



## Sistemes d'integració de vegetació en edificis: experiències a Catalunya

Pàg 03 El concurs de cobertes verdes a la ciutat de Barcelona Pàg 07 L'Hort del Mercat de la Vall d'Hebron i la Teixonera Pàg 10 Cobertes verdes TEB Sant Andreu, un model d'integració Pàg 16 El Laboratori d'Agricultura Urbana integrat en l'edifici ICTA-UAB Pàg 21 Parlem amb: Gabriel Pérez Luque



Coberta edifici Urbaser. Fotos: Marcela Grassi

## Els edificis amb vegetació integrada contribueixen en la sostenibilitat de l'edificació, de les ciutats i en el benestar de les persones

Fins fa poc, la construcció en àrees urbanes es fonamentava en la utilització de materials allunyats del medi natural, molt freqüentment resultat de processos industrials. La incorporació de materials naturals i, sobretot, d'espècies vegetals als edificis apropa el medi natural a aquest entorn. No cal parlar sobre els beneficis que el contacte amb la natura proporciona a les persones quant a salut i benestar. Ara bé, els beneficis ecosistèmics que aquests sistemes d'integració vegetal proporcionen a la construcció van més enllà: disminueixen la contaminació atmosfèrica amb tècniques de fitoremediació, són autèntics corredors de biodiversitat en establir connexions entre espais verds, amorteixen els sorolls, són embornals de carboni, contribueixen a mitigar l'efecte d'illa de calor, etc.

Els edificis amb vegetació integrada són també una font de beneficis: capturen i regulen l'aigua de pluja i produeixen, de vegades, aliments. A més, són un bon aïllant tèrmic i acústic. En resum, contribueixen a la sostenibilitat de l'edificació i, en conseqüència, de les ciutats.

Altres beneficis són immaterials: les cobertes verdes són freqüentment utilitzades com a horts socials i/o educatius. En algunes ocasions s'utilitzen també per a la formació de persones amb dificultats d'inserció laboral i es converteixen en espais de lleure per al veïnatge, ja que solen ser miradors sobre la ciutat on es socialitza de forma passiva o activa (trobades, reunions de veïns, concerts, classes, etc.).

Aquest nou *Dossier* presenta alguns bons exemples d'integració de vegetació en edificis. Són, també, un bon exemple de tots aquests beneficis que acabem de descriure. La seva contribució a la ciutadania va, doncs, una mica més enllà. Hi trobareu iniciatives educatives, socials i d'inserció. També, és clar, de producció d'aliments.

Esperem que siguin un bon exemple per a les ciutats del futur, ciutats sostenibles que contribuiran al benestar de les persones prenent com a base la natura.

### Dossier Tècnic. Núm. 125

Sistemes d'integració de vegetació en edificis: experiències a Catalunya. Novembre 2023.

### Edició

Direcció General d'Empreses Agroalimentàries, Qualitat i Gastronomia.

### Consell de Redacció

Carmel Mòdol Bresolí, Joan Gòdia Tresánchez, Glòria Cugat Pujol, Cristina Massot Berna, Neus Ferrete Gracia, Mercè Soler Barrasús, Enric Vadell Guiral, Albert Alemany Capella, Rosario Allué Puyuelo, Laura Dalmau Pol, Valentí Marco Sanz, Antoni Enjuanes Puyol, Josep Maria Planas Cisternas, Jaume Sió Torres, Constanza Andrea Saavedra Valdés, Joan S. Minguet Pla, Mireia Medina Sala, Maria Josep de Ribot Porta, Rosa Cubel Muñoz.

### Coordinació i producció

Maria Josep de Ribot Porta, Imma Malet Prat, Annabel Teixidó Martínez i Gabriel Pérez Luque .

### Correcció i assessorament lingüístic

Lluís Piqueres Pla i Susanna Saval Costa

### Grafisme i maquetació

Carlos Guzmán Lorente.

### Impressió

EADOP

### Dipòsit legal

B-16786-05.  
ISSN: 1699-5465.

El contingut dels articles és responsabilitat dels/de les autors/es. DOSSIER TÈCNIC no s'hi identifica necessàriament. S'autoritza la reproducció total o parcial dels articles citant-ne la font i l'autoria.

### Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural.

Gran Via de les Corts Catalanes, 612-614. 08007 - Barcelona.

### Més recursos, enllaços i versió electrònica:

<https://ruralcat.gencat.cat>  
<https://agricultura.gencat.cat/>  
e-mail: [sia.daam@gencat.cat](mailto:sia.daam@gencat.cat)

### Portada:

Autor: Carlos Guzmán Lorente.



# EL CONCURS DE COBERTES VERDES a la ciutat de Barcelona

## 01. Introducció

Barcelona és una ciutat compacta, especialment densa, amb una deficiència manifesta de zones naturalitzades. Aquesta carència és sobretot conseqüència d'un teixit urbà fortament consolidat que dificulta que l'espai públic pugui absorbir una gran quantitat d'espais naturalitzats. De fet, les zones urbanes més consolidades és on la repercussió de metres quadrats de superfície verda per habitant és més baixa, com per exemple, alguns barris de Gràcia o Ciutat Vella.

L'Ajuntament de Barcelona està actuant accions per revertir la situació. Els darrers anys, l'aposta per la implementació de la natura a la ciutat és ben clara, així els nous projectes de l'espai públic es dissenyen amb zones enjardinades molt més generoses. Però no només ens podem centrar en l'adaptació de l'espai públic, sinó que haurem d'anar més enllà amb la creació d'edificis saludables, sostenibles, productors d'energia i naturalitzats.

La incorporació d'estratègies bioclimàtiques en els edificis existents és una necessitat que es va consolidant en les directives europees dels últims temps i que Barcelona recull en els plans estratègics següents: el Pla natura, el Pla clima i el Pla per a l'emergència climàtica. Els tres plans citats incorporen la implantació de cobertes verdes com a mesura necessària per fer front al canvi climàtic, per millorar l'eficiència dels edificis i per augmentar la biodiversitat de la ciutat.

Barcelona disposa d'una gran quantitat de cobertes planes, a diferència

d'altres ciutats europees, que són una oportunitat per a la creació de nous espais de convivència, la incorporació de producció d'energia i la plantació de vegetació. Els terrats representen aproximadament el 65% del total de superfície de cobertes de la ciutat.

No només hem d'augmentar les zones enjardinades de l'espai públic, sinó que hem d'anar més enllà amb la creació d'edificis saludables, sostenibles, productors d'energia i naturalitzats.

Els terrats representen aproximadament el 65% del total de superfície de cobertes de la ciutat.

Els darrers anys, l'Institut Municipal del Paisatge Urbà i Qualitat de Vida de l'Ajuntament de Barcelona ha treballat per incentivar aquest tipus de solucions constructives que no només aporten millores per a l'edifici mateix (com l'augment de l'aïllament tèrmic, el benestar dels usuaris, el contacte amb la natura...), sinó que generen uns beneficis mediambientals i ecosistèmics (com la reducció de l'efecte illa de calor, l'augment de la biodiversitat...) dels quals gaudeix tota la ciutadania.

L'Institut ha impulsat la implantació de cobertes verdes en edificis privats,

mitjançant el Concurs de cobertes verdes i els programes anuals de concessió d'ajuts econòmics, i en edificis municipals, amb l'aprovació del Protocol d'implantació de cobertes verdes en edificis municipals, que estableix la necessitat d'incorporar una coberta verda en tots els projectes d'obra nova o gran rehabilitació.

## 02. El Concurs de cobertes verdes

De les iniciatives anteriors, el Concurs de cobertes verdes ha esdevingut un referent estatal en la promoció de cobertes verdes, ja que les dues edicions han permès exitosament implantar 15 cobertes verdes noves a Barcelona, que estan servint per divulgar i estudiar els seus beneficis.

El Concurs de cobertes verdes tenia tres objectius principals:

- Promocionar les cobertes verdes en el major nombre d'edificis privats existents.
- Executar un nombre elevat de cobertes verdes repartides territorialment.
- Avaluat els beneficis de diferents cobertes verdes durant un període de quatre anys.

En aquest sentit, el concurs preveia dues línies de subvencions. La primera, dirigida a captar el màxim nombre de participants, consistia a finançar els costos tècnics inicials dels primers 50 participants. La segona estava destinada a la construcció de la coberta verda. Els guanyadors del concurs obtenien una subvenció del 75% del total dels costos d'execució de la coberta verda fins a un màxim

de 100.000 €. Gràcies a aquestes condicions es presentaren, entre les dues edicions del Concurs de cobertes verdes, 90 propostes.

El concurs marcava uns requisits tècnics mínims i uns criteris de puntuació que eren avaluats per un jurat compost per representants de les direccions o departaments de l'Ajuntament de Barcelona implicats en el desenvolupament de zones naturalitzades.

Els requisits tècnics mínims que havien d'assolir tots els projectes eren assegurar l'accés dels usuaris de l'edifici a la coberta verda i plantar una superfície mínima del 50% de la coberta, o bé fer una zona enjardinada d'un mínim de 200 m<sup>2</sup>. S'admetien també cobertes que no disposessin d'accés, sempre que la coberta tingués una alta visibilitat col·lectiva. A més, el projecte havia de ser coherent amb la capacitat portant de l'edifici i

justificar, amb criteris de sostenibilitat, la selecció de la vegetació i del sistema de reg.

Els principals criteris per avaluar la qualitat dels projectes eren: la creació d'espais de cohesió social, la generació d'hàbitats per a la biodiversitat, la producció d'energia provinent de fonts renovables, la millora del cycle de l'aigua i l'increment de la vegetació, la qual havia d'estar adaptada al nostre clima i a uns requeriments hídrics baixos.

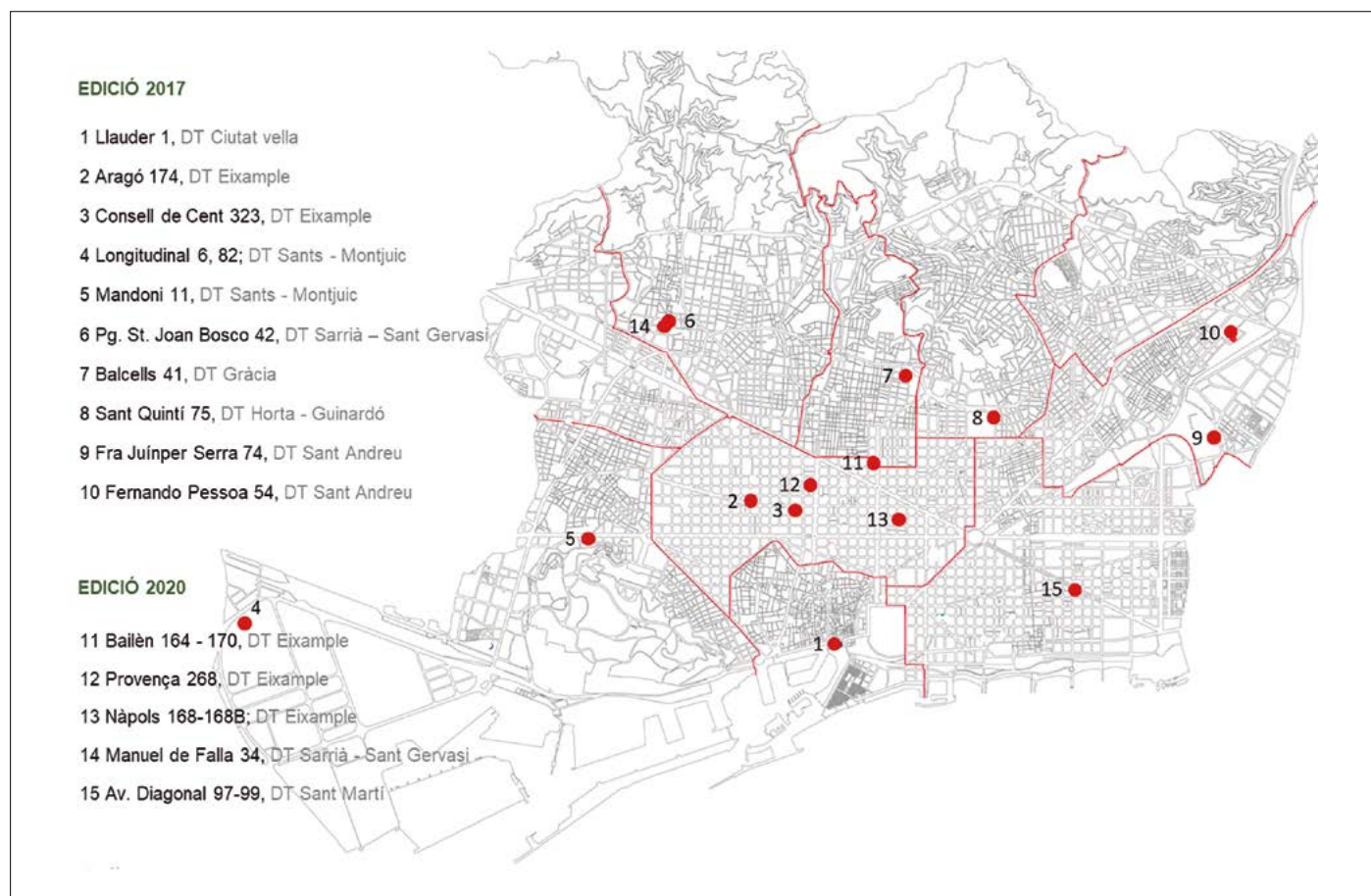
També es fomentava que, amb la selecció de projectes guanyadors, s'aconegués un repartiment territorial equitatiu per tal de disposar d'exemples en diferents entorns. A més, el promotor es comprometia durant quatre anys a mantenir la coberta verda i a permetre'n el monitoratge i la difusió dels seus beneficis. Des de l'Institut estem treballant en l'obtenció

de dades per tal de quantificar els beneficis de les cobertes verdes. Els indicadors que s'estan treballant estan relacionats amb l'aïllament acústic i tèrmic, el confort, el cycle de l'aigua, la biodiversitat i la valoració dels usuaris de l'edifici.

### 03. Les 15 cobertes verdes guanyadores del Concurs de cobertes verdes

De les 15 cobertes verdes guanyadores del concurs, 10 es varen construir en la primera edició (2017-2020) i 5 en la segona (2020-2022).

Un dels avantatges de disposar d'una quantitat alta d'exemples és que hem pogut seguir les obres d'implantació de cobertes verdes en edificis amb diferents solucions arquitectòniques i així comprovar la seva compatibilitat amb els sistemes constructius de cada època. Per exemple, tenim



Cobertes guanyadores del concurs construïdes en la primera i segona edició. Font: Elaboració pròpia.



Escola Pérez Iborra. Fotos: Marcela Grassi.



Coberta edifici Urbaser. Fotos: Marcela Grassi

implantacions en edificis catalogats patrimonialment com el del carrer Provença, 268, situat a l'Eixample, i en edificis de caràcter industrial com el del c. Longitudinal, 6, situat en el polígon industrial de la Zona Franca.

També la diversitat de projectes ens ha ajudat a adquirir un coneixement alt sobre múltiples maneres d'afrontar el disseny i la construcció d'una coberta verda. Per tant, hi ha exemples de cobertes resoltes amb sistemes multicapa i d'altres amb sistema modular, amb vegetació extensives tipus

sèdum, i d'altres que combinen diferents tipus de vegetació, amb introducció d'elements d'aigua com són les basses, amb introducció d'habitats per a la biodiversitat (hotels d'insectes, nius per a ocells i menjadores), amb sistemes de recollida d'aigües pluvials, amb sistemes de captació d'energia solar, etc.

No només les característiques constructives dels edificis eren diferents, sinó que també tenim cobertes en edificis de diferents usos, com per exemple una residència geriàtrica si-

tuada al c. Mandoni, 11 o una escola situada al c. Sant Joan Bosco, 42. A continuació aprofundirem en tres projectes, que representen tres usos i edificis diferents.

### 03.01 Escola Pérez Iborra, c. Consell de Cent, 323

La coberta, formada per tres parts diferents que combinen zones de pas, zones d'estada i zones d'hort, ha esdevingut un nou espai de convivència per a tots els usuaris de l'edifici i una eina pedagògica per a la comunitat educativa que ara pot gaudir d'una superfície renaturalitzada de 221 m<sup>2</sup>. La superfície verda està formada per vegetació de port baix, de port mitjà i de port alt, fet que afavoreix la generació d'una alta biodiversitat. La zona d'horts, composta per horts de cultiu tradicional i horts hidropònics, i l'hotel d'insectes, situat en una zona on predominen les plantes aromàtiques i de floració mel·lífera, són els espais on els alumnes poden experimentar i aprendre sobre la fauna urbana i la producció d'aliments. La coberta també disposa d'un sistema de producció d'energia solar, format per vuit plaques fotovoltaïques situades sobre una coberta extensiva de sèdums, i un sistema de recollida i reutilització d'aigües pluvials.

### 03.02 Edifici d'Urbaser, c. Frai Juníper Serra, 74

La nova coberta verda situada a l'edifici d'oficines de l'empresa Urbaser ha suposat una illa verda en un entorn de naus industrials al barri de Bon Pastor. El projecte ha estat dissenyat amb la finalitat d'aconseguir un nou ecosistema, amb la introducció no només de vegetació en el pla horitzontal, sinó que també en pràcticament tot el seu perímetre vertical. A més, per afavorir la biodiversitat s'ha creat una gran bassa d'aigua i implantat diversos hotels d'insectes, nius de ratpenats i nius i menjadores per a ocells. L'increment de 406 m<sup>2</sup>



Edifici residencial del carrer Llauder. Foto: Marcela Grassi.

de superfície naturalitzada es combina amb la integració de 38 mòduls fotovoltaics de producció d'energia solar a les baranes i a les cobertes del badalot i el lucernari. Així, la coberta que disposa d'una zona d'estada per als usuaris de l'edifici esdevé un oasi per a la fauna urbana.

### 03.03 Edifici residencial, c. Llauder, 1

L'edifici objecte de la intervenció està catalogat com a bé d'interès local i es localitza en el conjunt edificat de Porxos d'en Xifrà. La intervenció realitzada forma part d'una estratègia global de naturalització de tot el bloc. El projecte executat consisteix en la realització d'una nova capa permeable i reversible que recorre tota la co-

**Les dues edicions de cobertes verdes han suposat la naturalització de 6.610 m<sup>2</sup>.**

berta i busca l'autosuficiència hídrica amb un sistema de recollida i reutilització d'aigües pluvials connectat a quatre mòduls de generació d'energia solar. La combinació de diferents espècies vegetals i la inclusió de basses i hàbitats per a la biodiversitat creen un espai idoni per a la fauna urbana. Aquest nou espai comunitari és utilitzat pels veïns i veïnes, que ara gaudeixen d'una nova zona enjardinada de 390 m<sup>2</sup>.

### 04. Els resultats de les dues edicions

Cal assenyalar que les dues edicions del concurs han afavorit l'impuls de les cobertes verdes, tot creant exemples tangibles i accessibles que ens permeten adquirir un coneixement més elevat per aplicar amb èxit aquestes solucions constructives en el nostre clima i territori. Disposar d'un ampli ventall de solucions per resoldre una coberta verda ens facilita poder determinar quines són les formules idònies per a cada edifici o objectiu.

Les dues edicions de cobertes verdes han suposat la naturalització de 6.610 m<sup>2</sup>. Una nova superfície que ens ajuda a reduir la pressió del sistema de clavegueram, a augmentar i mantenir la biodiversitat urbana, a reduir l'efecte illa de calor, a disminuir la contaminació i a tenir una ciutat més amable i saludable.

Tot això no hagués estat possible sense els promotors, les empreses del sector i els tècnics que han participat en el concurs, als quals agraïm la seva dedicació, empenya i implicació en la implantació de cobertes verdes. L'experiència obtinguda ens servirà per avançar cap a una ciutat més verda, sostenible i resilient al canvi climàtic.

### Autoria



**Tomeu Antich Garcia**

Arquitecte  
Institut Municipal del Paisatge Urbà i la Qualitat de Vida.  
Barcelona.  
bantichg@bcn.cat

# L'HORT DEL MERCAT

## de la Vall d'Hebron i la Teixonera

### 01. Història del projecte

L'Hort del Mercat és una coberta verda intensiva situada a la coberta del mercat de la Vall d'Hebron i la Teixonera. L'espai disposa de 1.750 m<sup>2</sup> cultivables i és accessible i obert a la participació de veïns i veïnes. L'espai de cultiu es va posar en funcionament a mitjans de 2021 i ha esdevingut un hort urbà molt singular i únic arreu del país.

La proposta de fer un hort a la coberta va néixer aprofitant la reforma de l'edifici del mercat. Al projecte de reforma es va incorporar un hort integrat a la coberta que va fer necessari el reforç de l'estructura per poder acollir 38 cm de substrat sobre un geotèxtil, una capa drenant amb alvéols d'acumulació d'aigua i les làmines d'impermeabilització de la coberta. Es va dimensionar

un substrat de baixa densitat format per una barreja de terra volcànica, sorra i matèria orgànica.

Les dimensions de l'hort són destacables. Probablement no existeix en tot l'Estat un hort tan gran integrat en una coberta d'un equipament públic. Tot i que no arriba a tenir les seves dimensions, és obvi que el projecte s'inspira en el Brooklyn Grange de Nova York i vol posicionar la ciutat de Barcelona en el món dels horts en coberta amb un projecte de grans dimensions, singular i únic.

Un cop feta la inversió, l'Institut Municipal de Mercats de Barcelona va cedir l'espai al districte d'Horta-Guinardó perquè en fes la gestió, la qual es va iniciar el juny de 2021. Actualment hi ha més de 100 persones que participen setmanalment en el cultiu de la coberta i s'hi

fan tallers setmanals que reben més de 600 inscripcions anuals, i desenes d'escoles de la ciutat visiten l'espai cada any.

Probablement no hi ha en tot l'Estat un hort tan gran integrat en una coberta d'un equipament públic.

### 02. El model de gestió de l'espai

Els horts urbans són espais de cultiu, amb un ús, per part de les persones participants, intensiu i constant en el temps. En conseqüència, aquests equipaments necessiten un model de gestió que n'asseguri el bon funcionament.



Coberta del mercat de la Vall d'Hebron: Foto Tarpuna.

En comparació amb d'altres horts urbans, la coberta del mercat incorpora una proposta de gestió singular. El Districte d'Horta es va inspirar en processos de gestió cívica d'espais públics per a horts, especialment en el projecte d'hort comunitari dels jardins de Pla i Armengol, i va proposar un model molt participatiu i obert que actualment està portant a terme la cooperativa Tarpuna.

---

A diferència de la majoria d'horts urbans, l'Hort del Mercat té la porta oberta a la participació de qualsevol persona que s'hi acosti.

---

Podem considerar la coberta del mercat com un reservori de biodiversitat, molt útil i necessari a la gran ciutat.

---

Gestionar un hort en un equipament municipal comporta condicionants importants. D'una banda, se n'ha de controlar i supervisar l'accés, que només està permès a les hores d'obertura del mercat. D'una altra, el projecte s'orienta a generar un impacte significatiu en el barri i que justifiqui el cost que té la seva gestió. En aquest sentit, el districte d'Horta-Guinardó ha fet una proposta de gestió molt innovadora respecte a altres projectes d'horts urbans promoguts per ajuntaments. Els aspectes més rellevants d'aquest model de gestió són dos:

- La gestió comunitària de l'espai: a diferència d'altres projectes d'horts urbans, no es cedeixen parcel·les ni espais a la ciutadania, sinó que qualsevol persona que vulgui participar s'integra en diferents grups de cultiu, els quals estan organitzats en una assemblea general. Per tant, el cultiu és per grups i la governança compartida entre les persones usuàries, els tèc-



Conreus agrícoles a la coberta: Foto Tarpuna.

- nics del districte i l'empresa gestora.
- Una oferta d'activitats obertes a la participació de la ciutadania, que inclou un programa molt extens de tallers i activitats d'aprenentatge, una oferta de visites i itineraris escolars i jornades de portes obertes.

A diferència de la majoria d'horts urbans, l'Hort del Mercat té la porta oberta a la participació de qualsevol persona que s'hi acosti. Esdevé, per tant, un espai a l'abast de tothom i un equipament del barri, obert i a disposició de la ciutadania. En molts aspectes recorda la gestió d'un equipament ambiental o un centre cívic.

### 03. El cultiu

El projecte incorpora la condició de realitzar la producció amb tècniques de cultiu ecològic. Tot i que no podem considerar cultiu ecològic en sentit estricte el cultiu que es fa fora del sòl, la fertilització

i el control de plagues i malalties només es poden fer amb productes permessos en agricultura ecològica.

Des del punt de vista tècnic, la coberta ha acollit tot tipus de cultius hortícoles durant els dos primers anys de funcionament, i tots han tingut un creixement correcte i han donat produccions equiparables al cultiu convencional a terra. El substrat ha permès cultivar espècies exigents com el tomàquet, la carbassa o el moniato, amb produccions molt exitoses, i altres amb sistemes radiculars profunds com les cols o gira-sols, també sense cap limitació en el creixement. S'han cultivat també totes les hortalisses típiques dels nostres horts: enciam, escarola, albergínia, pebrot, api, ceba, all, porro, raves, pastanaga, espinac, etc.

L'hort compta amb diverses franges florals o aromàtiques que serveixen de reservori i atracció d'insectes útils, la qual



cosa ha permès assegurar la bona pol·linització dels cultius que necessiten l'acció dels insectes, com ara tomàquets o carbassons. Aquestes franges i el control ecològic de plagues i malalties permeten considerar la coberta del mercat com un reservori de biodiversitat, molt útil i necessari a la gran ciutat. Des de l'inici del cultiu s'han pogut observar a la coberta diversos tipus d'insectes pol·linitzadors, com abelles (*Apis mellifera*), abellots (*Bombus* sp) i papallones (*Pieris brassicae* i altres), i espècies depredadores que col·laboren en el control de plagues (mírids, marietes, crisopes, vespetes i sífids, entre d'altres).

#### 04. El substrat

La capa de substrat es va dimensionar inicialment amb 38 cm de gruix i havia de complir les característiques recomanades a les normes tècniques de jardineria (NTJ 11C) i una densitat aparent en saturació inferior a 1.600 kg/m<sup>3</sup>. Això es va aconseguir amb una barreja de terra volcànica, sauló, triturat vegetal i compost de fems de cavall.

Per tal d'evitar la compactació del substrat pel pas dels usuaris, l'espai està organitzat en bancals de cultiu separats per un passadís. El bancal és d'1,2 m d'amplada i està lleugerament aixecat respecte al passadís de 30 cm perquè resulti molt evident quin és l'espai de pas quan venen visites escolars o quan les nombroses hortolanes i hortolans accedeixen a la coberta.

Després de cada cultiu, el substrat es remena manualment amb una fanga que permet aprofundir només 30 cm, per evitar fer malbé el geotèxtil o la capa de drenatge. Amb altres eines manuals es deixa preparat el bancal per fer les noves sembres.

L'evolució del substrat al llarg del temps és un dels interrogants importants del projecte. És per això que es fa anualment una anàlisi detallada del substrat i de forma periòdica es controla la salinitat i el pH.

#### 05. El sistema de reg

El sistema de reg que s'ha instal·lat sobre la superfície dels bancals de cultiu és un reg amb tubs de degotador integrat autocompensat, de 16 mm de diàmetre i a 33 cm de distància. Hi ha quatre línies per bancal separades 30 cm, la qual cosa permet adaptar el marc de plantació a distàncies entre línies múltiples de 30. La poca pressió de l'aigua ha fet que s'hagués de dividir en molts sectors el sistema de reg. Les 30 electrovàlvules que es van instal·lar estan governades per un programador de reg de dos cables de la marca Rain Bird que disposa d'accés web, un sensor de pluja i un cabalímetre i connexió amb les dades meteorològiques.

La instal·lació de reg és especialment important ja que, de moment, l'hort es rega amb aigua de la xarxa i, per tant, el consum d'aigua és un impacte que cal tenir molt controlat i ha d'estar ben gestionat. En els grups de cultiu es promou la utilització de tècniques de reducció del consum d'aigua, com l'ús d'encoixinats orgànics i de varietats resistents. En aquest aspecte cal fer notar que l'existència de les plaques d'alvèols d'acumulació d'aigua aporten al sistema una inèrcia hídrica considerable i les necessitats de reg són menors del que en un principi s'havia suposat. L'estudi detallat del consum i necessitats de reg serà un dels aspectes interessants que s'espera estudiar els propers mesos.

#### 06. El reciclatge de residus orgànics a la coberta

L'empresa gestora, la cooperativa Tarpuna, ha incorporat un altre element singular: el compostatge comunitari. La gestió amb tècniques de cultiu ecològic estava definida inicialment en el projecte, però s'ha afegit una proposta que gestiona els residus del mercat i els residus domèstics de persones participants a l'hort i de qualsevol ciutadà que vulgui apuntar-se. L'objectiu de la proposta és que per a la fertilització del projecte només s'utilitzin residus orgànics de la ciutat. L'hort vol ser

El consum d'aigua és un impacte que cal tenir molt controlat i ha d'estar ben gestionat.

L'hort vol ser un "embornal" de matèria orgànica i també un espai de promoció del compostatge i de la gestió responsable de residus.

un "embornal" de matèria orgànica i també un espai de promoció del compostatge i de la gestió responsable de residus. Aquest punt de compostatge compta amb una màquina que asseca i higienitza el residu orgànic, per tant admet qualsevol tipus de deixalla, incloent-hi la carn i el peix. Un cop higienitzat i també estabilitzat, el residu pot emmagatzemar-se durant setmanes mentre espera que els usuaris convoquin una jornada per omplir les caixes de compostatge d'1 m<sup>3</sup> que s'han autoconstruït amb fusta de palets. El procés de compostatge i maduració es fa de forma manual i requereix de triturat de la poda d'arbres que ofereix l'Ajuntament. El darrer any es van reciclar prop de 4 T de residu orgànic, que es va convertir en compost d'alta qualitat per a la fertilització de l'hort.

#### Per saber-ne més

Web del projecte:  
[www.hortdelmercat.barcelona](http://www.hortdelmercat.barcelona)

Web projecte Revolta de gestió de residus:  
[www.revolta.cat](http://www.revolta.cat)

#### Autoria



**Josep Maria Vallès Casanova**

Director Tarpuna Iniciatives Sostenibles  
[josepmaria@tarpunacoop.org](mailto:josepmaria@tarpunacoop.org)

# COBERTES VERDES TEB SANT ANDREU, un model d'integració



## Fitxa tècnica :

Seu TEB Sant Andreu / Grup Cooperatiu TEB  
Adreça: C/Fernando Pessoa, 54-64  
08030 Barcelona - districte de Sant Andreu  
Any de construcció: 2006, amb una ampliació l'any 2021  
Àrea de la intervenció: 1.083,00 m<sup>2</sup>  
Àrea total de les cobertes: 3.800 m<sup>2</sup>

Terrat xeròfil. Coberta TEB Sant Andreu. Foto: Dpt. de Comunicació TEB.

## 01. L'entitat

L'actual Grup Cooperatiu TEB SCCL (Taller Escola Barcelona) és una cooperativa de segon grau, d'iniciativa social i sense afany de lucre, resultat d'una trajectòria de més de 50 anys de treball (1965) per la integració social i laboral de les persones amb discapacitat intel·lectual, que té el seu origen en una associació de familiars (1959) a Barcelona que, de seguida, va trobar i formar part d'un ampli moviment d'emprenedoria social, que va estendre's per tot Catalunya i que, amb pocs anys, va donar cos al que avui coneixem com a "model català d'integració sociolaboral de les persones amb discapacitat": un èxit de la col·laboració publicoprivada que

ha tingut en els centres especials de treball el vaixell insígnia d'aquell relat de país, social i solidari, que més ens agrada.

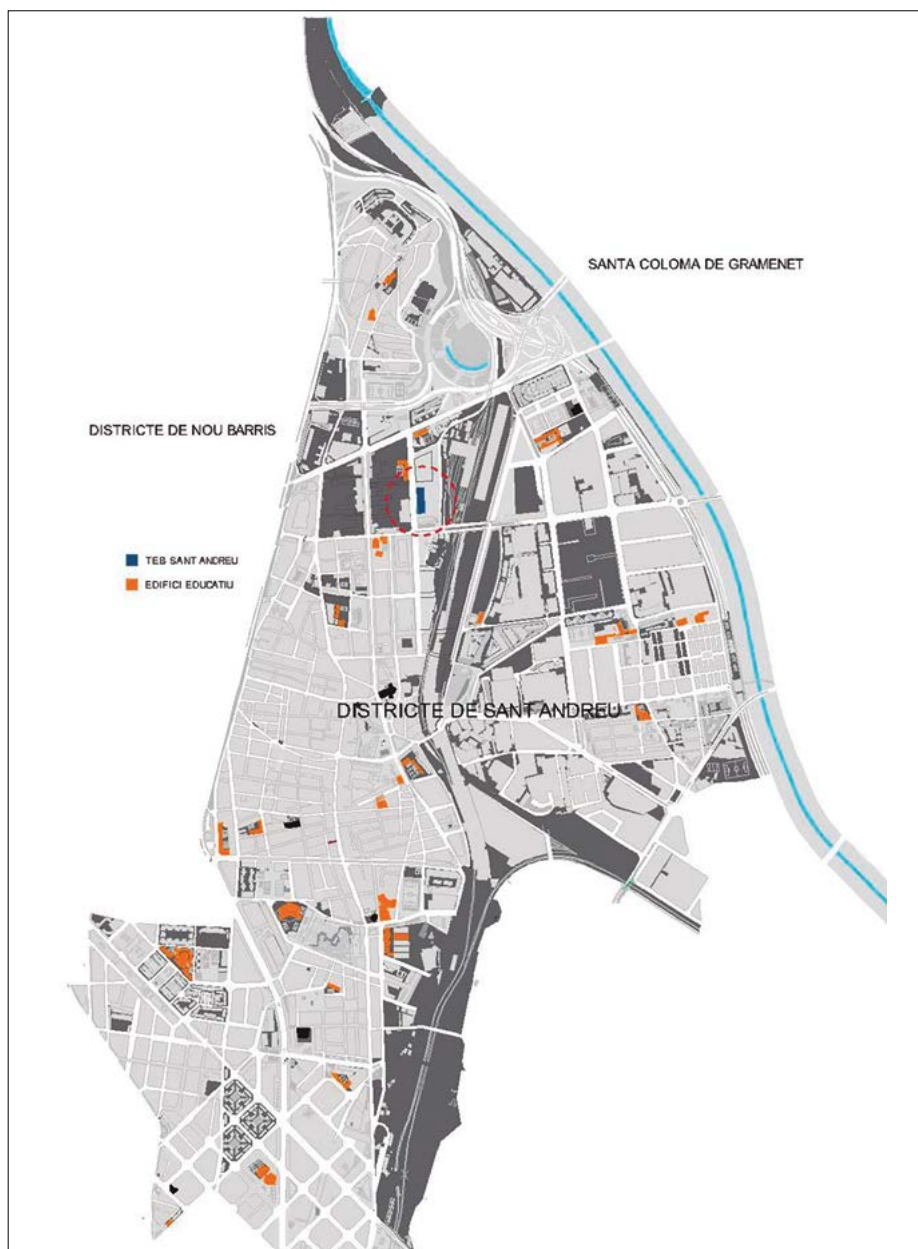
Avui dia, el Grup Cooperatiu TEB està format per 12 entitats sense afany de lucre (2 fundacions, 7 cooperatives de treball, 1 de consum i 1 de serveis, 1 mercantil i la cooperativa de segon grau que les agrupa), que dona servei i ocupació reglada a més de 1.000 persones (85% amb discapacitat d'especial dificultat).

## 02. L'edifici

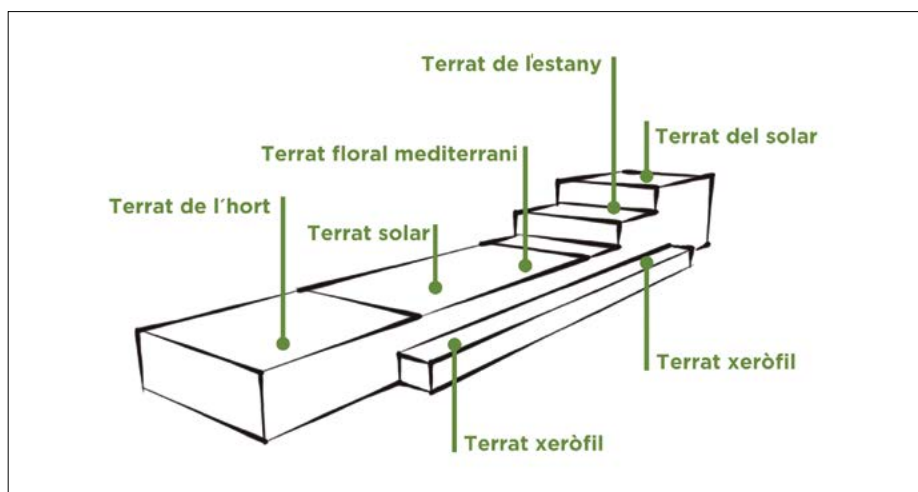
La seu de TEB Grup Cooperatiu al districte de Sant Andreu és un edifici de caràcter industrial, en el qual els materi-

als es disposen de forma sòbria al llarg de la seva façana. Està format per volums sobreposats que generen cobertes planes a diferents nivells. En conjunt, conformen un àrea de 3.800 m<sup>2</sup>.

Gran part d'aquestes terrasses són accessibles des dels diferents nivells de l'edifici, però no estaven aprofitades per a un ús quotidià. Amb una plantilla de més de 300 treballadors en aquesta seu, amb una àmplia programació d'accions formatives, terapèutiques i recreatives, el Grup Cooperatiu TEB es veu en la necessitat d'ampliar les zones dedicades a aquestes activitats per tal de millorar-les, sense oblidar els beneficis mediambientals i paisatgístics que pot comportar una actuació d'aquest tipus.



Àrea d'influència del projecte. Font: Equip Tècnic TEB Verd.



Esquema d'ubicació de les cobertes verdes TEB Sant Andreu. Font: Equip Tècnic TEB Verd.

### 03. L'abast

L'àrea d'influència del projecte comprèn en primer lloc el districte de Sant Andreu, i per proximitat el districte de Nou Barris a la ciutat de Barcelona. S'ha creat una xarxa de contactes per establir col·laboració amb entitats veïnals, centres educatius i culturals, amb l'objectiu de difondre les cobertes vegetals, oferir cursos de formació i promoure la seva implementació en altres edificis.

Les cobertes verdes TEB Sant Andreu han convertit les cobertes d'un edifici industrial en espais renaturalitzats de formació.

### 04. Els beneficiaris

S'han creat àrees verdes i espais dedicats a la instal·lació de diferents sistemes de plantació i espècies vegetals que serveix com a lloc de trobada, recreació i formació per a més de 300 treballadors de TEB Sant Andreu i més de 80 usuaris del centre ocupacional distribuïts actualment als centres gestionats per TEB: TEB Estació, TEB Sant Andreu, TEB Barceloneta i TEB Verdum (tots ells ubicats a la ciutat de Barcelona). A més, poden gaudir de aquests espais les diverses entitats amb què TEB manté acords de cooperació (entitats vinculades a DINCAT, associacions veïnals, entitats vinculades a Federació ACELL, centres cívics, Barcelona Activa i centres educacionals).

### 05. Els espais

Coberta TEB · Sant Andreu està dissenyada com un projecte d'espai ecològic, integral i sostenible. La imatge industrial s'ha fusionat amb la vegetació incorporada en les co-

bertes, tot canviant la percepció que se'n té des dels edificis adjacents (residencials, educatius, centre de salut), així com des del futur parc arqueològic del Rec Comtal.

Les cobertes estan dividides per sectors segons l'ús o el tipus de plantació en terrat de l'hort, terrat xeròfil, terrat floral mediterrani, terrat de l'estany i terrat solar.

El terrat solar és l'aposta de TEB per a la difusió de les noves tecnologies en matèria energètica. Uns espais per crear consciència de la necessitat de l'ús d'energies netes.

TEB Verd és un centre especial de treball per a persones amb discapacitat intel·lectual, amb més de 25 anys d'experiència en el manteniment d'espais naturals, zones forestals i espais verds tant públics com privats. El seu treball es basa en principis ecològics, sostenibles i eficients.

### 05.01 Terrat solar

Compost per dos terrats, aquests espais generadors d'energia per mitjà de panells solars formen part del projecte de cobertes verdes i sostenibles de TEB Sant Andreu.

Amb aquesta instal·lació, el Grup Cooperatiu TEB s'ha marcat com a objectius:

- Contribuir a la millora del medi am-



Terrat floral i terrat solar. Coberta TEB Sant Andreu. Foto: Dpt. de Comunicació TEB.

bient, tot reduint les emissions a l'atmosfera i la petjada de carboni.

- Reduir la despesa econòmica deguda a la reducció del consum elèctric a xarxa.
- Estalviar en reducció de potència contractada i reducció de costos per excessos de potència.
- Gestionar de manera eficient i sostenible la càrrega de tota la flota de vehicles elèctrics.

### 05.02 Terrat de l'hort

Situat al tercer nivell de les cobertes, compta amb 80 m<sup>2</sup> on es combinen les característiques d'una coberta dedicada a l'hort i les d'una coberta d'ús semiintensiva. Està concebut com l'eix central del projecte. S'ha convertit en un espai de difusió a la comunitat sobre la implantació d'horts urbans, sistemes de cultiu i sostenibilitat. Aquesta àrea serveix de suport als cursos de formació i activitats gestionades pel TEB.

### 05.03 Terrat xeròfil

Es tracta d'una coberta extensiva, ubicat sobre la zona de magatzem i àrea

de despatxos. Està concebut com un jardí àrid, en el qual s'han plantat més de vuit espècies xeròfiles, que es caracteritzen per la poca necessitat de reg i facilitat de manteniment. El terrat xeròfil compta amb un àrea de més de 1.000 m<sup>2</sup> i, com els altres, millorarà l'aïllament tèrmic de l'edifici, reduirà l'efecte "illa de calor" i renovarà la imatge que es té de la coberta des les finques properes.

### 05.04 Terrat floral mediterrani

Amb 80 m<sup>2</sup> de superfície, es tracta d'un terrat naturalitzat on se situen diverses espècies de floració estacional, que permetran un canvi natural i constant de la vegetació. El terrat floral en conjunt amb el terrat mediterrani són espais creats per estimular els sentits. Els visitants d'aquests jardins gaudeixen de diversos aromes, colors i textures proporcionats per les plantes, amb un caràcter canviant segons l'estació de l'any.

### 05.05 Terrat de l'estany

Actualment, s'està treballant en la implantació d'un estany que permetrà

l'aprofitament de les aigües de pluja. Se'n preveu la recollida des de la coberta ubicada a la planta de Formació, per posteriorment ser emmagatzemades en un estany. Una coberta intensiva i naturalitzada. D'aquesta manera, es preveu un autoabastiment de l'aigua necessària per al reg i manteniment dels horts i àrees vegetals, sense que comporti una despesa extra de recursos.

## 06. Implementació i gestió

Coberta TEB · Sant Andreu és un projecte dissenyat com una proposta integral i sostenible. L'estructura del Grup Cooperatiu TEB SCCL ha permès abastar el projecte en totes les seves fases: disseny, implementació, manteniment i gestió. La Cooperativa TEB Verd compta amb l'experiència de més de 25 anys en

el món de la jardineria i espais naturals, i els últims anys ha col·laborat en la implementació de cobertes verdes en diverses edificacions de la ciutat de Barcelona i ha permès formar col·lectius amb diversitat funcional i risc d'exclusió en aquestes noves tecnologies constructives, tot convertint les cobertes verdes en un mitjà potenciador de les seves capacitats, i oferir noves oportunitats de treball qualificat.



Treballadors de TEB Verd durant el procés de construcció de la coberta verda. Foto: Dpt. de Comunicació TEB.



Treballadors de TEB Verd fent feines de plantació a la coberta de TEB Sant Andreu. Foto: Dpt. de Comunicació TEB.

## La coberta verda de TEB Verd és una coberta viva i dinàmica!

## 07. Ús sostenible

- Les cobertes vegetals, i especialment l'hort, han esdevingut espais de suport per a diverses activitats promogudes pel Servei Ocupacional d'Inserció (SOI), destinades a l'adquisició d'hàbits, coneixements professionals i millora de la relació de les persones amb discapacitat intel·lectual amb el seu entorn de treball, amb la finalitat de facilitar la seva integració al mercat laboral.
- Els espais són aprofitats en les pràctiques dels cursos gestionats pel Grup Cooperatiu TEB i TEB Verd. Ambdues entitats col·laboren amb diversos centres educatius per promoure el respecte i la cura del medi natural; hàbits correctes nutricionals; la gestió sostenible d'espais públics i privats; l'estalvi energètic i la reducció del consum de recursos naturals, etc. També tenen convenis amb entitats socials en accions formatives en plans d'ocupació laboral per a col·lectius amb risc d'exclusió social.
- A més, els espais verds són aprofitats pels treballadors del TEB de forma quotidiana com a lloc d'espai i descans en les seves jornades laborals.

## 08. Dades del projecte

### 08.01 Sistema de reg

En totes les superfícies destinades a cobertes vegetals, la xarxa de reg és per degoteig. Aquest mètode permet un ús òptim i eficient de l'aigua, ja que la irrigació es fa directament a la zona d'influència de les arrels, a més de permetre l'automatització i sectorització de la freqüència de reg segons les necessitats de les espècies i les condicions climatològiques. S'ha prioritzat la plantació d'espècies que requereixin poc consum d'aigua i adaptades a la climatologia local.

### 08.02 Els substrats

**Terrat xeròfil:** està format per terres amb una gran capacitat de drenatge i alta composició mineral; és la fórmula ideal per a un desenvolupament sa de plantes crasses i xeròfiles.

**Terrat l'hort i floral mediterrani:** s'hi fa servir un substrat universal, combinat amb diferents tipus de elements com turba, fibra de coco, terra vegetal, compost, perlita i vermicultita. Això permet un bon desenvolupament de la vegetació, amb un reforç de nutrients i adobs durant l'any. Aquest tipus de plantació requereix un substrat de profunditat mitjana, aproximadament de 30 cm.

### 08.03 Estudi solar

Els mesos de primavera-estiu, la seu TEB-Sant Andreu té un assolellament perfecte per a la implementació de diverses espècies vegetals i sistemes de cultiu. Les característiques volumètriques de l'edifici i de les construccions veïnes fan que hi hagi suficients hores de llum solar durant aquest període. Quant a l'època tardor-hivern, és el període més desfavorable d'assolellament en la majoria de construccions. No obstant això, el dia de menys insolació (solstici d'hivern), totes les terrasses estan sotmeses a una insolació adequada. En funció d'això, s'han disposat les diferents cobertes segons



Terrat de l'hort gestionat per usuaris del Servei Ocupacional d'Inserció (SOI) del Grup Cooperatiu TEB. Foto: Dpt. de Comunicació TEB.



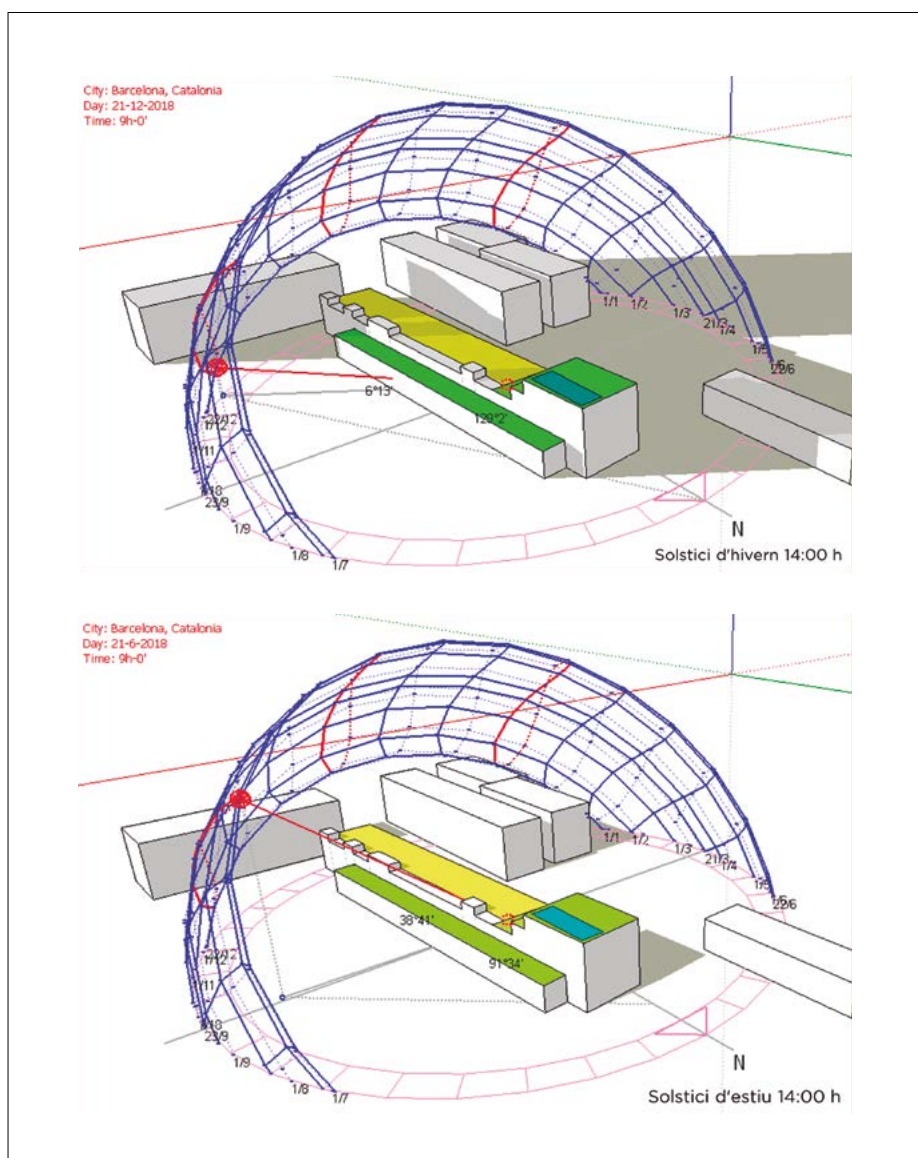
Vegetació xeròfila i sistema de reg. Foto: Dpt. de Comunicació TEB.

el tipus de plantació més idònia i que aportí més beneficis als usuaris, aïllament, confort i biodiversitat.

### 08.04 Pla de plantació i sostenibilitat

Per garantir la viabilitat i sostenibilitat del projecte, el 80% de les terrasses estan cobertes per plantes xeròfiles i crassulàcies, ja que són espècies de manteniment fàcil, gran durabilitat

(perennes) i de poc consum hídric, i tenen un comportament excel·lent fins i tot en èpoques de sequera. Al 10% de la coberta s'han plantat espècies florals autòctones, d'aquesta manera l'adaptabilitat al clima local està garantida. Finalment, un altre 10% està dedicat a la implementació d'un hort urbà. La dinamització d'aquest espai ha estat possible gràcies a les activitats ocupacionals que s'organitzen



Estudi solar a les cobertes TEB Sant Andreu al solstici d'hivern i solstici d'estiu. Font: Equip Tècnic TEB Verd.



Jardiner de TEB Verd fent tasques de manteniment al terrat floral. Foto: Dpt. de Comunicació TEB.

per als usuaris del centre, així com els cursos de formació que desenvolupa el TEB en conjunt amb altres entitats.

Els treballs de conservació i manteniment de les cobertes verdes són realitzats per treballadors TEB Verd, seguint les pautes de sostenibilitat i cura de l'entorn, tal com estableix el compromís de qualitat del Grup Cooperatiu TEB, així com els convenis de col·laboració signats amb diverses entitats: Barcelona + Sostenible, Institut Parcs i Jardins de Barcelona, Gremi de Jardineria de Catalunya, certificació CCPAE, entre d'altres.

### 08.05 La biodiversitat

Les cobertes estan formades per diverses espècies vegetals que, jugant amb els temps de floració, atrau insectes, aus i petits rèptils. Tot això afavoreix la creació d'un ecosistema que reforça els espais naturals propers a l'edifici. La Coberta TEB Sant Andreu complementarà el futur parc arqueològic del Rec Comtal i aportarà més superfície verda a l'entorn. Les cobertes extensives pretenen ser un refugi d'insectes i aus locals com el pit-roig (*Erithacus rubecula*), el ballester (*Tachymarptis melba*), la merla (*Turdus merula*), el gafarró (*Serinus serinus*), la bugadera blanca (*Motacilla alba*) i la cotxa (*Phoenicurus ochruros*).

### Autoria



**Joan Berruezo Rosillo**  
Director de Serveis. Grup Cooperatiu TEB SCCL  
joan.berruezo@teb.org



**Àngel Gil Pérez**  
Coordinació Tècnica. Grup Cooperatiu TEB SCCL  
angel.gil@teb.org



**María del Mar García Marín**  
Responsable Tècnica. Grup Cooperatiu TEB SCCL  
mar.marin@teb.org

# EL LABORATORI D'AGRICULTURA URBANA integrat en l'edifici ICTA-UAB



Imatge de les façanes exteriors de l'edifici de l'ICTA-UAB al campus de la Universitat Autònoma de Barcelona. Foto: ICTA.

Volem demostrar la viabilitat del conreu d'aliments en àrees urbanes aprofitant els recursos locals fins ara considerats residus o menys valorats. Ens hem fixat en els terrats com a espais infrautilitzats, l'aigua de pluja com a recurs no gestionat fins ara, en la radiació i en el nitrogen i el fòsfor com a principals nutrients per les plantes. Volem determinar que els conreus en les ciutats són segurs i a la vegada que els riscos que podrien comportar aquestes infraestructures verdes són mínims.

## 01. L'edifici

L'edifici de l'Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals (ICTA-UAB) al campus de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) a Cerdanyola del Vallès (Catalunya) compta amb un dels primers hivernacles en terrat integrat en el mateix edifici. La construcció d'aquest edifici finalitzà el 2014 i se li va atorgar la qualificació Or de la certificació LEED de compromís ambiental en l'edificació i ús. Des del

maig de 2014 que s'hi estan fent activitats de producció d'aliments.

L'edifici es caracteritza pels materials que l'envolten: una estructura de formigó armat i envoltat per panells de policarbonat corrugat. Aquests panells, segons les seves necessitats climàtiques, es poden obrir o tancar de forma automatitzada i generen un flux d'aire interior com si l'edifici tingués una doble pell. La distribució interior està construïda de forma



modular principalment de material reciclat i renovable com l'OSB, que serveix de separació entre espais, laboratoris i oficines.

## 02. Climàtica

Els quatre espais centrals anomenats atris permeten que penetri la llum natural des de la part superior i, per tant, que les oficines i els despatxos rebin llum natural, i així es minimitza l'ús de llum artificial i el consum d'energia associat. Els atris també funcionen com a pati interior on es generen fluxos d'aire fred i calent, i on s'afavoreix l'intercanvi d'energia a través de l'edifici.

La coberta al terrat està formada per làmines de policarbonat que també s'obren i es tanquen automàticament, per afavorir novament la bioclimàtica de l'edifici.

Els fluxos d'aigua per a la climatització s'impulsen amb una bomba de

geotèrmia que actua en el centenar de pous de 80 metres de profunditat cadascun. Aquest intercanvi d'energia disminueix les necessitats elèctriques i/o d'energies no renovables en la climatització i calefacció.

L'hivernacle ubicat al terrat fa la funció de captació d'energia solar, i així millora les estratègies bioclimàtiques de l'edifici gràcies a les temperatures de més de 20 graus de mitjana durant les hores de sol de tot l'any. Hi ha un tret diferencial clar entre tenir un hivernacle sobre el terrat (concepte clàssic) i dissenyar un hivernacle en el terrat integrat en l'edifici (i-RTG): en el segon els fluxos d'aire de l'hivernacle i l'edifici estan connectats, i els uns depenen dels altres.

## 03. Hivernacle tipus venlo

El terrat s'ha distribuït també en diferents espais, quatre dels quals

poden ser utilitzats per l'agricultura urbana. Aquests petits hivernacles s'assemblarien als hivernacles tipus venlo. Actualment hi ha dos laboratoris actius amb una superfície útil de producció cadascun de 80 m<sup>2</sup>, que anomenem LAU 1 i LAU2 com a acrònim de Laboratori d'Agricultura Urbana, ja que estan dedicats a la investigació i demostració.

---

**L'i-RTG és una tecnologia factible i permet produir 19,6 kg de tomàquet/m<sup>2</sup>·any (2.540 kg durant l'avaluació).**

---

El LAU1 està dedicat a la producció de plantes de cicle llarg, especialment tomàquet que utilitzem per a diversos experiments, com és la reducció de consum de recursos com aigua i nutrients.



Conreus de cicle curt al laboratori d'agricultura Urbana 2 (LAU2). Foto: ICTA.



Conreu de tomàquet. LAU1. Foto: ICTA.

El LAU2, d'altra banda, està dedicat a conreus de cycle curt com ara cultius de fulla, mongeta o aromàtiques entre altres, per a experiments de durada més curta com és la quantificació d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle com el N<sub>2</sub>O.

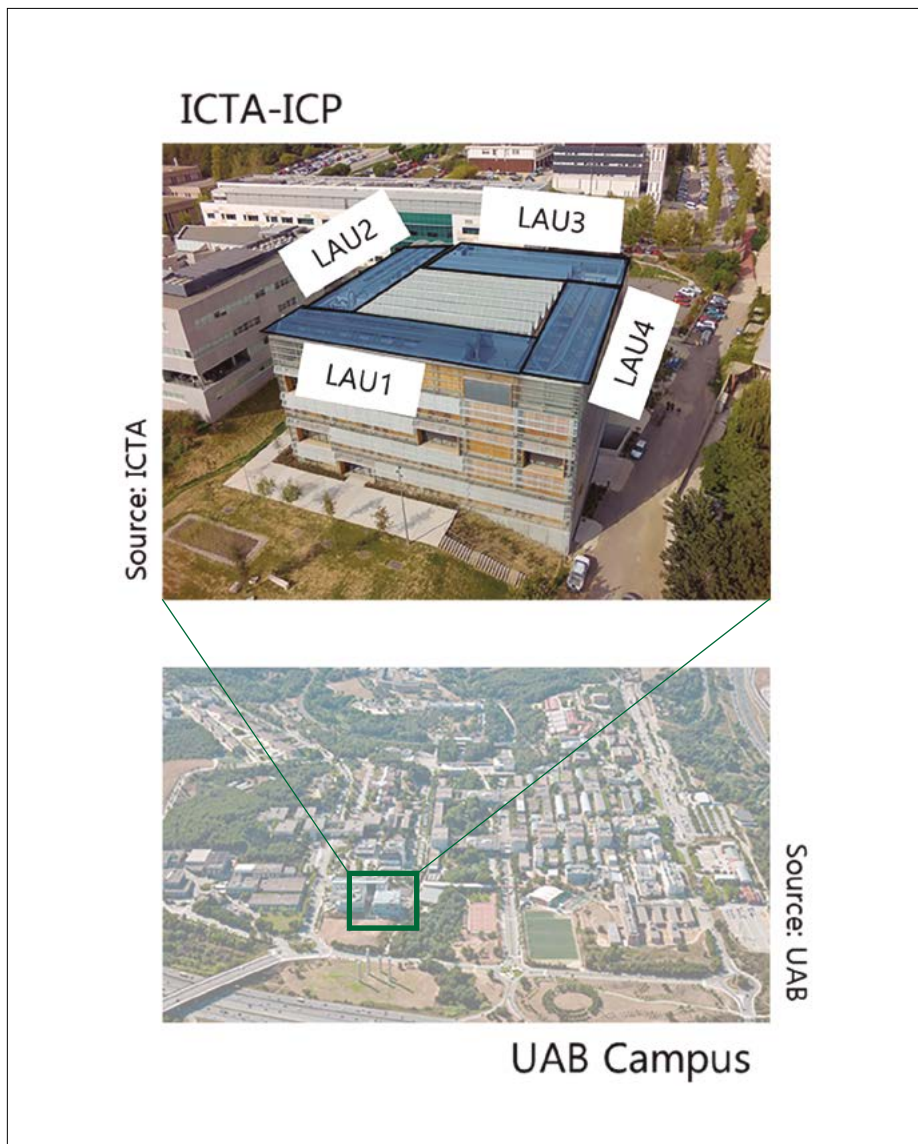
L'hivernacle està sent monitorat a través de diversos paràmetres amb més de 100 sensors distribuïts per tot el terrat, que ens permeten mantenir un control de les condicions en tot moment, a més de les cortines reflectores i lamel·les que permeten aprofitar millor la llum solar o aïllar-lo millor.

Només calen 0,7 m<sup>2</sup> d'i-RTG i 1,84 m<sup>2</sup> de zona de captació (recollida d'aigua de pluja) per atendre el consum de tomàquet d'una persona per any (Espanya).

#### 04. Sistema de reg

El sistema de cultiu que fem servir és hidropònic, basat en la utilització d'un substrat inert i l'aplicació directa dels nutrients. El sistema de reg és gota a gota, amb la qual cosa és altament eficient i usem només l'aigua necessària. D'aquesta manera aconseguim reduir el pes que ha de suportar l'estructura del terrat (generalment la planta del terrat està dissenyada per només suportar la meitat de pes que les plantes de la resta de pisos d'un edifici); la fertirrigació permet un ús més eficient de l'aigua i els nutrients.

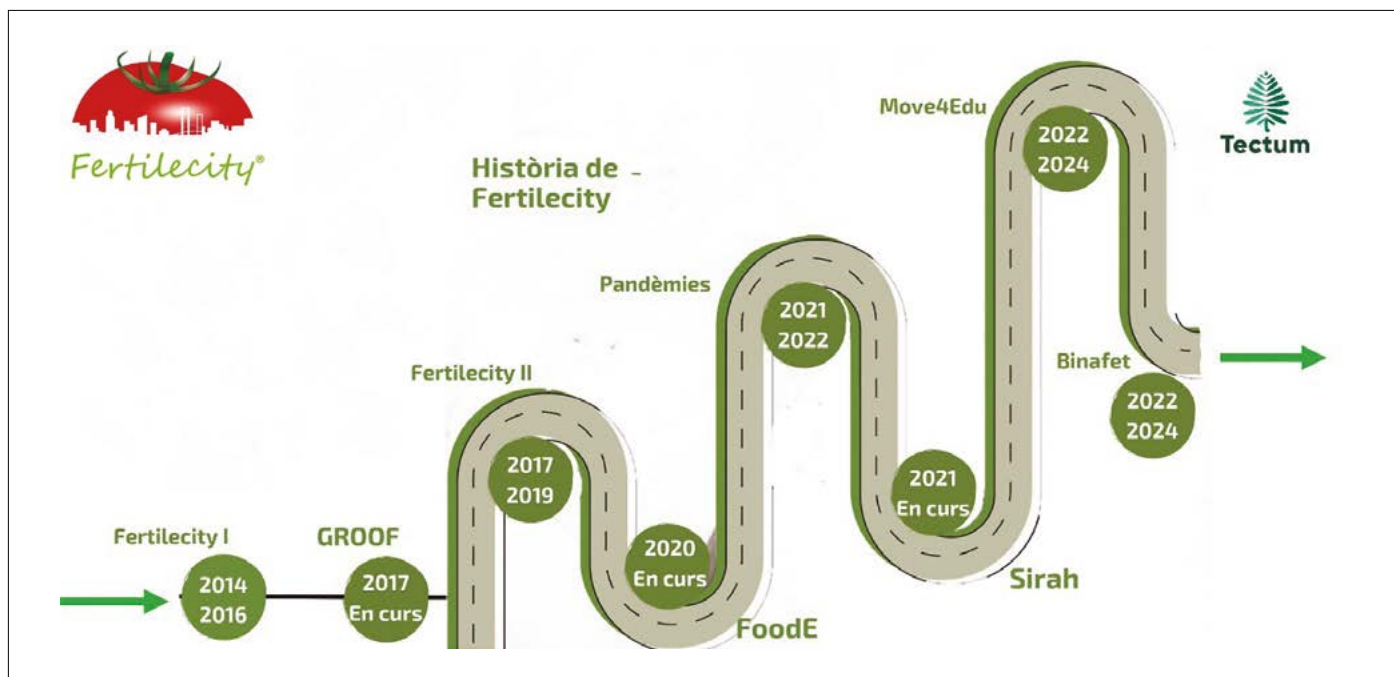
Ja des de 2018 la producció als dos hivernacles ha estat exclusivament amb l'ús d'aigua de pluja. Hi ha dos dipòsits subterranis de 100 i 30 metres cúbics per a la recollida de l'aigua de pluja de la coberta de l'edifici i de l'edifici veí Eureka.



Localització del Laboratori d'Agricultura Urbana (LAU) en l'edifici i el campus de la UAB. Font: ICTA i UAB.



Reg per degoteig. LAU2. Foto: ICTA.



Evolució dels principals projectes desenvolupats en agricultura urbana per Sostenipra des del Fertilecity fins a la promoció de l'empresa de base tecnològica Tectum. Font: ICTA.

L'aigua de pluja arriba al LAU1 i LAU2 per després ser utilitzada als cultius. La instal·lació compta també amb els tancs de nutrients que són injectats a l'aigua de pluja amb l'ús de bombes injectores per fer un reg eficient i programat.

L'aigua llixiviada del substrat es recull mitjançant un sistema de caiguda gràcies a les safates de cultiu. Es torna a bombar a un dipòsit addicional després de passar per diversos filtres, un de sorra i una làmpada d'ultraviolat per després ser reutilitzat en regs posteriors. D'aquesta forma s'assoleix reduir la petjada hídrica dels aliments que es produeixen.

L'ús de sistemes de recirculació d'aigua també permet reduir les emissions de nitrogen i fòsfor, així com els seus impactes ambientals.

## 05. El concepte Fertilecity

La idea de retornar l'agricultura a les ciutats no és nova. Des del grup de recerca Sostenipra portem quinze anys que hi treballem. Però no és fins l'any 2014 que posem en marxa el LAU al terrat de l'ICTA. Des de llavors, investi-

gadors i investigadores de Sostenipra i de diferents grups de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) hem desenvolupat diferents projectes per demostrar la viabilitat de la proposta i a la vegada que l'agricultura urbana és segura i sana. El primer dels projectes és l'anomenat Fertilecity I, en el qual la producció d'aliments es basava a aprofitar al màxim la radiació solar i l'aigua de pluja, així com els fluxos residuals d'aire (aire de renovació procedent de l'edifici) (fig.1). D'aquesta manera, es minimitzaven els impactes ambientals i es mantenien les temperatures a l'hivern i l'estiu sense cap aportació d'energia externa. Després se n'han iniciat d'altres d'àmbit europeu com el GROOF i el FoodE.

## 06. Integració bidireccional

L'any 2017 s'inicià el projecte Fertilecity II. Es prova la part de bidireccionalitat; és a dir, el retorn dels fluxos d'aire procedents de la part de l'hivernacle de producció agrícola cap a l'edifici. Al mateix temps s'ha demostrat que el retorn dels fluxos d'aire es pot fer de forma segura i no suposa cap risc aerobiològic.

## 07. Recursos locals

S'ha estudiat la utilització de nutrients procedents de les aigües residuals. En concret, per exemple, a partir d'estruvita, recuperada en depuradores d'aigües residuals; gràcies a la dissolució lenta, ens han permès reduir les emissions de fòsfor a l'aigua fins a un 90% en diferents conreus, com pebrots, mongeta verda i enciam, entre d'altres. En el projecte Binafet, iniciat el desembre de 2022, hem començat a treballar amb la recuperació del nitrogen procedents dels purins com a recurs alternatiu.

L'ús d'estruvita procedent de les aigües residuals combinat amb la inoculació de les plantes amb el bacteri *Rhizobium*, que fixa el nitrogen atmosfèric, és una bona estratègia per a la reducció dels impactes ambientals.

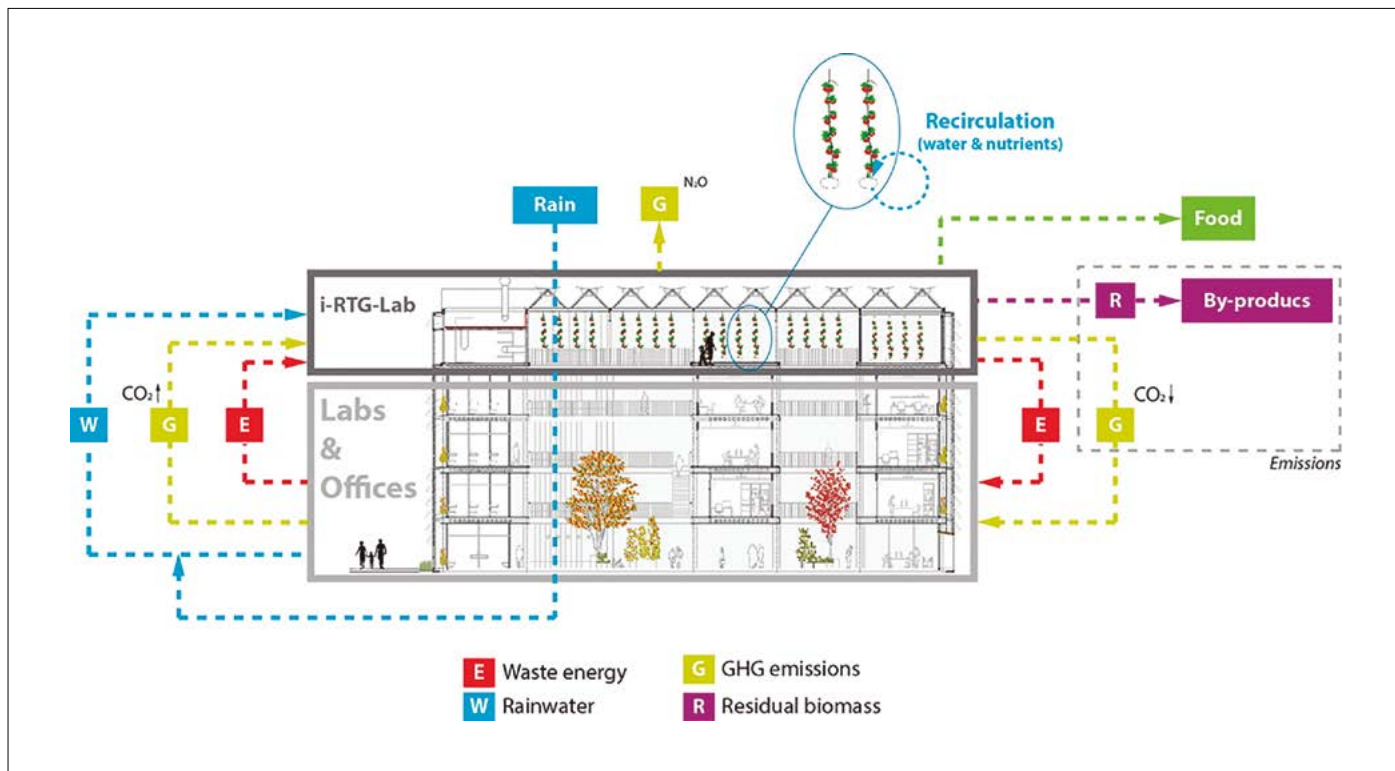


Figura 5. Representació gràfica dels fluxos que s'intercanvien mútuament la part del Laboratori d'Agricultura Urbana i l'edifici. Font: ICTA.

Podem concloure que l'estruvita és un adob adequat i eficaç en sistemes de producció hidrònics, amb produccions iguals o fins i tot superiors a les dels mètodes de fertilització comercials, en cultius de mongetes verdes, enciams i pebrots.

El Laboratori també s'ha utilitzat per mesurar les emissions constitutives/fisiològiques de compostos orgànics volàtils durant un cicle de diferents cultius per esbrinar els nivells ambientals, i ha trobat valors per sota dels llindars de risc.

Donat que la transmissió de la llum és un factor clau, s'han fet també experiments amb llum artificial (LED) i s'han esbrinat els punts claus en el balança ambiental.

### Per saber-ne més

Web: [fertilicity.com/](http://fertilicity.com/)

PARADA, F., GABARRELL, X., RUFÍ-SALÍS, M., ARCAS-PILZ V., MUÑOZ, P., VILLALBA, G. (2021) Optimizing irrigation in urban agriculture for tomato crops in rooftop greenhouses. *Science of the Total Environment* Volume 79410, DOI 10.1016/j.scitotenv.2021.148689

TOBOSO-CHAVERO, S., MADRID-LÓPEZ, C., DURANY, X.G., VILLALBA, G. (2021) Incorporating user preferences in rooftop food-energy-water production through integrated sustainability assessment. *Environmental Research Communications*, 3(6), 065001

ERCILLA-MONTSERRAT, M., MUÑOZ, P., MONTERO, J. I., GABARRELL, X., & RIERADEVALL, J. (2018). A study on air quality and heavy metals content of urban food produced in a Mediterranean city (Barcelona). *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.183>

VERÓNICA ARCAS-PILZ, FELIPE PARADA, MARTÍ RUFÍ-SALIS, GAIA STRINGARI,

RAMIRO GONZÁLEZ, GARA VILLALBA, XAVIER GABARRELL. (2022) Extended use and optimization of struvite in hydroponic cultivation systems. *Resources, Conservation and Recycling*, 179, 106130, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.106130>

MUÑOZ-LIESA, J., ROYAPOOR, M., CUERVA, E., GASSÓ-DOMINGUEZ S., GABARRELL, X., JOSA, A. (2022) Building-integrated greenhouses raise energy co-benefits through active ventilation systems. *Building and Environment*. Volume 20815, DOI 10.1016/j.buildenv.2021.108585

### Autoria



**Veronica Arcas Pilz**  
Investigadora Postdoctoral.  
Icta-UAB  
[veronica.arcas@uab.cat](mailto:veronica.arcas@uab.cat)



**Xavier Gabarrell Durany**  
Catedràtic Dept. Enginyeria Química, Biològica i Ambiental ICTA-UAB  
[xavier.gabarrell@uab.cat](mailto:xavier.gabarrell@uab.cat)



## Parlem amb: GABRIEL PÉREZ LUQUE

El Dr. Gabriel Pérez Luque és professor agregat i investigador del Departament d'Enginyeria Industrial i de l'Edificació (<https://www.deie.udl.cat/ca/>). És doctor per la Universitat Politècnica de Catalunya (2010), en el programa de doctorat "Àmbits de recerca en l'energia i el medi ambient a l'arquitectura", enginyer agrònom per la Universitat de Lleida (1995) i per la Universitat Politècnica de Catalunya (1993).

L'any 2018 va crear el grup de recerca IT4S de Tecnologies Innovadores per a la Sostenibilitat (<https://it4s.cat>) i va començar a liderar, juntament amb els membres del grup, els seus propis projectes de recerca (2021 SGR 00512). Les principals àrees de recerca que ha desenvolupat durant els darrers anys fan referència a l'ús de la infraestructura verda en l'entorn urbà, fonamentalment les cobertes i façanes verdes, com a eina per oferir serveis ecosistèmics tant a escala d'edifici com urbana.

Actualment ocupa el càrrec de director del Departament d'Enginyeria Industrial i de l'Edificació.

Pots explicar breument els teus temes de recerca i el grup de recerca?

La meua recerca es centra principalment en els sistemes d'integració de la vegetació en l'envolupant dels edificis, és a dir, les cobertes i façanes verdes. Després d'un període de cinc anys com a professor associat, em vaig incorporar a la Universitat de Lleida (UdL) com a professor col·laborador i vaig fer la tesi doctoral en el programa "Àmbits de recerca en l'energia i el medi ambient a l'arquitectura" de l'Escola Tècnica i Superior d'Arquitectura de Barcelona, de la Universitat Politècnica de Catalunya. El 2010 vaig llegir la tesi amb títol "Façanes vegetades. Estudi del seu potencial com a sistema passiu d'estalvi d'energia, en clima mediterrani continental". Des d'aleshores, he desenvolupat recerca en aquest àmbit. El 2018, juntament amb altres companys de la UdL, vam engegar el Grup de Recerca "Innovative Technologies for Sustainability" (IT4S 2021 SGR 00512), la missió del qual és la recerca en temes de sostenibilitat en la indústria, l'agricultura i l'arquitectura i edificació.

Estudiem en profunditat la integració de cobertes verdes i la integració de sistemes d'enjardinament vertical a la pell de l'edifici per tal de millorar l'aïllament tèrmic i acústic dels edificis, així com la reducció de l'efecte illa de capçalera urbana (UHI) i la reducció del soroll urbà a les ciutats. Altres temes de recerca desenvolupats estan relacionats amb la construcció sostenible i l'impacte ambiental del sector de la construcció. Entre d'altres, investiguem sobre l'ús de materials reciclats i sostenibles en comptes dels actuals d'alt impacte, i també sobre l'avaluació del cicle de vida (ACV) per avaluar l'impacte ambiental de les solucions constructives dissenyades.

Com a enginyer agrònom, què et va portar treballar en infraestructura verda solucions basades en la natura?

Doncs resulta que crec ser d'aquestes persones amb perfils molt transversals, a qui li agraden moltes temàtiques. De fet, vaig fer Enginyeria agrònoma perquè m'agradava la biologia i la natura, però no volia solament centrar-me en la biologia. Un cop a la carrera, em vaig començar a interessar pel medi ambient, sense deixar de banda ni l'expressió gràfica ni el paisatge, temàtiques a les quals em vaig dedicar professionalment durant deu anys en acabar la carrera, com a professor de delineació d'edificació i enginyeria i fent alguns projectes de jardineria i paisatge. En entrar a la universitat per impartir assignatures d'expressió gràfica i construcció sostenible, en les titulacions d'Enginyeria industrial i d'Arquitectura tècnica, vaig descobrir la temàtica de la integració de vegetació en els edificis, la qual unia els dos àmbits en què m'havia format i especialitzat; l'agronomia i l'arquitectura-edificació.

Actualment, la meua titulació d'enginyer agrònom, i els coneixements en arquitectura i edificació, em permeten abordar aquesta temàtica de recerca, tot complementant-me perfectament amb professionals de l'arquitectura, enginyeries de l'edificació, industrials i civil, i biologia, entre altres.

**Quin és el valor afegit de les cobertes i façanes verdes respecte dels sistemes de jardineria urbana tradicionals?**

Els sistemes de coberta i façana són un complement ideal als elements dels sistemes d'espais verds tradicionals. En aquelles zones més denses de la ciutat, on altres tipologies de jardineria urbana com els jardins, parcs o boscos urbans ja no són una opció, les cobertes i façanes verdes permeten integrar vegetació, molt propera als ciutadans, en aquests espais d'oportunitat que són les cobertes i façanes dels edificis. Aquests elements verds, sovint de mides reduïdes, es converteixen en elements de connexió en el sistema d'espais verds, i afavoreixen la biodiversitat urbana, a la vegada que proporcionen els seus beneficis a escala local, de barri o edifici.

---

**La relació innata dels humans amb la natura, és a dir la biofília, és una estratègia molt potent de disseny arquitectònic que no pot ser menystinguda.**

---

**Sovint no es dona prou importància al fet que, un cop implementats, aquests projectes esdevenen alguna cosa més que un enjardinament.**

---

Ara bé, aquest efecte "de proximitat" és el que fa que siguin una molt bona opció en qualsevol edifici, encara que no estigui en una zona altament densificada. Aquest fet és crucial en casos de mobilitat reduïda de la ciutadania, ja sigui gent gran, horaris de treball molt exigents i amb poc temps de descans, hospitals, etc.

**Poden contribuir les cobertes i façanes a la millora de la salut i el benestar de les persones?**

De fet, és una de les seves virtuts. Els darrers anys s'ha fet molta recerca sobre temes de caire tècnic i mediambiental. Així, s'ha estudiat en profunditat la contribució d'aquests sistemes a l'aïllament tèrmic i acústic de l'edifici, la protecció dels materials de façana. També és ben coneguda la

seua contribució a la reducció de l'efecte d'illa de calor, a la reducció de l'escorrentia urbana i el suport a la biodiversitat en el medi urbà. Ara bé, hi ha beneficis vinculats als àmbits de la salut i el benestar, i també de caire social, que a causa de la dificultat d'avaluar el seu impacte i d'assignar-los un valor numèric i, per tant, econòmic, s'han deixat de banda de forma sistemàtica.

La relació innata dels humans amb la natura, és a dir la biofília, és una estratègia molt potent de disseny arquitectònic que no pot ser menystinguda. D'entre els diferents criteris de disseny biofílic, el que es refereix a l'experiència directa de la natura és possiblement el que proporciona més beneficis per a la salut i el benestar de les persones. Així, el contacte directe amb els elements fonamentals com ara l'aigua, la terra, les plantes o els animals, ha de formar part de la nova arquitectura i planificació urbana. En aquest context, la jardineria tradicional, entesa com un servei, ha de deixar pas a models en què els la ciutadania pot interactuar amb aquests elements fonamentals, en el nostre cas les plantes. La vegetació integrada en la pell dels edificis està més al servei d'aquests nous reptes de disseny arquitectònic i urbà que centrats en les persones.

A l'hora de fer front a un projecte d'una coberta verda, caldria fer una anàlisi prèvia dels grups d'interès vinculats a aquest projecte i buscar fórmules per a la seva interacció i col·laboració, de forma que el projecte es convertís en un nexa d'unió de tots aquests col·lectius, sovint amb interessos diversos (usuaris directes i indirectes, promotors i propietaris, empreses de manteniment, Administració municipal, etc.).

**Has comentat que les cobertes i façanes verdes també poden contribuir als aspectes socials. Com es produeix aquesta provisió de beneficis socials, i quins són?**

N'hi ha molts i de diferent naturalesa. Per exemple en podríem destacar els que refereixen a la participació i la cohesió social. Sovint no es dona prou importància al fet que, un cop implementats, aquests projectes esdevenen alguna cosa més que un enjardinament. Es converteixen en un espai, temps enrere infrautilitzat, que el veïnatge redescobreix, en el qual les vistes sobre la ciutat solen ser magnífiques (efecte mirador), en el qual es socialitza ja sigui de forma passiva o activa. Moltes comunitats i institucions organitzen activitats (trobades, reunions de veïns, concerts, horticultura urbana, classes, etc.). Així, la mesura del nombre d'activitats, nombre d'accessos anuals, quantitat de productes agrícoles produïts, etc. poden esdevenir indicadors de l'èxit d'aquests projectes. És molt important monitorar aquest èxit per poder assignar un valor a l'impacte social d'aquests sistemes de renaturalització urbana.



Corbeta verda de l'Escola Pérez-Iborra. Foto: IT4S Research Group.

D'altra banda, voldria destacar alguns projectes on es maximitza aquest caràcter social, com són la coberta en edifici residencial del Porxos d'en Xifré, en la qual el veïnatge i treballadors de les oficines troben un fantàstic espai de relaxació i convivència. Un altre projecte són les cobertes de l'edifici de la cooperativa per a la integració social de persones amb discapacitat intel·lectual, les quals tenen cura i interactuen amb les cobertes, especialment les de plantes aromàtiques i l'hort urbà. I finalment el projecte de l'escola Pérez-Iborra, en què els alumnes tenen la possibilitat de gaudir d'un espai de formació renaturalitzat de primer ordre, en una de les zones més denses de Barcelona.

**Finalment, com visualitzes el futur d'aquests sistemes d'integració de la vegetació en edificis?**

Penso que tenen un futur molt esperançador. Han arribat al sector de l'arquitectura i l'edificació per quedar-se. Si fem balanç de l'evolució fins ara, podem confirmar que les tecnologies estan molt madures i el sector està creixent. Les prestacions que donen els sistemes constructius són molt bones. Ara bé, cal exigir als tècnics del sector, és a dir arquitectes, enginyers i empreses constructores, que coneguin els sistemes constructius i els sàpiguen utilitzar i implementar de forma correcta.

Cal tenir en compte que no es tracta de jardineria convencional, i un dels errors actuals és confondre aquests dos àmbits. Així estan apareixent empreses i nous llocs de treball vinculats única i exclusivament a la integració de la vegetació en els edificis, fet que és molt positiu.

---

**Estan sorgint empreses i nous llocs de treball vinculats única i exclusivament a la integració de la vegetació en els edificis, fet que és molt positiu.**

---

**L'adaptació dels sistemes constructius a unes condicions més extremes degudes al canvi climàtic serà un dels reptes de recerca futurs.**

---

D'altra banda la majoria dels beneficis que proporcionen estan sobradament demostrats i científicament provats.

Els principals reptes de futur tindran a veure amb el monitoratge d'aquests beneficis en casos reals i l'avaluació del seu impacte real, per tal de poder fer anàlisis de cost-benefici. Amb aquestes dades es podran fer fórmules per compensar el principal escull amb què es troben, que són els costos de manteniment. L'activació de les cobertes i la mesura del seu èxit social forma part d'aquesta estratègia. Finalment, l'adaptació dels sistemes constructius a unes condicions més extremes degudes al canvi climàtic també serà un dels reptes de recerca futurs. En aquest sentit, el nostre grup de recerca ha posat en marxa fins a tres projectes, dos nacionals (Resbuilt i Xerorooft) i un projecte europeu LIFE (BIG4LIFE), que esperem que donin els seus fruits els propers anys.

