventilación mecánica.

El edificio tiene una demanda de refrigeración constante que genera calor residual para calentar el invernadero con una bomba de calor de 140 kW. Este flujo constante a 15 °C en el lado primario de la bomba de calor provoca un coeficiente de rendimiento de 5-6. La bomba de calor funciona hasta una temperatura de calentamiento del agua de 60 °C.

En caso de picos de carga, dos calderas de gas con una capacidad de 100 kW cada una alimentan el invernadero. En caso de redundancia, se puede aprovechar el circuito de calor del edificio. Se prevé que la fase de cultivo se interrumpa cada diciembre para limpiar el interior y ajustar los sistemas de cultivo. Se ha estimado que la carga total de calor equivale a aprox. 380 kW ($T_e = -5$ °C, $T_i = 20$ °C; 15 °C, $\Delta T_{\text{agua}} = 12$ K).

Se estima que la demanda anual de calor equivale a aprox. 600 000-700 000 kWh (tomates 250 000 kWh/año, verduras de hoja 150 000 kWh/

año, peces 270 000 kWh/año). La estimación se basa en una demanda específica de calor de 300 kWh/(m²año) para la zona de tomates y de 260 kWh/(m²año) para la zona de verduras de hoja.

Se dispone de 3 frigoríficos de almacenamiento a 7-11 °C (plantas) y 0-3 °C (peces), pero no se utilizan para la recuperación del calor residual.

En cuanto a la electricidad, la granja necesita una potencia de conexión de 290 kW (incluidos 60 kW para los LED's) en total. Los consumidores son la bomba de calor, los ventiladores, las bombas, el enfriador, la iluminación y las luces de cultivo (LED's).

El propio invernadero está equipado con pocas pantallas energéticas en su parte superior y se utiliza parte de la fuente de residuos de CO₂, pero no se mide el efecto.

Aquí encontrará algunos ejemplos de medidas que podrían adaptarse: el concepto de cultivo podría ajustarse para funcionar a temperaturas más bajas en invierno y en periodos de transición. De esta forma, las verduras de hoja podrían ser una opción. Esto debe ajustarse dentro del sistema acuapónico. Podría instalarse un sistema de sombras para reducir la radiación solar durante el verano. Las medidas que no se pueden adaptar podrían ser utilizar la lámina F-Clean en lugar del acristalamiento para reducir la carga de peso del invernadero, pero podrían dar lugar a otra estructura portante más barata. Además, las construcciones de ETFE de doble capa presenta mejores propiedades de aislamiento. Se podría utilizar un doble acristalamiento en lugar de un acristalamiento sencillo. En esta zona climática, las pérdidas de calor solar

deberían compensarse con la reducción de la transmisión del calor.



PRODUCCIÓN

Las granjas de invernaderos de acuaponía se sitúan en azoteas o terrenos comerciales no explotados en entornos urbanos o suburbanos. Las granjas están estrechamente relacionadas con los flujos de funcionamiento de los edificios.

La producción de alta tecnología está integrada y es totalmente transparente. Una política de economía circular y la inexistencia de desperdicios de verduras, frutas y peces frescos se benefician de la energía y el CO₂ de los sistemas del edificio.

La producción de peces y verduras se lleva a cabo durante todo el año. Se necesitan dos meses para el mantenimiento de la zona de producción de tomates (noviembre y diciembre).

Después de las obras, se requiere un determinado periodo de tiempo antes de la producción para ajustar los sistemas acuapónicos: regular la calidad del agua, la composición del medio de cultivo, etc. con el fin de adaptarse a los peces y los tomates que BIGH desea producir.

La producción comenzó en marzo de 2018. Se cultivan tomates y hierbas aromáticas (albahaca, cilantro, perejil, etc.). El ciclo de vida previsto del invernadero equivale a 10-15 años.

Cinco personas se encargan diariamente de gestionar las actividades de Ferme Abattoir (visitas, cultivos, envasado, etc.).

Las personas que participan en el proyecto proceden de toda Europa (incluidas Francia y Bélgica). Cuentan con competencias en biología, acuicultura, agronomía, horticultura, marketing, arquitectura, etc.

Ferme Abattoir también atrae a aprendices.

Building Integrated Green Houses Holding SCA (BIGH holding SCA), promotor y operador de granjas urbanas de acuaponía, recauda fondos para cerrar una ronda de financiación destinada a desarrollar su red de granjas urbanas de invernaderos de acuaponía en Bélgica y en extranjero.

Introducción

Preparación

Ejecución

Explotación

Valoraciones

Proyectos piloto

FAQ

Proyectos piloto

Valoraciones de los proyectos piloto desarrollado dentro del proyecto GROOF

GEMBLoux, OPERADO POR ULG (BÉLGICA)

FRESH BETTEMBURG, OPERADO POR IFSB (LUXEMBURGO)

GALLY, OPERADO POR FERMES DE GALLY (FRANCIA)

BÜRSTADT, OPERADO POR EBF (ALEMANIA)



SERR'URE, OPERADO POR LA UNIVERSIDAD DE LIEJA (GEMBLoux, BÉLGICA)

Por Jimmy Bin (ULg, BE), Nicolas Ancion (ULg, BE), Florent Scattareggia (ULg, BE) e Haïssam Jijakli (ULg, BE)

Introducción

Preparación

Ejecución

Explotación

Valoraciones

Proyectos piloto

FAQ



IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO PILOTO

El centro de investigación en agricultura urbana de la Universidad de Lieja está desarrollando un RTG de 198 m² (5,5 * 36 m) en su centro de Gembloux (Bélgica). El invernadero se ha instalado en la azotea de un moderno edificio de la facultad de agricultura de la Universidad de Lieja, Facultad Agro-Bio Tech de Gembloux.

El centro de investigación en agricultura urbana (C-RAU, por su denominación en inglés) se dedica a investigar y analizar los sistemas de producción y las herramientas para la agricultura adaptada a los entornos urbanos y periurbanos. Esto incluye tanto enfoques de baja como de alta tecnología, como SPIN (agricultura

intensiva en pequeñas parcelas), la agrosilvicultura, la permacultura, la bioconomía, la acuaponía, la agricultura en azoteas y los cultivos de interior. Por lo tanto, el RTG completará un ecosistema de infraestructuras de investigación, incluidos campos experimentales, sistemas de acuaponía y sistemas de contenedores.

El RTG se dedicará a la investigación relacionada con los sistemas de producción adaptados a la agricultura en azoteas a nivel técnico, científico y económico. Además, el invernadero también acogerá actividades educativas y demostraciones de sistemas innovadores de producción de plantas.



NEGOCIO: CREACIÓN DE VALOR

El invernadero pretende reforzar las infraestructuras de investigación del centro de investigación en agricultura urbana de la Universidad de Lieja.

El modelo económico de un centro de investigación suele basarse en la financiación pública. Los financiadores públicos suelen evaluar el proyecto en función de la experiencia del centro de investigación y de su capacidad para llevar a cabo una investigación. Los invernaderos de investigación permitirán al centro de investigación

ganar más experiencia y acoger futuros experimentos. Por último, abrirá la puerta a nuevos tipos de financiación para el centro de investigación.

El centro de investigación en agricultura urbana venderá su experiencia a empresas privadas. El invernadero se utilizará para realizar experimentos para empresas externas, por ejemplo, para evaluar sistemas de producción, fertilizantes u otros tipos de productos.



CONSTRUCCIÓN

El edificio TERRA se ha diseñado para albergar actividades de agricultura urbana. La azotea tiene una gran capacidad de carga (4,5 KN/m²). Sin embargo, el edificio no puede soportar fuerzas de elevación, como las que ejerce el viento sobre el invernadero, a pesar de poder aceptar cargas elevadas. Por lo tanto, la estructura

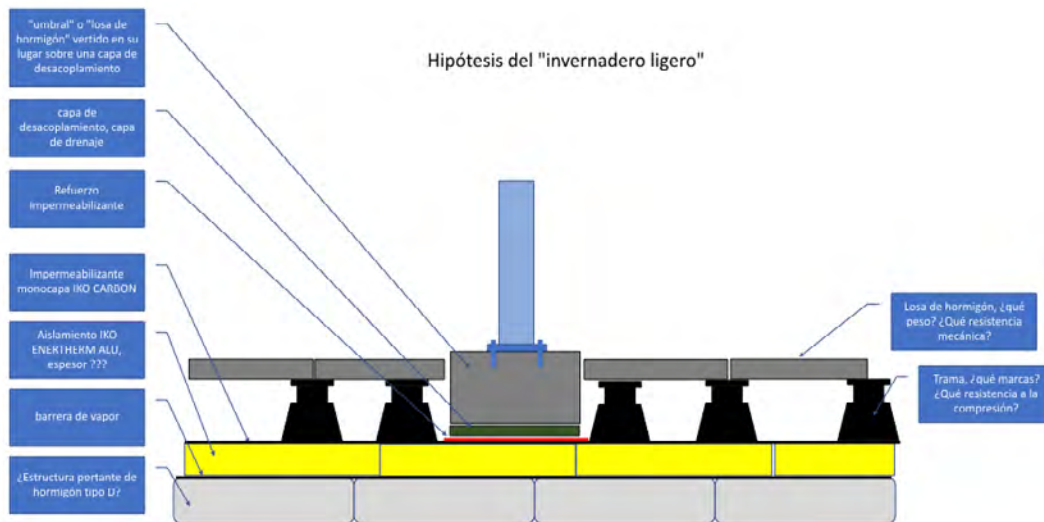
del invernadero debe ser lo suficientemente pesada para resistir cualquier fuerza de elevación. Esto implica que, incluso con el material de invernadero más pesado en el mercado (vidrio de seguridad), el invernadero necesita carga.

El techo está cubierto por una capa de aislamiento de 20 cm de espuma de poliisocianurato y una capa de impermeabilización de betún plastómero (APP). Dichos materiales pueden soportar presiones relativamente elevadas: una presión a largo plazo de 60 KN/m² provoca una deformación de 1 mm de la capa de aislamiento. La resistencia del aislamiento y la impermeabilización no constituyen un factor limitante en la construcción del invernadero. Además, el anclaje del invernadero al edificio requeriría perforar la capa de aislamiento e impermeabilización. Se trata de un proceso bastante caro y plantea dudas en cuanto a los seguros. Por lo tanto, el invernadero no se anclará al edificio, sino que simplemente se colocará sobre la azotea.

aluminio espaciados cada 6 m, la distancia estándar en la construcción de invernaderos. Dichos pilares se insertarán en una estructura de hormigón colocada sobre la azotea. Las fuerzas máximas ejercidas por los pilares sobre la estructura de hormigón oscilarán entre -6 y 24 KN.

La construcción supone un reto importante del proyecto. La máquina necesaria para construir el invernadero y levantar la estructura/el material de cobertura es demasiado pesada para la azotea. Por lo tanto, el constructor del invernadero no puede trabajar con máquinas elevadoras estándar y montará el invernadero manualmente con andamios. Esto aumentará el coste del invernadero.

La estructura del invernadero se basará en pilares con perfiles de



GESTIÓN ENERGÉTICA

El edificio TERRA es un edificio reciente con una gestión energética moderna, por lo que incluye sistemas eficientes de aislamiento, ventilación, calefacción y refrigeración. Además, el edificio cuenta con una sala técnica dedicada a la investigación de sistemas industria-

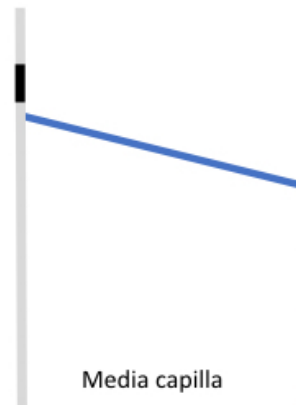
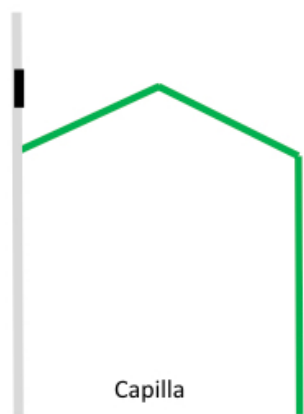
les de procesamiento de alimentos, como panaderías y refinerías. Todos estos dispositivos generan calor, por lo que la sala necesita refrigeración y ventilación activa durante todo el año.

Debido al buen aislamiento del edificio, el invernadero no proporcionará un aislamiento adicional. Por lo tanto, el invernadero no recuperará el calor del edificio a través de las paredes. Lo más obvio para recuperar el calor del edificio sería utilizar el aire evacuado por el sistema de ventilación, pero la salida de aire del edificio está demasiado lejos del invernadero. Transportar dicho aire desde la salida hasta el invernadero no tendría sentido desde el punto de vista energético. El problema de la proximidad se solucionaría fácilmente si se hubiera indicado antes de diseñar el edificio.

Este proyecto aumentará la eficiencia energética del edificio y del invernadero al utilizar el calor del sistema de refrigeración del edificio para pre-

lentar el agua destinada al sistema de calefacción del edificio.

La forma del invernadero también se adaptó al edificio para aumentar su eficiencia energética. El diseño de invernadero más popular es el diseño tipo capilla (véase la imagen). Este diseño resulta muy eficiente para los invernaderos grandes. Sin embargo, un diseño de media capilla aumenta la captura de energía por parte del invernadero en el caso de un invernadero situado contra una pared totalmente al sur. En el caso del invernadero TERRA, un invernadero de media capilla ahorrará un 13 % de energía de calefacción en comparación con un invernadero de capilla.



PRODUCCIÓN

El compartimento principal del invernadero medirá 24 m de largo y 5,5 m de ancho. Se dedica a la investigación de los sistemas de producción adaptados a la agricultura en azoteas en el noroeste de Europa. El invernadero está diseñado para realizar experimentos con las verduras que se cultivan tradicionalmente en la región y con las plantas que producen moléculas

medicinales. Esto incluye verduras de hoja (lechuga, acelga, puerro, etc.), hierbas (albahaca, cilantro, menta, etc.), hortalizas (tomate, pimiento, berenjena, etc.) y plantas medicinales (cáñamo o euforbia).

El objetivo del invernadero influye en su diseño de dos maneras. En primer lugar, el invernadero debe generar un clima adaptado a todas estas especies

durante todo el año (fresco en verano para cultivar verduras de hoja, cálido y luminoso en invierno para cultivar hortalizas). En segundo lugar, el clima (temperatura, luz) debe ser igual en todas las partes del invernadero para cumplir con los requisitos de la investigación.

Las necesidades de modularidad, precisión y un control climático uniforme en este invernadero de investigación se traducirán en dispositivos que no suelen requerirse en un invernadero de producción. El invernadero cuenta con un revestimiento de doble acristalamiento para un aislamiento eficaz, pantallas energéticas, sistemas de calor, sistemas de refrigeración (niebla) e iluminación artificial.

La investigación llevada a cabo en el invernadero estará asociada al uso de fertilizantes de origen biológico. Las instalaciones permitirán probar diferentes fertilizantes simultáneamente. Por ello, el RTG estará equipado con un conjunto de 10 mesas NFT. Cada mesa NFT constará de cinco canalones, que proporcionarán la misma solución de fertilizante.

El invernadero también incluirá un compartimento de demostración de

5,5 m de ancho y 6 m de largo. Este compartimento albergará sistemas de producción innovadores, como las torres hidropónicas, para valorar a los fabricantes, formar a los estudiantes universitarios y presentar estos sistemas al público.



Introducción

Preparación

Ejecución

Explotación

Valoraciones

Proyectos piloto

FAQ

Proyectos piloto

Valoraciones de los proyectos piloto desarrollado dentro del proyecto GROOF

GEMBOUX, OPERADO POR ULG (BÉLGICA)

FRESH BETTEMBURG, OPERADO POR IFSB (LUXEMBURGO)

GALLY, OPERADO POR FERMES DE GALLY (FRANCIA)

BÜRSTADT, OPERADO POR EBF (ALEMANIA)

FRESH, OPERADO POR IFSB (BETTEMBURG, LUXEMBURGO)

Por Marcel Deravet (IFSB, LU)



Introducción

Preparación

Ejecución

Explotación

Valoraciones

Proyectos piloto

FAQ



IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO PILOTO

FRESH es el proyecto piloto luxemburgués que se instalará en el tejado de la actual extensión del restaurante del Instituto de Formación Sectorial del Edificio (IFSB).

El IFSB es un centro de formación para el sector de la construcción, especialmente en materia de construcción sostenible, maquinaria, gestión, seguridad y salud laboral y medioambiente. El objetivo declarado del instituto consiste en posicionarse como el centro experto en construcción sostenible en Luxemburgo y los países vecinos (Francia, Alemania, Bélgica).

El IFSB desarrolla servicios para satisfacer y anticiparse a las necesidades de las empresas de la construcción en Luxemburgo. Su objetivo también incluye exhibir el Palacio Gran Ducal para el sector de la construcción y promocionar proyectos innovadores. La agricultura urbana forma parte del futuro de la construcción. Por ello, el IFSB y el Conseil pour le Développement Economique de la Construction (CDEC) participaron en la elaboración de la estrategia nacional presentada por el gobierno de Luxemburgo.

Luxemburgo es un país con un sector inmobiliario de rápido desarrollo, pero no puede satisfacer las necesidades relacionadas con la presión demográfica. En este contexto, el IFSB detectó una oportunidad de desarrollar una herramienta para el sector de

la construcción. El objetivo consistía en anticiparse a las necesidades de las ciudades en el futuro, sobre todo en relación con las necesidades de alimentación. Aquí entran en escena los RTG.

El invernadero ocupará unos 370 m² en la parte superior del restaurante del IFSB. Estará situado cerca del lugar de formación, y parte de las plantas allí cultivadas se servirán directamente en el restaurante. El objetivo del proyecto consiste en integrar un invernadero de producción de alimentos en la parte superior de un restaurante. Concienciar a las personas sobre qué comer supondrá volver a relacionadas con la producción de alimentos. Se dará prioridad a productos populares y valorados, como los tomates, para satisfacer las necesidades del restaurante.

A fin de fortalecer el vínculo entre la producción de verduras y su uso en restaurantes, un pasillo alrededor del invernadero permitirá a los visitantes observar la zona de producción sin perturbar las actividades operativas.

Por último, la conexión con el edificio para la recuperación de CO₂ y calor tendrá sentido para el sector de la construcción. La recuperación de CO₂ representa el próximo reto para este sector en Luxemburgo.



NEGOCIO: CREACIÓN DE VALOR

El objetivo del IFSB y de FRESH consiste en desarrollar un proyecto piloto y comprobar si estos proyectos pueden ser financieramente sólidos. Se espera que los futuros consumidores sean (en una primera fase) los aprendices y empleados del IFSB. El resto de

la producción debería venderse en una cadena de suministro corta. El equilibrio financiero debe lograrse mediante la diversificación de actividades en colaboración con el futuro operador.

El fallo en este razonamiento podría ser la planificación de una producción rentable, aunque la superficie del invernadero sea relativamente pequeña. Por lo tanto, será necesario capitalizar los conocimientos sobre los futuros logros en Luxemburgo y otros lugares. No obstante, la producción de frutas y verduras frescas, totalmente dedicada a las necesidades locales, seguirá siendo un factor muy positivo.

Por otro lado, el CO₂ se está convirtiendo en un factor de coste para el sector de la construcción. El gobierno luxemburgués tiene previsto gravar las emisiones de CO₂ de los edificios. Esto podría suponer un valioso argumento de venta para los futuros promotores dispuestos a encontrar soluciones para mejorar el medioambiente.



CONSTRUCCIÓN

La construcción del restaurante y del invernadero en su azotea se ajustará a los principios de la economía circular. Una gran parte de la estructura será sencilla y resistente, pero permitirá un futuro desmontaje sencillo. Siguiendo esta lógica de diseño simple, se utilizará una estructura metálica y paredes de cristal, ya que dichos materiales son fácilmente reutilizables y reciclables. El principio de los elementos

Otro objetivo pretende enfatizar en que la huella de CO₂ de los edificios puede reducirse logrando que los sectores de la construcción y la agricultura trabajen juntos.

El IFSB proporcionará un ejemplo de construcción de un invernadero eficiente que cumple con los principios de la economía circular. Se optimizará el ciclo de vida y el futuro desmontaje del RTG, así como la valorización de los materiales.

Otro objetivo consiste en establecer un vínculo entre los sectores de la educación y la construcción para anticiparse a las necesidades del país: gestión del CO₂, resiliencia alimentaria, educación, formación, etc.

El invernadero servirá para producir verduras, pero sobre todo para aprovechar las posibles sinergias con el restaurante (CO₂, energía, interacciones sociales, etc.).

Con este proyecto, el IFSB ofrecerá cursos de formación para las personas implicadas en los sectores de la construcción y la agricultura.

verticales de carga con rellenos entre ellos permite una construcción rápida, modificaciones sencillas y, en caso necesario, una renovación barata.

La capacidad de carga no supone ningún problema, ya que la losa se diseñó con una sobrecarga de 500 kg/m² (5 KN/m²). La losa sobre la que se construirá el invernadero será de hormigón. Más concretamente, tendrá una estructura mixta: hormigón

de acero. Esto brindará gran libertad para construir el invernadero. Como el edificio no es muy alto, la carga de viento no es demasiado elevada. Sin embargo, se deben tener en cuenta las conexiones con el edificio existente. Por lo tanto, se deben controlar las deformaciones de la parte del invernadero en contacto con el edificio existente (fachada norte).

La impermeabilización resulta bastante complicada porque el material debe ser resistente al desgaste y a los impactos, pero a la vez que estable y fácil de mantener. También se valora la opción de una impermeabilización protegida por otro material: la impermeabilización puede ser una membrana no delimitada con una protección. También se estudiará la conexión estructural con el edificio inferior para no interferir con la estructura de soporte ni con la impermeabilización de la azotea.

Para el invernadero, se priorizará una estructura metálica ligera y paredes con un buen grado de aislamiento, ya que el invernadero se calentará. El acero permite una estructura estrecha

que proyecta una sombra mínima. El vidrio es resistente con un buen grado de transmisión de la luz. El doble acristalamiento transmite menos luz, pero proporciona un mejor aislamiento para el invernadero ($U=1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$). No obstante, el doble acristalamiento consigue una transmisión de luz de +/- 89 % con los nuevos materiales disponibles.

El invernadero se construirá en la ciudad, por lo que debe encajar estéticamente e incluso añadir valor al edificio. Por lo tanto, el típico perfil de los invernaderos en las zonas rurales puede no resultar adecuado y requerir un revestimiento específico. El RTG tendrá que encajar estéticamente y aportar valor añadido.

Los riesgos de la construcción se minimizarán gracias a la experiencia del IFSB: la eficiencia, las medidas de seguridad relacionadas con el mantenimiento y la accesibilidad se tienen en cuenta para este proyecto. Todos los cálculos se realizarán de acuerdo con los Eurocódigos. Esto significa que los experimentos podrán reproducirse fácilmente en toda Europa.





GESTIÓN ENERGÉTICA

Antes de analizar el ahorro energético del invernadero, se debe saber exactamente qué ofrece el edificio adyacente en términos de energía y CO₂. Por ello, se han identificado y controlado los flujos de aire procedentes de las oficinas y las aulas. También hemos estudiado las emisiones/flujos procedentes de la cocina y el restaurante para reinyectarlos en el invernadero. Dichas emisiones de aire podrían aportar energía térmica al interior del invernadero a partir de un aire 3-6 °C más caliente que el aire exterior (según los primeros resultados del control realizado en otoño). El control del invernadero nos permitirá cuantificar las ganancias de energía aportadas por el aire procedente de la ventilación del edificio. Además, este aire estará más cargado de CO₂ ya que se obtendrá del interior del edificio, donde se forman muchas personas. Las emisiones de CO₂ se controlarán para conocer la cantidad recuperada y el efecto de «limpieza» del aire (menos CO₂, más oxígeno). Esta interconexión de las estructuras del edificio también influye positivamente en el crecimiento de las plantas porque el CO₂ constituye la principal materia prima de la fotosíntesis.

Además, también será posible utilizar el invernadero para calentar el edificio gracias a una menor pérdida de energía a través del techo del restaurante y del lado sur del auditorio del IFSB. Cuesta controlar dicha ganancia, pero podemos analizarla desde un punto de vista teórico.

En cuanto al invernadero propiamente dicho, se deben estudiar diferentes elementos.

- ▶ Las paredes del invernadero tendrán una doble capa de

vidrio ($U=1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$) para garantizar un mejor aislamiento. Los cálculos realizados durante varios años muestran claramente que, para un invernadero con calefacción, el ahorro procede principalmente del aislamiento de las paredes.

- ▶ El edificio se diseñará para poder desmontarse conforme al espíritu de la economía circular. Los materiales (vidrio, acero y hormigón para los cimientos) son fácilmente reutilizables o reciclables. Por lo tanto, se evaluará la cantidad de CO₂ utilizada para fabricar los materiales empleados en la construcción del invernadero.
- ▶ El propio invernadero se diseñará para reutilizar el CO₂ y el calor emitido por el edificio del IFSB. En cuanto al calor, aprovecharemos la construcción del invernadero para sustituir la actual caldera de pellets por una más potente y eficiente. Por último, se instalará la mayor superficie posible de paneles fotovoltaicos y algunos paneles solares térmicos para completar el suministro energético ecológico del invernadero.





PRODUCCIÓN

La producción prevista inicialmente en el invernadero estaba exclusivamente orientada a los tomates cultivados en multicanales MG® de acero recubierto de poliéster. La carga máxima de cada canalón asciende a 15 kg/m.

El invernadero se calentará mediante tubos de agua caliente distribuidas por el suelo y la base de los muros perimetrales para permitir la producción durante todo el año.

En una segunda fase, se ha previsto una iluminación de asimilación para mejorar el crecimiento de los tomates durante el invierno. Esto requerirá cortinas de oscurecimiento en la periferia y el techo del invernadero. Dichas cortinas son caras, pero obligatorias (se prohíbe la contaminación lumínica). También se instalará un sistema mecánico de circulación de aire para garantizar un clima constante en todo el invernadero.

El cultivo hidropónico se puede organizar fácilmente y nos permitirá:

- ▶ trabajar con un único clima,

- ▶ trabajar con un único sistema de fertilización y
- ▶ aprovechar la gran altura del invernadero (7,5 m).

El modelo de negocio mostró que sería complicado conseguir una rentabilidad suficiente con un monocultivo. Por lo tanto, adaptamos nuestro proyecto manteniendo la mitad de la superficie con hidroponía para los tomates y la otra mitad con «huertos en torre» para cultivar otras verduras. Por supuesto, estos cultivos (por ejemplo, pepino, pimiento) tendrán que adaptarse al control climático concebido para los tomates.

El clima previsto para las verduras supera los 18 °C. La producción se llevará a cabo durante 11 meses, desde finales de enero hasta finales de diciembre. Esto nos dejará un mes para llevar a cabo la limpieza y el mantenimiento necesarios para garantizar el buen funcionamiento del invernadero y ahorrarse la calefacción durante el mes más frío.



Proyectos piloto

Valoraciones de los proyectos piloto desarrollado dentro del proyecto GROOF

GEMBLoux, OPERADO POR ULG (BÉLGICA)

FRESH BETTEMBERG, OPERADO POR IFSB (LUXEMBURGO)

GALLY, OPERADO POR FERMES DE GALLY (FRANCIA)

BÜRSTADT, OPERADO POR EBF (ALEMANIA)

GALLY, OPERADO POR FERMES DE GALLY (SAINT-DENIS, FRANCIA)

Por Caroline Robin e Amandine Gally (Gally, Fr)



Introducción

Preparación

Ejecución

Explotación

Valoraciones

Proyectos piloto

FAQ



IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO PILOTO

Uno de los cuatro RTG piloto de GROOF se encuentra en la zona de Saint-Denis, cerca de París (FRANCIA). La granja, con una superficie de 2,5 hectáreas, se dedica a la producción y la formación. Actualmente, produce verduras en una superficie de 1,7 ha y en un invernadero de 250 m². También recibe a ciudadanos, familias y empresas con ganas de descubrir los fundamentos de la agricultura, la alimentación sana y la naturaleza, así como el funcionamiento de la granja.

La granja está gestionada por Les Fermes de Gally, un grupo francés de empresas familiares especializado en paisajismo y dedicado a acercar la naturaleza y la agricultura a las ciudades y sus alrededores.

El RTG de 360 m² se dedica a la producción de verduras para complementar la producción existente de la granja. El objetivo consiste en promover la ambición del proyecto GROOF con un invernadero dedicado exclusivamente a la producción. Los visitantes podrán pasear por una plataforma situada en los lados este y sur del RTG. En el interior del invernadero se producirán verduras en sistemas hidropónicos. De esta forma, se creará una herramienta de producción flexible para cambiar el cultivo en caso necesario con el fin de seguir el mercado. Las partes interesadas también quieren un invernadero manejable, pero sostenible en el tiempo y en la forma de producir verduras.



NEGOCIO: CREACIÓN DE VALOR

La granja alberga una pequeña tienda que vende productos frescos a los locales con tanto éxito que rápidamente agota las existencias. Por lo tanto, se pretende aumentar la producción para satisfacer la demanda. Lamentablemente, la granja no puede ampliarse debido a las limitaciones urbanísticas, por lo que cabría pensar en un RTG. Producir en las azoteas constituye una magnífica oportunidad para aumentar la zona de producción. El RTG se ha instalado en la única azotea plana disponible para que los agricultores puedan trabajar en condiciones controladas, lo que permite aumentar los rendimientos sin tener que lidiar con la contaminación del suelo.

De hecho, los suelos de la granja (como la mayoría de los suelos urbanos) están contaminados con metales pesados, por lo que no se pueden producir verduras de hoja. Las verduras de hoja se producen en sistemas sin suelo en los

invernaderos presentes en la granja. Debido al éxito de esta producción, la granja sigue produciéndolas, por lo que necesita más superficie de invernadero para cultivar productos con altas exigencias climáticas, como los tomates o los pimientos, pero no ha sido posible construir un nuevo invernadero sobre el terreno: toda la superficie se utiliza para la producción mecanizada y las actividades de formación, y las normas locales prohíben ampliar las superficies cubiertas. Un RTG resolvería tanto los problemas de espacio como los problemas de urbanismo.

El principal punto fuerte del proyecto es que el invernadero no es el único recurso económico. El RTG forma parte de un proyecto mundial que pronto será económicamente viable. El futuro edificio favorecerá el desarrollo del proyecto. La filosofía del GROOF ya está plenamente representada

en Saint-Denis, es decir, agricultura, conciencia, proximidad y sostenibilidad en muchos aspectos. Lo clientes valorarán este RTG.

El invernadero urbano de la granja forma parte de un ecosistema empresarial. Los objetivos, la organización de la producción y el modelo económico están relacionados con el hecho de que el invernadero está incluido en la explotación de una granja de 2,5 hectáreas, incluida a su vez en la explotación de todas las empresas agrícolas y paisajísticas de Fermes de Gally.

La instalación de un RTG en un edificio a reformar brinda la libertad necesaria para definir una producción totalmente funcional adaptando el edificio a las



CONSTRUCCIÓN

El edificio (un antiguo cobertizo con estructura de acero) era demasiado débil para soportar el invernadero y la actividad agrícola. Por lo tanto, el edificio se destruirá parcialmente para reconstruirlo con una estructura más resistente (una losa de 500 kg) y apta para el cultivo en azotea o invernadero ligero. La parte conservada del edificio se aislará para mejorar su eficiencia energética. El almacenamiento y los intercambios de calor representan el núcleo del proyecto. La estructura del edificio será de hormigón con grandes fachadas de vidrio para recoger el calor.

En cuanto al material de recubrimiento, hemos optado por un invernadero inflable de doble capa con un invernadero de policarbonato de varias capas. Los policarbonatos tienen la ventaja de ofrecer un buen equilibrio entre costes, eficiencia energética y peso.

Al seleccionar un invernadero dedicado a la producción y no destinado al públi-

limitaciones de la explotación. Esto influirá en los rendimientos dentro del invernadero, ya que todo habrá sido diseñado para la producción.

Sin embargo, el proyecto también tiene algunos puntos débiles. Todavía cuesta justificar una inversión de este tipo para la producción de tomates. Hemos optado por diseñar un invernadero productivo con acceso público limitado para reducir las inversiones. Combinar varias actividades en la granja y desarrollar productos asequibles de alto valor representa un proyecto clave. Una vez más, apostamos por la flexibilidad de la infraestructura y por nuestra capacidad de reaccionar ante los cambios del mercado.

co, podremos montar un invernadero muy similar a los invernaderos de los horticultores profesionales periurbanos. Con este proyecto, queremos demostrar que podemos construir RTG eficientes y económicamente viables. Otra ventaja importante del policarbonato es su peso reducido, lo que facilita la gestión de la carga del invernadero. Sin embargo, estos invernaderos requieren un buen anclaje porque su peso no compensa la intensidad del viento.

Les Fermes de Gally estaba dispuesta a trabajar con un sistema de producción ligero. En este contexto, se rechazó el sistema de balsas. Los canalones hidropónicos con sistema de goteo sobre zonas de cultivo se utilizarán para cultivar tomates y otras frutas y verduras, como una técnica ligera y productiva. Estamos estudiando el sistema de riego para permitir el cultivo en circuito cerrado.



GESTIÓN ENERGÉTICA

La losa de hormigón se ha engrosado para aumentar la inercia de todo el edificio. Cuando la temperatura exterior sea inferior a la temperatura del invernadero, la losa empezará a devolver las calorías almacenadas. Las losas más gruesas tienen una mayor capacidad de almacenamiento del calor. De esta forma, el invernadero se mantendrá caliente durante la noche.

El policarbonato de la fachada norte se complementará con un muro de hormigón para mejorar el aislamiento del invernadero y reducir la pérdida de calorías por el lado más frío del edificio. Dicho muro ahorrará un 20 % de energía. Además, almacenará el

calor al captar las calorías del sol y del invernadero y, por tanto, mitigará el descenso de la temperatura por la noche.

Una de las principales limitaciones del enfoque residía en encontrar un constructor de invernaderos dispuesto a construir el invernadero que diseñamos. Aunque la forma es bastante tradicional, nuestras primeras elecciones de materiales y especificaciones no coincidían con las prioridades de los constructores y tuvimos que reducir nuestras ambiciones para poder construir el invernadero (por ejemplo, ningún constructor quería instalar ETFE en menos de 2 hectáreas).



PRODUCCIÓN

Los objetivos de este invernadero consisten en aumentar la producción de toda la granja y volver más autosuficiente produciendo todas las plantas que necesita para responder a la demanda local.

El edificio es nuevo, por lo que el invernadero se diseñó como parte del proyecto global para que fuera un invernadero de alto rendimiento, sencillo, de baja tecnología y lo más barato posible. Por lo tanto, no se instalará iluminación para cultivar verduras y el sistema de calefacción solo se utilizará

en caso de emergencia al inicio de la producción, en marzo. La producción continuará hasta finales de octubre. Como resultado de la simulación de las necesidades energéticas según la extensión del ciclo de producción, esta ventana de producción permite un ciclo de producción eficiente más largo.

El sistema de cultivo podría dividirse en dos categorías durante el primer año de producción: 210 m² de cultivos en canalones y unos 100 m² de parcelas

de cultivo en altura, ambos regados mediante un sistema hidropónico de goteo.

Actualmente estamos formando a nuestro equipo agrícola para que sea eficiente con los sistemas hidropónicos.



Introducción

Preparación

Ejecución

Explotación

Valoraciones

Proyectos piloto

FAQ

Proyectos piloto

Valoraciones de los proyectos piloto desarrollado dentro del proyecto GROOF

GEMBOUX, OPERADO POR ULG (BÉLGICA)

FRESH BETTEMBURG, OPERADO POR IFSB (LUXEMBURGO)

GALLY, OPERADO POR FERMES DE GALLY (FRANCIA)

BÜRSTADT, OPERADO POR EBF (ALEMANIA)

BÜRSTADT, OPERADO POR EBF (BÜRSTADT, ALEMANIA)

Por David Volk (EBF, DE) e Pierre Raulier (Ulg, BE)



Introducción

Preparación

Ejecución

Explotación

Valoraciones

Proyectos piloto

FAQ



IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO PILOTO

El RTG se encuentra en Bürstadt, entre Fráncfort del Meno y Heidelberg (Alemania), sobre la azotea de la nave de envasado de una granja propiedad de ebf. La nave de envasado es un edificio de finales de los años 50 y ahora mismo se calienta con combustibles fósiles. En varias iteraciones, el suministro de calor del recinto se sustituirá por calefacción renovable durante los próximos años. El invernadero solar tiene una superficie de cultivo de 160 m² y está diseñado para consumir poco calor, producir energía eléctrica y servir de colector solar para el edificio. En conjunto, consigue un balance energético neto positivo a lo largo de un año de funcionamiento.

EBF se ha especializado en la gestión de energía industrial y hortícola desde hace más de 25 años y está implementando nuevas tecnologías y soluciones sistémicas en el negocio de la horti-

cultura para ayudar a transformar el sector de la producción alimentaria para volverlo más sostenible y preparado para el futuro.

El RTG se instala dentro del funcionamiento habitual de la nave. Sirve como punto de venta único para la granja y muestra cómo los RTG pueden aumentar la capacidad de cultivo sin aumentar el uso de la tierra.



NEGOCIO: CREACIÓN DE VALOR

El proyecto de RTG y toda la granja sirven de escaparate del enfoque de EBF para lograr un negocio hortícola competitivo desde el punto de vista económico. Debido a la baja demanda de energía del invernadero solar y al funcionamiento flexible durante todo el año, la granja puede abastecer a los mercados, restaurantes y clientes con verduras frescas directamente en la granja durante todo el año.

El espacio de cultivo del invernadero, así como el resto de la granja, se alquilan a un especialista en chiles, que utiliza el lugar para cultivar productos ecológicos y enviarlos directamente desde allí.

De esta forma, ebf tiene la posibilidad de examinar los flujos de energía y el funcionamiento de un invernadero solar totalmente funcional y operado con responsabilidad por un experto en horticultura.



CONSTRUCCIÓN

La nave de envasado se ha construido de forma tradicional con muros pesados y fuertes cimientos. Presenta una estructura estable, incluso después de más de 50 años de existencia. El

tejado estaba formado por vigas de madera lo suficientemente fuertes para la azotea actual, pero que no podían soportar más que el tejado de Eternit® ondulado, que estaba

parcialmente dañado y ya no estaba completamente sellado.

Se tuvo que retirar el techo antiguo y toda la estructura de vigas para instalar la nueva plataforma de la azotea. Tras retirar el tejado, se colocó una viga anular de hormigón sobre los muros. A continuación, se añadieron vigas de madera al tejado y la estructura de carga se remató con una plataforma de tableros OSB. Dado que tuvieron que llevarse a cabo cambios sustanciales en la estructura del tejado, fue posible generar una capacidad de carga de la plataforma de 2,5 kN/m², dependiendo de la ubicación. La carga potencial es notablemente mayor en la parte trasera del invernadero, debido al alcance de las vigas.

El invernadero consiste en un marco de acero ligero conectado directamente a las vigas de madera del tejado. La

plataforma y la conexión con el marco de acero están recubiertas con un material impermeabilizante especial para impedir que el agua dañe la estructura de carga.

La cubierta exterior del invernadero es un muro de hormigón de cáñamo aislado en ambos lados y en la parte trasera. Algunas partes del tejado también están aisladas con paja de cáñamo. El lado sur arqueado está cubierto con un revestimiento de ETFE transparente de doble capa. En las noches frías, se desplegará una manta térmica desde la parte superior del invernadero para reducir las pérdidas por radiación térmica.

Se instaló una pasarela alrededor del invernadero para poder acceder a él desde todos los lados y recoger las aguas pluviales.



GESTIÓN ENERGÉTICA

El principal objetivo del invernadero solar consiste en reducir la demanda de energía de la producción de alimentos durante todo el año. Para ello, se ha creado una cubierta exterior muy aislada que reducirá las pérdidas de calor. Un principal problema de los invernaderos en verano es el sobrecalentamiento. El invernadero solar utilizará sistemas fotovoltaicos situados debajo de la lámina para generar sombra y electricidad al mismo tiempo. Si no se necesita sombra, el sistema fotovoltaico girará hacia fuera. Además, se instalaron aletas de ventilación en la parte inferior del lado sur y en el punto más alto del invernadero. Estas aberturas estratégicamente instaladas generan un flujo natural a través del invernadero que lo refrigera con aire fresco sin necesidad de ventilación forzada y, por tanto, sin consumo de energía. Esto es posible gracias a la gran transparencia de la

lámina de ETFE. Dado que los paneles fotovoltaicos no están sometidos a las influencias atmosféricas, pueden ser ligeros y finos.

Debido a las paredes laterales aisladas y opacas, la luz solar total entrante se reduce en comparación con otros tipos de invernaderos. Por lo tanto, la gestión del calor interno adquiere mayor importancia. Esto se gestiona mediante el aislamiento que reducirá las pérdidas de calor por radiación y una manta térmica que se utilizará para ahorrar energía y evitar la luz solar directa durante el verano.



PRODUCCIÓN

Dado que todos los servicios de alojamiento y otros dispositivos para el invernadero se instalarán en el edificio, no ocuparán espacio dentro del invernadero y aumentarán el espacio de cultivo disponible.

La producción se realiza con hidroponía basada en sustrato. Por tanto, se utilizan cubos holandeses con un volumen comparativamente elevado. El medio de cultivo estará compuesto por tierra de siembra clásica enriquecida con Tera Preta. Se reutilizará varias veces durante varios periodos de cultivo con un enriquecimiento adicional en el invernadero y, posteriormente, como tierra de sustitución para el cultivo en exteriores con el objetivo de reducir la carga de trabajo de mantenimiento.

En primer lugar, se cultiva una variedad seleccionada de chiles. Dado que el RTG forma parte de una estructura mayor, se utilizará de forma flexible dentro de los límites del funcionamiento normal. Por lo tanto, los trabajadores de la granja se ocuparán de la cosecha y el envasado sin ninguna restricción.

Uno de los campos de aplicación más importantes es la utilización de este invernadero en azotea para el cultivo de plántulas. El reducido consumo de energía ayuda a empezar antes en el año y, por tanto, a poder entrar en el mercado con productos frescos antes. Como el cultivo de plántulas no necesita mucho espacio, el invernadero en azotea permite producir las plántulas de todo el recinto.



Preguntas frecuentes

Por Nicolas Ancion (Ulg, BE), David Volk (EBF, DE), Ismaël Baraud (CSTB, Fr), Laurent Reynier (CSTB, Fr), Bernard de Gouvello (CSTB, Fr), Marcel Deravet (IFSB, LU), Nicolas Brulard (Ferme de Gally, Fr)

SOBRE ENERGÍA

SOBRE CONSTRUCCIÓN

SOBRE PRODUCCIÓN DE PLANTAS

SOBRE NEGOCIOS



SOBRE ENERGÍA

Encontrar un buen sistema para calentar el invernadero durante el invierno (para evitar heladas invernales)

Un buen sistema para calentar el invernadero en invierno se basa en dos aspectos importantes:

- ▶ Conseguir que entre suficiente energía en el invernadero
- ▶ Evitar pérdidas de energía

El primer aspecto coincide con el principal objetivo del invernadero: la producción de plantas. La principal fuente de energía es la luz solar, donde influyen principalmente:

- ▶ El diseño y la orientación del invernadero
- ▶ El material de la cubierta
- ▶ Los obstáculos en los alrededores

Introducción

Preparación

Ejecución

Explotación

Valbraciones

Proyectos piloto

FAQ

Dado que la intensidad solar es baja en invierno, deben incluirse otras fuentes de energía procedentes de materias primas:

- ▶ La obtención de calor residual de la calefacción de las viviendas y oficinas
- ▶ Fuentes de calor residual industrial
- ▶ Energía solar térmica adicional con almacenamiento de agua caliente
- ▶ Calor residual de los equipos domésticos, como los climatizadores y la ventilación

Todos los aspectos mencionados anteriormente podrían bastar para evitar las heladas invernales, pero suelen ir acompañados de un elevado coste de instalación o de funcionamiento. Por lo tanto, evitar las pérdidas de energía podría brindar una oportunidad para investigar:

- ▶ Aislamiento perimetral de las paredes laterales, especialmente importante para las paredes orientadas al norte, donde no se puede obtener la luz solar
- ▶ Aislamiento transparente desmontable: a pesar de sus propiedades reducidas de transmisión, puede utilizarse para mantener el calor en el interior, especialmente si no hay producción invernal y no se necesita toda la luz
- ▶ Dispositivos de ahorro de calor (pantallas térmicas) en el invernadero, que representan técnicas estándar, pero que pueden ser caras

Como medida adicional, también se puede reducir el espacio calentado en el invernadero y adaptarlo a la producción. Se pueden investigar dos posibilidades:

- ▶ Calentar únicamente el agua utilizada para el cultivo hidropónico para mantener el calor de las plantas y no calentar el invernadero (depende del cultivo)
- ▶ Utilizar vellones o túneles de plástico sobre los cultivos para reducir el espacio calentado

Todas las técnicas mencionadas pueden combinarse de forma óptima para aumentar la eficiencia y mantener los costes bajos.

Cómo enriquecer la atmósfera de los invernaderos con CO₂

Enriquecer la atmósfera de los invernaderos en CO₂ puede permitir aumentar la eficiencia en un entorno de invernadero. Las plantas utilizan el CO₂ en combinación con la luz solar para crecer, al tiempo que emiten oxígeno. Con más CO₂ en el aire, los cultivos pueden mejorar su crecimiento, pero también necesitan más luz solar para utilizar el CO₂ adicional.

A continuación, se presentan las posibles técnicas de enriquecimiento:

- ▶ Utilizar técnicas de enriquecimiento pasivo de CO₂, como la ventilación de los gases de escape de un edificio de oficinas u otras fuentes
- ▶ Utilizar las chimeneas de las instalaciones generadoras de calor ya instaladas en el edificio o necesarias para el invernadero, así como otras posibles fuentes que rodeen el invernadero
- ▶ Utilizar sistemas activos que dependan principalmente de la combustión de combustibles fósiles

En la mayoría de los casos, los gases de escape pueden utilizarse directamente en un invernadero sin necesidad de tratamiento adicional. En general, se prefieren los sistemas pasivos porque no utilizan recursos valiosos y no generan más emisiones.

El CO₂ puede generarse calentando el invernadero. Este aspecto clave crea una sinergia entre el calentamiento del invernadero y el enriquecimiento de su aire con CO₂. Por último, indicar que el enriquecimiento con CO₂ suele estar reñido con las necesidades de ventilación. En verano, cuando el beneficio de la alta intensidad del sol y el enriquecimiento con CO₂ pueden generar las mayores sinergias, el invernadero también es susceptible de sobrecalentarse, lo que a su vez puede dañar los cultivos. Si no se utiliza un sistema de refrigeración activo, la ventilación resulta clave, pero también reduce el enriquecimiento. Por lo tanto, estos dos aspectos deben estar equilibrado en un invernadero, especialmente si el enriquecimiento es activo y se utilizan recursos.

Cómo combinar los paneles fotovoltaicos o los paneles solares con un RTG

Encontrar una forma de instalar sistemas fotovoltaicos con un RTG puede resultar útil para maximizar el uso de la energía de la luz solar entrante. Existen varias técnicas, pero debe asegurarse de que las plantas del invernadero tengan prioridad en la exposición a la luz solar o, en caso contrario; se sacrifica el crecimiento de las plantas por la producción de energía. Además, durante la mayoría de los días de verano, la cantidad máxima de luz solar supera con creces las necesidades de las plantas y crea un clima caluroso en el invernadero que requiere sombras. El uso del sistema fotovoltaico para dar sombra ayuda a refrigerar el invernadero y también suele generar suficiente electricidad para mantener un funcionamiento autosuficiente de los sistemas del invernadero. Por lo tanto, se requiere un sistema adaptable que no impida el crecimiento de las plantas.

Se están desarrollando nuevos paneles fotovoltaicos que permitirían el paso de las ondas de luz necesarias para el crecimiento de las plantas mientras producen electricidad.

Cómo gestionar el agua de condensación en el invernadero

El crecimiento de las plantas y la elevada intensidad solar provocan que el aire del invernadero acumule humedad, la cual se condensa durante la noche cuando el aire se enfría. De esta forma, el agua fría gotea sobre las plantas, volviéndola vulnerables a las plagas y a las infecciones por hongos. Además, esto puede provocar una mayor contaminación cuando el aire exterior se mezcla con el interior y los contaminantes se transfieren al aire húmedo.

Se pueden tomar medidas para evitar la condensación:

- ▶ La ventilación reduce la cantidad de aire húmedo y añade aire exterior fresco más seco. La desventaja es que gran parte del agua del aire procede del riego de las plantas, pero esta agua se pierde y aumenta la demanda de recursos del invernadero
- ▶ Se pueden utilizar dispositivos de refrigeración, donde se condensa el agua y se puede reutilizar directamente. Esto implica un gran consumo de energía
- ▶ También podría ser viable hacer circular el aire a través de varias zonas más frías del edificio, con depósitos de condensado designados (véase el capítulo GESTIÓN DEL AGUA PLUVIAL PARA EL ABASTECIMIENTO DE LOS INVERNADEROS EN AZOTEAS).

Dado que no se puede evitar la condensación, algunos constructores de invernaderos utilizan puentes térmicos específicos para generar condensado en determinados puntos donde se puede reutilizar y gestionar más fácilmente.

La condensación resulta especialmente problemática a primera hora de la mañana, pero una ventilación intensa suele resolver el problema. Puede resultar útil, pero también implica una gran pérdida de energía.

Cómo optimizar la cubierta del invernadero para garantizar una producción óptima en verano

Además del mencionado sistema fotovoltaico, se puede instalar una pantalla térmica para operar un invernadero en verano. Una pantalla térmica es una pantalla móvil formada por un material que bloquea parcial o totalmente la luz solar, lo que conlleva una menor demanda de refrigeración. Esto también conlleva una reducción de la luz disponible para las plantas, lo que podría provocar un menor crecimiento. Se debe tener en cuenta que, durante el verano, las plantas reciben luz solar más que suficiente para crecer en la mayoría de los casos y lugares. Un exceso de luz estresa a las plantas y reduce su capacidad de crecimiento.

Beneficios potenciales de la instalación de un RTG en un aparcamiento

Utilizar un aparcamiento no funcional puede conllevar algunos beneficios. En primer lugar, encontrar una nueva forma de funcionamiento de un terreno sellado en desuso conlleva muchos beneficios para la ciudad. Además, los aparcamientos están diseñados para soportar grandes cargas, por lo que suelen poder soportar un invernadero sin necesidad de reforzar la azotea. Además, la accesibilidad a la azotea suele ser mejor que en otros proyectos comparables (se mitigan los problemas logísticos habituales de los RTG). Sin embargo, desaparecen algunas de las ventajas habituales de una azotea:

- ▶ Un aparcamiento no suele calentarse, por lo que no existe el potencial de calor residual
- ▶ A menudo, las plantas no están cerradas, por lo que el invernadero se ventilará por debajo, aumentando las pérdidas de transmisión

Además, el antiguo aparcamiento podría transmitir una contaminación incontrolable al invernadero.

Utilización de un depósito de agua en el invernadero para favorecer la inercia térmica; cómo hacerlo

En principio, es posible, pero implica restricciones principalmente en cuanto al peso y el tamaño del depósito. Se debe comprobar la capacidad de carga del edificio. Además, los RTG pueden tener un tamaño limitado, por lo que un depósito de agua más grande puede ocupar un espacio de crecimiento importante.

En general, se recomienda colocar el depósito sobre el suelo o bajo tierra cuando se recogen las aguas pluviales, aunque esto suponga un gran consumo de energía para las bombas.

Cómo mejorar la eficiencia energética del edificio o de RTG mediante el diseño del RTG

Esta cuestión se ve muy influenciada por el proyecto y necesita un examen exhaustivo en cada caso. Sin embargo, se pueden comprobar las posibilidades básicas. A continuación, se presentan algunos esquemas que se suman a las respuestas mencionadas anteriormente:

1. Si algunas de las superficies del invernadero están orientadas hacia una dirección con escasa luz solar (norte), estas superficies pueden estar aislarse considerablemente. El calor del edificio, incluso aislado, limitará las pérdidas
2. Si se dispone de muros del edificio existente, utilizarlos disminuirá la superficie del invernadero y reducirá las pérdidas de calor por transmisión
3. Si existe algún tipo de residuo energético, utilizarlo puede aumentar la eficiencia energética
4. Intentar cubrir la mayor superficie posible de la azotea con el RTG también reducirá las pérdidas de calor por transmisión del edificio

Por ejemplo, la eficiencia energética mejoró un 13 % en Gembloux al adoptar un diseño tejado a un agua. No obstante, cada proyecto es diferente y debe evaluarse individualmente.

Preguntas frecuentes

Por Nicolas Ancion (Ulg, BE), David Volk (EBF, DE), Ismaël Baraud (CSTB, Fr), Laurent Reynier (CSTB, Fr), Bernard de Gouvello (CSTB, Fr), Marcel Deravet (IFSB, LU), Nicolas Brulard (Ferme de Gally, Fr)

SOBRE ENERGÍA

SOBRE CONSTRUCCIÓN

SOBRE PRODUCCIÓN DE PLANTAS

SOBRE NEGOCIOS



SOBRE CONSTRUCCIÓN

¿Se permite la construcción de un RTG?

Cualquier construcción de este tipo requiere un permiso de construcción expedido por la administración municipal. Cada municipio tiene su propia normativa y, por lo tanto, primero se debe concertar una cita con el servicio técnico del municipio en el que se quiere construir el RTG.

Construir un invernadero sobre una azotea es algo nuevo y una solución innovadora. Es como añadir un nuevo nivel a la parte superior de un edificio. En cuanto a los diferentes tipos de obras en una azotea, se permite modificar un edificio o añadir una nueva altura, especialmente en una azotea plana, si la estructura puede soportar la carga del invernadero y las actividades relacionadas.

Se necesita un permiso de construcción.

Introducción

Preparación

Ejecución

Explotación

Valbraciones

Proyectos piloto

FAQ

¿El invernadero puede utilizarse como espacio público?

Depende de la clasificación de la azotea plana y del objetivo del invernadero (producción, función social, función educativa, etc.). Si la azotea plana está clasificada como «accesible», las personas pueden acceder a ella. La subclasificación es privada o pública. En función de ella, deben cumplirse varios criterios relacionados con el acceso público (seguridad contra incendios, acceso de seguridad, capacidad, etc.). El RTG se construirá en función de esta elección. Además, los cálculos y las normas de seguridad varían para un RTG abierto al público.

También se debe tener en cuenta el aspecto sanitario de la producción. En un invernadero de producción, el público no suele ser bienvenido dentro del invernadero.

¿Cómo se determina la capacidad de carga de la azotea?

Un ingeniero de estructuras y la agencia de diseño calcula la capacidad de carga según un método estándar europeo (Eurocódigos). La hipótesis de cálculo debe tener en cuenta la seguridad, la carga de explotación y la carga accidental.

Nota: Se debe realizar un cálculo específico para la superficie de azotea afectada por la sobrecarga de las peceras y las cargas pesadas específicas. Puede ser más interesante instalarlas en el suelo, que también debe validarse para estas cargas.

¿Cuál debe ser la capacidad de carga mínima?

La capacidad de carga mínima asciende a 400 kg/m² o 500 kg/m² para todo tipo de azoteas accesibles. Si la azotea se ha diseñado para su uso como jardín, se debe considerar una carga mayor para el cálculo. Si la azotea también se utiliza para vehículos o aparcamientos, la capacidad de carga mínima se calcula en función del tipo de vehículos que vayan a estacionarse. En el caso de la recepción pública, se utiliza una capacidad de carga de 400-500 kg/m².

En el caso de los invernaderos no abiertos al público, se requiere una carga de 150 kg/m², a la que hay que añadir el peso de los elementos de cultivo y el peso del propio invernadero.

Si la capacidad de carga es correcta, ¿cuánto cuesta instalar una «tecnoestructura»? ¿Y cómo funciona?

Una tecnoestructura destinada a la construcción de un invernadero sobre azotea plana suele estar formada por un marco de acero anclado a la subestructura de hormigón y superpuesto, con o sin un nuevo suelo. Este tipo de tecnoestructuras son casi las mismas que para cualquier tipo de equipamiento técnico o superposición sobre una azotea plana. El coste depende de la configuración de la azotea, del tamaño del invernadero y de las limitaciones locales para construirlo.

¿Qué tipo de acceso se debe planificar?

La producción en el invernadero requiere la presencia humana a diario y un flujo diario de material, entrega y almacenamiento. El acceso debe ser cómodo, seguro y sostenible. Se pueden planificar varios tipos de acceso, es decir, un ascensor para las personas y los materiales, combinado con escaleras para las personas que visitan el lugar y un sendero alrededor del invernadero para la circulación. El acceso es igual que para todo tipo de azoteas planas accesibles.

¿Cómo impermeabilizar una azotea después de construir un RTG?

La impermeabilización de la azotea plana resulta esencial para proteger la estructura y el edificio inferior, ya que el invernadero no se considera la azotea del edificio. El invernadero no es impermeable y la actividad de producción utiliza agua. Se debe proceder con sumo cuidado para evitar problemas en el edificio. Como cualquier tipo de azotea plana, la impermeabilización debe diseñarse e instalarse correctamente con productos de alto rendimiento. En caso de problema, investigar las causas de una fuga o una filtración puede resultar bastante caro.

¿Qué características debe presentar la estructura del edificio para que se rehabilite o integre un invernadero en su azotea?

La estructura del edificio debe ser resistente a todos los niveles porque toda la estructura soportará la sobrecarga del invernadero, no solo la azotea. La estructura tendrá la capacidad de carga adecuada en sus cimientos y en todos los demás niveles.

Ventajas y desventajas de una estructura metálica en la azotea; ¿cuánto podría costar?

Una estructura metálica representa la primera solución técnica identificada para construir un invernadero porque los invernaderos convencionales se confeccionan con ella. Se conoce el diseño, los métodos de cálculo y la instalación de la estructura de acero.

El coste medio asciende a 175 €/m². Sin embargo, cuesta definir un coste medio porque está ligado a otros parámetros como la estructura existente.

Ventajas: la nueva estructura no necesita cubrir toda la azotea y la estructura puede construirse en varias fases (para limitar la inversión).

Si el edificio no es demasiado alto, el nuevo acceso no debería ser caro.

Desventajas: sigue siendo caro. Se debe construir un nuevo acceso; todavía hay que analizar la impermeabilización y el aislamiento.

¿Cómo debo instalar y gestionar el almacenamiento de agua?

Cada equipo de almacenamiento de agua requiere analizar el volumen local de agua de lluvia por año y por mes para determinar la proporción de uso para el invernadero. Los depósitos de agua se consideran una sobrecarga pesada y su diseño depende de los cálculos vinculados a la estructura. Si es posible, el depósito de agua se situará en el suelo o bajo tierra y el agua recogida se bombeará hasta el tejado para utilizarse. Si el depósito de almacenamiento se encuentra en el propio invernadero, habrá que tomar precauciones específicas (véase el capítulo GESTIÓN DEL AGUA PLUVIAL PARA EL ABASTECIMIENTO DE LOS INVERNADEROS EN AZOTEAS).

El estándar europeo EN 16941-1 detalla todos los requisitos de un sistema de recogida de aguas pluviales.

La norme européenne EN 16941-1 détaille toutes les exigences d'un système de collecte des eaux de pluie.

¿Cuáles son las diferentes posibilidades de cubierta del invernadero? Vida útil (¿fácil de cambiar?) + precio

Las posibilidades para la cubierta del RTG son las mismas que para todos los invernaderos convencionales. Teniendo en cuenta la localización en la azotea, el vidrio de seguridad o el policarbonato podrían ser adecuados para los RTG.

La vida útil y la durabilidad/resistencia del material constituye un criterio muy importante porque cada sustitución de la cubierta conlleva grandes gastos debido a la paralización de la actividad de producción.

Las sustituciones también son cara porque el trabajo debe realizarse a gran altura. Por lo tanto, se necesitan dispositivos de elevación.

Introducción

Preparación

Ejecución

Explotación

Valbraciones

Proyectos
piloto

FAQ

Preguntas frecuentes

Por Nicolas Ancion (Ulg, BE), David Volk (EBF, DE), Ismaël Baraud (CSTB, Fr), Laurent Reynier (CSTB, Fr), Bernard de Gouvello (CSTB, Fr), Marcel Deravet (IFSB, LU), Nicolas Brulard (Ferme de Gally, Fr)

SOBRE ENERGÍA

SOBRE CONSTRUCCIÓN

SOBRE PRODUCCIÓN DE PLANTAS

SOBRE NEGOCIOS



SOBRE PRODUCCIÓN DE PLANTAS

¿Qué se puede producir en un RTG?

En un RTG se pueden producir todo tipo de plantas según su proyecto: verduras, hierbas, así como plantas ornamentales.

El mercado determina la elección de las plantas a través de un estudio de mercado. ¿Qué quiere vender y a quién? ¿Qué tipo de producto? ¿Qué precio están dispuestos a pagar los clientes? ¿Existe competencia?

A continuación, las características del edificio y RTG ayudarán a definir técnicamente los modos de producción posibles y económicamente relevantes.

Se pueden cultivar varios tipos de plantas con las mismas necesidades climáticas o un cultivo específico.

Como el contexto urbano es único, se recomienda centrarse en la necesidad específica del mercado, centrándose en la frescura y la proximidad de la producción como ventaja.

Introducción

Preparación

Ejecución

Explotación

Valbraciones

Proyectos piloto

FAQ

La producción intensiva de hortalizas de raíz no resulta interesante para RTG en comparación con la producción en el campo.

¿Qué técnicas de producción vegetal recomienda?

No es posible recomendar una única técnica de producción. Debe adaptarse a la especie elegida o a las limitaciones medioambientales y depende de las expectativas de productividad. Por ejemplo, una producción monoespecífica de tomates puede llevarse a cabo en un huerto, en macetas o en un sustrato de cultivo sin tierra, pero habrá que adaptar la superficie, el equipamiento y la técnica de cultivo (riego, fertilizante...).

¿Cómo planificar la producción?

Una vez más, esta cuestión debe considerarse en función de los rendimientos y las expectativas inherentes al cultivo y a las variedades seleccionadas. La planificación debe ser coherente con las expectativas del mercado y la disponibilidad de mano de obra. Algunos cultivos tienen una estacionalidad de consumo, por lo que es fácil planificar la producción a partir de plántulas o plantas jóvenes. Por ejemplo, la albahaca se consume principalmente en verano y se sabe que su cultivo requiere 6-8 semanas de media para alcanzar una fase comercializable a partir de plántulas. También es posible realizar cosechas escalonadas a largo plazo, pero el principio sigue siendo el mismo: se debe saber cómo cultivar la planta y adaptar las condiciones (luz, temperatura, fertilización, etc.) si es necesario para tener una producción temprana o tardía en comparación con el periodo habitual.

Introducción

Preparación

Ejecución

Explotación

Valbraciones

Proyectos piloto

FAQ

¿Puede prescindirse de la iluminación?

La adición de luz artificial no es obligatoria ni necesaria. Puede resultar beneficiosa para ciertos cultivos o para forzar otros, pero supone costes y un consumo importante de electricidad. También se debe tener en cuenta la integración urbana. ¿Coincide la luz artificial con las normas municipales, las expectativas de los vecinos o el aspecto global del proyecto? Muchos horticultores cuya producción procede de invernaderos clásicos no utilizan iluminación.

¿Puede prescindirse de la calefacción?

No se necesita disponer de un sistema de calefacción, pero amplía considerablemente el abanico de posibilidades en cuanto a los cultivos y también permite cultivar plantas durante todo el año. Dependiendo de las regiones y de las temperaturas invernales, la calefacción puede mitigar los daños provocados por el frío. Muchos invernaderos de campo tradicionales no tienen calefacción.

De todos modos, el diseño bioclimático reduce drásticamente las necesidades de calor y mantiene una temperatura mínima durante el invierno.

Por último, se recomienda acoplar la calefacción del invernadero a la del edificio cuando sea posible para optimizar los flujos de energía.

¿Qué cultivos podemos realizar en un invernadero frío durante el invierno?

En un invernadero frío sin calefacción, es posible producir especies hortícolas de floración invernal como pensamientos o primulas, hortalizas de invierno como coles, remolachas, nabos y acelgas, pero también es posible considerar la multiplicación de plantas de vivero, lo que podría interesar a los municipios, por ejemplo.

En las zonas urbanas, el efecto de isla de calor y los microclimas locales pueden crear condiciones específicas en las azoteas para los cultivos (por ejemplo, el ~30 % de la energía del edificio que se pierde por la azotea puede mantener buenas temperaturas en el invernadero).

¿Se puede prescindir de un sistema de ventilación?

El sistema de ventilación resulta indispensable y esencial. Permite regular la temperatura del invernadero bajándola cuando supera la temperatura establecida o deseada. También se debe eliminar el exceso de humedad y renovar el aire ambiente para favorecer la salud del invernadero y de las plantas.

¿Qué tipos de sustratos se pueden utilizar?

Existen muchos sustratos hortícolas adaptados a diferentes tipos de cultivos (hierbas, plántulas, verduras, plantas hortícolas, etc.). Se diferencian entre sí por su composición, estructura, ligereza, fertilización, etc.

Facilitan el éxito de los cultivos. En el caso del cultivo sin suelo, también existen varias posibilidades, como la paja, el musgo, la turba, la arena, etc. La elección se hará en función del tipo de cultivo o la especie y habrá que adaptar la fertilización.

La formulación de los medios de cultivo requiere una gran experiencia para conseguir un sustrato perenne adaptado al contexto (peso del sustrato, CEC, retención y drenaje de agua, acidez). Póngase en contacto con los proveedores de medios de cultivo.

¿Cómo debo alimentar a mis plantas?

La mayoría de los sustratos comerciales para macetas están enriquecidos con fertilizante, pero la cantidad suele ser insuficiente para todo el cultivo. Por lo tanto, se deben añadir fertilizantes minerales u orgánicos en forma sólida a la base de las plantas o en forma líquida al agua de riego, lo que se conoce como fertirrigación. Esto último resulta esencial en el caso del cultivo sin suelo y debe administrarse en función de la fase de desarrollo del cultivo, de su naturaleza y de lo que se espera de él.

Preguntas frecuentes

Por Nicolas Ancion (Ulg, BE), David Volk (EBF, DE), Ismaël Baraud (CSTB, Fr), Laurent Reynier (CSTB, Fr), Bernard de Gouvello (CSTB, Fr), Marcel Deravet (IFSB, LU), Nicolas Brulard (Ferme de Gally, Fr)

SOBRE ENERGÍA

SOBRE CONSTRUCCIÓN

SOBRE PRODUCCIÓN DE PLANTAS

SOBRE NEGOCIOS



SOBRE NEGOCIOS

¿Cómo puedo encontrar un productor?

Empiece por reunirse con los agricultores antes de construir el invernadero para asegurarse de que el tipo de invernadero les interesa. A continuación, implíquelo en determinadas etapas del diseño del RTG.

¿Cómo puedo involucrar a un agricultor en el proyecto?

Tener en cuenta todos los puntos de vista es una tarea compleja, pero esencial. Implicar a los futuros usuarios de RTG representa un factor clave para el éxito de su proyecto. Cuanto antes estén informados, mejor.

Se debe considerar el uso de esta azotea para ahorrar tiempo y dinero en el diseño y la construcción de la obra. Se deben tener en cuenta los costes de gestión y mantenimiento, así como las limitaciones de funcionamiento.

Introducción

Preparación

Ejecución

Explotación

Valbraciones

Proyectos piloto

FAQ

¿Los habitantes/residentes/copropietarios aceptarán el invernadero? ¿Cómo puedo implicarlos?

Puede no solo tengan que aceptar el proyecto, sino desearlo. Se pueden utilizar varias técnicas. Puede organizar reuniones personales y reuniones en grupo.

Para ello, debe aclarar las expectativas y los temores de los diferentes usuarios y personas afectadas por el proyecto. Algunos proyectos de invernaderos urbanos se han bloqueado y cancelado tras las protestas de los residentes.

Se pueden utilizar herramientas en línea en cada paso si no es posible la reunión presencial. Los primeros pasos deben realizarse antes o al principio del diseño del invernadero.

Nota: Una vez que se haya elegido el uso de forma colectiva, puede ser necesaria la gestión del invernadero y el reglamento interno (elaborado previamente).

Este punto suele olvidarse, pero también es crucial en un proyecto de este tipo. Estas personas pueden ser reticentes al principio y convertirse en verdaderos embajadores de su proyecto si les dedica parte de su tiempo.

¿Cuánto cuesta construir un invernadero?

Como se ha comentado en las preguntas sobre construcción, un invernadero con estructura de acero cuesta aprox. 175-220 €/m². Este coste puede multiplicarse por 3-15 en función de las modificaciones necesarias en el edificio o de los dispositivos de producción necesarios.

¿Cómo puedo construir mi modelo de negocio en torno a mi proyecto?

Consulte las fichas temáticas, parte estratégica.

¿Cómo puedo encontrar una azotea?



Consejos: su red, el municipio, la red GROOF, Google Earth, etc.

¿Tiene claro que quiere una azotea? ¿Necesita una granja urbana? ¿Un invernadero urbano o un RTG? Las azoteas aptas para invernaderos son escasas, así que búsquelas, pero prepare también un plan B. Y recorra la ciudad.

¿Cómo puedo convencer a los inversores y a las autoridades públicas para que financien el proyecto y formen parte de él?

Sus argumentos deben adaptarse a cada prospecto: conozca sus necesidades y temores para tranquilizarlos y convencerlos. Muéstreles todo lo que su proyecto puede ofrecerles (por ejemplo, una imagen ecológica e innovadora para las autoridades públicas). Muestre en qué se diferencia su proyecto de los demás.



Recuerde: no está solo. El proyecto europeo GROOF ya ha obtenido sólidos conocimientos sobre este tema.

¿Cómo puedo encontrar un socio?

Antes de encontrar un socio, debe tener muy claro por qué está creando este proyecto.

Por tanto, tenga claras sus competencias y las tareas que desea realizar en este proyecto.

A continuación, pregúntese qué competencias complementarias se necesitan para su proyecto.

Si tiene claros estos elementos, dedique tiempo a hablar sobre su proyecto en cualquier ocasión. Los eventos profesionales (conferencias, clases magistrales, etc.), así como los eventos privados, permiten compartir información sobre su proyecto y llegar a alguien que podría ser el socio ideal. También puede crear estas situaciones reuniéndose con las autoridades públicas locales, los propietarios o gestores de empresas, los interesados en agricultura urbana, etc.

