

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tesisenxarxa.net) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tesisenred.net) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tesisenxarxa.net) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author

TESI DOCTORAL

FAÇANES VEGETADES

Estudi del seu potencial com a sistema passiu d'estalvi d'energia, en clima mediterrani continental

Programa de Doctorat: **11 Àmbits de Recerca en l'Energia i el Medi Ambient a l'Arquitectura**

Director: **Dr. Josep Maria González Barroso**

Codirectora: **Dra. Luisa F. Cabeza Fabra**

Doctorant: **Gabriel Pérez Luque**

Capítol 5. Les façanes vegetades com a sistema passiu d'estalvi d'energia, en clima mediterrani continental

Del que es desprèn del Capítol 2, un dels principals aspectes positius associats a la vegetació d'edificis i concretament a les façanes vegetades és la seva aportació en la regulació tèrmica d'edificis.

En general, la utilització de vegetació, de forma ben dissenyada i gestionada, pot ser una eina útil de regulació tèrmica d'edificis amb el conseqüent estalvi energètic que comporta. Aquesta pot tenir lloc de quatre formes, sovint relacionades (Capítol 2, Taula 2):

- o Actua com aïllament tèrmic.
- o L'efecte ombra.
- o El refredament evaporatiu.
- o La variació de l'efecte que produiria el vent sobre l'edificació.

D'altra banda, d'allò exposat en el Capítol 4, es dedueix que són les façanes vegetades de doble pell o cortines vegetals el sistema que ofereix millors expectatives d'èxit en quant a proveir superfícies vegetades verticals integrades a l'edificació, mitjançant sistemes constructius senzills i fàcilment desmuntables (si s'escau), de manteniment extensiu.

Cal però tenir en compte que la funcionalitat d'aquestes façanes dependrà de les tipologies d'espècies que s'utilitzin, així com del tipus de clima en el que es fan anar.

Es plantegen doncs, tot un seguit de qüestions de les quals no es té hores d'ara quasi bé cap dada objectiva que permeti fer-se una idea de la magnitud dels efectes reals que en resulten de l'ús d'aquests sistemes, com per exemple:

- o Si hi ha variacions importants entre espècies vegetals?
- o Com influeix realment la densitat del fullatge en la intercepció de radiació solar? Si aquesta intercepció és comparable als obstacles de façana que planteja el Codi Tècnic de l'Edificació?
- o Es modifica l'aire de l'espai intermedi entre la cortina verda i la paret de façana de l'edifici? Com i en quina mesura?
- o Com afecta la climatologia local?

Per obtenir dades relatives a aquestes i d'altres qüestions sobre el funcionament de les façanes vegetades de doble pell o cortines vegetals, i concretament en clima Mediterrani Continental (veure Annex 1. Dades climàtiques), es van plantejar i desenvolupar dos experiments, que han permès d'obtenir dades objectives i extreure'n unes primeres conclusions.

En aquest capítol es descriuen els dos experiments duts a terme en relació al funcionament de les façanes vegetades de doble pell o cortines vegetals en clima mediterrani continental.

5.1. Experimentació a Puigverd

5.1.1. Objectiu

L'objectiu principal d'aquest experiment és l'estudi i comparació de la capacitat per produir ombra de diferents espècies d'enfiladisses en clima mediterrani continental.

5.1.2. Materials i mètodes

5.1.2.1. Enreixats modulars

Per a dur a terme aquesta experimentació, es van dissenyar i construir, quatre enreixats modulars amb estructura de perfil quadrat d'acer de 40x40x2 mm, enreixat de tipus "mallazo" de 200x200x4 mm, i passamà 40x4 mm, d'acord a l'esquema de les figures 102 i 103 .

L'estructura té base en forma d'ela de manera que pugui allotjar un test de 100x40x40 mm.

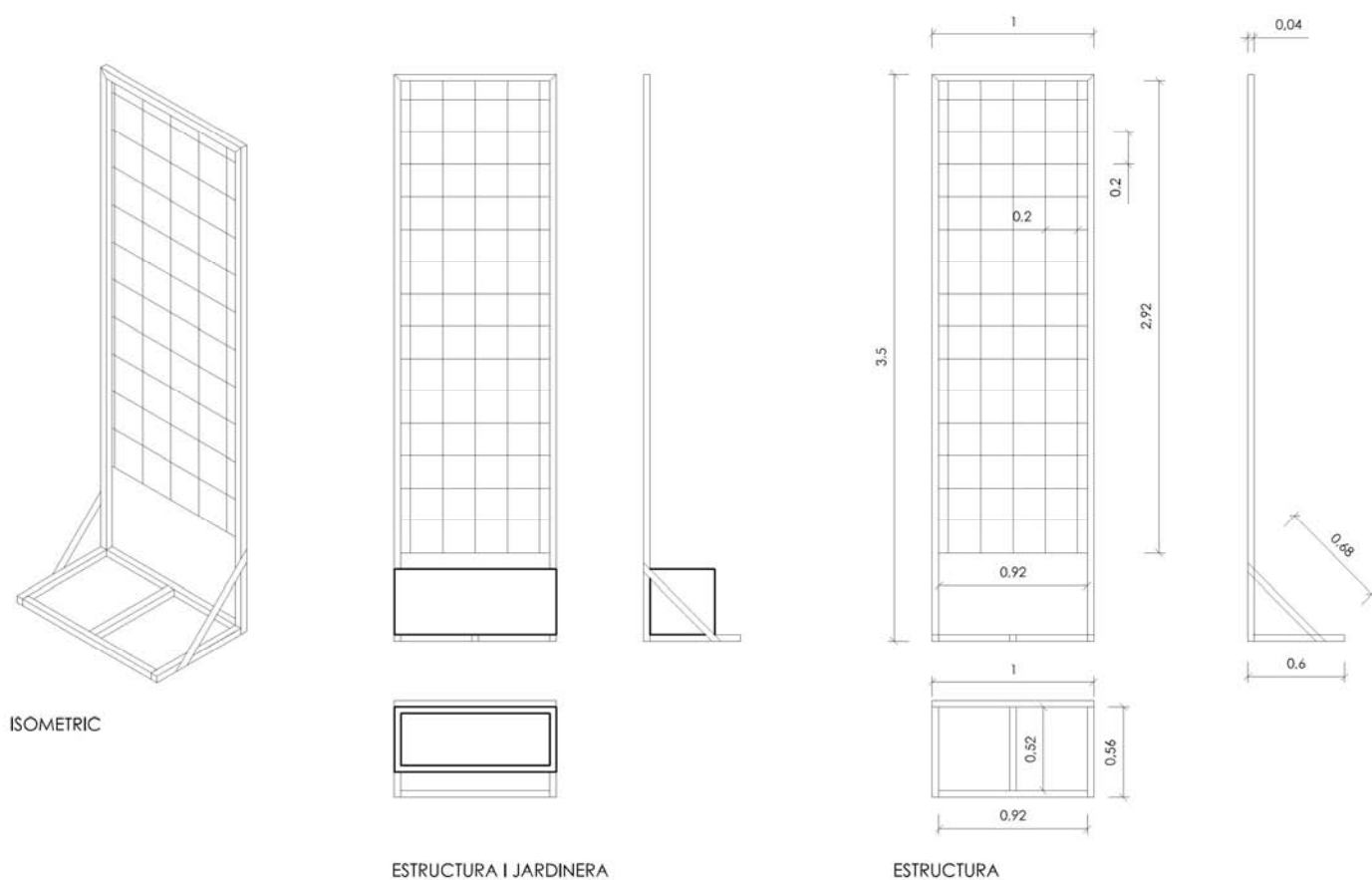


Figura 102. Puigverd. Disseny estructura enreixats modulars



Figura 103. Puigverd. Construcció enreixats modulars

5.1.2.2. Substrat

El substrat que es va fer anar va ser una barreja entre substrat universal per a jardineria i terra vegetal. El substrat universal és de la casa FLOWER, SA (www.flower-jardin.com), amb les següents característiques (Figura 104):

- o Turba negra, turba rossa, fibra de coco, escorça de pi i humus vegetal.
- o Conductivitat elèctrica: 60 – 150 ms/m
- o pH (H₂O): 6,5 – 7,5
- o Matèria seca: 50%
- o Matèria orgànica/Matèria seca: 52%
- o Capacitat de retenció de l'aigua: 60% v/v
- o 0,5 kg/m³ de fertilitzant NPK 12 - 10 - 16 + 3 MgO



Figura 104. Puigverd. Barreja del substrat amb terra vegetal. Capa de drenatge de grava

5.1.2.3. Espècies vegetals

L'elecció de les espècies vegetals es va fer a partir de la llista prèvia confeccionada d'enfiladisses adients per a clima mediterrani (veure Annex 2. Espècies vegetals enfiladisses per a clima mediterrani).

Els criteris de selecció van ser:

- o Adaptació al clima mediterrani continental
- o Rusticitat
- o Alçada que poden assolir
- o Tipus de suport que requereixen
- o Disponibilitat als vivers
- o Caràcter ornamental

D'acord amb això, es van seleccionar dues espècies perennes i dues de caducifòlies per tal de poder comparar també el seu comportament.

Les espècies perennes seleccionades van ser (Figura 105):

- o Heura (*Hedera helix*). Fitxa 20
- o Lligabosc (*Lonicera japonica*). Fitxa 30

Les espècies caducifòlies seleccionades van ser (Figura 105):

- o Clemàtide (*Clematis* sp. "Miss Bateman", "The President") Fitxes 12 – 15
- o Vinya verge (*Parthenocissus quinquefolia*). Fitxa 33



Figura 105. Puigverd. Espècies vegetals plantades

En ordre d'esquerra a dreta. Vinya verge, Lligabosc, Clemàtides i Heures

5.1.2.4. Situació i emplaçament

L'experimentació es va implementar a la població de Puigverd de Lleida, a prop de Lleida, en un camp agrícola en desús en el que s'estan duent a terme d'altres experimentacions referents a la construcció sostenible i l'eficiència energètica en edificació (Figura 106) [1].



Figura 106. Emplaçament. Camp experimental a Puigverd de Lleida [1]

5.1.2.5. Orientació

Amb els quatre mòduls es va muntar una façana vegetal en orientació sud, de manera que al moment de prendre les dades simulés una façana sud d'una edificació (Figura 107).



Figura 107. Puigverd. Estructures modulares muntades, amb orientació sud

5.1.2.6. Reg

Cal tenir en compte que les plantes no es van plantar directament a terra, on trobarien la humitat del sòl necessària per a la seva supervivència, si no que es van plantar en contenidors, testos, per tal que

l'experiment s'atansés el màxim possible a les condicions reals en les que es poden trobar aquestes espècies integrades amb l'arquitectura.

Així doncs, es va fer imprescindible subministrar reg per tal de garantir la supervivència de les plantes. Es va muntar un sistema de reg automàtic mitjançant un programador simple, i canonada de polietilè amb goters integrats de 3,2 l/h, que subministrava l'aigua a cadascun dels contenidors (Figura 108). La freqüència de reg va ser setmanal durant l'època d'hivern (10 minuts de reg) i diària en els mesos més desfavorables (15 minuts de reg).



Figura 108. Puigverd. Sistema de reg

5.1.2.7. Protocol de seguiment i manteniment

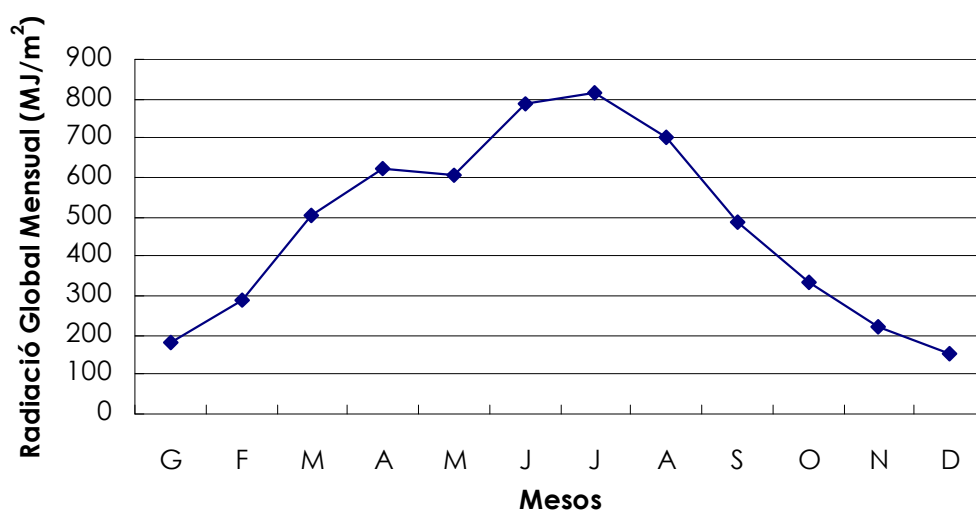
Durant l'any de creixement de les plantes, s'han dut a terme tot un seguit d'operacions de seguiment i manteniment, que es relacionen a continuació:

- o Visita setmanal/quinzenal per tal de controlar en correcte desenvolupament de les plantes.
- o Subministrament de producte antillimacs (caragols i llimacs), en cadascun dels contenidors.
- o Subministrament, en l'època de creixement d'un fertilitzant universal, per tal d'ajudar i reforçar el desenvolupament de les plantes.
- o Presa mensual de fotografies, per tal de fer el seguiment posterior del creixement experimentat.

5.1.2.8. Instrumental i presa de dades

Per tal de caracteritzar la capacitat de les plantes per a proveir ombra s'ha mesurat la seva transmissivitat lumínica. Aquest valor, que depèn principalment de la densitat del fullatge, ens dóna un ordre de magnitud de la capacitat del fullatge per interceptar radiació solar.

Es va decidir de prendre les dades un dia de finals de juliol, ja que és l'època en la que s'assoleixen els màxims nivells de radiació solar global (Gràfic 1) [2].



Gràfic 1. Radiació global mensual (MJ/m²). Gelmés 2008 [2]

La presa de dades es va dur a terme concretament el dia 28 de juliol de 2009, mitjançant un luxòmetre, tot prenent nota de la il·luminància (lux) davant de la cortina vegetal (dada anomenada Exterior en l'Annex 4), i darrera de la mateixa, a raó de dues preses (Lectura 1 i Lectura 2 en l'Annex 4) en cadascun dels mòduls, corresponent a cadascuna de les quatre espècies (Figura 109).

Les característiques tècniques del luxòmetre emprat són les següents:

MARCA: Testo

MODEL: Testo 545

RANG 1: entre 0 i 32.000 lux.

RANG 2: entre 0 i 100.00 lux. (10lux)

RESOLUCIÓ: de 0 a 33 lux → 1 lux; de 0 a 100 lux → 10 lux

Amb aquestes dues dades es va fer la mitja (Promig en l'Annex 4) per a cada espècie, i després es va comparar amb la il·luminància exterior, per tal de obtenir un valor aproximat del factor d'ombra de cada espècie (quocient entre l'il·luminància promig i l'exterior).

Aquesta operació es va repetir cada hora exacta des de les 9 del matí fins a les 9 del vespre, tot i que les dades a partir de les 17 hores ja no es van tenir en compte ja que el sol es va situar lateralment i darrera de la façana.



Figura 109. Puigverd. Luxòmetre

5.1.3. Resultats i discussió

5.1.3.1. Creixement de les plantes

Les plantes es plantaren la primavera de l'any 2008 i han estat creixent durant un any sencer. Tot hi que es van desenvolupar correctament, el creixement no ha estat del tot el desitjat. Les causes més probables poden ser (Figura 110):

- La situació de l'experiment, ja que en estar en un camp obert, les plantes han patit la rigorositat del clima mediterrani continental amb tota la seva intensitat, fent especial esment als forts vents freds de l'hivern. En una situació més arrecerada com la que correspondria si estiguessin situades paral·leles a una façana d'edifici, el seu creixement hagués estat superior.
- El fet d'estar plantades en contenidors i no directament al sòl les fa molt més vulnerables.
- Al barrejar el substrat amb terra vegetal, aquesta darrera portava un alt contingut d'argil·la que va compactar en excés el substrat en el que han crescut les plantes.

Les plantes que millor s'han desenvolupat en alçada han estat les dues perennes, l'heura i el lligabosc, tot i que deixen llocs amb menor densitat de fullatge.

La parra verge és la que proporciona major densitat de fullatge, tot i que ha tingut dificultats per créixer en alçada en l'estructura d'enreixat modular.

Finalment, les que han mostrat pitjor creixement han estat les clemàtides, fet previsible ja que de les quatre és la més sensible al clima mediterrani continental, i en la situació d'exposició en la que han crescut és normal que pateixi les conseqüències. A la primavera és la que va mostrar un creixement més interessant, però en arribar les primeres calors fortes, va patir molt i va perdre moltes fulles. En aquest moment el creixement es va aturar.



Figura 110. Puigverd . Vista general façana vegetada. Juliol 2009

A l'Annex 4 es mostra el desenvolupament de les plantes durant aquest primer any i finalment al juliol del 2009, moment en el que es van prendre les mesures de transmissivitat lumínica.

Les previsions de creixement per a la següent temporada són que les dues perennes, que ja han assolit els tres metres d'alçada de l'estructura, acabin de omplir els buits, tot incrementant la densitat del fullatge i que la parra verge vagi assolint més alçada, sempre amb una certa ajuda de tutoratge de les branques, per tal de que es vagi agafant al enreixat.

5.1.3.2. Transmissió lumínica del fullatge

Les dades preses el 28 de juliol es relacionen en l'Annex 4. Dades experimentació a Puigverd de Lleida.

En el Gràfic 2 es mostren els valors de la transmissivitat lumínica mesurades en les enfiladisses de Puigverd de Lleida. Es pot observar que tres de les espècies, la parra verge (caduca), el lligabosc (perenne) i la heura (perenne), no supera en cap moment del dia una transmissivitat lumínica del 0,3. Aquesta dada es comparable amb els valors que es poden obtenir per a façanes sud emprant obstacles de façana com els que planteja el Codi Tècnic de l'Edificació (Taula 8) [4].

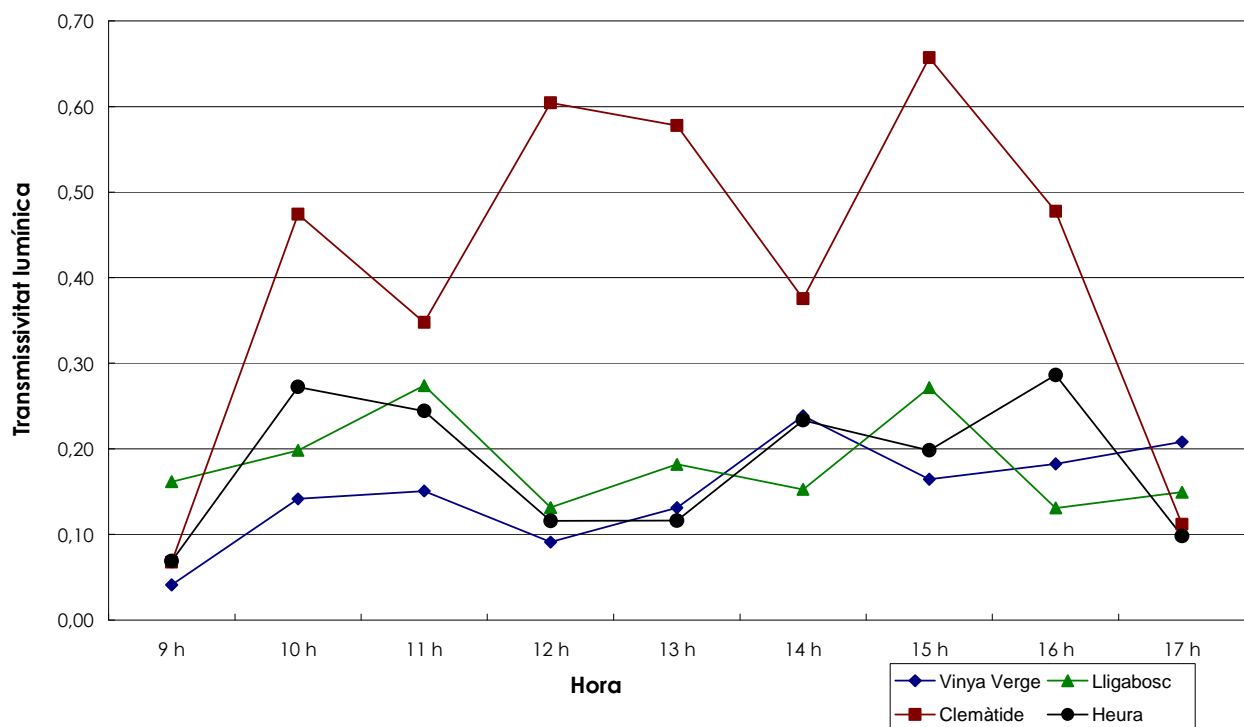
Pel que fa a les clemàtides, les dades no són tan favorables com a la resta de les espècies, atès el seu inferior desenvolupament amb valors de la transmissió de la llum en les hores punta del dia que oscil·len entre el 0,35 i el 0,65.

La parra verge és l'espècie que ofereix una major densitat de fullatge i aquest fet es tradueix en una transmissivitat lumínica inferior a les altres plantes.

En quant als valors promig diaris de la transmissió lumínica calculats per a cadascuna de les espècies, es mostren a la Taula 5.

Espècie enfiladissa	Transmissivitat lumínica mitjana diària. 28 juliol 2009
Vinya verge	0,15
Lligabosc	0,18
Clemàtide	0,41
Heura	0,20

Taula 5. Puigverd. Transmissivitat lumínica mitjana diària d'espècies enfiladisses



Gràfic 2. Puigverd. Transmissivitat lumínica de plantes enfiladisses

5.2. Experimentació a Gormés

5.2.1. Objectiu

L'objectiu principal d'aquest experiment és l'estudi i seguiment durant un any del comportament d'una façana vegetada de doble pell o cortina vegetal, mitjançant enreixats modulars i Glicina (*Wisteria sinensis*), a la població de Gormés.

5.2.2. Descripció de la façana

El poble de Gormés es troba emplaçat en a uns 25 km de Lleida a la comarca del Pla d'Urgell (Figura 111).

Aquesta façana vegetada es va construir l'any 2007, i va ser la primera actuació de la rehabilitació de l'antic Casal Parroquial, edificació dels anys cinquanta.

Posteriorment, es va rehabilitar interiorment i reconvertit en l'actual teatre El Casal, que va ser inaugurat el passat 16 de novembre de 2008.

El projecte de la façana és obra de l'arquitecte Salvador Giné i Macià, essent l'objectiu principal fonamentalment estètic i de composició, ateses les deficiències que presentava l'edificació original en aquest sentit, tot i que el fet d'incorporar la façana vegetada feia preveure en el seu moment la seva aportació passiva en la millora del comportament energètic de l'edificació.

L'edifici té la façana principal orientada a nord oest, i la posterior a sud est. Les façanes laterals estan orientades a sud oest i a nord est (Figura 112).

La façana vegetada suposa la cobertura de les façanes principal (nord oest), posterior (sud est) i lateral a sud oest.

L'edifici és aïllat, i es relaciona amb l'edifici veí en la façana nord est per mitjà d'un estret carreró d'uns 3 metres d'amplada.

La façana principal (nord oest) dóna a una plaça amb llambordes prefabricades de formigó, i les façanes lateral sud oest i posterior (sud est) estan envoltades d'una zona lliure pavimentada amb sauló.

Aquesta façana suposa una superfície de revestiment de 456 m² per a unes dimensions en planta de 12 m a les façanes principal i posterior i de 33 m a la façana lateral (amb un perímetre resultant de 112 m) i una alçada de 8 m (Figura 113).

L'estructura està composta per perfils d'acer HEA-180 per als pilars verticals, i UPN-140 per als travessers horitzontals. A sobre d'aquesta estructura bàsica, es munta una subestructura constituïda per un marc rectangular de 2,65 x 1,45 cm, formada per perfils L 40x40x4 que suporta una xapa deployè de 20-50-30-20. Tota l'estructura està acabada amb pintura tipus oxiron color platejat (Figura 114).

L'estructura es situa paral·lela a les façanes a 0,8 metres en les façanes principal (nord oest), i lateral sud oest, mentre que és de 1,50 metres en la façana posterior (sud est), conseqüència de l'existència de les escales d'accés posterior al teatre.

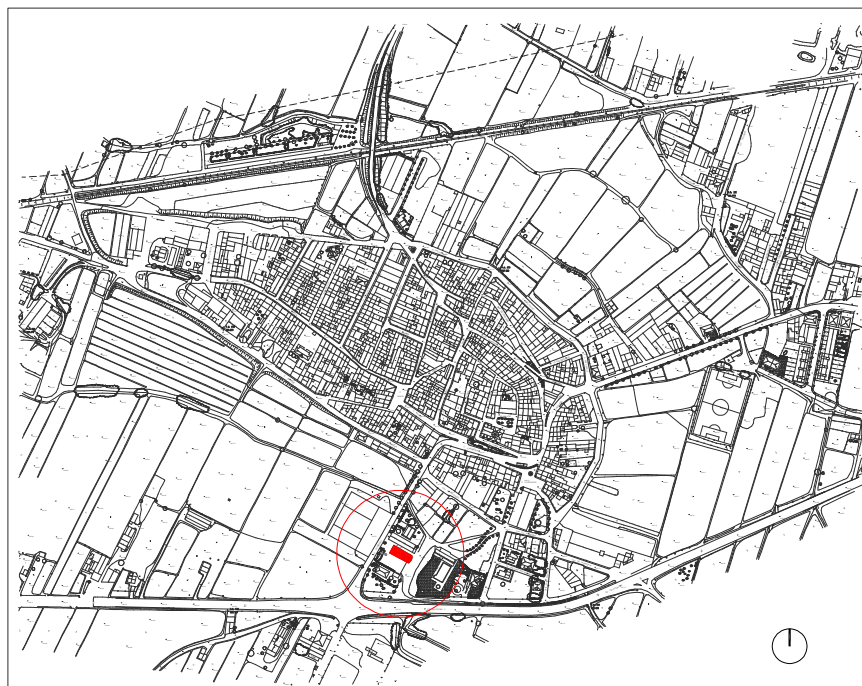


Figura 111. Façana vegetada del teatre El Casal de Golmés. Situació

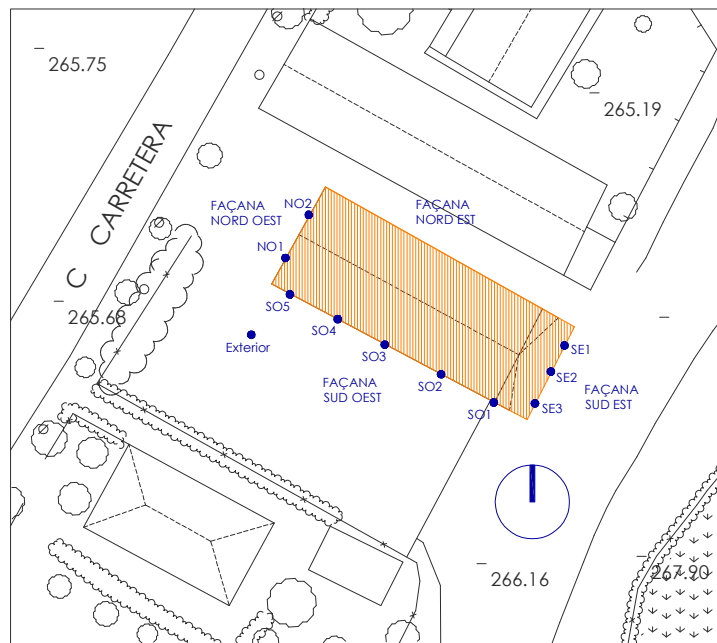


Figura 112. Façana vegetada Golmés. Emplaçament. Ubicació dels punts de mesura



Figura 113. Façana vegetada Golmés. Visió general estructura metàl·lica. Gener 2008

En totes tres façanes es deixa sense cobrir el mòdul de la part baixa de la façana. En les portes d'accés també hi falta un altre mòdul a més a més de l'inferior.

En quant a la vegetació, s'ha plantat al peu de cada peu dret, un exemplar de Glicina (*Wisteria sinensis*), una planta enfiladissa caducifòlia, caracteritzada pel seu ràpid creixement i gran desenvolupament, ben adaptada a les condicions del clima Mediterrani Continental Sec (veure fitxa 57 en l'Annex 2. Espècies vegetals enfiladisses per a clima mediterrani).



Figura 114. Façana vegetada Golmés. Detalls estructura metàl·lica. Gener 2008

A la part baixa de la façana lateral sud est, s'han plantat arbustos de port baix – mig, concretament salats (*Atriplex halinus*), i piracantes (*Pyracantha coccinea*), amb l'objectiu de cobrir la part baixa de la façana que quedava descoberta. El motiu va ser estètic, però aquest fet pot influir en el funcionament de la façana vegetada ja que tanca la obertura en la part baixa que estava oberta originalment (Figures 115 i 116).



Figura 115. Façana vegetada Golmés. Vista exterior. Juny 2009



Figura 116. Façana vegetada Golmés. Vistes espai intermedi. Juny 2009

Les parets de façana de l'edifici principal tenen un gruix de 50 cm i són de tàpia, arrebossades per les dues cares. Interiorment, les parets estan folrades amb rastrells de fusta amb plafons d'Eraclit (aïllant tèrmic, acústic i ignífug), i amb taulell de DM 122x244x16 reapat amb fusta de faig, rastrells inclosos amb llana de roca fins a 3 metres d'alçada (Figura 117).

En determinades zones del local s'habilita un fals sostre de pladur (cartró guix) de 13 mm llis, més 60 mm de llana de roca.

La paret de la caixa de l'escenari és de 15 cm de maó calat (gero), arrebossada i pintada exteriorment i enlucada interiorment.

La coberta és inclinada, de maó ceràmic de 4 cm i teula plana ceràmica.



Figura 117. Vista interior Teatre del Casal de Golmés. Març 2009

5.2.3. Material i mètodes

Per a fer el seguiment de la façana es va establir el següent protocol de presa de dades:

- Es van definir 11 punts de mesura, deu ubicats en l'espai intermedi entre les façanes de l'edifici i la façana vegetada, dos en la façana principal nord oest, cinc en la façana lateral sud oest i tres en la façana posterior sud est, d'acord a la figura 112, i un altre en l'exterior, en la plaça de sauló situada davant de la façana sud-oest.

- Es van prendre dades dels següents paràmetres:
 - Il·luminància (Lux) en l'espai intermedi i en l'exterior.
 - Temperatura (°C) en l'espai intermedi i en l'exterior.
 - Humitat relativa (HR) en l'espai intermedi i en l'exterior.
 - Temperatura superficial de les façanes de l'edifici (°C).
 - Estimació de la velocitat del vent en l'exterior segons l'escala de Beaufort (Taula 7) [3].
- Aquesta presa de dades es va fer amb una periodicitat setmanal, i sempre a les 14 hores, aproximadament.
- Es van anotar les dades en un full de dades, d'acord a la Taula 6.
- Es van fer fotos mensualment, perpendicularment a les façanes sempre des de la mateixa ubicació.

Data:		Hora:		Persona que recull les dades:	
Descripció dades clima:					
Punt de lectura	Lux	Temperatura [°C]	Temperatura de la superfície [°C]	Humitat [%]	Observacions
SO1					
SO2					
SO3					
SO4					
SO5					
SE1					
SE2					
SE3					
NO1					
NO2					
Exterior					
Observacions:					

Taula 6. Façana vegetada Golmés. Full de recollida de dades

Grau	Tipus	Velocitat (m/s)	Efecte sobre les persones	Efecte en edificis i vegetació
0	Calma	0 - 0,5	Cap	El fum ascendeix verticalment, la superfície de l'aigua està tranquil·la.
1	ventolina	0,6 - 1,5	Moviment poc perceptible degut al refredament	La direcció del vent la marca el fum, però no mou el panell.
2	vent fluixet	1,6 - 3,3	Es sent el vent a la cara	S'escolta el soroll de les fulles al moure's
3	vent fluix	3,4 - 5,4	El cabell i la roba es mouen, comença l'incomoditat.	Es mouen les fulles i les branques petites dels arbres, moviment de banderes i rissos a l'aigua.
4	vent moderat	5,5 - 7,9	El cabell es despentina, mitjanament incòmode.	S'aixeca pols i papers, les branques dels arbres es mouen.
5	vent fresquet	8,0 - 10,7	La força del vent se sent incòmodament sobre el cos.	Els arbres amb fullatge comencen a inclinar-se, les onades amb cresta blanca.
6	vent fresc	10,8 - 13,8	S'escolta el vent, el cabell s'estira, dificultat per caminar.	Cauen les fulles, elevació de sorra i neu, moviment de les branques més grans.
7	vent fort	13,9 - 17,1	Caminar contra el vent equival a pujar una pendent 1/7.	Tots els arbres es troben en moviment.
8	Temporal	17,2 - 20,7	Caminar contra el vent equival a pujar una pendent del 1/5	Les branques grans es doblen i les petites es trenquen.
9	Temporal fort	20,8 - 24,4	Les ràfegues empenyen, equival a pujar una pendent del 1/4	Es fan malbé les estructures lleugeres, les teules es mouen.
10	temporal molt fort	24,5 - 28,4	El vent fa gairebé impossible moure's, equival a pujar una pendent de 1/3	Les estructures estan considerablement malmeses i els arbres partits o arrencats de soca-rel.
11	temporal violent	28,5 - 29	Homes i animals arrossegats o elevats.	Edificis destruïts i boscos sencers arrencats.
12	Huracà	més de 29	Destrucció total	Destrucció total

Taula 7. Escala de Beaufort per a estimar la velocitat del vent [3]

Les dades recollides a Golmés estan disponibles a l'Annex 5. Dades de la façana vegetada a Golmés.

Aquestes dades es van processar d'acord a les següents pautes:

- o Amb les dades recollides s'han calculat les mitjanes dels diferents paràmetres per a cada un dels dies (Taules de mitjanes diàries per façana).
- o Amb les dades anteriors s'han calculat les mitjanes mensuals, tenint en compte que tots els mesos es tenen quatre registres, exceptuant març i juliol que en tenen cinc, corresponents a cada setmana del mes (Taules de mitjanes mensuals per façana).
- o Confecció dels gràfics a partir de les mitjanes mensuals, per a cadascun dels paràmetres.

En quant a l'instrumental que es van fer anar, es descriuen a continuació les seves característiques (Figura 118):

II Luminància: LUXOMETRE

MARCA: Testo

MODEL: Testo 545

RANG 1: entre 0 i 32.000 lux.

RANG 2: entre 0 i 100.00 lux. (10lux)

RESOLUCIÓ: de 0 a 33 lux → 1 lux; de 0 a 100 lux → 10 lux

Temperatura i Humitat relativa: TERMOHIGRÒMETRE DIGITAL

MARCA: Testo

MODEL: Testo 625

RANG: Temperatura: de -10 a 60°C. Humitat: de 0 a 99,9 %

RESOLUCIÓ: Temperatura: 0,1 °C (de -10 a 60°C). Humitat relativa: 0,1% HR (de 5 a 95% HR)

PRECISIÓ: Temperatura : ± 0,5 °C (en el rang de -10 a 60°C). Humitat relativa: ± 3% (en el rang de 5 a 95%)

Temperatura superficial: TERMÒMETRE D'INFRAROIGS

MARCA: Testo

MODEL: Testo 845

RANG: -35 a 950 °C

RESOLUCIÓ: 0,1 °C

PRECISIÓ: ± 0,75 °C

Emissivitat per defecte de 0,95

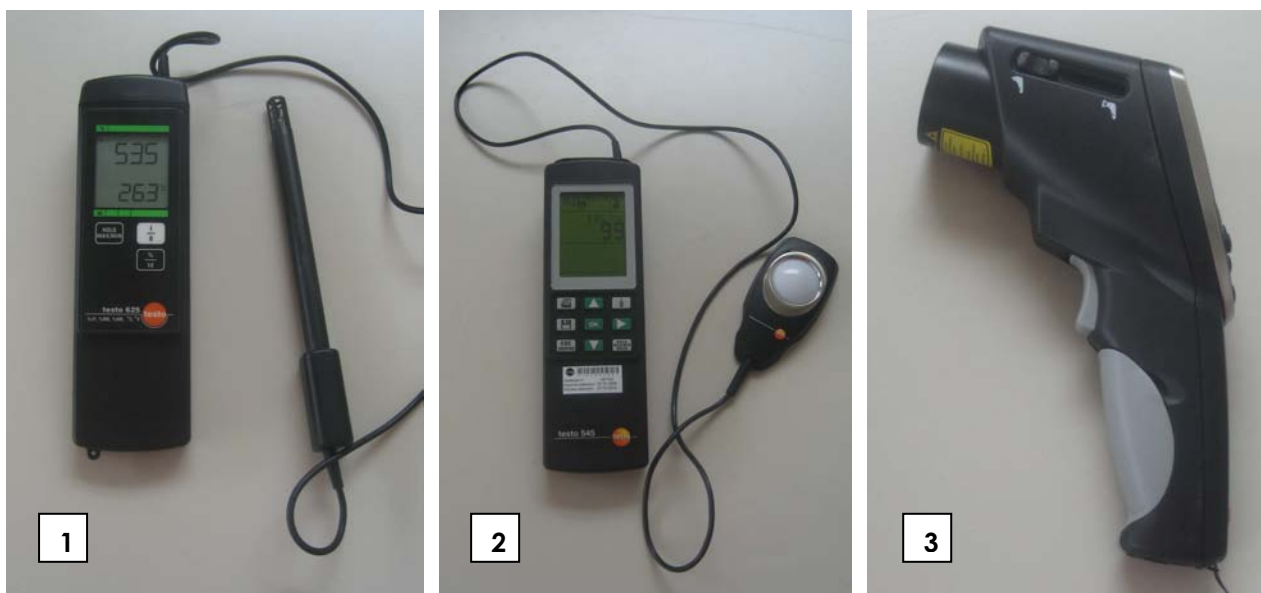


Figura 118. 1. Termohigròmetre digital, 2. Luxòmetre, 3. Termòmetre d'infraroigs

5.2.4. Resultats i discussió

En analitzar aquestes dades s'han de tenir en compte les següents consideracions:

- o La Glicina és una planta enfiladissa caduca, i cal tenir en compte el seu cicle anual de desenvolupament. Per al cas que ens ocupa, i per al període estudiat (setembre 2008 a

setembre 2009), s'observà que a finals de març van apareixer de les inflorescències, floració que tingué lloc al març i abril, després es produí el creixement de les fulles, durant l'abril i maig. El fullatge va estar plenament desenvolupat durant els mesos de juny a octubre, i al novembre van caure les fulles. La façana va restar totalment despullada doncs des de desembre fins a l'abril.

- o És el segon any de desenvolupament de les plantes, i per tant queden buits per cobrir, fet que suposa que hi hagi entrades de sol directes que algun cop desvirtuen els resultats en punts concrets. Aquestes entrades directes, no s'han corregit per tal de que les dades obtingudes siguin el més representatives possible d'allò que realment està passant en la façana.
- o El fet de prendre les mesures a les 14 hores sistemàticament fa que els resultats més representatius dels efectes que produeix la cobertura vegetal tinguin lloc a la façana sud-oest, que és la que està rebent plenament la radiació a aquesta hora.

Tot seguit es resumeixen gràficament i es comenten les observacions més rellevants referents als diferents paràmetres analitzats en la coberta vegetada de Golmés durant el període considerat.

5.2.4.1. Il·luminància

En el Gràfic 3 es representa l'evolució mensual de la il·luminància (lux) mesurada en l'espai entre la cortina vegetal i la façana de l'edifici (espai intermedi) per a les tres orientacions, i la mesurada en l'exterior. També s'ha inclòs l'evolució del valor per a tota la façana vegetada, que té en compte les tres orientacions.

Es constata una dinàmica diferent en les tres façanes, essent la façana sud-oest la més representativa de l'efecte ombra produït per la cortina vegetal. Aquest fet és conseqüència de l'hora en el que es van prendre les mesures, a migdia.

En la façana sud-est s'observen fins i tot increments de la il·luminància en l'època de fullatge (mesos de maig i juny), conseqüència de l'entrada de sol directe per la part superior, degut a la posició molt vertical del sol i de que la separació de l'estructura metàl·lica és major que en les altres dos façanes. Aquest fet fa notar la importància que té la distància de separació entre la cortina vegetal i la paret de façana, així com el mateix disseny de l'estructura de suport, pe tal d'evitar entrades verticals del sol a l'estiu.

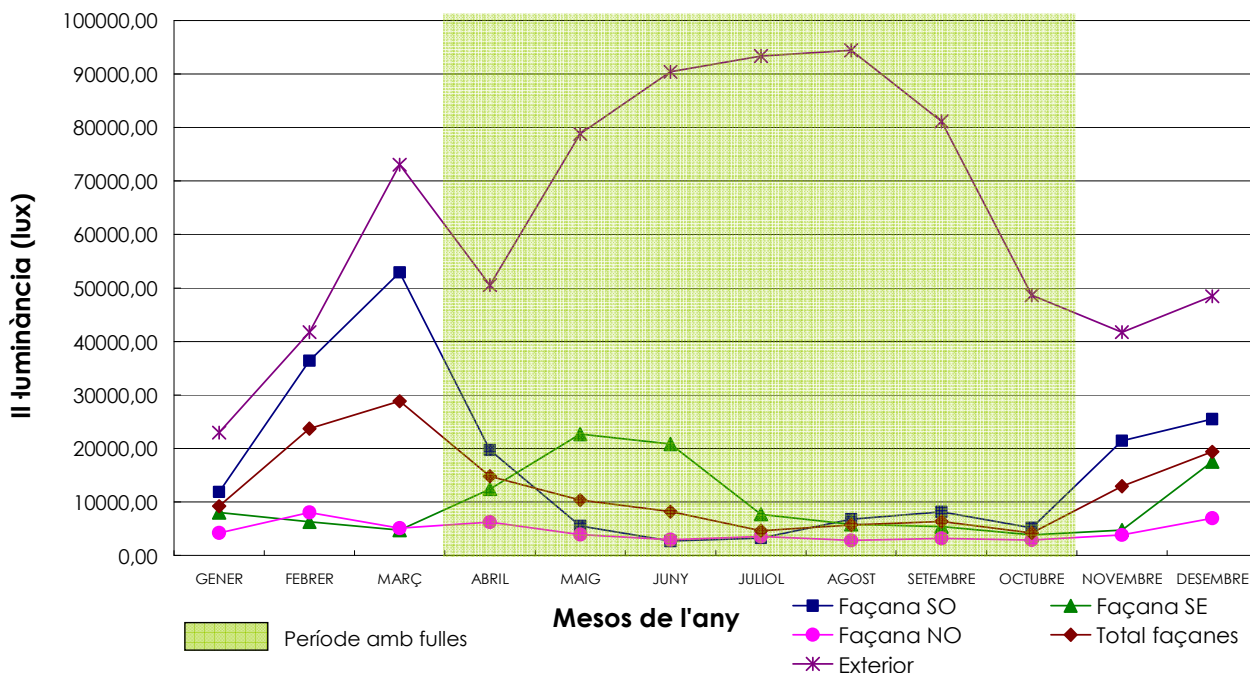
La façana nord-oest rep poca intensitat lumínica al migdia, fet pel qual els seus valors són baixos tot l'any, però es verifica igualment l'efecte ombra en els mesos de major fullatge.

Al Gràfic 4, s'observa que la diferència entre la il·luminància de l'espai intermedi i l'exterior és d'uns 10.000 a 30.000 lux en els mesos sense fulles, diferència que es pot atribuir a l'ombra produïda per l'estructura metàl·lica i la fusta de les plantes (troncs i branques). En el moment en que comença a créixer el fullatge, aquesta diferència comença a augmentar, assolint els màxims al juliol i a l'agost, moment en que les fulles estan totalment desenvolupades, amb diferències de més de 80.000 lux.

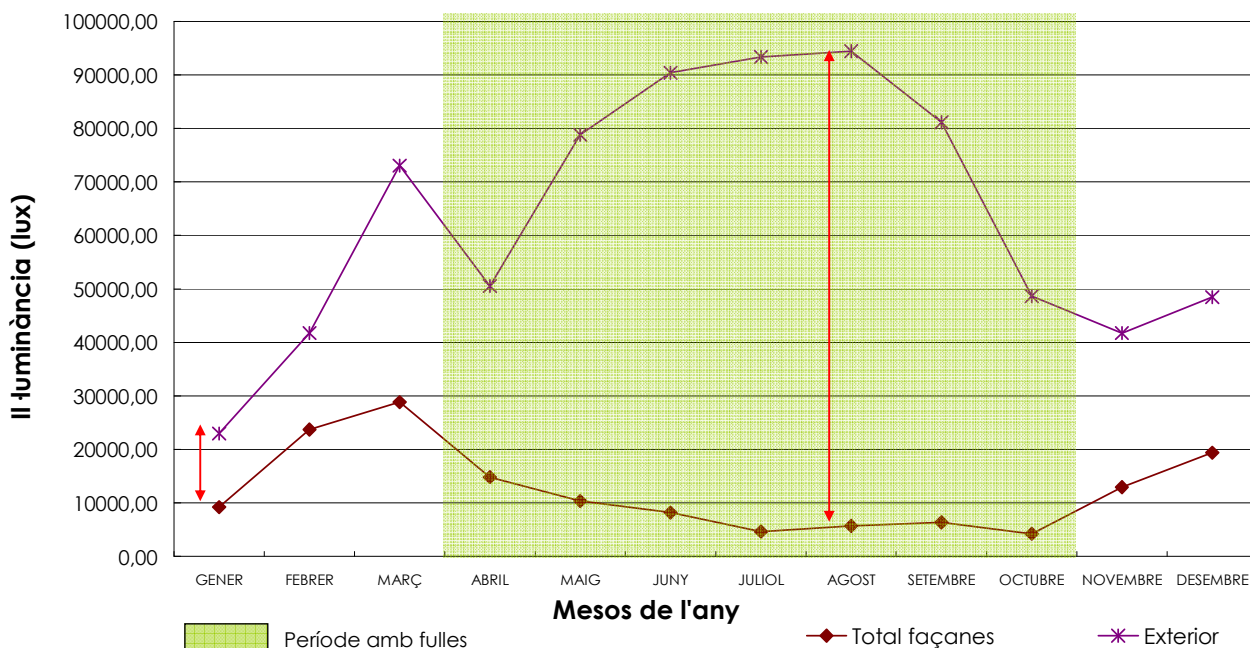
En el Gràfic 5, es presenta la evolució de la il·luminància per a la façana sud-oest i en la que s'evidencia de forma més clara l'efecte ombra que produeix el fullatge, tenint en compte que és el

segon any de creixement de les plantes i que la superfície de les plantes el juny va ser d'un 62% del total de la façana (Figura 121).

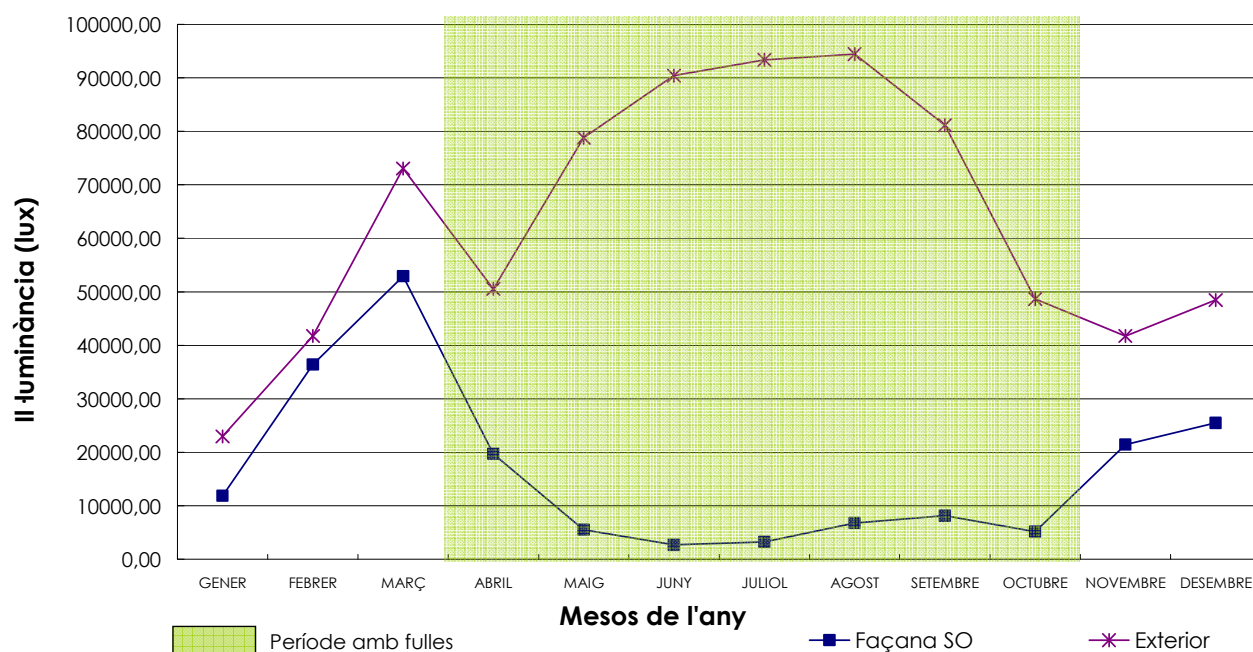
El recull i elaboració de les dades de la il·luminància es troben a l'Annex 5. Dades experimentació Golmés.



Gràfic 3. Golmés. Il·luminància mensual de l'espai intermedi per orientacions i il·luminància exterior



Gràfic 4. Golmés. Il·luminància mensual de l'espai intermedi de tota la façana i il·luminància exterior



Gràfic 5. Golemés. Il·luminància mensual de l'espai intermedi de la façana sud-oest i il·luminància exterior

5.2.4.2. Transmissió lumínica i factor d'ombra

En el Gràfic 6 es mostra la evolució mensual de la transmissió lumínica, calculada com el quocient entre la il·luminància en l'espai intermedi i l'il·luminància exterior, per a les diferents orientacions i per al total de la façana.

Aquest valor representa la quantitat de llum que passa a través del fullatge, i en definitiva, es tracta d'una aproximació de la quantitat de radiació solar que passa a l'espai intermedi des de l'exterior, valor que el Codi Tècnic de l'Edificació anomena Factor d'Ombra (Veure l'Annex 3. El factor d'Ombra al Codi Tècnic de l'Edificació).

S'observa que per al total de la façana vegetada els valors de la transmissió lumínica en l'època del fullatge van oscil·lar entre 0,05 al juliol i 0,30 a l'abril.

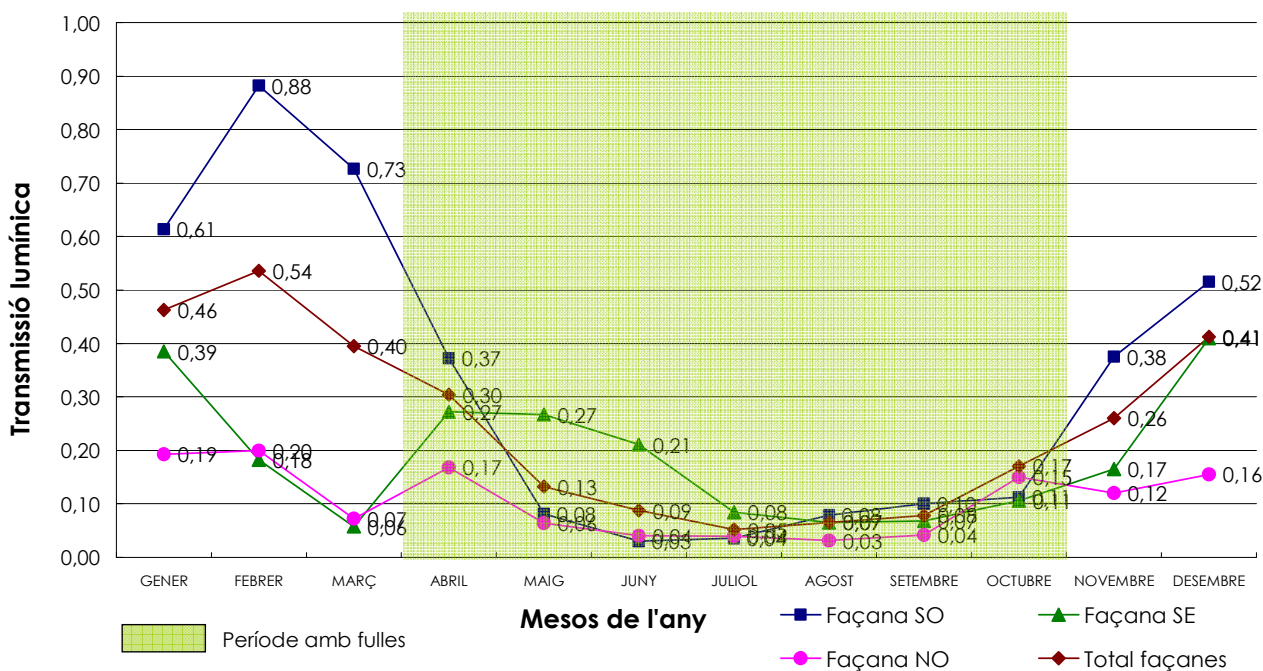
En l'època sense fulles els valors es van moure entre 0,26 al novembre i 0,54 al febrer.

Si es té en compte que, per la posició del sol en l'hora que es van prendre les mesures, és en la façana sud oest on els resultats són més representatius del potencial per a interceptar radiació lluminosa per part de la cortina vegetal. Aquests valors van ser d'entre 0,03 al juny a 0,37 a l'abril, amb el fullatge desenvolupat, i d'entre 0,38 a 0,88 en l'època sense fulles (Gràfic 7).

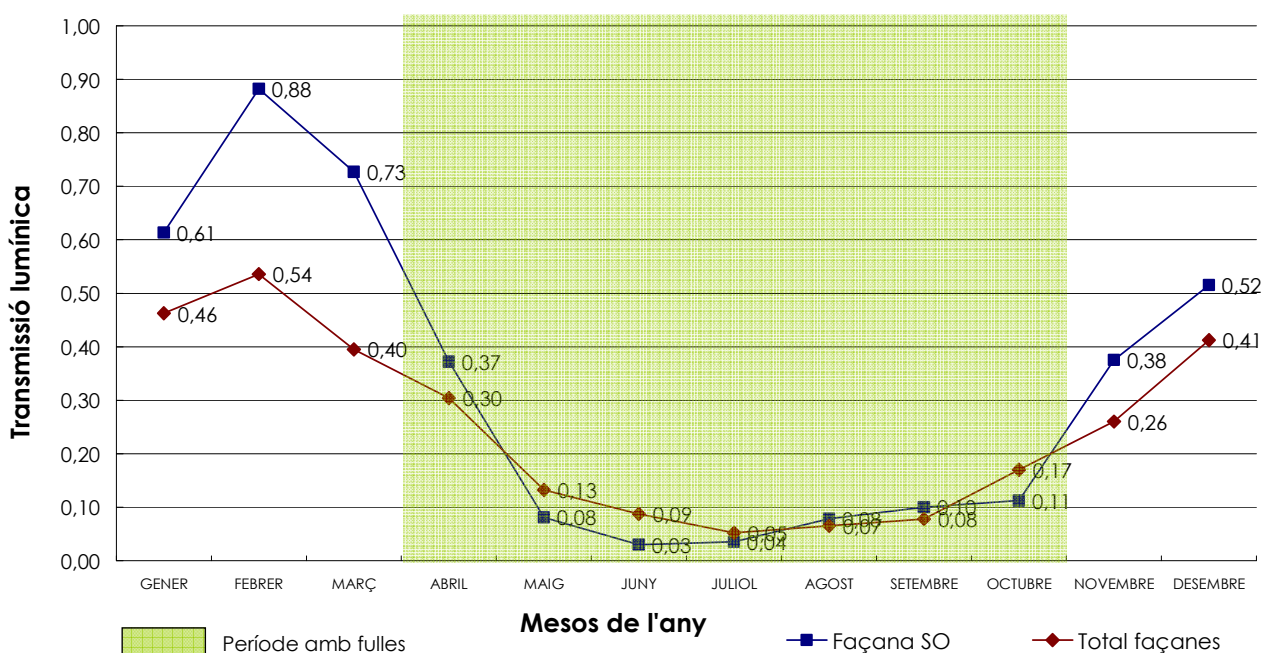
Aquests valors són comparables als que proporcionen els obstacles artificials proposats en el Codi Tècnic de l'Edificació amb el propòsit de proveir d'ombra als buits de l'edificació (Taula 8) [4], essent els valors extrems per a façanes sud est i sud oest de 0,16 a 0,98 per a voladís, de 0,23 a 0,83 per als retranquejos, de 0,39 a 0,61 en el cas dels tendals opacs i de 0,42 a 0,81 per als tendals translúcids. En el cas de les lames, els valors oscil·len entre 0,26 a 0,54 per a les horitzontals i entre 0,30 a 0,56 per a les lames verticals.

Pel que fa a les altres dues orientacions, la sud est i la nord oest, els valors de la transmissió lumínica venen condicionats per la posició del sol a migdia, donant lloc a valors baixos per l'efecte combinat de l'ombra produïda per la vegetació però també per la pròpia de l'edificació, especialment en la façana nord oest.

En la façana sud est a més s'observa un comportament més irregular conseqüència de l'entrada puntual de sol directe per la part superior degut a la major separació de l'estructura de la façana vegetada respecte de la façana de l'edifici i de la posició del sol (mesos d'abril, maig i juny).

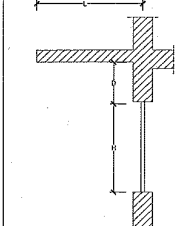


Gràfic 6. Golmés. Transmissió lumínica mensual per orientacions



Gràfic 7. Façana vegetada Golmés. Transmissió lumínica mensual de l'orientació sud oest i total de la façana

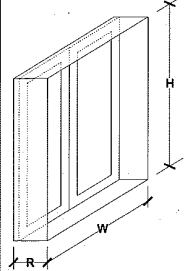
Tabla E.11: Factor de sombra para obstáculos de fachada: Voladizo



ORIENTACIONES DE FACHADAS	0,2 < L/H ≤ 0,5				0,5 < L/H ≤ 1				1 < L/H ≤ 2				L/H > 2							
	S				SE/SO				E/O											
S	0 < D/H ≤ 0,2				0,82				0,50				0,28				0,16			
	0,2 < D/H ≤ 0,5				0,87				0,64				0,39				0,22			
	D/H > 0,5				0,93				0,82				0,60				0,39			
SE/SO	0 < D/H ≤ 0,2				0,90				0,71				0,43				0,16			
	0,2 < D/H ≤ 0,5				0,94				0,82				0,60				0,27			
	D/H > 0,5				0,98				0,93				0,84				0,65			
E/O	0 < D/H ≤ 0,2				0,92				0,77				0,55				0,22			
	0,2 < D/H ≤ 0,5				0,96				0,86				0,70				0,43			
	D/H > 0,5				0,99				0,96				0,89				0,75			

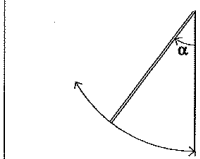
NOTA: En caso de que exista un retranqueo, la longitud L se medirá desde el centro del acristalamiento.

Tabla E.12: Factor de sombra para obstáculos de fachada: Retranqueo

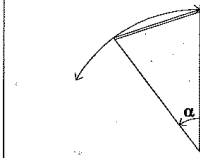


ORIENTACIONES DE FACHADAS	0,05 < R/W ≤ 0,1				0,1 < R/W ≤ 0,2				0,2 < R/W ≤ 0,5				R/W > 0,5							
	S				SE/SO				E/O											
S	0,05 < R/H ≤ 0,1				0,82				0,74				0,62				0,39			
	0,1 < R/H ≤ 0,2				0,76				0,67				0,56				0,35			
	0,2 < R/H ≤ 0,5				0,56				0,51				0,39				0,27			
	R/H > 0,5				0,35				0,32				0,27				0,17			
SE/SO	0,05 < R/H ≤ 0,1				0,86				0,81				0,72				0,51			
	0,1 < R/H ≤ 0,2				0,79				0,74				0,66				0,47			
	0,2 < R/H ≤ 0,5				0,59				0,56				0,47				0,36			
	R/H > 0,5				0,38				0,36				0,32				0,23			
E/O	0,05 < R/H ≤ 0,1				0,91				0,87				0,81				0,65			
	0,1 < R/H ≤ 0,2				0,86				0,82				0,76				0,61			
	0,2 < R/H ≤ 0,5				0,71				0,68				0,61				0,51			
	R/H > 0,5				0,53				0,51				0,48				0,39			

Tabla E.14 Factor de sombra para obstáculos de fachada: toldos

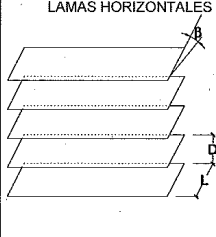


CASO A	Tejido opacos τ=0		Tejidos translúcidos τ=0,2	
	SE/SO	E/O	SE/SO	E/O
α				
30	0,02	0,04	0,22	0,24
45	0,05	0,08	0,25	0,28
60	0,22	0,28	0,42	0,48

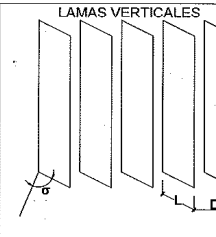


CASO B	Tejido opacos τ=0			Tejidos translúcidos τ=0,2		
	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O
α						
30	0,43	0,61	0,67	0,63	0,81	0,87
45	0,20	0,30	0,40	0,40	0,50	0,60
60	0,14	0,39	0,28	0,34	0,42	0,48

Tabla E.13 Factor de sombra para obstáculos de fachada: lamas



ORIENTACION	ANGULO DE INCLINACIÓN (β)		
	0	30	60
SUR	0,49	0,42	0,26
SURESTE/ SUROESTE	0,54	0,44	0,26
ESTE/ OESTE	0,57	0,45	0,27

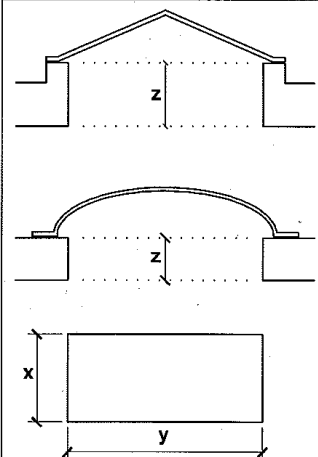


ORIENTACION	ANGULO DE INCLINACIÓN (γ)						
	-60	-45	-30	0	30	45	60
SUR	0,37	0,44	0,49	0,53	0,47	0,41	0,32
SURESTE	0,46	0,53	0,56	0,56	0,47	0,40	0,30
ESTE	0,39	0,47	0,54	0,63	0,55	0,45	0,32
OESTE	0,44	0,52	0,58	0,63	0,50	0,41	0,29
SUROESTE	0,38	0,44	0,50	0,56	0,53	0,48	0,38

NOTAS Los valores de factor de sombra que se indican en estas tablas han sido calculados para una relación D/L igual o inferior a 1.
El ángulo α debe ser medido desde la normal a la fachada hacia el plano de las lamas, considerándose positivo en dirección horaria.

Taula 8. Factor d'ombra per a obstacles de façana i coberta [4]

Tabla E.15 Factor de sombra para lucernarios

		Y / Z						
		0,1	0,5	1,0	2,0	5,0	10,0	
	X / Z	0,1	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,44
		0,5	0,43	0,46	0,48	0,50	0,51	0,52
		1,0	0,43	0,48	0,52	0,55	0,58	0,59
		2,0	0,43	0,50	0,55	0,60	0,66	0,68
		5,0	0,44	0,51	0,58	0,66	0,75	0,79
		10,0	0,44	0,52	0,59	0,68	0,79	0,85

NOTAS Los valores de factor de sombra que se indican en esta tabla son válidos para lucernarios sensiblemente horizontales.
 En caso de lucernarios de planta elíptica o circular podrán tomarse como dimensiones características equivalentes los ejes mayor y menor o el diámetro.

Taula 8. Factor d'ombra per a obstacles de façana i coberta (continuació) [4]

5.2.4.3. Humitat ambiental

En el Gràfic 8 es representa l'evolució de la humitat relativa ambiental. De forma general per a totes les orientacions, s'observa que durant els mesos amb fulles la humitat relativa de l'espai intermedi entre la cortina vegetal i la paret de l'edifici va ser superior a la humitat relativa exterior.

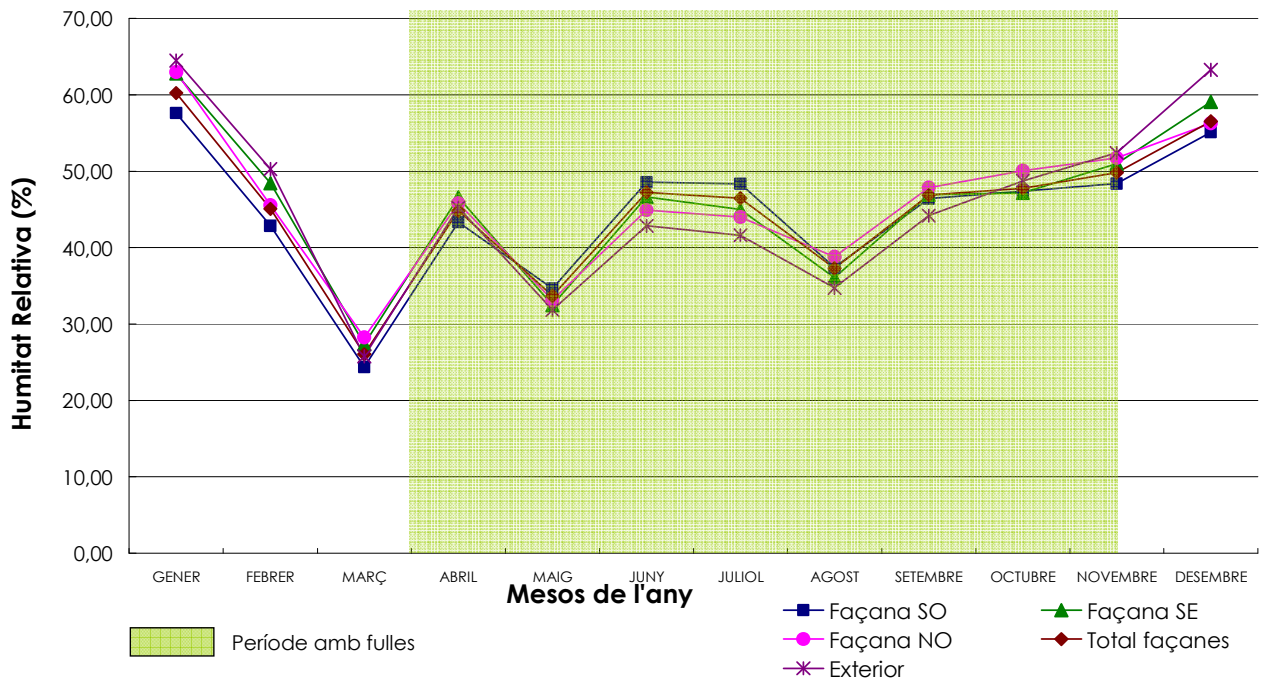
Aquesta diferència va anar augmentant a mesura que s'anava desenvolupant el fullatge, essent aquest efecte més evident en la façana sud oest (Gràfic 9), arribant a màxims de fins al 7% de diferència en el mes de juliol.

En el període sense fulles, la humitat relativa en l'espai intermedi va ser inferior en totes les orientacions, essent també la façana sud oest en la que l'efecte va ser més evident, amb diferències màximes al desembre d'aproximadament el 8%.

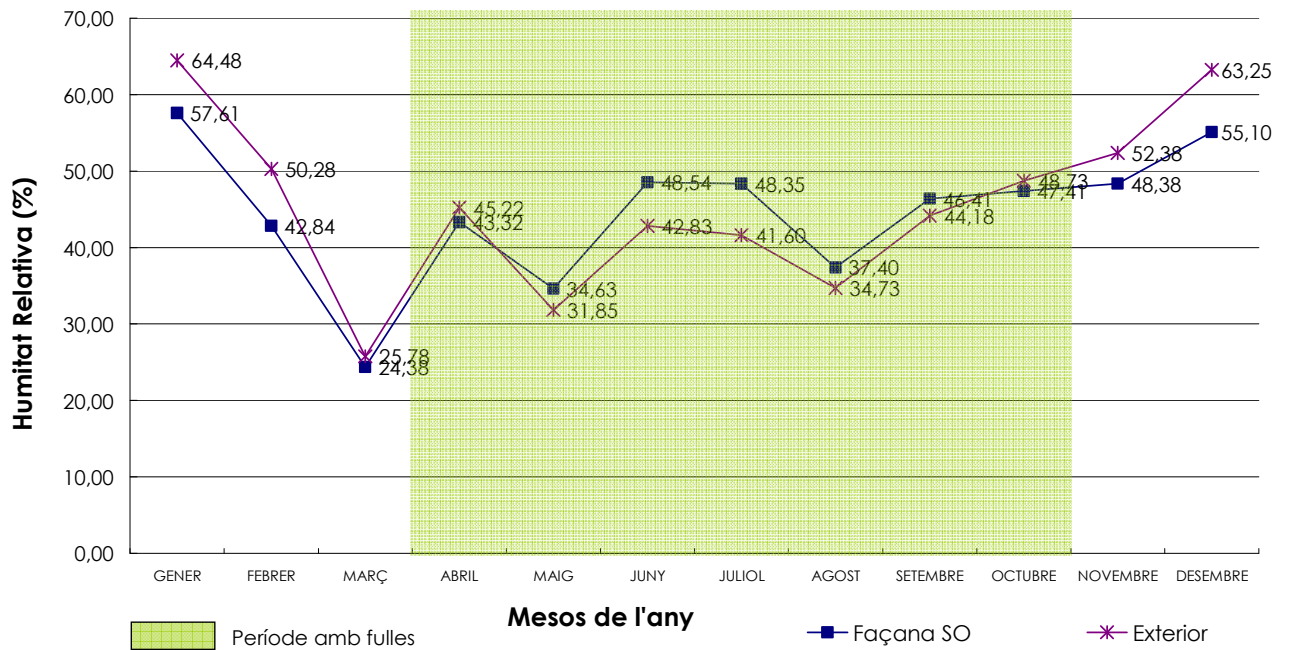
En el Gràfic 10 es pot observar la evolució de la humitat absoluta. En observar el conjunt de façanes, s'observen diferències poc significatives en el contingut d'aigua entre l'espai intermedi i l'exterior.

En la façana sud oest (Gràfic 11) la majoria de mesos el contingut d'aigua de l'aire és lleugerament superior en l'espai intermedi, uns 0,4 g aigua/kg aire, amb un cert increment en el període estival, quan el fullatge està plenament desenvolupat, amb valors de 0,8 g aigua/kg aire superiors en l'espai intermedi.

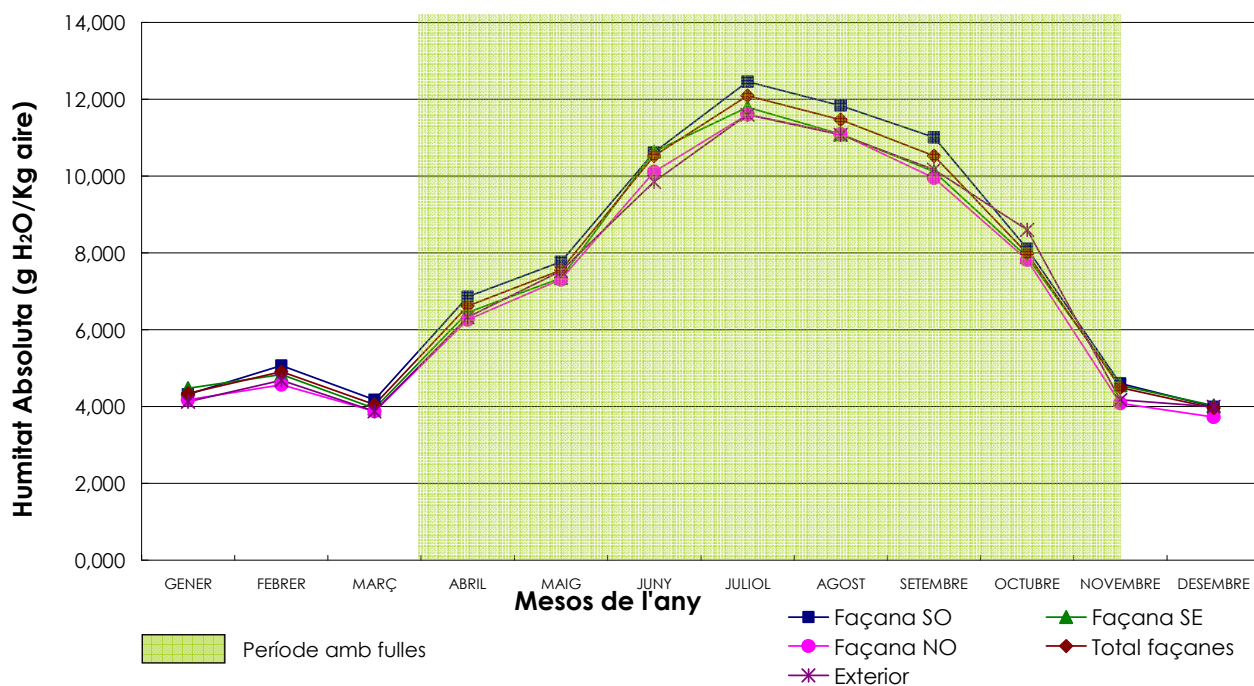
A l'octubre és l'únic mes en el que la humitat absoluta és inferior en l'espai intermedi respecte de la humitat absoluta exterior.



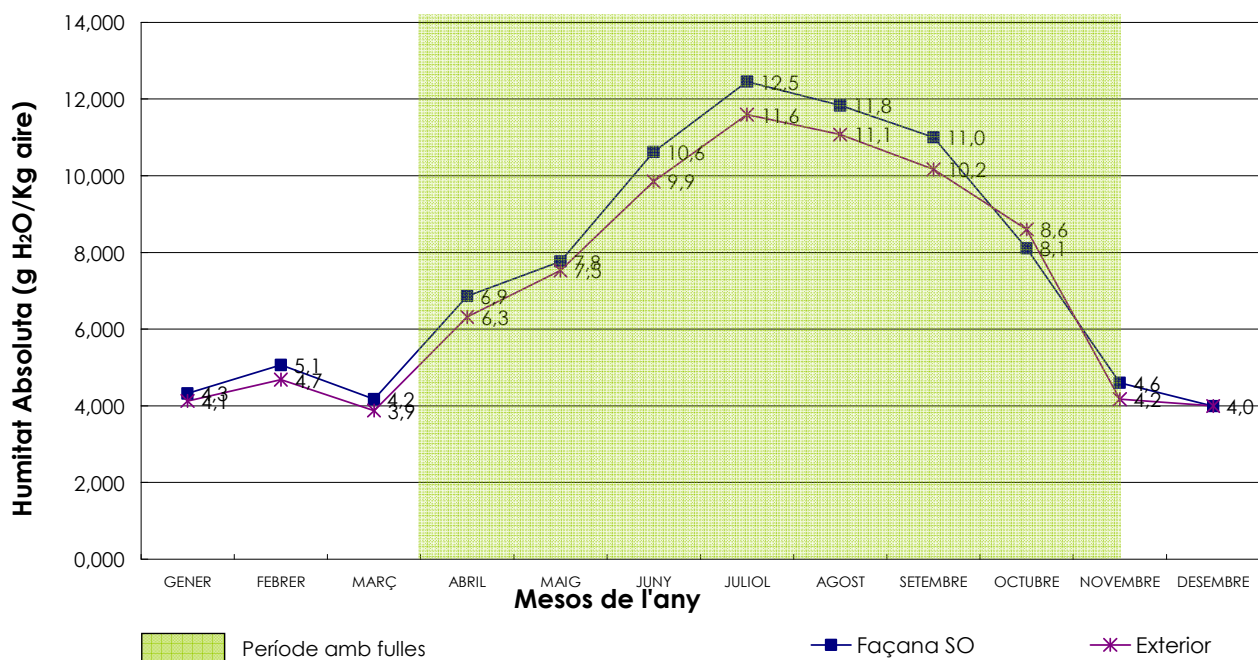
Gràfic 8. Golmés. Humitat relativa mensual en l'espai intermedi per orientacions i en l'exterior



Gràfic 9. Golmés. Humitat relativa mensual en l'espai intermedi de la façana sud-oest i en l'exterior



Gràfic 10. Golmés. Humitat absoluta mensual en l'espai intermedi per orientacions i en l'exterior

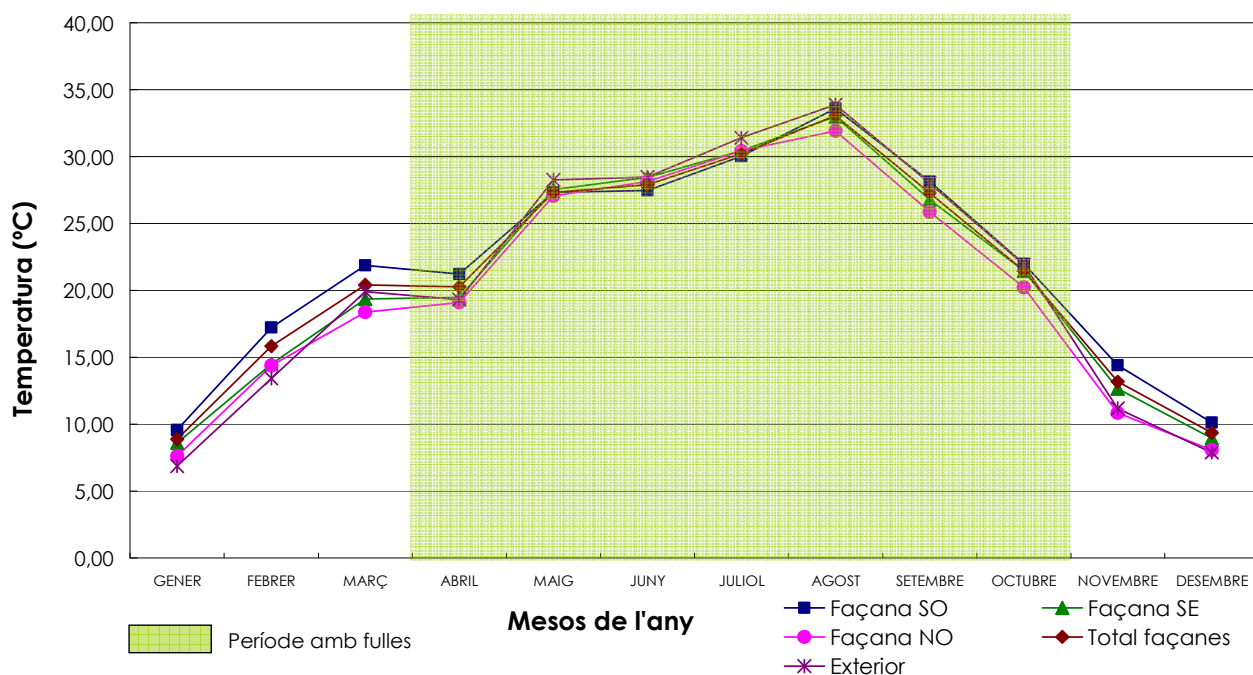


Gràfic 11. Golmés. Humitat absoluta mensual en l'espai intermedi de la façana sud-oest i en l'exterior

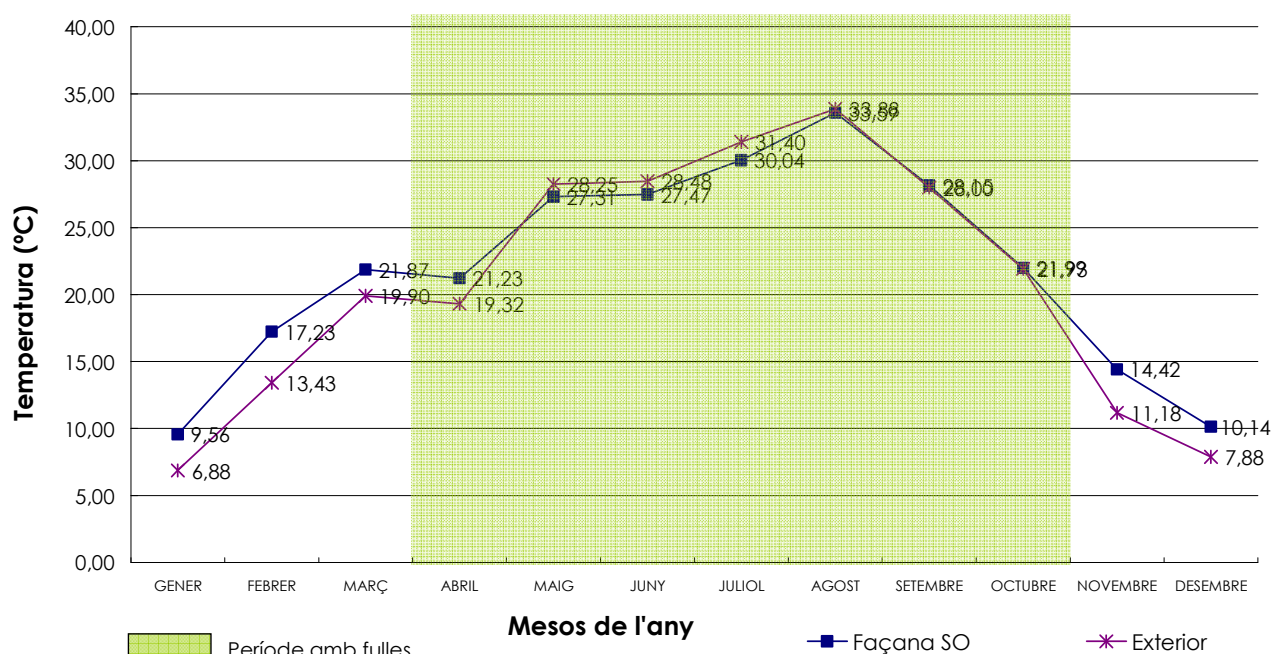
5.2.4.4. Temperatura ambiental

En el Gràfic 12 es mostren les dades de la temperatura ambiental. Es verifica que en general durant el període amb fulla, la temperatura en l'espai intermedi va ser inferior a l'exterior, mentre que, en el període sense fulla, els valors de la temperatura en l'espai intermedi van ser superiors que la temperatura ambiental exterior.

Per orientacions, aquest efecte és especialment evident en la façana sud oest (Gràfic 13). En aquesta façana SO, al juliol, es van assolir en l'espai intermedi diferències de temperatura de 1,36 °C inferiors respecte de la temperatura ambiental exterior. D'altra banda, en destaca l'efecte a l'hivern, amb màxims de 3,8 °C superiors en l'espai intermedi respecte de la temperatura exterior (al febrer). Aquest efecte, combinat amb les dades de la humitat, confirma que l'aire de l'espai intermedi és modificat, tot creant un microclima on les condicions ambientals són a l'hivern de major temperatura i menor humitat relativa (període sense fulles), i durant l'estiu (període amb fulles), de menor temperatura i major humitat.



Gràfic 12. Golmés. Temperatura mensual en l'espai intermedi per orientacions i en l'exterior



Gràfic 13. Golmés. Temperatura mensual en l'espai intermedi de la façana sud-oest i en l'exterior

5.2.4.5. Temperatura superficial

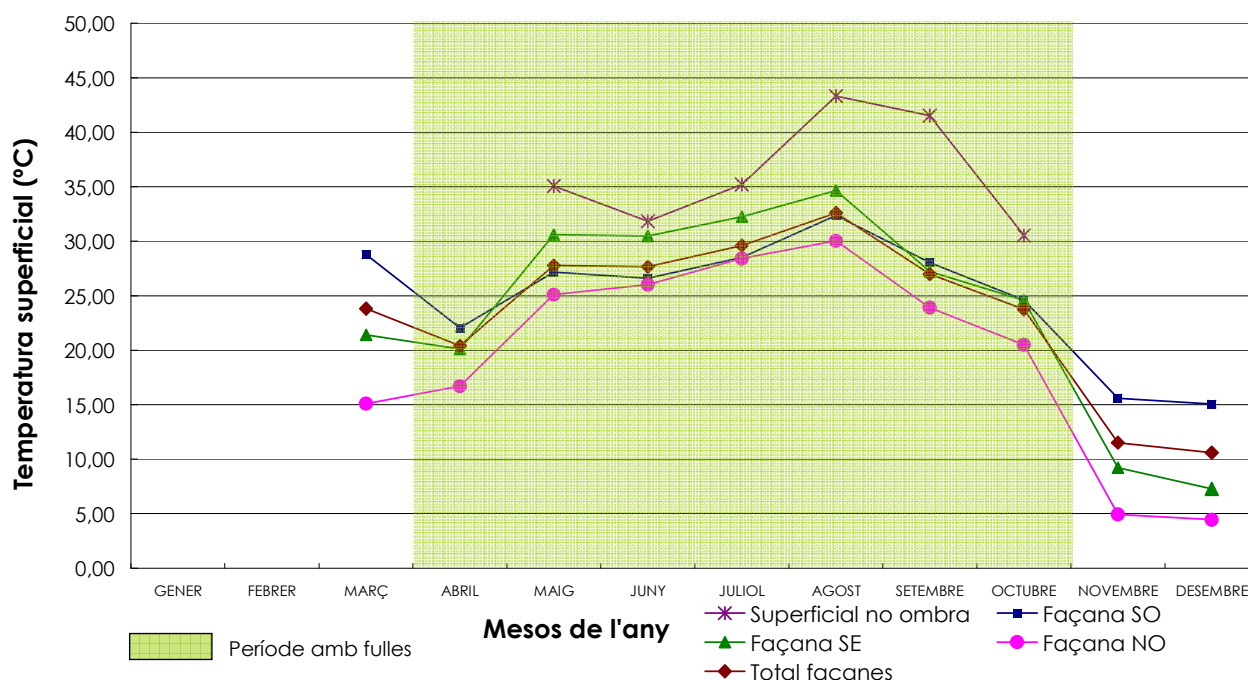
En el Gràfic 14 es presenten les dades obtingudes de la temperatura superficial en la paret de façana de l'edifici sota l'ombra de la cortina vegetal, per a les diferents orientacions, i en un punt exterior de la façana sud oest en el que no incideix la ombra de la vegetació.

Tot i que no es disposen de les dades de tots els mesos, de les dades disponibles se'n desprèn que, en general, la temperatura superficial en una zona sense ombra va ser de mitjana, aproximadament de 5,55 °C més elevada que en les àrees cobertes parcialment per vegetació (Veure dades a l'Annex 5. Dades de l'experimentació a Golmés).

En el període sense fulles i conseqüència de l'hora en el que es prenen les mesures, amb el sol incidint en la façana sud oest, la que major temperatura superficial va registrar va ser aquesta façana (Gràfic 15), seguida de la sud est, que rep el sol del matí i la que menys la nord oest, més ombrívola i que rep el sol de la tarda.

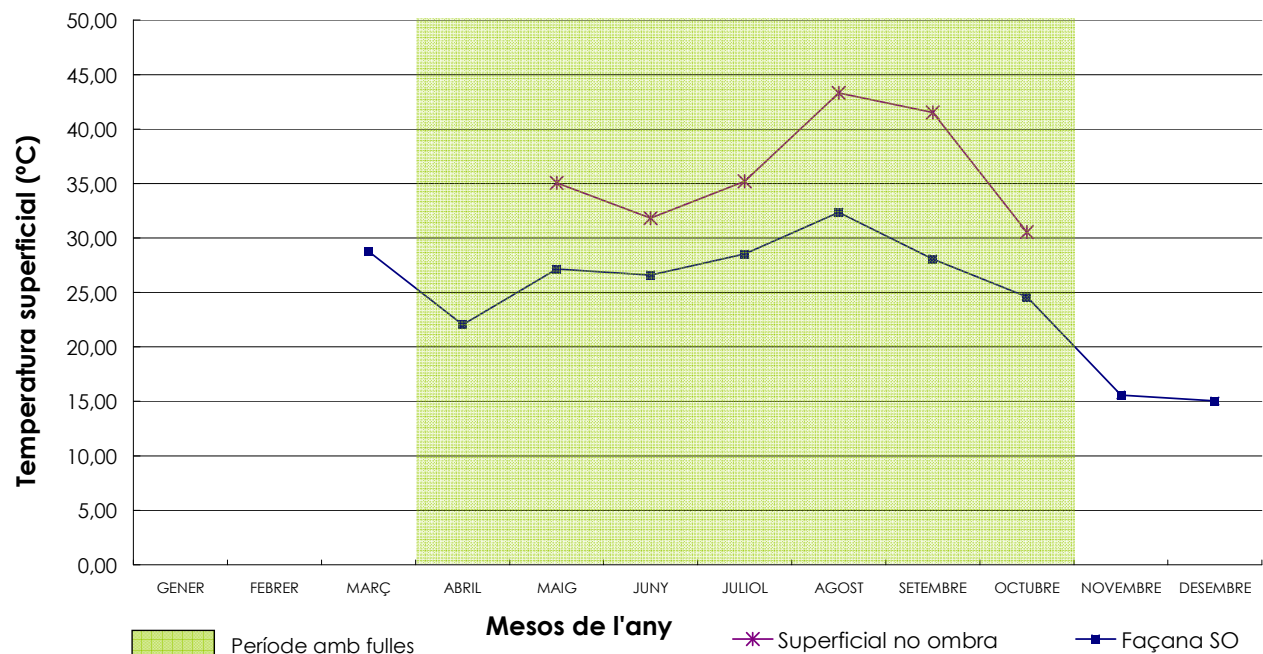
En el període amb fulles destaca l'efecte ombra que produeix la vegetació, que a mesura que es va desenvolupant va fer igualar els valors de la orientació sud oest a la nord oest (mesos de juny i juliol màxima densitat del fullatge).

Per contra en la façana sud est va augmentar els valors respecte de les altres dues façanes conseqüència de la posició del sol, que propiciava entrades de sol directe per la part superior que incidien directament en la paret de l'edifici.



Gràfic 14. Golmés. Temperatura superficial mensual de la façana de l'edifici per orientacions en l'ombra i en l'exterior sense ombra

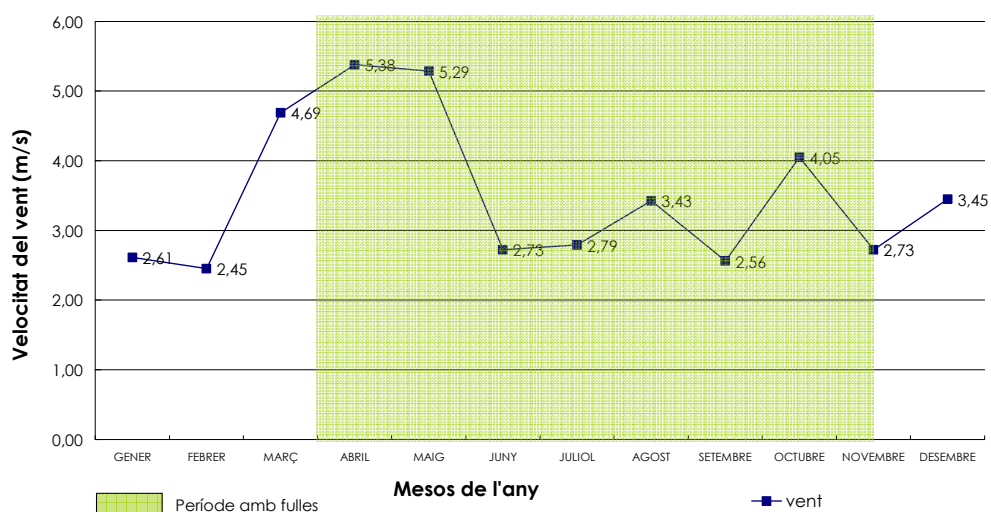
Al mes de setembre es van arribar a màxims puntuals diaris de fins a 15,18 °C de diferència entre la temperatura superficial de la paret de l'edifici de la part solejada respecte de la zona amb ombra, en la façana sud oest (Veure dades al l'Annex 5. Dades de l'experimentació a Golmés).



Gràfic 15. Golmés. Temperatura superficial mensual de la façana de l'edifici en la façana sud oest en l'ombra i en l'exterior sense ombra

5.2.4.6. Velocitat estimada del vent

En el Gràfic 16 es representa la variació de la velocitat del vent estimada segons l'escala de Beaufort. D'aquest valors se'n verifica l'existència sovint d'una brisa d'uns 3 m/s de mitjana, amb augments d'aquesta velocitat a la primavera (març, abril i maig) i a la tardor (octubre). Aquest valors es poden contrastar amb els de l'estació meteorològica de Golmés (veure Annex 1. Dades climàtiques).



Gràfic 16. Façana vegetada Golmés. Velocitat del vent exterior, estimada segons l'escala Beaufort

5.2.4.7. Desenvolupament de les plantes

El creixement, així com el cicle anual de les plantes són factors clau per a garantir la funcionalitat de les façanes vegetades. Tot i la variabilitat que suposa el treball amb organismes vius, aquests sempre segueixen unes pautes bastant constants, tant pel que fa al desenvolupament general, com als ritmes anuals i estacionals.

Aquestes pautes però, són pròpies de cada espècie i a més variables en funció del clima en el que la planta s'ubica, i per tant és important anar recopilant informació referent a aquests comportaments, per tal de poder preveure i millorar els resultats previstos.

Hi ha tres aspectes que afectaran al funcionament de la façana vegetada, i que cal tenir presents:

- La superfície de façana ocupada.
- El model de creixement.
- L'estacionalitat del fullatge. És a dir el cicle anual de la caiguda i aparició de les fulles.

De l'anàlisi de la **superfície ocupada** per les plantes en la façana sud-oest de Lo Casal de Golmés, s'observa que durant els dos primers anys les Glicines, en clima mediterrani continental, van evolucionar de la següent forma (Figures 119, 120, 121):

- Setembre 2007. Superfície ocupada, aprox. 19%
- Setembre 2008. Superfície ocupada, aprox. 48%
- Juny 2009. Superfície ocupada, aprox. 62%

Així, durant el primer any, les Glicines no tan sols van assolir l'alçada total de la façana, sinó que ja van iniciar el desenvolupament lateral, arribant a cobrir quasi bé la meitat de la superfície de façana. Durant el segon any, l'increment en la superfície ocupada no va ser tan gran, suposant un augment a mitja alçada de la façana.

En quant al **model de creixement**, les Glicines van presentar un creixement vertical molt ràpid, corresponent al tronc principal, i un creixement secundari en forma de vano des de la base, que és el que fa que vagi cobrint una gran superfície (Figura 122).

Aquest model però, genera, si més no en el moment de fer l'anàlisi (segon any de creixement), uns buits de fullatge en les parts baixes de la façana, així com en les parts altes.

Si l'objectiu és cobrir tota la superfície de forma ràpida, caldria doncs definir unes pautes de manteniment en les que s'especificués que és necessari redirigir algunes de les branques laterals baixes per tal d'evitar aquestes zones sense fulles.

És probable que amb els anys tota la superfície quedi coberta, però amb aquestes pautes d'actuació es podria aconseguir accelerar l'assoliment d'aquest objectiu.

Finalment, pel que fa a l'**estacionalitat del fullatge**, del seguiment fet durant un cicle, es va verificar que les Glicines iniciaren el període actiu al mes de març, amb el creixement de les inflorescències, període que va durar fins a meitat d'abril. A finals de març van apareixer les primeres fulles les quals van substituir progressivament a les inflorescències.

El fullatge va estar plenament desenvolupat al maig. En aquest moment, les puntes de les branques experimentaren un gran creixement, i es van estendre tot cercant nous punts de suport.

A l'octubre les fulles es van començar a engroguir i marcir, i poc a poc van anar caient fins al novembre la façana va quedar despulada de fulles, durant els mesos de desembre, gener, febrer i març. Així, el període amb fulles va anar des finals de març fins a finals d'octubre.

En l'Annex 5 és pot observar gràficament aquest procés de l'estacionalitat del fullatge.



Figura 119. Façana vegetada Golmés. Setembre 2007. Superfície ocupada, aprox. 19 %



Figura 120. Façana vegetada Golmés. Setembre 2008. Superfície ocupada, aprox. 48 %

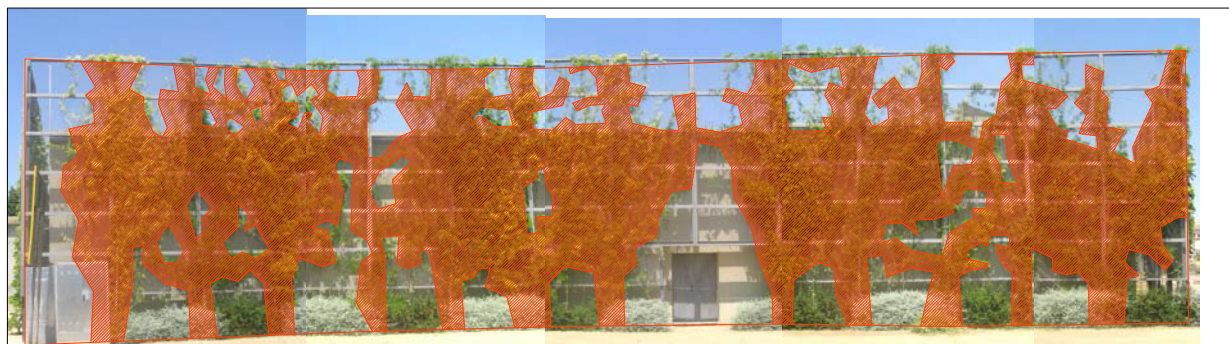


Figura 121. Façana vegetada Golmés. Juny 2009. Superfície ocupada, aprox. 62%

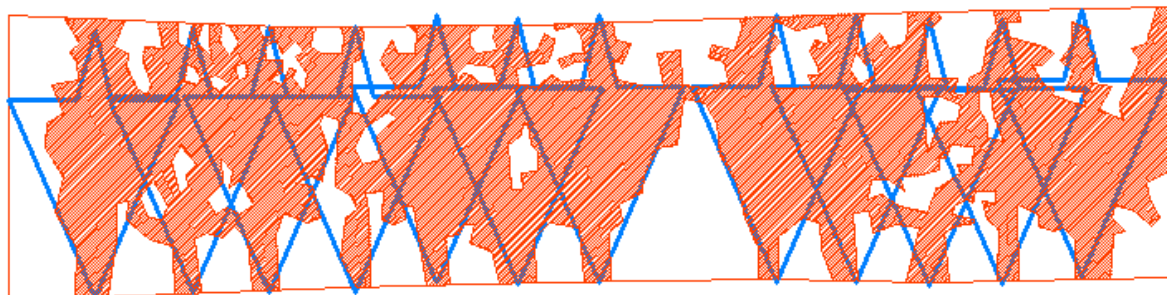


Figura 122. Façana vegetada Golmés. Pauta de creixement Glicines

5.2.4.8. Anàlisi termogràfic

Amb l'objectiu d'observar l'efecte de l'ombra produïda per la façana vegetada en la temperatura de les parets de façana de l'edifici i conseqüentment en la transmissió de l'energia cap a l'interior, es van dur a terme dues sessions de fotografies termogràfiques, des de l'exterior i des de l'interior.

La primera es va dur a terme al febrer, amb la façana despullada de fulles, i la segona al juliol amb tot el fullatge desenvolupat, per tal de poder comparar-les i identificar possibles diferències. Totes dues sessions es van fer a la mateixa hora a la que es prenen la resta de paràmetres, és a dir, a les 14 hores. Es va fer anar una càmera termogràfica amb les següents característiques (Figura 123):

Fotografies termogràfiques: CÀMERA TERMOGRÀFICA

MARCA: MobIR

MODEL: MobIR M3

RANG: -20 - +250 °C

PRECISIÓ: ± 2 °C

Emissivitat: 0,01 – 1,00



Figura 123. Càmera termogràfica

Pel que fa a les fotografies a l'interior de l'edifici, es van observar diferències en els resultats entre el cos central de l'edifici amb murs de tàpia de 50 cm de gruix, respecte de la caixa de l'escenari, volum afegit posteriorment fet de paret simple de 15 cm de maó calat (gero), sense aïllament.

Si bé en el volum principal no s'aprecien variacions significatives en quant a les temperatures superficials (Figures 124, 125 i 126), en la caixa de l'escenari es pot observar des de l'interior de l'edifici l'efecte que produeix l'ombra. Així, en la Figura 127, s'observa que al febrer, amb la façana sud oest

despullada i en la que està incidint el sol de migdia, és la paret de façana la que està a major temperatura (a la dreta) que no l'envà interior (a l'esquerra), mentre que al juliol, és a la inversa, la paret exterior que està rebent l'ombra de la façana vegetada presenta menor temperatura que l'envà interior. També, en la Figura 128, es pot observar el mateix efecte en la façana sud est, que ha estat rebent el sol durant tot el matí, i on s'observa una temperatura homogènia per a tota la paret al febrer, sense l'efecte d'ombra, i en canvi s'observen les taques de menor temperatura corresponents a l'ombra projectada per l'exterior per la façana vegetada.

En la façana nord oest, tampoc es pot observar l'efecte de l'ombra directament, però sí que s'observa que al febrer les diferències de temperatura entre els buits de façana (porta i finestres) i la paret de façana són majors que al juliol, amb el fullatge desenvolupat, tot i que el sol no està incidint directament en aquesta façana a l'hora que es prenen les dades (Figures 129, 130).

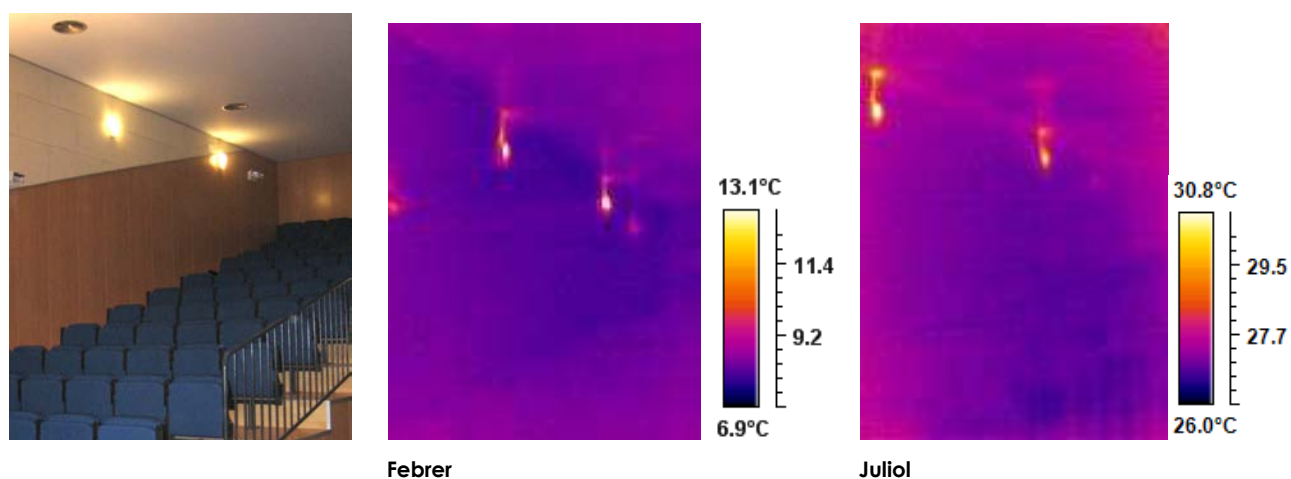


Figura 124. Fotografia termogràfica interior de la façana sud oest. Volum principal del teatre

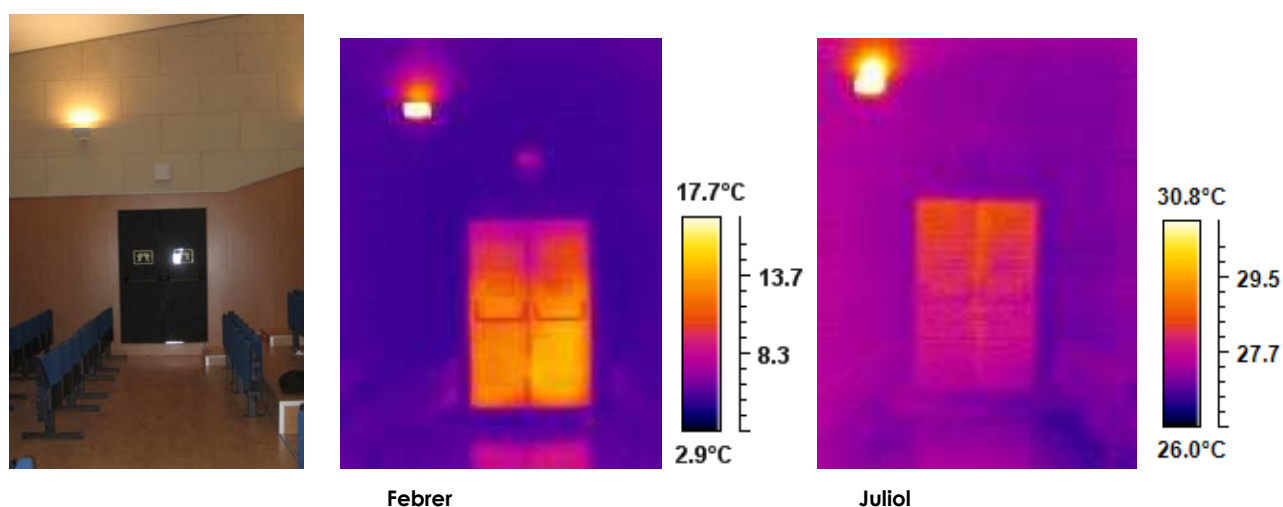


Figura 125. Fotografia termogràfica interior façana de la sud oest. Volum principal del teatre

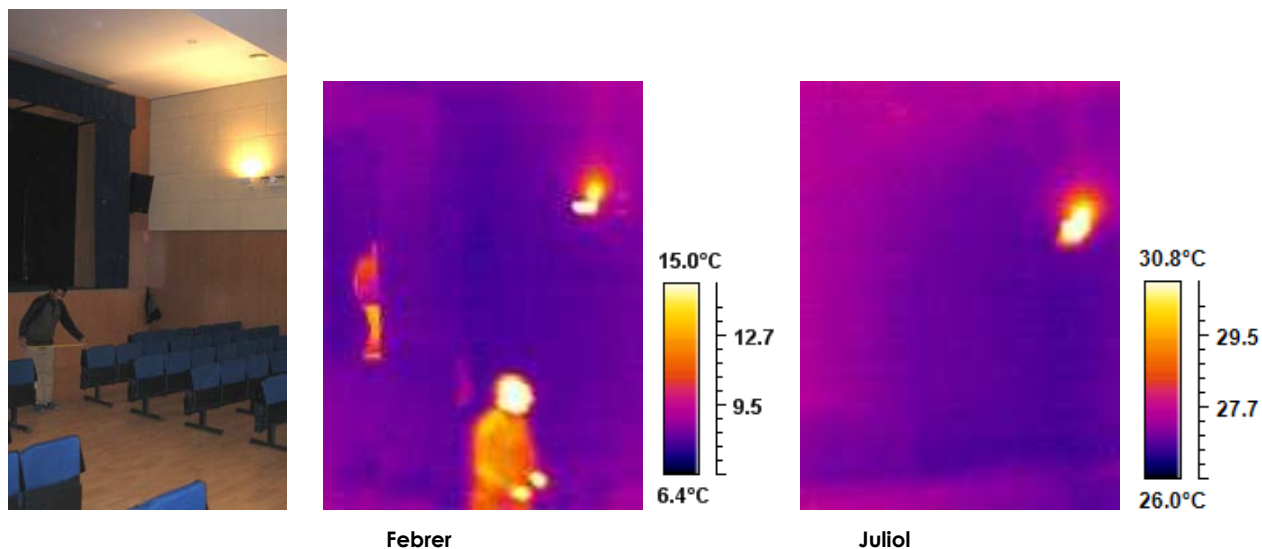


Figura 126. Fotografia termogràfica interior façana sud oest. Volum principal del teatre

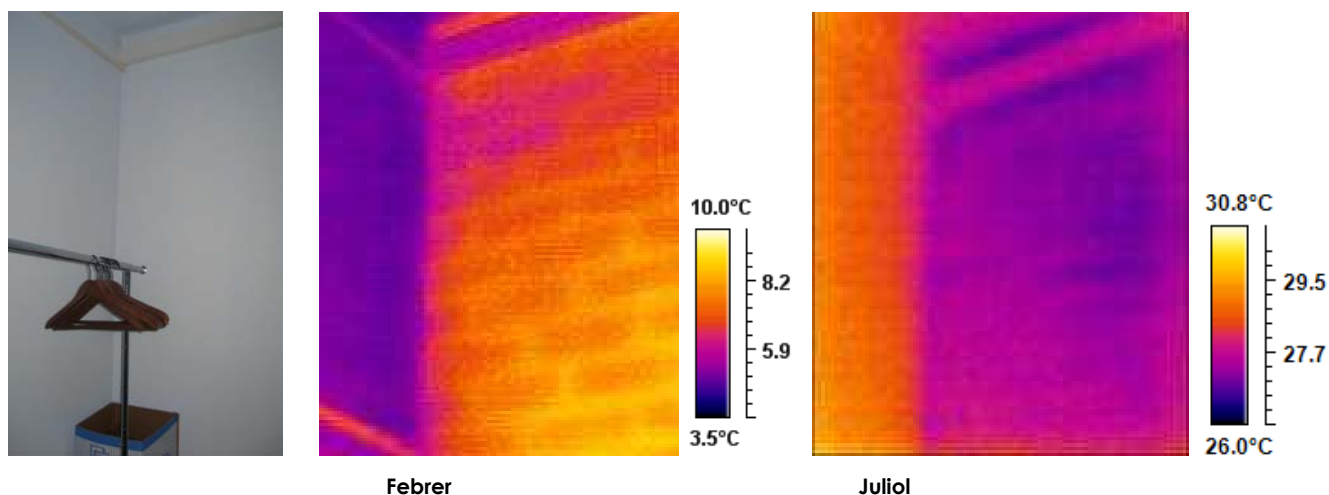


Figura 127. Fotografia termogràfica interior de la façana sud oest. Caixa escenari

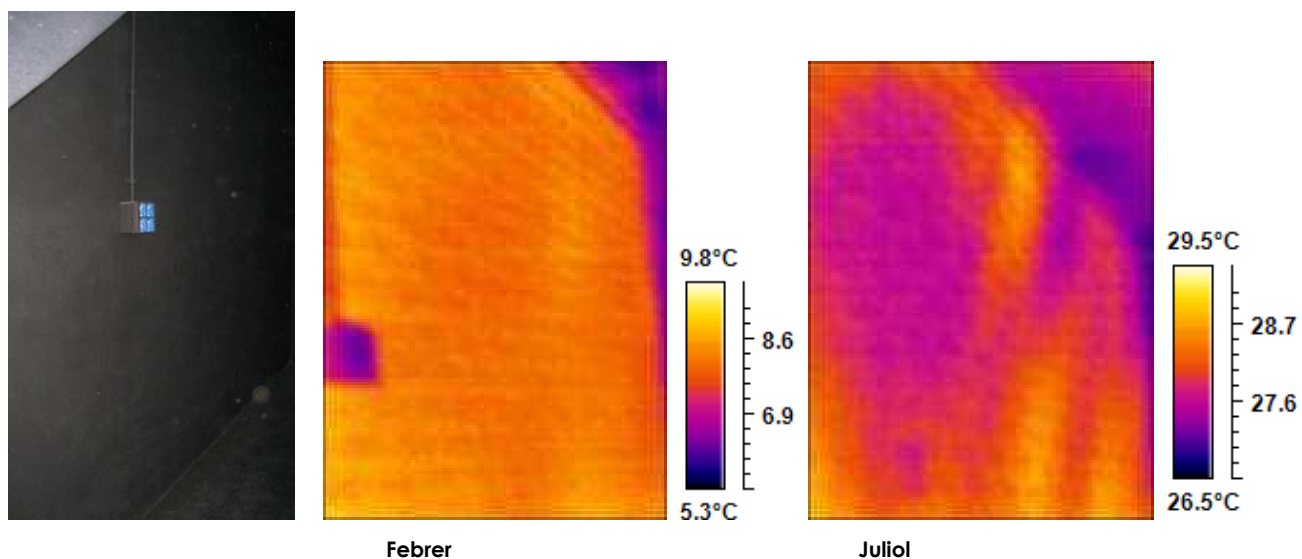


Figura 128. Fotografia termogràfica interior de la façana sud est. Caixa escenari

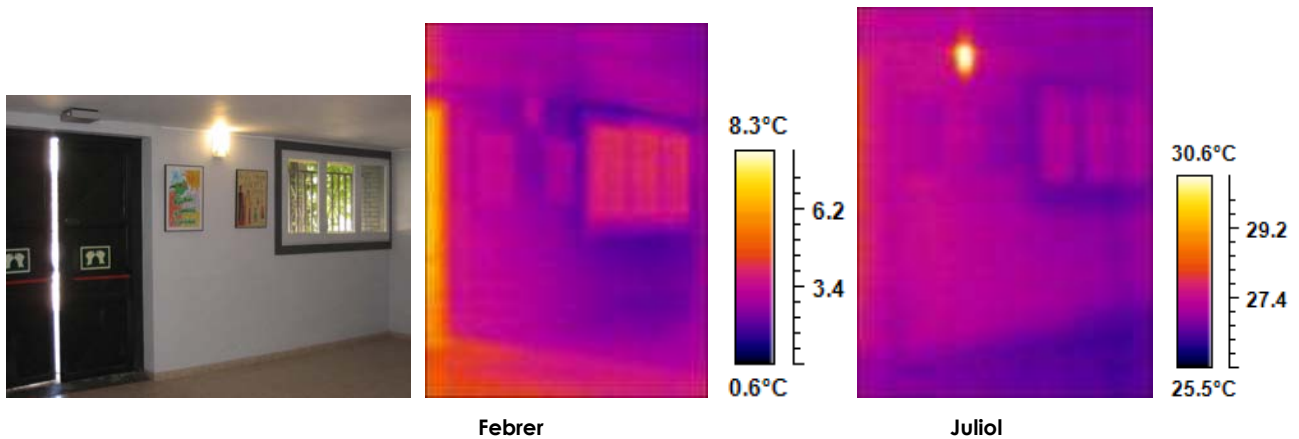


Figura 129. Fotografia termogràfica interior de la façana nord oest. Hall d'entrada

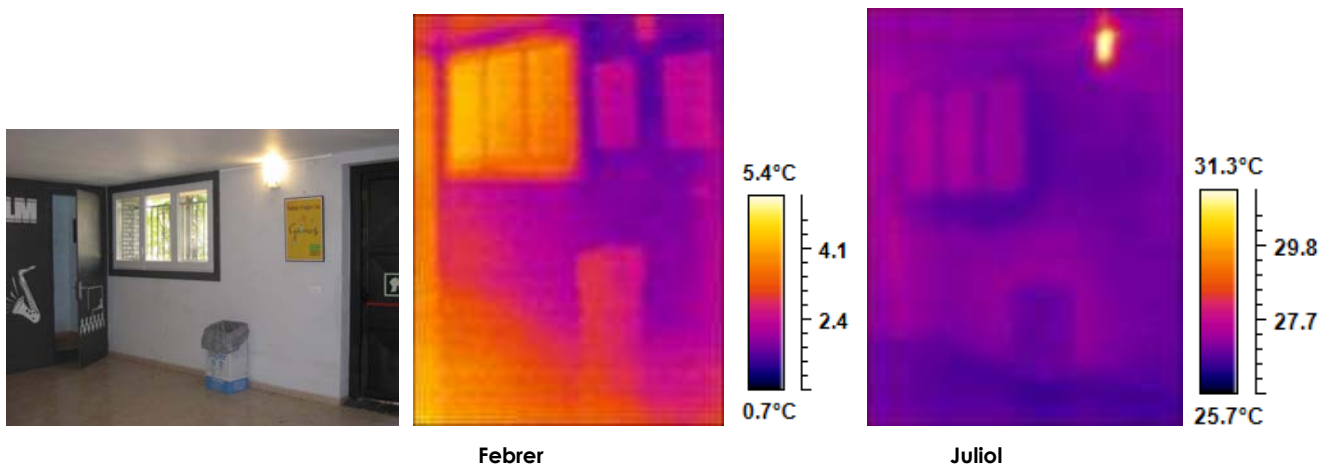
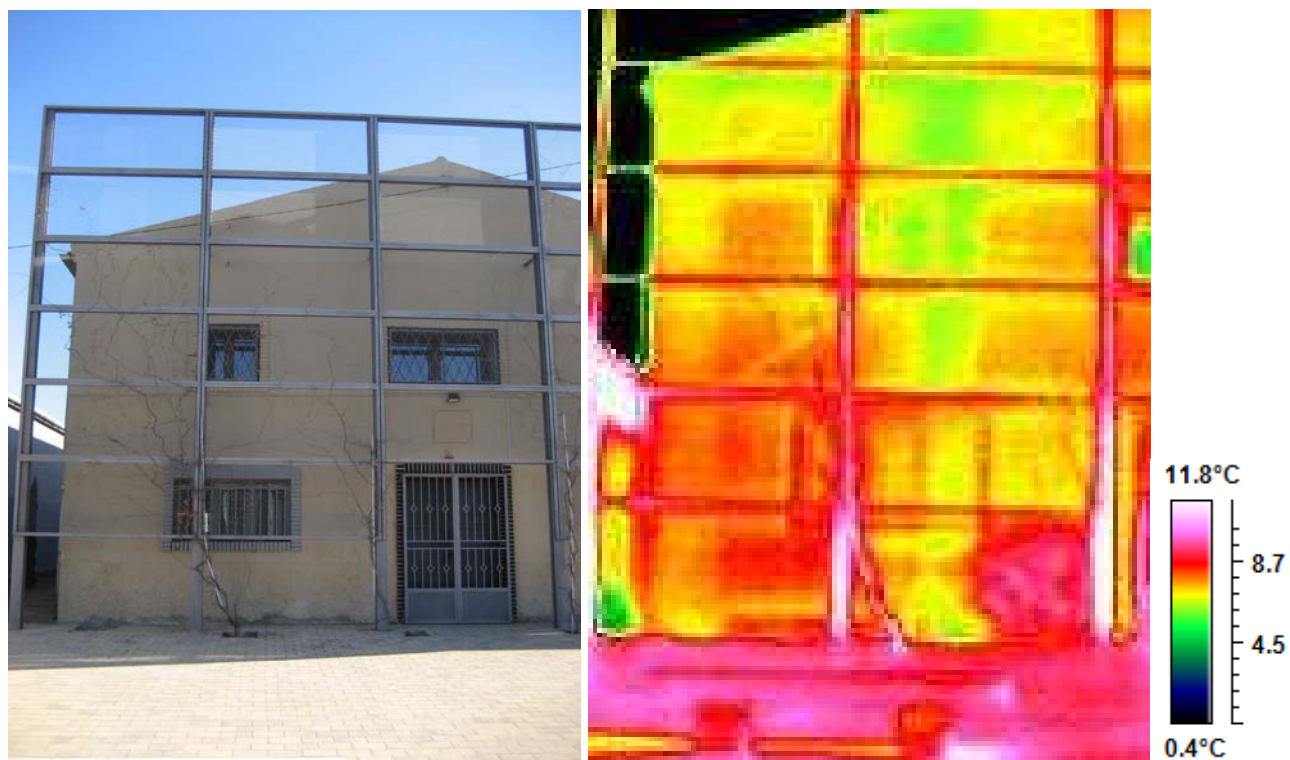
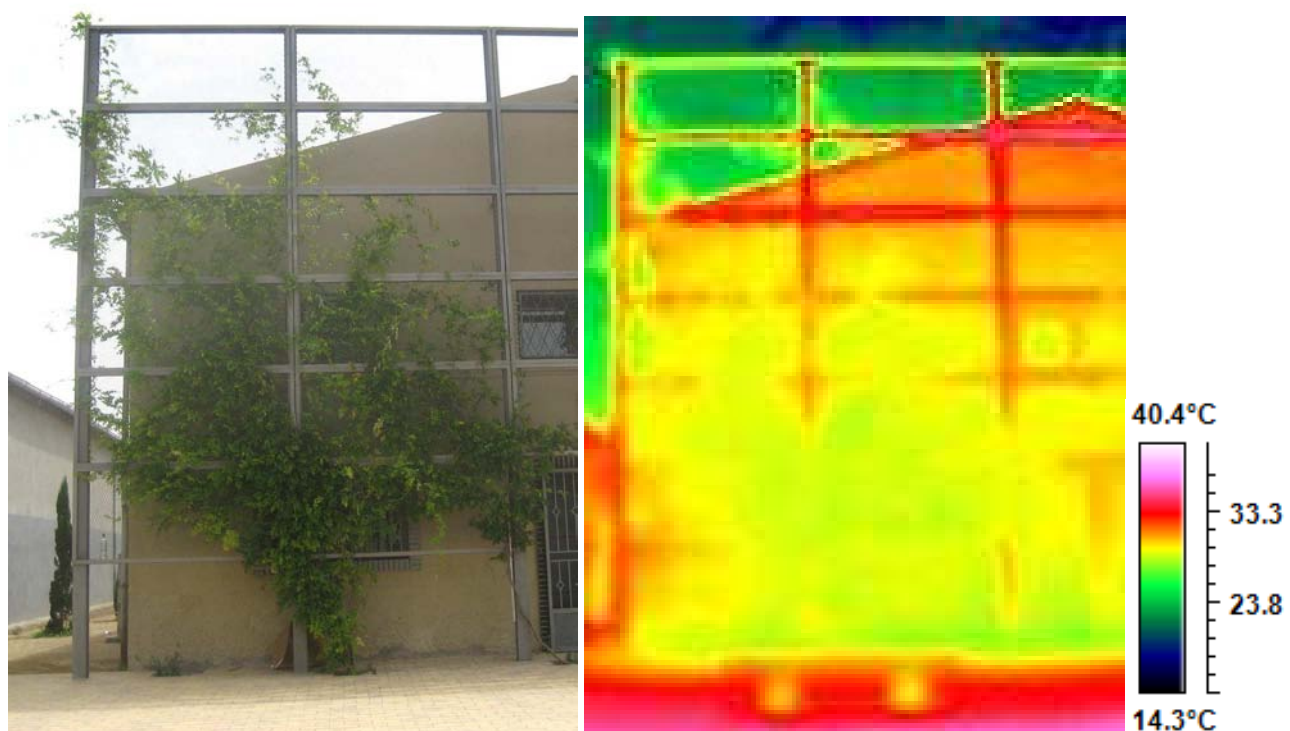


Figura 130. Fotografia termogràfica interior de la façana nord oest. Hall d'entrada

En quant a les fotografies preses des de l'exterior, en totes elles es pot observar perfectament l'efecte de la cortina vegetal sobre les temperatures superficials, tant del mur de façana de l'edifici com de l'estructura metàl·lica (Figures 131 a 136).

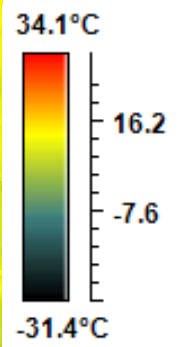
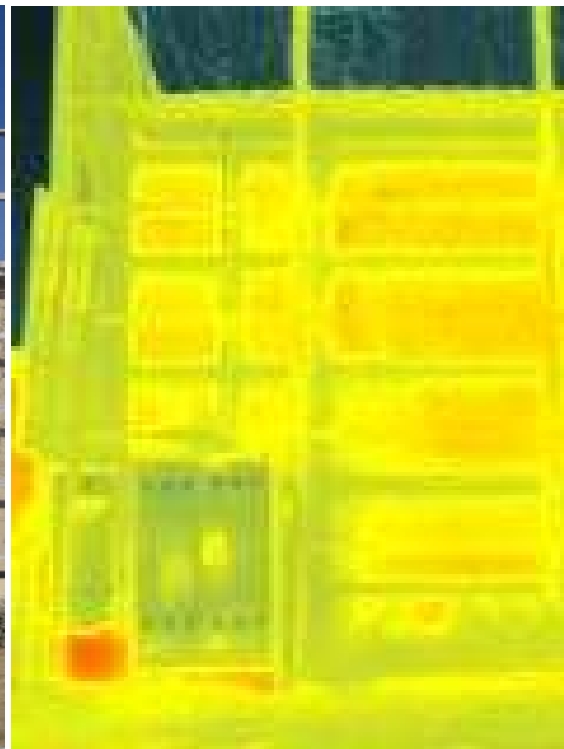


Febrer

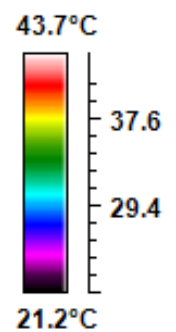
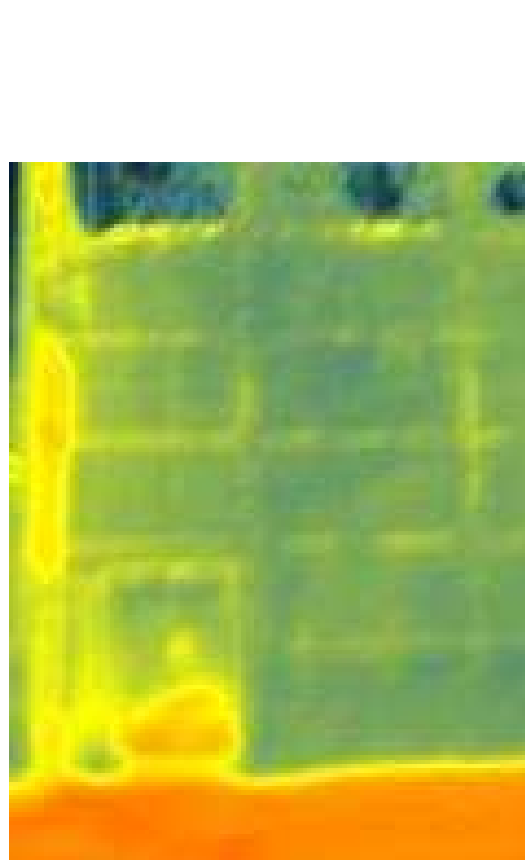


Juliol

Figura 131. Fotografia termogràfica exterior de la façana nord oest.

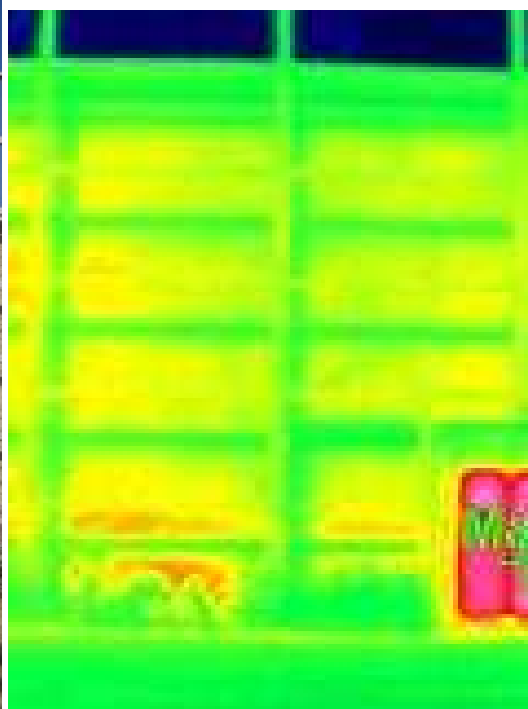


Febrer

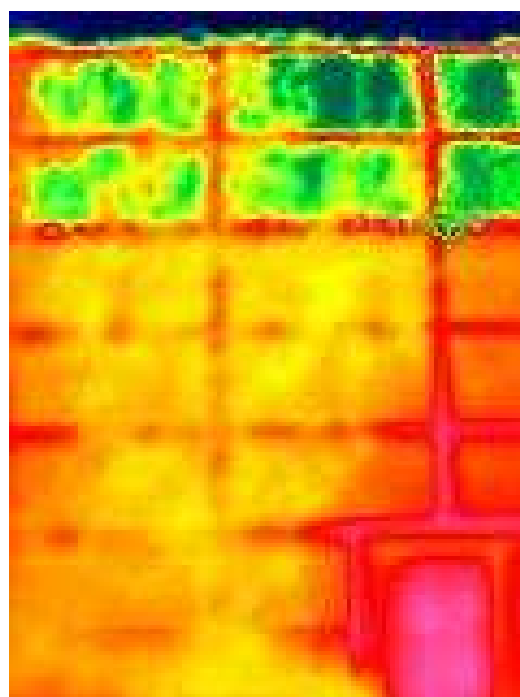


Juliol

Figura 132. Fotografia termogràfica exterior de la façana sud oest

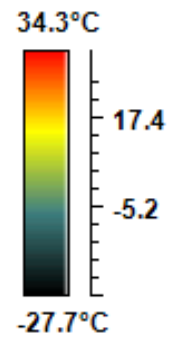
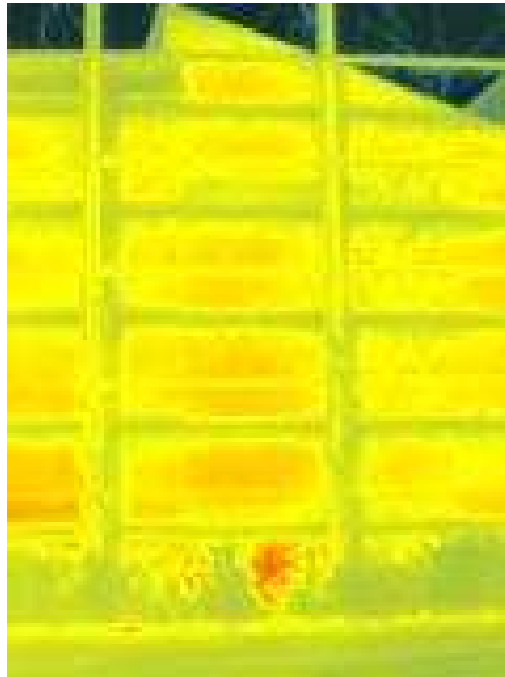


Febrer

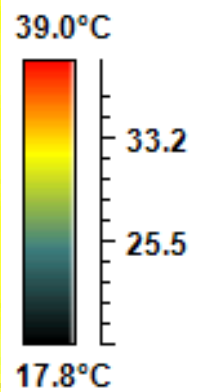
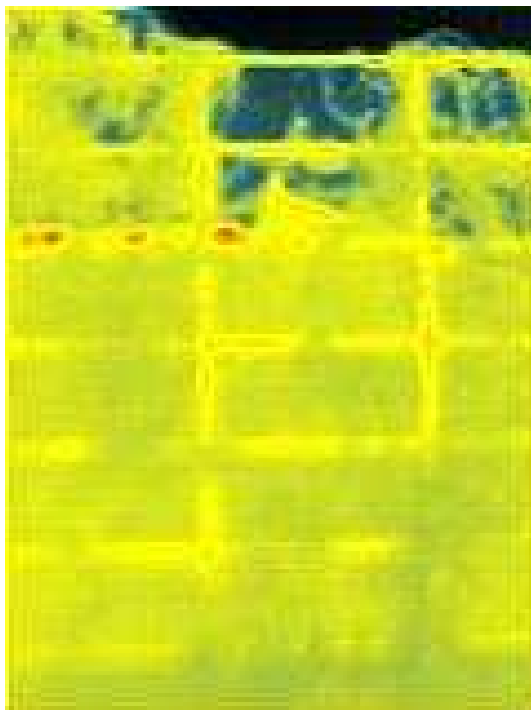


Juliol

Figura 133. Fotografia termogràfica exterior de la façana sud oest.

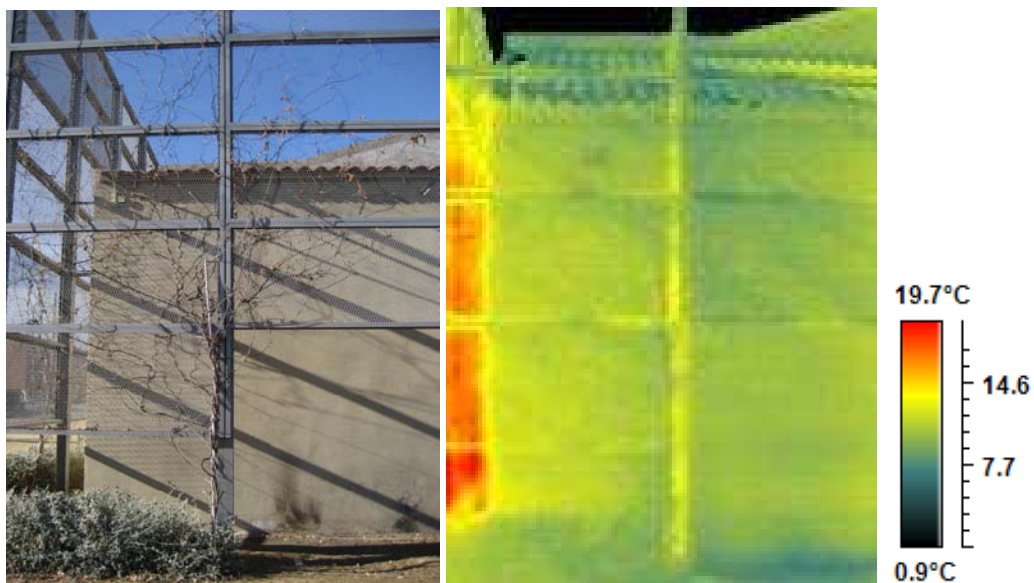


Febrer

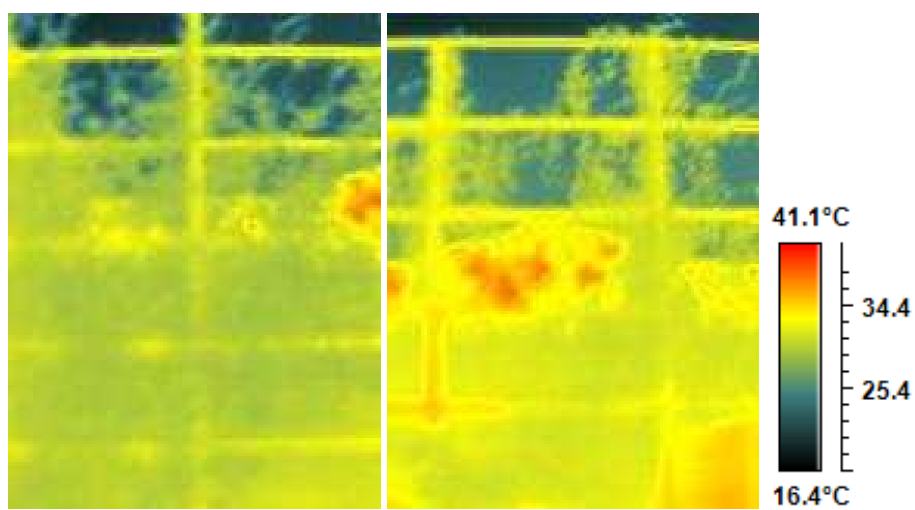


Juliol

Figura 134. Fotografia termogràfica exterior de la façana sud oest.



Febrer



Juliol

Figura 135. Fotografia termogràfica exterior de la façana sud est.

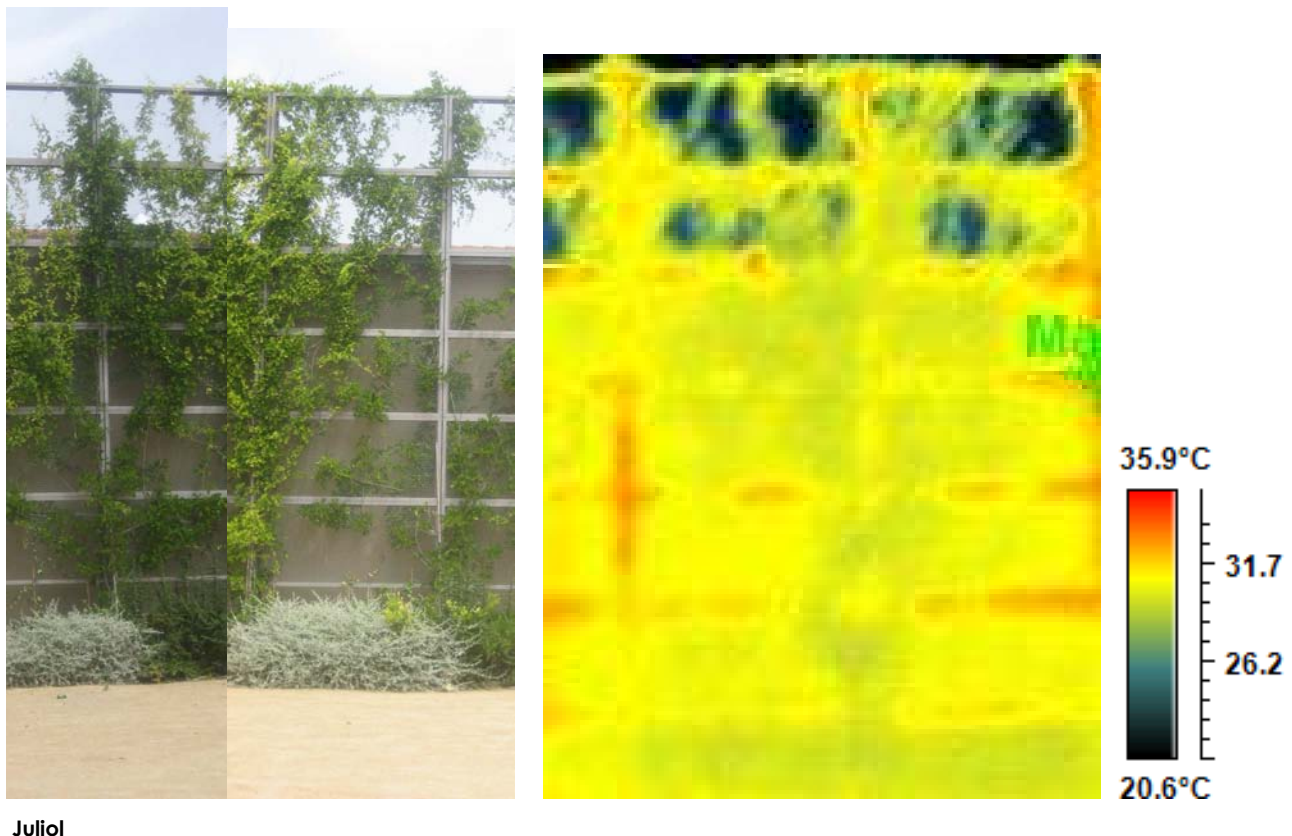


Figura 136. Fotografia termogràfica exterior de la façana sud oest.

5.3. Simulacions amb façanes vegetades

5.3.1. Objectiu

L'objectiu d'aquesta simulació és observar l'efecte tèrmic que pot tenir l'ús de façanes vegetades en edificació, així com, comparar la capacitat de diferents espècies enfiladisses amb aquest propòsit.

5.3.2. Material i Mètodes

BIOCLIM+COMFIE és una eina de simulació tèrmica que calcula el comportament de diferents zones tèrmiques d'un edifici de forma dinàmica [5].

Aquest programa contempla la possibilitat de definir una "Pantalla Vegetal" que cobreix les parets de façana de l'edifici i tenir en compte l'ombra que proporciona a la paret en funció del seu grau de transparència.

La radiació rebuda a les finestres es pot corregir mitjançant uns coeficients de transparència mensual, coeficient amb el que multiplicarem les contribucions solars abans que toquin les parets, essent representatius de la fracció d'energia transmesa, ja sigui passant entre les fulles o sent absorvida i reemesa (Figura 137).

Aquests coeficients són modificables i fins i tot és possible crear una pantalla vegetal nova tot definint els coeficients de transparència per a cada mes entre 0 (opac) i 1 (transparent).

Si s'activa la casella corresponent, l'efecte de la pantalla vegetal serà aplicat també a la paret a més de les finestres.

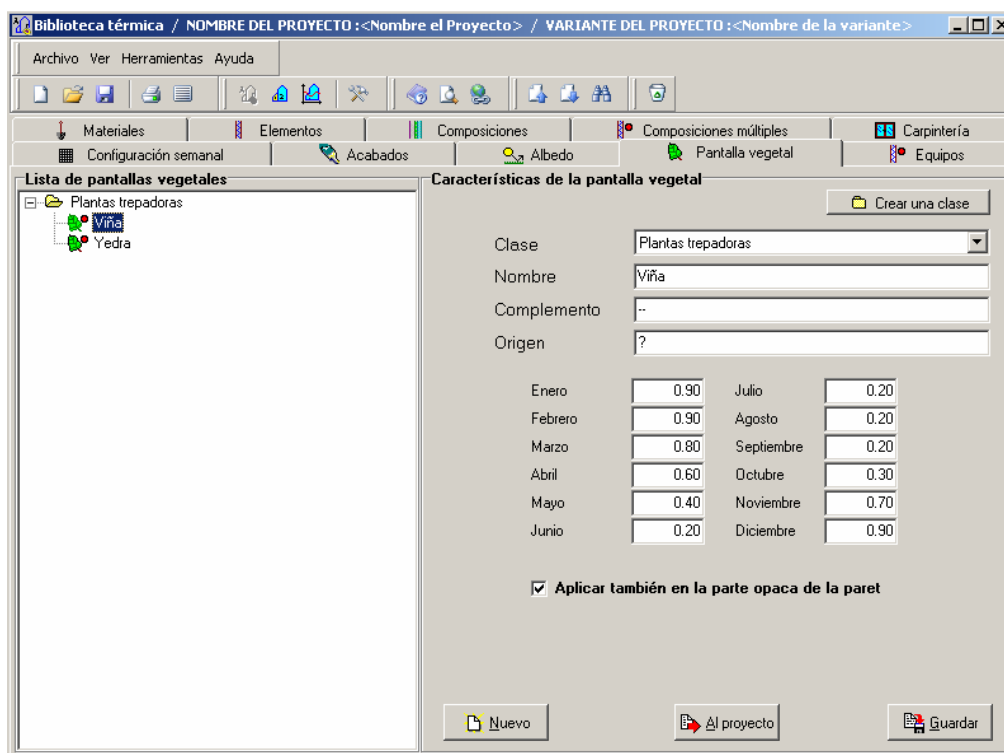


Figura 137. Bioclim+Confie. Definició de pantalles vegetals

BIOCLIM+CONFIE defineix dues pantalles vegetals per defecte, una de caducifòlia que anomena "Viña", i una altra de perenne que anomena "Yedra", amb diferents coeficients mensuals, de forma que es pugui triar una o una altra en funció del cas, i poder observar les diferències mes a mes (Taula 10).

Atès que es disposa d'unes dades pròpies de la transparència de la façana vegetada de doble pell o cortina vegetal del teatre Lo Casal de Golmés, s'ha dut a terme la simulació amb BIOCLIM+CONFIE, tot creant una nova pantalla vegetal anomenada "Wisteria", i assignant els nous coeficients mensuals de transparència d'aquesta planta caduca, d'acord a les dades enregistrades per a la il·luminància en l'espai intermedi (Veure Annex 3. Intercepció de la radiació solar. L'ombra).

A la Taula 10 es resumeixen els valors de transparència per a les dues pantalles vegetals definides per defecte a BIOCLIM+CONFIE, així com els valors mensuals obtinguts a Golmés (Annex 5. Dades experimentació Golmés). També s'han afegit els valors obtinguts a l'experimentació de Puigverd de Lleida, per al mes de juliol, per tal de comparar-los (Annex 4. Dades experimentació Puigverd).

Es pot observar que el valor del juliol obtingut a Puigverd per a la hora (0.2), és coincident amb el proposat en el programa de simulació.

	BIOCLIM ¹		GOLMÉS ²	PUIGVERD ³			
	HEURA "YEDRA"	VINYA "VIÑA"	WISTERIA	VINYA VERGE	LLIGABOSC	CLEMÀTIDE	HEURA
GENER	0,80	0,90	0,46	-	-	-	-
FEBRER	0,80	0,90	0,54	-	-	-	-
MARÇ	0,80	0,80	0,40	-	-	-	-
ABRIL	0,50	0,60	0,30	-	-	-	-
MAIG	0,35	0,40	0,13	-	-	-	-
JUNY	0,20	0,20	0,09	-	-	-	-
JULIOL	0,20	0,20	0,05	0,15	0,18	0,41	0,20
AGOST	0,20	0,20	0,07	-	-	-	-
SETEMBRE	0,20	0,20	0,08	-	-	-	-
OCTUBRE	0,30	0,30	0,17	-	-	-	-
NOVEMBRE	0,40	0,70	0,26	-	-	-	-
DESEMBRE	0,75	0,90	0,41	-	-	-	-

1. Valors de transparència referents a radiació

2. Valors de transparència referents a il·luminància. Amb enreixat modular tipus deployè

3. Valors de transparència referents a il·luminància. Amb enreixat modular tipus "mallazo" 20x20 cm

Taula 9. Valors de transparència de diferents pantalles vegetals

5.3.3. Resultats i discussió

5.3.3.1. Simulació de la façana de Golmés

El procés de representació del edifici del teatre Lo Casal de Golmés, mitjançant l'eina BIOCLIMCAD, i de simulació mitjançant BIOCLIM+CONFIE, es detalla en l'Annex 6. Dades de les simulacions.

A la figura 138 es mostra el resultat final de la representació infogràfica de l'edifici.

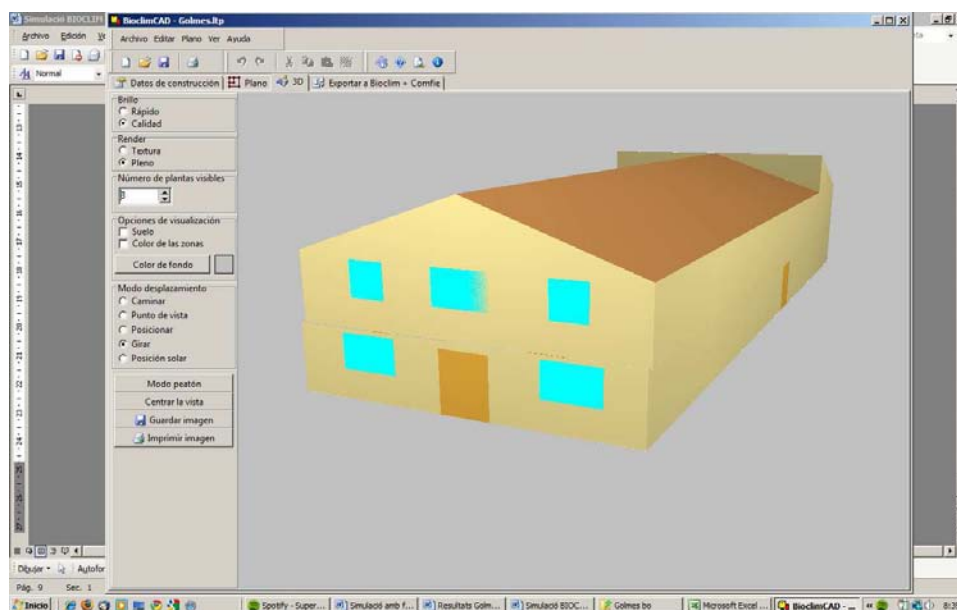


Figura 138. Bioclim. Representació infogràfica del teatre Lo Casal de Golmés

Un cop representat l'edifici amb l'eina BIOCLIMCAD, s'exporta a BIOCLIM+CONFIE per tal de dur a terme la simulació, plantejant els següents escenaris:

Escenari 1. Sense configuració de funcionament.

Simulació del comportament de l'edifici sense definir cap configuració de funcionament de l'edifici.

En aquest escenari es plantegen els següents casos:

- No s'aplica cap pantalla vegetal. Es genera l'arxiu Golmés_base.
- S'aplica pantalla vegetal solament en els buits de finestra, en les façanes SE, SO i NO. Es generen els arxius Golmés_A_YEDRA, Golmés_A_VIÑA i Golmés_A_WISTERIA.
- S'aplica pantalla vegetal en els buits de finestra i en la part opaca de la paret, en les façanes SE, SO i NO. Es generen els arxius Golmés_B_YEDRA, Golmés_B_VIÑA i Golmés_B_WISTERIA.

Escenari 2. Amb configuració de funcionament.

Simulació del comportament de l'edifici definint una configuració d'ús de l'edifici, consistent en configuració de l'ocupació setmanal, configuració de la ventilació, configuració del termòstat (calefacció – refrigeració) i configuració de la potència dissipada en l'interior.

En aquest escenari es plantegen els següents casos:

- No s'aplica cap pantalla vegetal. Es genera l'arxiu Golmés_NOPANTALLA.
- S'aplica pantalla vegetal solament en els buits de finestra, en les façanes SE, SO i NO. Es generen els arxius Golmés_C_YEDRA, Golmés_C_VIÑA i Golmés_C_WISTERIA.
- S'aplica pantalla vegetal en els buits de finestra i en la part opaca de la paret, en les façanes SE, SO i NO. Es generen els arxius Golmés_YEDRA, Golmés_VIÑA i Golmés_WISTERIA.

5.3.3.1.1. Efecte de les pantalles vegetals en els guanys solars anuals

El programa considera els guanys solars deguts a la radiació solar que penetra per les finestres. En comparar els valors dels guanys solars anuals obtinguts en els casos en que no s'aplica cap pantalla vegetal, respecte dels casos en els que s'apliquen pantalles vegetals, s'obtenen els resultats de la Taula 11.

Com era d'esperar, es pot observar l'efecte de les pantalles vegetals en les finestres, tot i que aquestes estan situades cinc en la façana principal nord oest, i una sisena de petita, en la façana nord est, aquesta darrera no coberta per la pantalla vegetal. Aquests valors suposen unes reduccions dels guanys solars anuals del 64% en cas de la pantalla YEDRA, del 60% en el cas de VIÑA, i del 82% en el cas de la pantalla vegetal WISTERIA amb les dades pròpies de Golmés.

En la Sala, solament hi ha una finestra, en la façana nord est, i no està coberta per pantalla vegetal i per tant no hi ha modificació dels guanys solars.

En la resta de dependències, sense finestres, evidentment no hi ha guanys solars, i ja no s'han incorporat a la taula.

Els quadres de resultats es poden consultar en l'Annex 6. Dades de les simulacions.

Guanys solars anuals (kWh)	Cap pantalla	YEDRA	VIÑA	WISTERIA
Sala (1 finestra a NE, sense pantalla vegetal)	286	286	286	286
Hall (2 finestres a NO)	1276	460	510	226
Sala de control (3 finestres a NO)	1424	514	571	253

Taula 10. Bioclim. Guanys solars anuals (kWh). Lo Casal de Golmés

5.3.3.1.2. Efecte de les pantalles vegetals en les demandes d'energia anuals

L'escenari 2, en que es defineix una configuració de funcionament estàndard de l'edifici permet obtenir dades referents a les demandes d'energia per a calefacció i refrigeració de l'edifici, i observar les diferències en aplicar les pantalles vegetals en les façanes SE, SO i NE, tant en els buits de finestra com en la part opaca de l'edifici.

En la Taula 12 es resumeixen els resultats obtinguts per a les demandes d'energia en aquest escenari 2. Es pot observar que el fet de tenir pantalles vegetals fa incrementar lleugerament les demandes de calefacció, mentre que disminueix significativament les demandes d'energia per refrigeració.

L'increment de la demanda de calefacció oscil·la entre el 0,8% i l'1% en el cas de considerar les pantalles vegetals actuant sobre els buits de finestra, i entre el 4% i el 6% si també es considera la part opaca de la paret.

Pel que fa a la demanda d'energia per a refrigeració, aquesta disminueix entre el 27% al 30% si es consideren les pantalles vegetals actuant en els buits de finestra i entre el 60% i el 66% si es considera també la part opaca de les parets de façana.

En interpretar aquestes dades cal tenir en compte que l'edifici té solament cinc finestres en orientació NO en les que actuen les pantalles vegetals, i cap finestra en orientacions SE ni SO.

	Demanda total calefacció kWh	Diferència	Demanda total refrigeració kWh	Diferència
Golmés_NOPANTALLA	46279		1259	
Amb pantalla al buit finestra				
Golmés_C_YEDRA	46665	386 (0,8%)	919	340 (27%)
Golmés_C_VIÑA	46576	297 (0,6%)	919	340 (27%)
Golmés_C_WISTERIA	46907	628 (1%)	881	378 (30%)
Amb pantalla al buit finestra i part opaca de la paret				
Golmés_YEDRA	48078	1799 (4%)	506	753 (60%)
Golmés_VIÑA	47659	1380 (3%)	506	753 (60%)
Golmés_WISTERIA	49219	2940 (6%)	437	822 (66%)

Taula 11. Bioclim. Demandes d'energia anuals (kWh). Lo Casal de Golmés

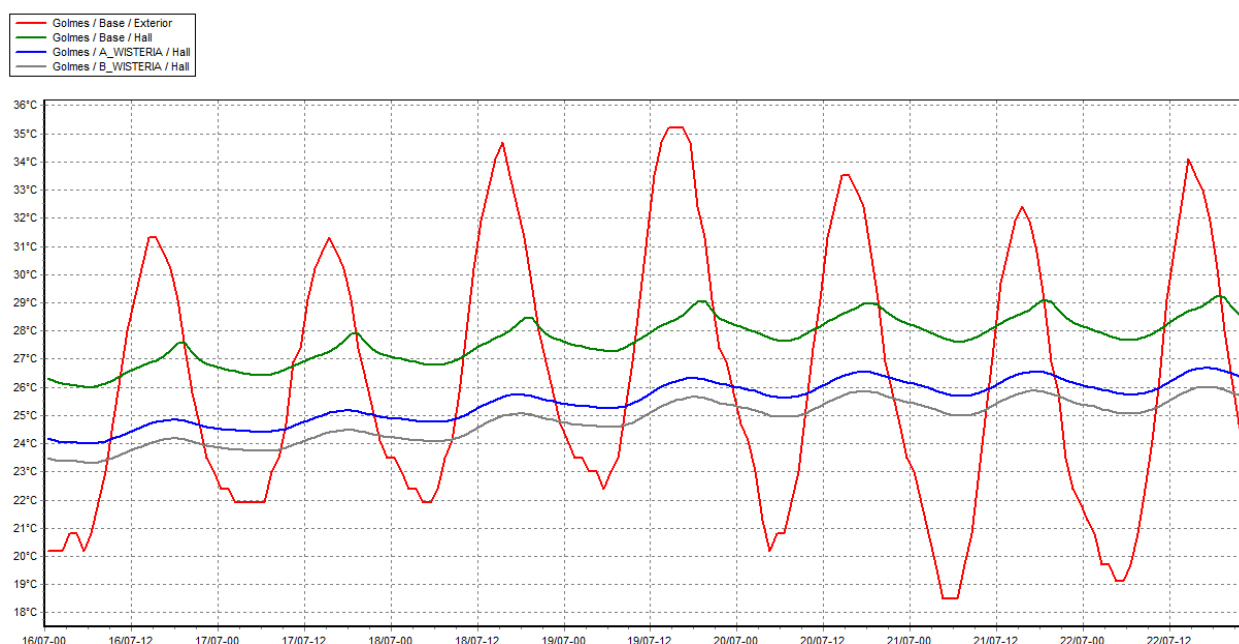
5.3.3.1.3.. Efecte de les pantalles vegetals en les temperatures interiors

L'escenari 1, en el que no es defineix cap configuració de funcionament de l'edifici (oscil·lació lliure), permet comparar per als diferents casos plantejats, l'evolució de les temperatures interiors de l'edifici en cadascuna de les dependències.

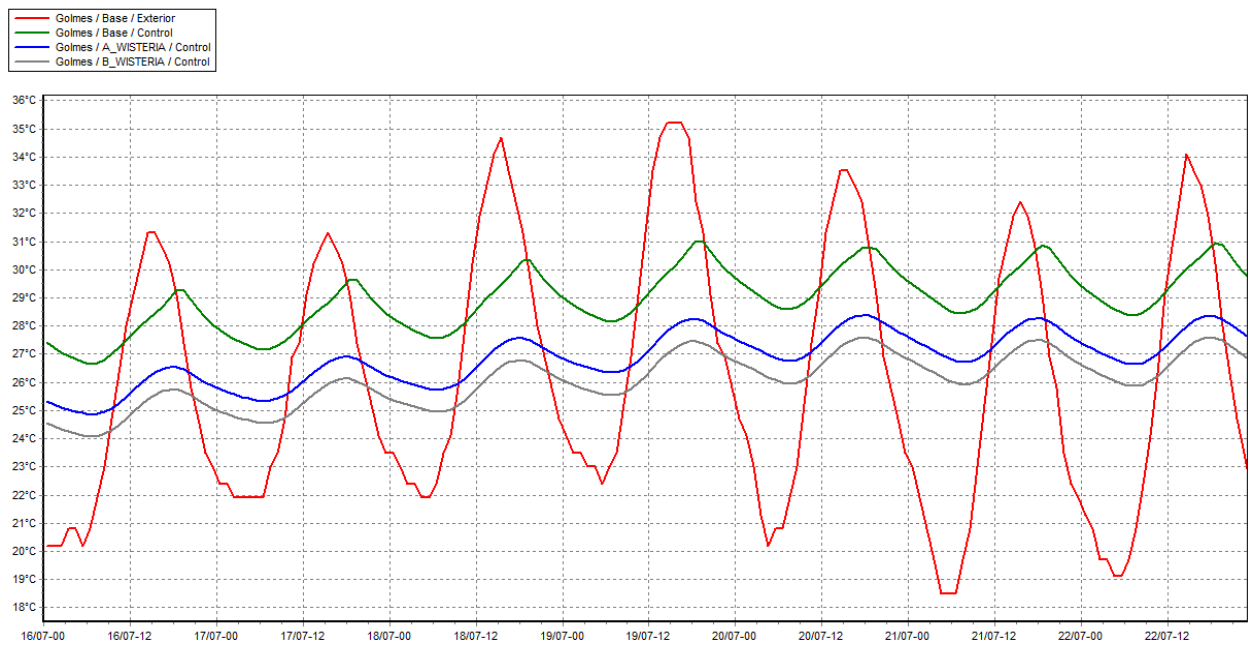
Els Gràfics 17 i 18 mostren l'evolució de les temperatures interiors del hall i la sala de control respectivament durant la setmana més càlida. S'observen diferències de 2 °C superior en el cas sense pantalla vegetal (Golmés_base) respecte del cas amb pantalla vegetal en els buits de finestra (Golmés/A_WISTERIA), i de fins a 2,5 °C si la pantalla vegetal s'aplica també a la part opaca del les façanes (Golmés/B_WISTERIA).

En el Gràfic 19 es pot observar l'evolució de les temperatures durant la setmana més càlida en la sala. En aquest cas les diferències són imperceptibles entre el cas sense pantalla vegetal i amb pantalla en els buits de finestra, en quant que la sala solament té una finestra i està en orientació NE, i no està coberta per vegetació. Al cas de considerar que la pantalla si té efecte en la part opaca, la diferència passa a ser d'aproximadament 1 °C.

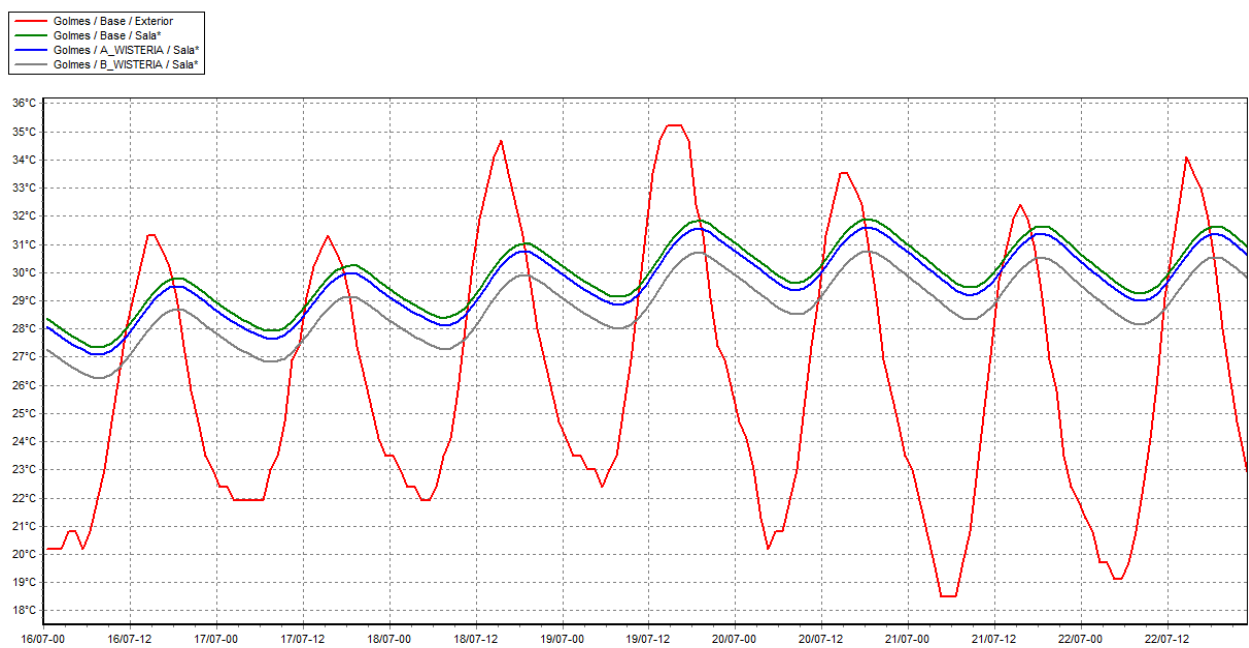
Finalment, en el Gràfic 20 es presenta la evolució de les temperatures interiors de la setmana més càlida en l'escenari. Com que no té finestres, no hi ha diferències entre les corbes sense pantalla vegetal i amb pantalla vegetal als buits de finestra. Per contra, les diferències amb el cas d'aplicar la pantalla vegetal també a la part opaca de la paret, són d'uns 2 °C.



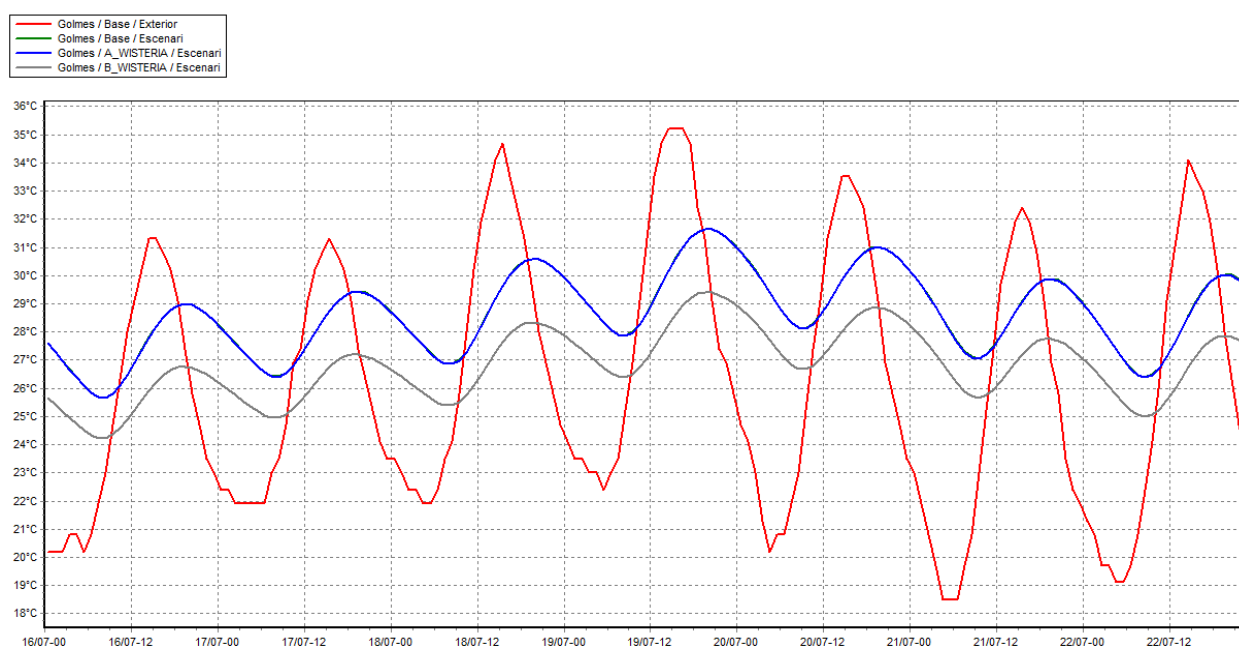
Gràfic 17. Bioclim. Setmana més càlida. Temperatures interiors Hall Lo Casal de Golmés



Gràfic 18. Bioclim. Setmana més càlida. Temperatures interiors Sala de Control Lo Casal de Golmés

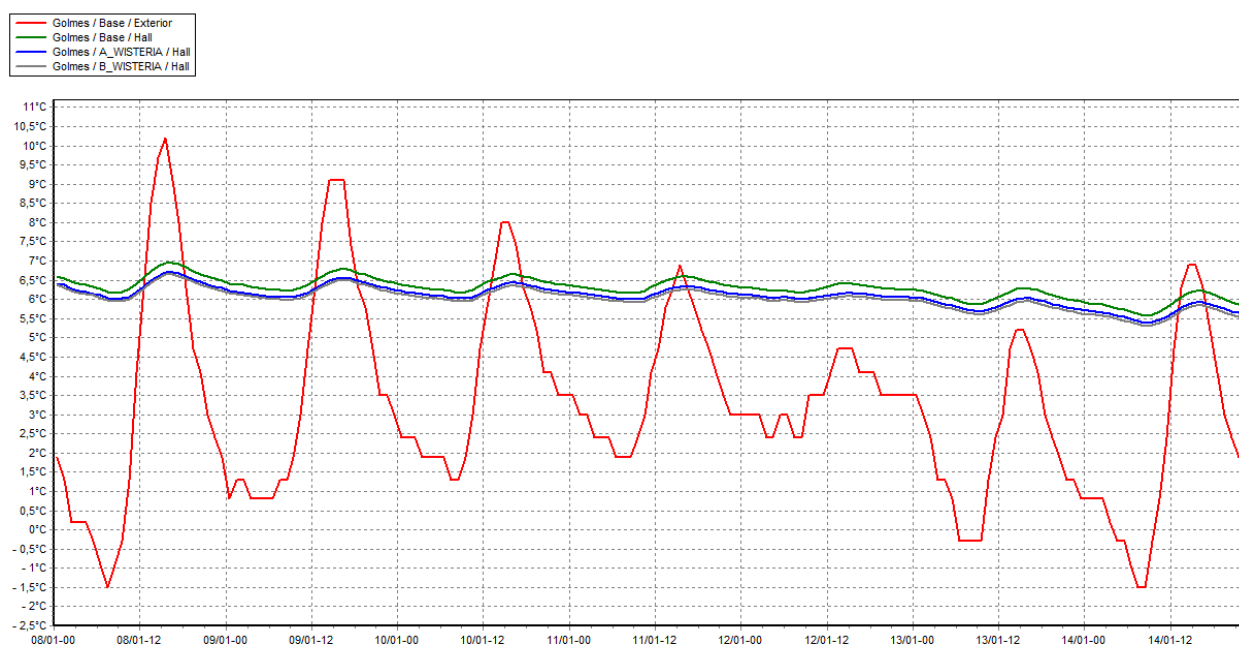


Gràfic 19. Bioclim. Setmana més càlida. Temperatures interiors Sala Lo Casal de Golmés

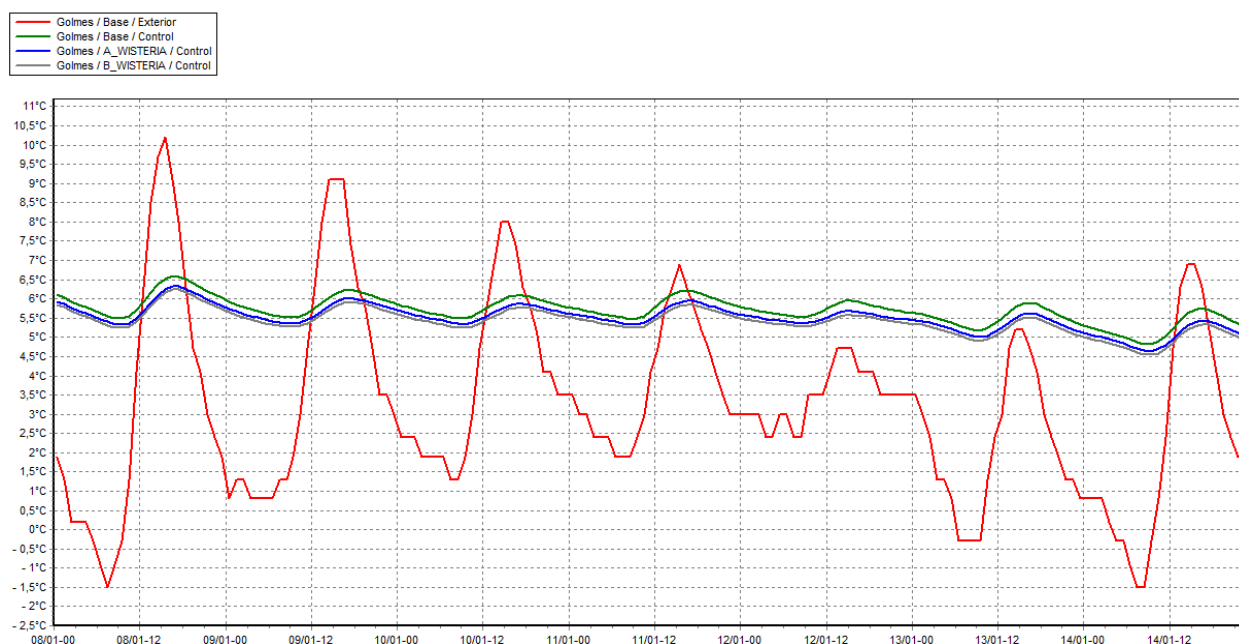


Gràfic 20. Bioclim. Setmana més càlida. Temperatures interiors Escenari Lo Casal de Gelmés

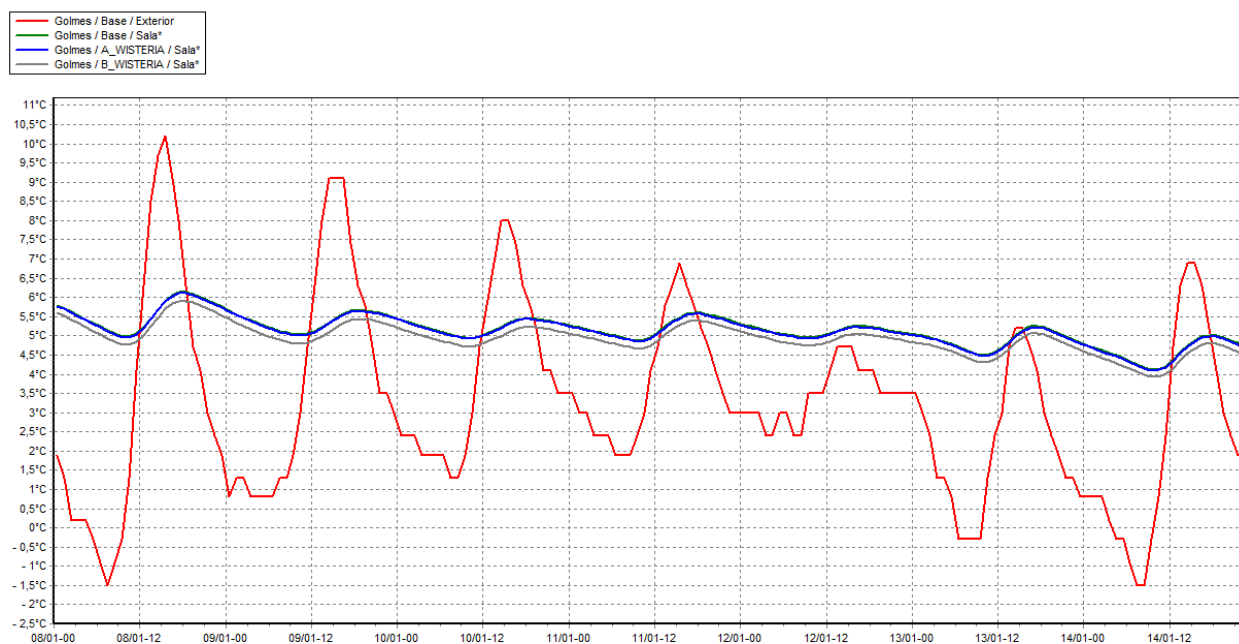
En els Gràfics 21, 22 i 23 es mostren els resultats de l'evolució de les temperatures interiors durant la setmana més freda, per al hall, la sala de control i la sala principal. En cap cas s'observen diferències significatives entre les temperatures amb pantalla vegetal, ja sigui solament als buits de finestra o bé considerant també la part opaca de la façana, respecte del cas sense pantalla vegetal, essent en aquest darrer cas les temperatures uns 0,1 a 0,2 °C superiors.



Gràfic 21. Bioclim. Setmana més freda. Temperatures interiors Hall Lo Casal de Gelmés

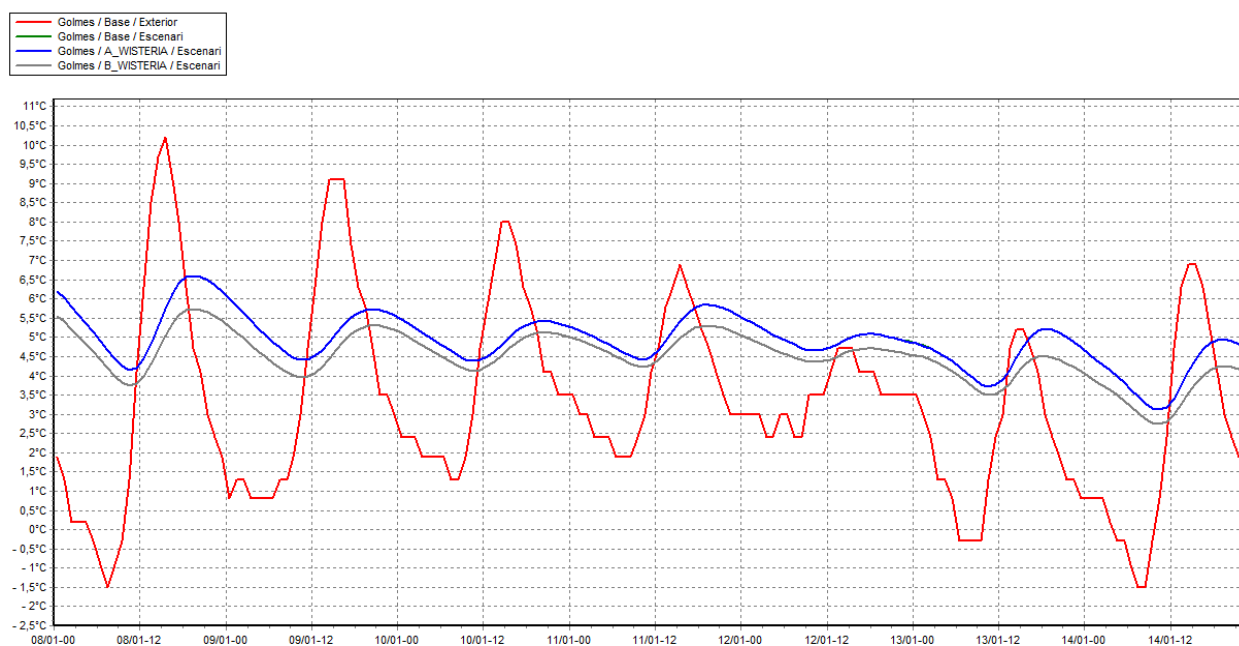


Gràfic 22. Bioclim. Setmana més freda. Temperatures interiors Sala de Control Lo Casal de Galmés



Gràfic 23. Bioclim. Setmana més freda. Temperatures interiors Sala Lo Casal de Galmés

En el cas de la caixa d'escenari, on les parets són de 15 cm de maó calat (gero) sense aïllar, si es pot observar diferències en el cas en que la pantalla vegetal s'apliqui també a la part opaca de la paret de façana, mesurant-se temperatures interiors de fins a 0,9 °C més baixes (Gràfic 24).



Gràfic 24. Bioclim. Setmana més freda. Temperatures interiors Escenari Lo Casal de Golmés

La resta de gràfics, corresponents a les pantalles vegetals YEDRA i VIÑA, definides per BIOCLIM, es pot consultar en l'Annex 6.

5.3.3.2. Comparació de l'efecte d'ombra entre diferents espècies d'enfiladisses

Per tal de poder constatar amb més detall l'efecte ombra de les diferents espècies es va representar un edifici teòric en forma de cub de 20x20x20 m (Figura 139), amb una dependència única, es va incorporar una finestra que ocupa tota la façana sud, i es van dur a terme la simulació en oscil·lació lliure, amb les següents variants:

- Sense cap pantalla vegetal.
- Amb pantalla vegetal tipus "Yedra" definida per BIOCLIM.
- Amb pantalla vegetal tipus "Viña" definida per BIOCLIM.
- Amb pantalla vegetal tipus "Wisteria" (Glicina), d'acord als valors mensuals mesurats a Golmés.

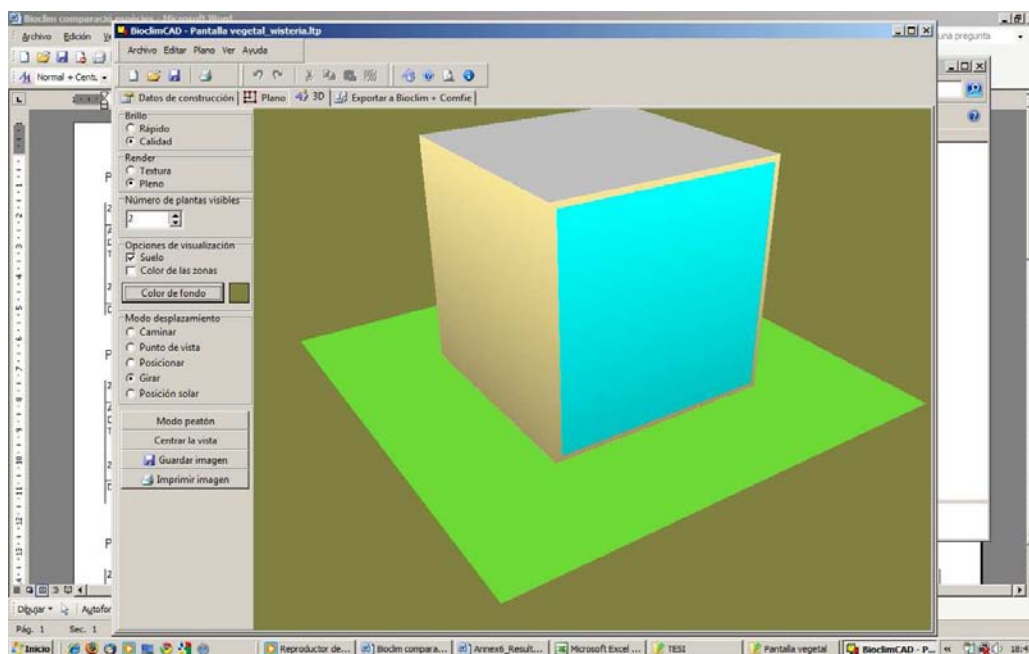


Figura 139. Bioclim. Representació infogràfica del cub teòric amb tot finestra en orientació sud

En l'Annex 6. Dades de les simulacions, es troben tots els resultats d'aquestes simulacions.

Els valors mensuals de la transparència de les diferents pantalles vegetals es resumeix a la Taula 10.

En la Taula 13, es resumeixen els resultats obtinguts en la dependència única definida, per als guanys solars anuals, així com els resultats de les temperatures mínimes, mitjanes i màximes.

Pantalla vegetal	Guanys solars anuals (kWh)	Tª mínima (°C)	Diferència	Tª mitjana (°C)	Diferència	Tª màxima (°C)	Diferència
Cap	221296	6,06		22,6		39,58	
Heura "Yedra"	101517 (54,2%)	5,46	0,6	18,22	4,38	30,78	8,8
Vinya "Viña"	115373 (47,9%)	5,82	0,24	18,72	3,88	30,78	8,8
Wisteria (Glicina)	54989 (75,2%)	4,62	1,44	16,52	6,08	29,49	10,31

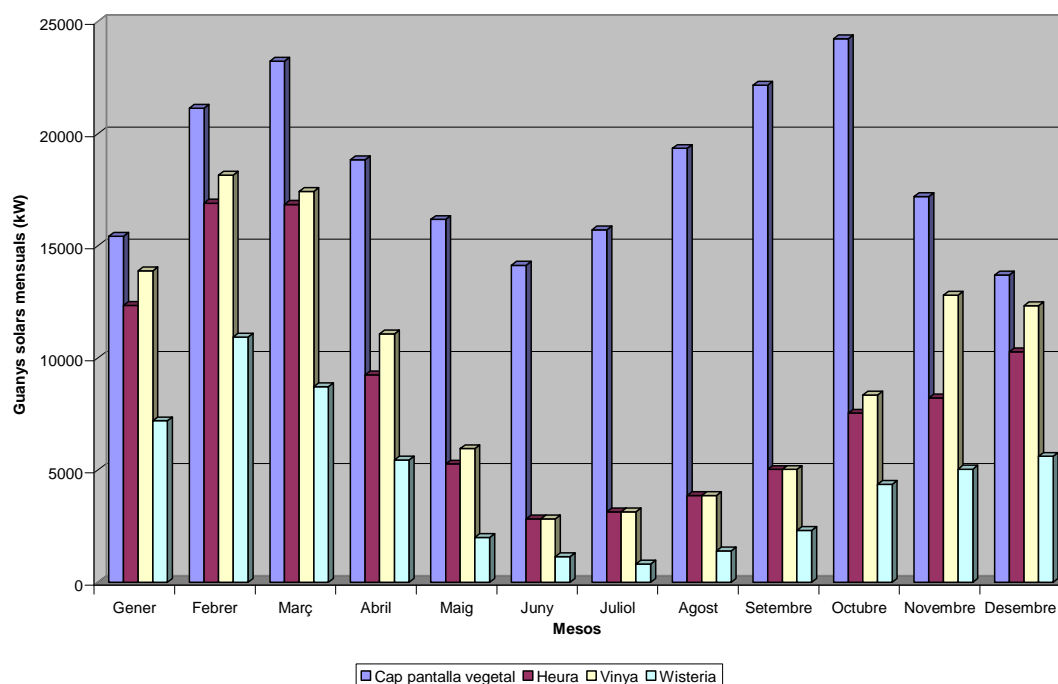
Taula 12. Bioclim. Guanys solars anuals i temperatures en el cub teòric

Pel que fa als guanys solars anuals, es pot observar que les pantalles definides per defecte per BIOCLIM, presenten reduccions dels guanys solars anuals aproximadament del 50%, amb molt poca diferència entre l'heura (espècie perenne), i la vinya (caduca).

En quant a la pantalla de Wisteria (caduca), aquesta redueix els guanys solars en un 75%, aproximadament, respecte de la situació sense pantalla vegetal.

En les temperatures interiors, s'observen diferències inferiors en les temperatures mínimes que en les màximes, essent d'entre 0,6 a 1,44 °C de diferència i de 8,8 a 10,3 °C de diferència en les màximes. Aquest fet posa de manifest que la pantalla actua com a interceptor de radiació a l'estiu, quan més es necessita i no tant a l'hivern, quan menys es necessita.

En el Gràfic 25 es pot observar com es distribueixen els guanys solars per mesos.



Gràfic 25. Bioclim. Distribució dels guanys solars per mesos en el cub teòric

En aquesta distribució mensual s'observa el bon comportament de la presència d'una pantalla vegetal en quant a la intercepció de radiació durant els mesos d'estiu i fins a l'octubre.

La vinya i Wisteria segueixen el mateix patró, en ser totes dues caducifòlies, tot i que els valors d'intercepció de la pantalla amb Wisteria són més elevats, atès que els seus coeficients mensuals de transparència són més baixos (cal tenir en compte l'efecte de l'estructura i de la fusta).

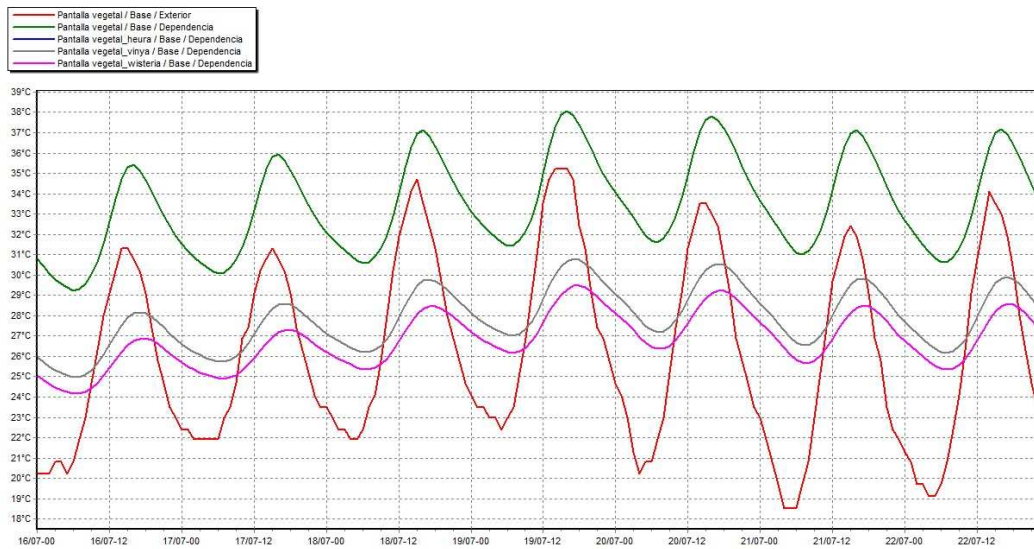
Sobta però que l'heura, planta perenne segueixi també el mateix patró, ja que hauria de ser molt més constant al llarg de tot l'any.

En aquest gràfic destaquen també els guanys solars durant els mesos de setembre, octubre i novembre. Se'n dedueix doncs que interessaran espècies que aguantin bastant la fulla, si són caduques, per tal de fer front a aquesta quantitat de radiació que entrarà.

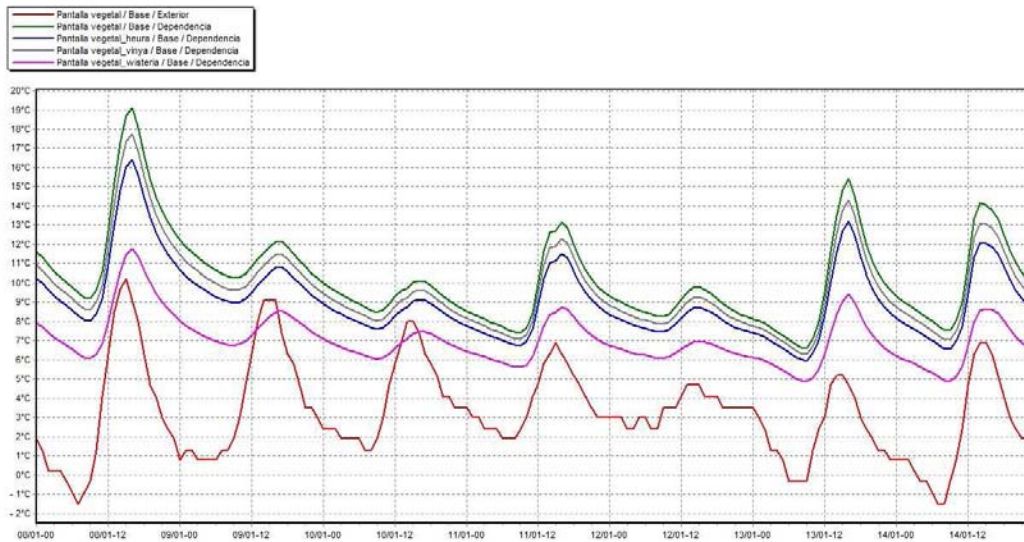
En el Gràfic 26 es presenta la evolució de la temperatura interior en la dependència única durant la setmana més càlida. S'observen diferències de quasi bé 6 °C de diferència entre no tenir cap pantalla vegetal a tenir una pantalla de Wisteria com la de Golmés (coeficient de transparència de 0,05 al juliol), o de 5 °C, en el cas de les pantalles "Yedra" i "Viña" definides per BIOCLIM, amb coeficients de transparència totes dues de 0,20 al juliol.

En Gràfic 27 representa la evolució de la temperatura interior en el cub teòric durant la setmana més freda. Es mesuren diferències d'uns 0,5°C entre no tenir cap pantalla vegetal a tenir-ne de "Vinya" amb coeficient de transparència de 0,90 al gener, o de 1°C al cas de "Yedra", amb coeficient de transparència de 0,80 al gener.

Al cas de posar una pantalla de Wisteria amb les dades de Golmés, es mesura una diferència de 3°C, amb un coeficient de transparència al gener de 0,46.



Gràfic 26. Bioclim. Temperatura interior en el interior del cub. Setmana més càlida



Gràfic 27. Bioclim. Temperatura interior en el interior del cub. Setmana més freda

En l'Annex 6. Dades de les simulacions, es poden observar els gràfics corresponents a l'evolució de les temperatures interiors en el cub teòric, mes a mes.

5.4. Conclusions Capítol 5

5.4.1. Conclusions de l'experimentació a Puigverd de Lleida

De l'experiment dut a terme a Puigverd de Lleida per tal d'obtenir dades sobre la transmissivitat lumínica de diferents espècies enfiladisses en clima mediterrani continental, es pot concloure que:

- Les espècies que millor comportament han mostrat en quant al creixement durant aquest primer any han estat les dues perennes, el lligabosc i l'heura, sobretot en alçada. La parra verge, caduca, ha mostrat un millor desenvolupament en quant a densitat de fullatge però ha tingut dificultats per créixer en alçada en l'enreixat modular i ha calgut ajudar-la mitjançant tutoratge. Finalment, les clemàtides han estat les que pitjor s'han desenvolupat, patint especialment els efectes de la calor.
- Els valors obtinguts per a la transmissivitat lumínica per a les diferents espècies són comparables als valors del Factor d'Ombra que s'especifiquen emprant obstacles de façana en el Codi Tècnic de l'Edificació, per a façanes sud.
- Els valors de la transmissivitat lumínica al llarg d'un dia de finals de juliol, van oscil·lar entre 0,04 i 0,29 per a les espècies parra verge (caduca), lligabosc (perenne) i l'heura (perenne). Els valors de la transmissivitat lumínica obtinguts per a les clemàtides (caduca), van ser d'entre 0,07 i 0,66.

5.4.2. Conclusions de l'experimentació a Golmés

Del seguiment dut a terme referent al funcionament de la façana vegetada del teatre Lo Casal de Golmés, es pot concloure que:

- Amb la façana coberta en un 60% de la seva superfície, la diferència entre la il·luminància de l'espai intermedi i l'exterior és d'uns 10.000 a 30.000 lux en els mesos sense fulles, (atribuïble a l'estructura de suport i a la fusta). En el moment en que comença a créixer el fullatge, aquesta diferència comença a augmentar, assolint els màxims al juliol i a l'agost, moment en que les fulles estan totalment desenvolupades, assolint diferències de més de 80.000 lux.
- Els valors de transmissió lumínica obtinguts a Golmés, calculada com el quocient entre la il·luminància en l'espai intermedi i la il·luminància exterior, són comparables als valors del Factor d'Ombra proposats en el Codi Tècnic de l'Edificació per als obstacles de façana, amb el propòsit d'interceptar la radiació solar que incideix en les finestres.

- La Humitat Relativa Ambiental en l'espai intermedi va ser superior a la exterior en el període amb fulles, amb un màxim del 7% al juliol, i inferior en el període sense fulles, d'aproximadament el 8% al desembre. La Humitat Absoluta és lleugerament superior en l'espai intermedi en la majoria de mesos, uns 0,4 g aigua/kg aire, incrementant lleugerament en el període estival, amb valors de 0,8 g aigua/kg aire superiors en l'espai intermedi.
- La Temperatura Ambiental en l'espai intermedi va ser inferior en el període amb fulles (1,36 °C en la façana sud-oest al juliol), i superior en el període sense fulles (3,8 °C en la façana sudoest al febrer).
- La Temperatura Superficial en la paret de façana va ser de mitjana 5,5 °C superior en les àrees solejades respecte de les àrees ombrejades per la cortina vegetal, arribant al màxim de 15,8°C superior el mes de setembre en orientació sud oest.
- En quant a la superfície ocupada per les Glicines, aquestes han presentat un ritme de cobriment de la superfície de façana del 19% el primer any de creixement, el 48% el segon any i del 62% el tercer any. Pel que fa al model de creixement, han presentat un creixement vertical molt ràpid, corresponent al tronc principal, i un creixement secundari en forma de vano des de la base, fet que propicia l'aparició de zones sense cobrir en les parts baixes i altes de la façana.
- L'anàlisi termogràfic posa de manifest l'efecte ombra que produeix la pantalla vegetal, observant-se diferències de temperatura evidents en les parets de façana i l'estructura metàl·lica, especialment en les parets de la caixa de l'escenari.

5.4.2. Conclusions de les simulacions amb façanes vegetades

De les simulacions amb façanes vegetades dutes a terme amb l'eina de simulació BIOCLIM+CONFIE, se'n pot concloure que:

- En simular l'edifici del Teatre Lo Casal de Golmés:
 - Es mesuren, en les dependències amb finestres, unes reduccions dels guanys solars anuals d'entre el 60% al 82%, en aplicar pantalles vegetals als buits de finestra. Aquestes reduccions estan directament relacionades amb els coeficients de transparència mensuals definits per a cadascuna de les espècies.
 - Es pot observar que el fet de disposar pantalles vegetals fa incrementar lleugerament les demandes de calefacció (entre el 0,8% i l'1% en el cas de considerar les pantalles vegetals actuant sobre els buits de finestra, i entre el 4% i el 6% si també es considera la part opaca de la paret), mentre que disminueix significativament les demandes

d'energia per refrigeració entre el 27% al 30% si es consideren les pantalles vegetals actuant en els buits de finestra i entre el 60% i el 66% si es considera també la part opaca de les parets de façana.

- S'han observat, disminucions de la temperatura interior de fins a 2 °C durant la setmana més càlida en aplicar una pantalla vegetal davant dels buits de finestra, i de fins a 2,5 °C quan la pantalla vegetal s'aplica també a la part opaca de la paret de façana.
 - Durant la setmana més freda, la disminució de la temperatura interior pel fet de posar una pantalla vegetal va oscil·lar entre 0,1 i 0,5 °C.
-
- En comparar diferents espècies d'enfiladisses en un edifici teòric amb tota la façana sud definida com a finestra, si s'observen diferències significatives en els guanys solars anuals, amb reduccions d'aquests guanys d'aproximadament el 50% per a les pantalles definides per defecte per BIOCLIM, amb molt poca diferència entre l'heura (espècie perenne), i la vinya (caduca). En quant a la pantalla de Wisteria (caduca), aquesta redueix els guanys solars en un 75%, aproximadament, respecte de la situació sense pantalla vegetal.
 - En observar la distribució mensual d'aquests guanys, s'evidencia que aquests és produeixen majoritàriament en els mesos d'hivern, quan més es necessita, i són mímins en els mesos d'estiu. Aquest fet es tradueix en que en els valors de les temperatures interiors, s'observen diferències més petites en les temperatures mínimes que en les màximes, essent d'entre 0,6 a 1,44 °C de diferència entre mínimes i de 8,8 a 10,3 °C de diferència en les màximes.
 - Els guanys solars durant els mesos de setembre, octubre i novembre, són molt importants, mostrant-se especialment efectives aquelles espècies que encara presenten en aquests mesos una bona capacitat d'intercepció de la radiació.

5.5. Bibliografia i referències

[1] <http://www.grea.udl.es/en/start.php>

[2] Elaboració pròpia 2008/2009

[3] <http://royal-blog-of-meteorology.blogspot.com/>

[4] Código Técnico de la Edificación. Ministerio de la Vivienda, 2006.

[5] <http://www.bioclim.com/>

Capítol 6. Publicacions relacionades amb aquesta tesi

6.1. Publicacions científiques

- 6.1.1. Autors (p.o. de signatura):** Pérez G, Medrano M, Martorell I, González Barroso JM, Cabeza LF
Títol: Cubiertas ajardinadas extensivas. Análisis comparativo de diferentes soluciones constructivas
Revista: Informes de la construcción, en revisión (IC-09-054).
- 6.1.2. Autors (p.o. de signatura):** Pérez G, Rincón L, Vila A, González Barroso JM, Cabeza LF
Títol: Green vertical systems for buildings as passive systems for energy savings
Revista: Energy and buildings, en revisión (ENB-S-09-00901).
- 6.1.3. Autors (p.o. de signatura):** Pérez G, Rincón L, Vila A, González Barroso JM, Cabeza LF
Títol: Behaviour of green facades in mediterranean continental climate
Revista: Renewable Energy, en revisión (---).
- 6.1.4. Autors (p.o. de signatura):** Pérez G, Rincón L, Vila A, Solé C, Fernández I, Cabeza LF
Títol: Influence of adding recycled rubber as drainage layer in green roofs
Revista: Building and Environment, en preparació.

6.2. Contribucions a congressos

- 6.2.1. Autors:** Pérez, G.
Títol: Arquitectura vegetada
Tipus de participació: Conferència invitada
Congrés: Reptes del canvi climàtic: energies renovables i arquitectura sostenible
Lloc de celebració: Lleida (ESPANYA) Any: 2007
Publicació:
Libro: Reptes del canvi climàtic: energies renovables i arquitectura sostenible
Editorial: Institut d'Estudis Ilerdencs
Año: 2008 Lugar de publicación: Lleida (ESPAÑA) ISBN: 978-84-96908-16-1 Depósito legal: L-1520/08

- 6.2.2. Autors:** Medrano M, Castell A, Castellón C, Martorell I, Pérez G, Cabeza LF
Títol: Diseño y monitorización de varios cubículos con materiales de construcción tradicionales (aislantes) y novedosos (PCMs, cubiertas y fachadas verdes) en la Universidad de Lleida
Tipus de participació: Presentació Comunicació
Congrés: XIV congreso ibérico y IX iberoamericano de energía solar (CIES 2008)
Publicació:
Lloc de celebració: Vigo (ESPANYA) Any: 2008
- 6.2.3. Autors:** Cabeza LF, Medrano M, Castellón C, Castell A, Martorell I, Pérez G, Vila A
Títol: Design and monitoring of cubicles built with traditional construction materials and including new materials (PCMs, green roofs and green façades)
Tipus de participació: Presentació Comunicació
Congrés: Challenges in Materials for Energy, workshop XaRMAE 2008
Publicació: Proceedings del congrés
Lloc de celebració: Barcelona (ESPANYA) Any: 2008
- 6.2.4. Autors:** Pérez G, Rincón L, Vila A, González J M, Cabeza L F
Títol: Energy efficiency of green roofs and green facades in Mediterranean continental climate
Tipus de participació: Presentació Comunicació
Congrés: 1st International Conference on Construction & Building Research
Lloc de celebració: Madrid (ESPANYA) Any: 2009
Publicació:
Llibre: Abstracts. Communications summaries. 1st International Congress on Construction & Building Research
Editorial: Universidad Politécnica de Madrid
Any: 2009 Lloc de publicació: (ESPANYA) ISBN: 978-84-692-3579-9 Dipòsit legal: M-26922,2009
Publicació:
Llibre: 1st International Congress on Construction & Building Research
Editorial: Universidad Politécnica de Madrid
Any: 2009 Lloc de publicació: (ESPANYA) ISBN: 978-84-692-3580-5 Dipòsit legal: M-2695,2009
- 6.2.5. Autors:** Pérez G, Rincón L, Vila A, González JM, Cabeza LF
Títol: Energy efficiency of green roofs and green facades in mediterranean continental climate
Tipus de participació: Presentació Comunicació
Congrés: Effstock 2009. Thermal Energy Storage for Efficiency and Sustainability
Lloc de celebració: Estocolmo (SUÈCIA) Any: 2009

Publicació:

Llibre: Effstock 2009. 11th International Conference Thermal Energy Storage

Any: 2009 Lloc de publicació: Stockholm (SUÈCIA) ISBN: 978-91-976271-3-9 Dipòsit legal:

--

6.3. Participació en Projectes de R+D finançats a Convocatòries Públiques

6.3.1. Títol del projecte/contracte: Medida Experimental de la contribución de las cubiertas y fachadas verdes al ahorro energético en la edificación en España

Empresa/Administració finançadora: FMAP - Fundación Mapfre

Investigador/a Principal: Luisa Fernanda Cabeza Fabra

Número de proyecto/contrato: --- Importe: 15.000 Duración, desde: 01-01-2009 hasta: 31-12-2009

6.3.2. Título del proyecto/contrato: Contribución del almacenamiento de energía térmica a la eficiencia energética en edificios y en aplicaciones industriales

Empresa/Administración financiadora: Ministerio de Educación y Ciencia

Investigador/a Principal: Luisa Fernanda Cabeza Fabra

Número de proyecto/contrato: ENE2008-06687-C02-01 Importe: 214.170,00 Duración, desde: 01-01-2009 hasta: 31-12-2011

6.3.3. Título del proyecto/contrato: Reconeixement del Grup de Recerca en Energia i Maquinària Agroindustrial com a Grup de Recerca Consolidat de la Generalitat de Catalunya

Tipo de contrato/Programa: Ajuts per potenciar els grups de recerca de qualitat

Empresa/Administración financiadora: Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca. Generalitat de Catalunya. AGAUR

Investigador/a Principal: Luisa Fernanda Cabeza Fabra

Número de proyecto/contrato: 2009SGR 534 Importe: 0 Duración, desde: 2009 hasta: 2014

EPÍLEG

Capítol 7. Conclusions generals

En aquesta tesi s'ha dut a terme l'estudi dels sistemes de vegetació de les façanes d'edificis i el seu possible ús com a sistema passiu d'estalvi d'energia en edificació.

De l'estudi dels aspectes funcionals (avantatges i desavantatges) de la integració de vegetació en l'arquitectura es pot concloure que s'està fent incidència més en els aspectes positius i no tant en els negatius, quan possiblement aquests darrers són prioritaris alhora de prendre la decisió d'emprar o no aquests sistemes.

Les dades disponibles responen a casos molt dispersos, tant pel que fa als sistemes constructius i espècies vegetals emprats, com per la ubicació geogràfica, amb diferent clima, fet que dificulta la seva comparació i interpretació.

En quant als aspectes funcionals concrets:

- La utilització de vegetació, de forma ben dissenyada i gestionada, pot ser una eina útil de regulació tèrmica passiva d'edificis amb el conseqüent estalvi energètic. Aquesta pot tenir lloc de quatre formes, sovint relacionades, l'aïllament tèrmic, la interacció amb la radiació solar, és a dir l'ombra, el refredament evaporatiu, i la variació de l'efecte del vent sobre l'edificació.
- Hi ha poques dades referents a la capacitat d'aïllament acústic de la vegetació d'edificis.
- Les cobertes vegetades protegeixen i allarguen la vida de les membranes impermeabilitzants.
- Les cobertes vegetades han recuperat el debat al voltant de l'habitabilitat i l'ús de les cobertes.
- Les cobertes i façanes vegetades poden esdevenir un bon mitjà de desenvolupament de la permacultura en àrees urbanes.
- La vegetació es perfila com un element més de disseny i composició arquitectònica que cal tenir en compte en l'arquitectura i l'urbanisme actuals, atesa la millora visual i efecte psicològic que produeix.
- La vegetació millora la qualitat del aire per mitjà del filtrat de partícules i per l'absorció de gasos. Els factors que influeixen són diversos, el tipus de planta, la superfície foliar i rugositat de

les fulles (pels), la seva ubicació, les condicions meteorològiques, del tipus i la concentració dels contaminants, i del pH del medi de cultiu.

- Les cobertes vegetades retenen l'aigua de pluja, reduint la quantitat d'aigua d'escorrentia i retardant el pic d'escorrentia. D'altra banda, en climes de baixa pluviometria, les cobertes vegetades es perfilen com un interessant sistema de recuperació d'aigua en alçada.
- La utilització de vegetació és un mitjà de reducció de l'efecte d'illa de calor urbà.
- L'increment de la biomassa suposa una eina de segrest de carboni atmosfèric, i alhora augmenta la qualitat dels espais vitals per a la biodiversitat urbana.
- La vegetació de cobertes i façanes contribueix lleugerament a la reducció del soroll urbà, i a la millora de la qualitat visual i acústica percebuda.
- L'estratègia de vegetar un edifici incrementa les despeses inicials, i requereix uns costos mínims de manteniment.
- La vegetació d'edificis no té perquè produir danys significatius a les construccions.
- Existeix desconeixement i desconfiança, de forma general, cap aquesta mena de sistemes.

En referència als sistemes constructius de façana vegetada disponibles actualment, s'observa que:

- La integració de vegetació en arquitectura ha evolucionat conceptualment els darrers anys des d'una concepció fonamentalment estètica, jardineria, ja sigui de manifestació artística per part del projectista o bé de manifestació de poder econòmic per part del promotor, cap a una "arquitectura vegetada" en la que la vegetació és un element més de l'edifici, amb funcions concretes a desenvolupar en l'edifici així com en la seva relació amb l'entorn (aspectes energètics, acústics, de protecció dels materials, suport de biodiversitat, etc.).
- En aquest context, s'han desenvolupat diferents sistemes comercials tant de façanes com de cobertes vegetades. Pel que fa a les façanes, en l'àmbit empresarial, s'evidencia una gran diversitat de sistemes verticals de vegetació d'edificis. Dels dotze sistemes analitzats cinc utilitzen algun sistema de cablejat o enreixat com a suport d'enfiladisses, mentre que els altres set fan anar plafons o geotèxtils ancorats al mur de façana com a suport de tota mena d'arbustos i plantes de port petit.
- En quant a l'àmbit de recerca en façanes vegetades, s'evidencia que hi ha pocs grups o institucions fent recerca en sistemes de vegetació vertical d'edificis. S'han localitzat onze

d'internacionals i un de nacional. En cinc dels dotze els estudis sobre façanes vegetades forma part d'una línia de treball en energia i mediambient en arquitectura, essent en la resta una recerca ocasional.

- I finalment, pel que fa als aspectes de regulació d'aquests sistemes, Conseqüència de la recent evolució d'aquests sistemes verticals de vegetació d'edificis, no existeixen normatives de caire general que determinin una classificació, regulin els estàndards de construcció, el funcionament o el manteniment dels mateixos.
- Es pot establir una classificació sota el nom genèric de Sistemes de vegetació vertical d'edificis amb una primera gran divisió en Façanes vegetades i Parets vives. Alhora, aquests dos grups es poden subdividir d'acord a l'Esquema 1.
- Cadascun d'aquestes tipologies presenta unes característiques diferents (espècies utilitzades, despeses d'inversió, danys associats, manteniment, complexitat de la tecnologia, interacció amb l'arquitectura), i per tant cal tenir present la conveniència d'utilitzar un o altre sistema en funció de les necessitats i condicionats del projecte. Aquesta diferenciació cal també tenir-la en compte alhora de comparar resultats de recerca i investigació.
- Es pot considerar que són les façanes vegetades, i concretament les de doble pell o cortines vegetals les que ofereixen millors expectatives en quant a proveir superfícies vegetades verticals integrades a l'edificació, mitjançant sistemes constructius senzills i fàcilment desmuntables (si s'escau), de manteniment extensiu.
- Per a façanes vegetades de doble pell o cortines vegetals, es poden establir llistats d'espècies enfiladisses adients per a un determinat clima (en aquest treball per a Clima Mediterrani), agrupades segons el tipus de suport que millor s'escau al seu desenvolupament (Taules 4 i 5).

Finalment, de l'estudi del potencial de les façanes vegetades com a sistema passiu d'estalvi d'energia en edificació, se'n deriva que:

De l'experiment dut a terme a Puigverd de Lleida per tal d'obtenir dades sobre la transmissivitat lumínica de diferents espècies enfiladisses en clima mediterrani continental, es pot concloure que:

- Les espècies que millor comportament han mostrat en quant al creixement durant aquest primer any han estat les dues perennes, el lligabosc i l'heura, sobretot en alçada. La parra verge, caduca, ha mostrat un millor desenvolupament en quant a densitat de fullatge però ha tingut dificultats per créixer en alçada en l'enreixat modular i ha calgut ajudar-la

mitjançant tutoratge. Finalment, les clemàtides han estat les que pitjor s'han desenvolupat, patint especialment els efectes de la calor.

- Els valors obtinguts per a la transmissivitat lumínica per a les diferents espècies són comparables als valors del Factor d'Ombra que s'especifiquen emprant obstacles de façana en el Codi Tècnic de l'Edificació, per a façanes sud.
- Els valors de la transmissivitat lumínica al llarg d'un dia de finals de juliol, van oscil·lar entre 0,04 i 0,29 per a les espècies parra verge (caduca), lligabosc (perenne) i l'heura (perenne). Els valors del factor d'ombra obtinguts per a les clemàtides (caduca), van ser d'entre 0,07 i 0,66.

Del seguiment dut a terme referent al funcionament de la façana vegetada del teatre Lo Casal de Golmés, es pot concloure que:

- Amb la façana coberta en un 60% de la seva superfície, la diferència entre la il·luminància de l'espai intermedi i l'exterior és d'uns 10.000 a 30.000 lux en els mesos sense fulles, (atribuïble a l'estructura de suport i a la fusta). En el moment en que comença a créixer el fullatge, aquesta diferència comença a augmentar, assolint els màxims al juliol i a l'agost, moment en que les fulles estan totalment desenvolupades, assolint diferències de més de 80.000 lux.
- Els valors de transmissió lumínica obtinguts a Golmés, calculada com el quocient entre la il·luminància en l'espai intermedi i la il·luminància exterior, són comparables als valors del Factor d'Ombra proposats en el Codi Tècnic de l'Edificació per als obstacles de façana, amb el propòsit d'interceptar la radiació solar que incideix en les finestres.
- La Humitat Relativa Ambiental en l'espai intermedi va ser superior a la exterior en el període amb fulles, amb un màxim del 7% al juliol, i inferior en el període sense fulles, d'aproximadament el 8% al desembre. La Humitat Absoluta és lleugerament superior en l'espai intermedi en la majoria de mesos, uns 0,4 g aigua/kg aire, incrementant lleugerament en el període estival, amb valors de 0,8 g aigua/kg aire superiors en l'espai intermedi.
- La Temperatura Ambiental en l'espai intermedi va ser inferior en el període amb fulles (1,36 °C en la façana sudoest al juliol), i superior en el període sense fulles (3,8 °C en la façana sudoest al febrer).
- La Temperatura Superficial en la paret de façana va ser de mitjana 5,5 °C superior en les àrees solejades respecte de les àrees ombrejades per la cortina vegetal, arribant al màxim de 15,8 °C superior el mes de setembre en orientació sud oest.

- En quant a la superfície ocupada per les Glicines, aquestes han presentat un ritme de cobriment de la superfície de façana del 19% el primer any de creixement, el 48% el segon any i del 62% el tercer any. Pel que fa al model de creixement, han presentat un creixement vertical molt ràpid, corresponent al tronc principal, i un creixement secundari en forma de vano des de la base, fet que propicia l'aparició de zones sense cobrir en les parts baixes i altes de la façana.
- L'anàlisi termogràfic posa de manifest l'efecte ombra que produeix la pantalla vegetal, observant-se diferències de temperatura evidents en les parets de façana i l'estructura metàl·lica, especialment en les parets de la caixa de l'escenari.

De les simulacions amb façanes vegetades dutes a terme amb l'eina de simulació BIOCLIM+CONFIE, se'n pot concloure que:

- En simular l'edifici del Teatre Lo Casal de Golmés:
 - Es mesuren, en les dependències amb finestres, unes reduccions dels guanys solars anuals d'entre el 60% al 82%, en aplicar pantalles vegetals als buits de finestra. Aquestes reduccions estan directament relacionades amb els coeficients de transparència mensuals definits per a cadascuna de les espècies.
 - Es pot observar que el fet de disposar pantalles vegetals fa incrementar lleugerament les demandes de calefacció (entre el 0,8% i l'1% en el cas de considerar les pantalles vegetals actuant sobre els buits de finestra, i entre el 4% i el 6% si també es considera la part opaca de la paret), mentre que disminueix significativament les demandes d'energia per refrigeració entre el 27% al 30% si es consideren les pantalles vegetals actuant en els buits de finestra i entre el 60% i el 66% si es considera també la part opaca de les parets de façana.
 - S'han observat, disminucions de la temperatura interior de fins a 2 °C durant la setmana més càlida en aplicar una pantalla vegetal davant dels buits de finestra, i de fins a 2,5 °C quan la pantalla vegetal s'aplica també a la part opaca de la paret de façana.
 - Durant la setmana més freda, la disminució de la temperatura interior pel fet de posar una pantalla vegetal va oscil·lar entre 0,1 i 0,5 °C.
- En comparar diferents espècies d'enfiladisses en un edifici teòric amb tota la façana sud definida com a finestra, sí s'observen diferències significatives en els guanys solars anuals, amb reduccions d'aquests guanys d'aproximadament el 50% per a les pantalles definides per defecte per BIOCLIM, amb molt poca diferència entre l'heura (espècie perenne), i la vinya (caduca). En quant a la pantalla de Wisteria (caduca), aquesta redueix els guanys solars en un 75%, aproximadament, respecte de la situació sense pantalla vegetal.

- En observar la distribució mensual d'aquests guanys, s'evidencia que aquests és produeixen majoritàriament en els mesos d'hivern, quan més es necessita, i són mínims en els mesos d'estiu. Aquest fet es tradueix en que en els valors de les temperatures interiors, s'observen diferències més petites en les temperatures mínimes que en les màximes, essent d'entre 0,6 a 1,44 °C de diferència entre mínimes i de 8,8 a 10,3 °C de diferència en les màximes.
- Els guanys solars durant els mesos de setembre, octubre i novembre, són molt importants, mostrant-se especialment efectives aquelles espècies que encara presenten en aquests mesos una bona capacitat d'intercepció de la radiació.

Capítol 8. Línies futures de treball

Després de la realització de la present tesi, s'ha pogut constatar que aquest és un tema de recerca molt incipient, però a l'hora que desperta molt d'interès, tant en el sector, com en la comunitat científica.

Les tasques futures a desenvolupar que permetran continuar amb el treball dut a terme en aquesta tesi són:

- Aprofundir en l'estudi dels diferents aspectes funcionals de la integració de vegetació en l'arquitectura, tot fent especial atenció als aspectes negatius, ja que sovint són els que condicionen la decisió en la fase de projecte.
- Crear una base de dades referent a cadascun dels diferents tipus de sistemes verticals de vegetació d'edificis, sobre el seu funcionament al llarg dels anys, manteniment, evolució de les plantes, exemples d'aplicació, etc.
- Estudiar el potencial de les façanes vegetades com a sistema passiu d'estalvi d'energia:
 - Continuar estudiant el comportament (creixement i desenvolupament) de les diferents espècies vegetals en clima mediterrani.
 - Obtenir els valors mensuals de transmitància a la radiació solar i no tan sols transmitància lumínica.
 - Analitzar l'efecte que tenen les façanes vegetades sobre la paret, a més de sobre els buits de façana.
 - Aprofundir en l'estudi dels diferents mecanismes d'actuació de les façanes vegetades a més de l'efecte d'ombra, com són l'efecte d'aïllament tèrmic, l'efecte de l'evapotranspiració i finalment l'efecte de barrera del vent.
- Estudiar l'efecte conjunt que poden tenir la utilització simultània de cobertes i façanes vegetades.

Índex de figures

Figura 1. Flux de calor a través de dos cobertes vegetades	21
Figura 2. Demanda energètica mitjana diària deguda al flux de calor a través de la coberta.....	22
Figura 3. Distribució de temperatures a través d'una façana est, sense i amb heura.....	23
Figura 4. Localització dels instruments en la zona ombrejada de la façana [12]	24
Figura 5. Experiment "Bioshader" [22]	26
Figura 6. Experiment "Bioshader". Distribució de temperatures [22]	26
Figura 7. Experiment "Bioshader". Distribució de la humitat relativa [22]	27
Figura 8. Institut de Física de la Universitat de Humbolt	29
Figura 9. Almeida Theatre. Haworth Tompkins. Clarke Associates. Londres. 2001 [53]	30
Figura 10. Temperatura de la membrana de coberta de dos cobertes vegetades.....	31
Figura 11. Comparació de temperatures amb i sense vegetació	32
Figura 12. Pavelló de Gimnàstica. El Retiro. Iñaki Ábalos y Juan Herreros. 2003 [54]	33
Figura 13. Coberta vegetada. Londres 2009 [55]	33
Figura 14. Ocultació de façanes i mitgeres a Barcelona [56]	35
Figura 15. Façanes vegetades. Barcelona i Golmés [56]	35
Figura 16. Parc MFO. Raderschall Landschaftsarchitekten AG. 2002. Zurich, Suïssa [57].....	35
Figura 17. Microfotografia de partícules a sobre d'una fulla d'heura [34]	37
Figura 18. Gestió de l'aigua de pluja. Font: Seattle Green Factor. DrewGangnes, P.E. [58].....	38
Figura 19. Comparació de l'aigua d'escorrentia en un esdeveniment de pluja puntual.....	40
Figura 20. Cicle d' l'aigua a l'urbanisme dels tres nivells [36].....	40
Figura 21. Secció longitudinal de l'efecte d'illa de calor urbana. Oke 1987 [37].....	41
Figura 22. Secció transversal d'una ciutat compacta sostenible [39]	42
Figura 23. Perspectiva d'una ciutat compacta sostenible [39]	43
Figura 24. Diferències en el soroll urbà entre punts situats a diferents alçades [16] [42]	44
Figura 25. Niu a Golmés. Façana vegetada de dos anys [54].....	45
Figura 26. Connexió entre hàbitats. Font: Sharp and Diamond [57]	45
Figura 27. Capa de biodiversitat segons l'urbanisme dels tres nivells [36]	48
Figura 28. Coberta vegetada intensiva. Hospital. Chicago, Illinois [46]	48
Figura 29. Heura al Rectorat de la Universitat de Lleida. Danys associats [56]	50
Figura 30. Secció del model estàndard d'una coberta vegetada extensiva [60]	50
Figura 31. Sistemes de coberta vegetada modulars [61]	51
Figura 32. Sistemes de façana vegetada modulars [62].....	51
Figura 33. Coberta del Rockefeller Center New York [30].....	60
Figura 34. GENO Haus: Stuttgart, Alemanya. 1969 [31].....	60
Figura 35. Edifici Banca Catalana – Planeta. Barcelona. Josep Maria Fargas y Enric Tous. 1979 [32].....	60
Figura 36. Embelliment xemeneia ventilació. París, 2004 [33]	61
Figura 37. "Tower Flower". París. E. François, P. Blanc. 1999-2004 [33]	61
Figura 38. Villa Bio. Figueres, Girona, Espanya. Enric Ruiz-Geli. Cloud 9. 2005 [34]	61
Figura 39. Paul-Lincke-Ufer, Berlín. Foto, Manfred Koehler [35].....	61
Figura 40. Pavelló de Gimnàstica. El Retiro Madrid. Iñaki Ábalos y Juan Herreros. 2003 [36]	62

Figura 41. Almeida Theatre. Londres. Haworth Tompkins. 2001 [37]	62
Figura 42. Ricola Marqueting. Laufen, Basel, Suïssa. Jacques Herzog – Piere de Meuron. 1998 [38]	62
Figura 43. Edifici Pèrgola. BRUNO STAGNO. 2003-2004 [38].....	63
Figura 44. Edift Tower. Ken Yeang. 1998 [40]	64
Figura 45. Elephant and castle ecotower . Ken Yeang. 2001 [40].....	64
Figura 46. Institute of Physics Humbolt University Berlin. Georg Augustin, Ute Frank. 2003 [41]	64
Figura 47. Stanford Mall. Palo Alto, CA [1].....	65
Figura 48. The Marketplace at Oviedo Crossing	65
Figura 49. Studio 5C, Tempe [1]	66
Figura 50. International Center, Phase 3, Dallas [1]	66
Figura 51. Fishers Place at Metro Center. Rockville, MD [1]	66
Figura 52. Fashion Square Mall, Sherman Oaks, CA	66
Figura 53. Harbor Day School, Corona Del Mar, CA	67
Figura 54. Green Wall Container	68
Figura 55. Green Wall Panels. Exemples	69
Figura 56. Green Wall Panels. Muntatge	70
Figura 57. Green Wall Panels. Acabat	71
Figura 58. Project Southgate Market FacadeScape	72
Figura 59. FaçadeScape system. Ancoratges.....	73
Figura 60. Project Chino Business Park. City Chino State CA Country USA.....	73
Figura 61. Project Independence Visitor Center. City Philadelphia State PA.....	73
Figura 62. Project Academy for Philosophy/Theology, Sankt Georgen. GERMANY	74
Figura 63. Jakob inox line.....	75
Figura 64. Jakob inox line. Ancoratges i peces.....	76
Figura 65. ELT Easy Green Living Wall Panel.	77
Figura 66. ELT Easy Green Living Wall Panel. Exemples	78
Figura 67. Parabienta Green Wall.....	79
Figura 68. Paramento vertical. Col·locació [42]	80
Figura 69. Paramento vertical. Muntatge [42].....	81
Figura 70. Paramento vertical. Residència d'avis a Zamora [43]	81
Figura 71. Paramento vertical. Casa del amor, Carlos Arroyo, 2001-2003 [42]	81
Figura 72. Paradise Park Children's Centre, Islington. Gran Bretanya, 2006 [10].....	82
Figura 73. Mur végétaux. Caixa Forum Madrid. 2006 [32]	83
Figura 74. Mur végétaux. Caixa Forum Madrid. 2006 [32]	84
Figura 75. Mur végétaux. Les Halles, Avignon. França 2005 [11].....	84
Figura 76. Mur végétaux. Detall del recollidor d'aigua inferior [11]	84
Figura 77. Mur végétaux. D'altres exemples d'interiors i exteriors [11]	84
Figura 78. BRYOTEC Technology. Museu AARAU, Herzog anb De Meuron, 2005, Suïssa	85
Figura 79. BRYOTEC Technology. Munich Re office building. Munich. Germany, 2002 [12]	85
Figura 80. Seattle Green Factor [29].....	90
Figura 81. Zones d'aplicació del Seattle Green Factor [29]	90
Figura 82. Façanes vegetades tradicionals [3]	95

Figura 83. Green Screen system [4]	96
Figura 84. G-SKY Green Wall Container [5]	96
Figura 85. Façade Scape system I-SYS Stainless [6], [7]	96
Figura 86. Jakob inox lineCables and Rods. Carl Stahl Decorcable [9].....	96
Figura 87. FacadeScape system. X-Tend Stainless Steel Flexible Mesh Fabric. Carl Stahl Décorcable [6], [7]	97
Figura 88. Edifici Eurotranding. Lleida [16]	97
Figura 89. G –SKY Green Wall Panels [5]	98
Figura 90. ELT Easy Green Living Wall Panel [10].....	98
Figura 91. Parabienta “green wall” [11].....	98
Figura 92. Paramento vegetal vertical. Intemper [12]	98
Figura 93. Green Wall System [13]	98
Figura 94. Mur végétaux. Patrick Blanc [14]	99
Figura 95. BRYOTEC Technology [15]	99
Figura 96. Detall circell [20]	103
Figura 97. Detall circell adherent [16]	104
Figura 98. Detall tija enroscant-se a malla metàl·lica [16]	104
Figura 99. Detall arrels caulogèniques [16]	105
Figura 100. Detall espines [16].....	105
Figura 101. Detall planta sarmentosa [16].....	106
Figura 102. Puigverd. Disseny estructura enreixats modulars	113
Figura 103. Puigverd. Construcció enreixats modulars.....	114
Figura 104. Puigverd. Barreja del substrat amb terra vegetal. Capa de drenatge de grava.....	114
Figura 105. Puigverd. Espècies vegetals plantades	115
Figura 106. Emplaçament. Camp experimental a Puigverd de Lleida [1].....	116
Figura 107. Puigverd. Estructures modulars muntades, amb orientació sud.....	116
Figura 108. Puigverd. Sistema de reg	117
Figura 109. Puigverd. Luxòmetre	118
Figura 110. Puigverd . Vista general façana vegetada. Juliol 2009	119
Figura 111. Façana vegetada del teatre El Casal de Golmés. Situació	122
Figura 112. Façana vegetada Golmés. Emplaçament. Ubicació dels punts de mesura	123
Figura 113. Façana vegetada Golmés. Visió general estructura metàl·lica. Gener 2008	123
Figura 114. Façana vegetada Golmés. Detalls estructura metàl·lica. Gener 2008	124
Figura 115. Façana vegetada Golmés. Vista exterior. Juny 2009	125
Figura 116. Façana vegetada Golmés. Vistes espai intermedi. Juny 2009	126
Figura 117. Vista interior Teatre del Casal de Golmés. Març 2009	127
Figura 118. 1.Termohigròmetre digital, 2. Luxòmetre, 3. Termòmetre d'infraroigs.....	130
Figura 119. Façana vegetada Golmés. Setembre 2007. Superfície ocupada, aprox.19 %.....	143
Figura 120. Façana vegetada Golmés. Setembre 2008. Superfície ocupada, aprox. 48 %.....	143
Figura 121. Façana vegetada Golmés. Juny 2009. Superfície ocupada, aprox. 62%.....	143
Figura 122. Façana vegetada Golmés. Pauta de creixement Glicines	144
Figura 123. Càmera termogràfica	144
Figura 124. Fotografia termogràfica interior de la façana sud oest. Volum principal del teatre	145

Figura 125. Fotografia termogràfica interior façana de la sud oest. Volum principal del teatre	145
Figura 126. Fotografia termogràfica interior façana sud oest. Volum principal del teatre	146
Figura 127. Fotografia termogràfica interior de la façana sud oest. Caixa escenari	146
Figura 128. Fotografia termogràfica interior de la façana sud est. Caixa escenari.....	146
Figura 129. Fotografia termogràfica interior de la façana nord oest. Hall d'entrada	147
Figura 130. Fotografia termogràfica interior de la façana nord oest. Hall d'entrada	147
Figura 131. Fotografia termogràfica exterior de la façana nord oest.	148
Figura 132. Fotografia termogràfica exterior de la façana sud oest	149
Figura 133. Fotografia termogràfica exterior de la façana sud oest.	150
Figura 134. Fotografia termogràfica exterior de la façana sud oest.	151
Figura 135. Fotografia termogràfica exterior de la façana sud est.....	152
Figura 136. Fotografia termogràfica exterior de la façana sud oest.	153
Figura 137. Bioclim+Confie. Definició de pantalles vegetals	154
Figura 138. Bioclim. Representació infogràfica del teatre Lo Casal de Golmés.....	155
Figura 139. Bioclim. Representació infogràfica del cub teòric amb tot finestra en orientació sud	163

Índex de taules

Taula 1. Principis de disseny per a una ciutat compacta sostenible [39]	42
Taula 2. Paràmetres que condicionen el funcionament de la vegetació d'edificis com a sistema passiu d'estalvi d'energia	52
Taula 3. Comparació dels diferents sistemes de vegetació vertical d'edificis	102
Taula 4. Espècies enfiladisses per a clima mediterrani litoral i per a clima mediterrani continental.....	109
Taula 5. Puigverd. Transmissivitat lumínica mitjana diària d'espècies enfiladisses.....	120
Taula 6. Façana vegetada Golmés. Full de recollida de dades	128
Taula 7. Escala de Beaufort per a estimar la velocitat del vent [3]	129
Taula 8. Factor d'ombra per a obstacles de façana i coberta [4]	135
Taula 10. Valors de transparència de diferents pantalles vegetals.....	155
Taula 11. Bioclim. Guanys solars anuals (kWh). Lo Casal de Golmés	157
Taula 12. Bioclim. Demandes d'energia anuals (kWh). Lo Casal de Golmés.....	157
Taula 13. Bioclim. Guanys solars anuals i temperatures en el cub teòric	163

Índex d'esquemes

Esquema 1. Classificació dels Sistemes de vegetació vertical d'edificis	94
-------------------------------------------------------------------------------	----

Índex de gràfics

Gràfic 1. Radiació global mensual (MJ/m ²). Golmés 2008 [2]	118
Gràfic 2. Puigverd. Transmissivitat lumínica de plantes enfiladisses	121
Gràfic 3. Golmés. Il·luminància mensual de l'espai intermedi per orientacions i il·luminància exterior	132
Gràfic 4. Golmés. Il·luminància mensual de l'espai intermedi de tota la façana i il·luminància exterior	132
Gràfic 5. Golmés. Il·luminància mensual de l'espai intermedi de la façana sud-oest i il·luminància exterior	133
Gràfic 6. Golmés. Transmissió lumínica mensual per orientacions.....	134
Gràfic 7. Façana vegetada Golmés. Transmissió lumínica mensual de l'orientació sud oest i total de la façana	134
Gràfic 8. Golmés. Humitat relativa mensual en l'espai intermedi per orientacions i en l'exterior.....	137
Gràfic 9. Golmés. Humitat relativa mensual en l'espai intermedi de la façana sud-oest i en l'exterior	137
Gràfic 10. Golmés. Humitat absoluta mensual en l'espai intermedi per orientacions i en l'exterior	138
Gràfic 11. Golmés. Humitat absoluta mensual en l'espai intermedi de la façana sud-oest i en l'exterior.....	138
Gràfic 12. Golmés. Temperatura mensual en l'espai intermedi per orientacions i en l'exterior	139
Gràfic 13. Golmés. Temperatura mensual en l'espai intermedi de la façana sud-oest i en l'exterior	139
Gràfic 14. Golmés. Temperatura superficial mensual de la façana de l'edifici per orientacions en l'ombra i en l'exterior sense ombra	140
Gràfic 15. Golmés. Temperatura superficial mensual de la façana de l'edifici en la façana sud oest en l'ombra i en l'exterior sense ombra	141
Gràfic 16. Façana vegetada Golmés. Velocitat del vent exterior, estimada segons l'escala Beaufort	141
Gràfic 17. Bioclim. Setmana més càlida. Temperatures interiors Hall Lo Casal de Golmés.....	158
Gràfic 18. Bioclim. Setmana més càlida. Temperatures interiors Sala de Control Lo Casal de Golmés	159
Gràfic 19. Bioclim. Setmana més càlida. Temperatures interiors Sala Lo Casal de Golmés.....	159
Gràfic 20. Bioclim. Setmana més càlida. Temperatures interiors Escenari Lo Casal de Golmés	160
Gràfic 21. Bioclim. Setmana més freda. Temperatures interiors Hall Lo Casal de Golmés.....	160
Gràfic 22. Bioclim. Setmana més freda. Temperatures interiors Sala de Control Lo Casal de Golmés	161
Gràfic 23. Bioclim. Setmana més freda. Temperatures interiors Sala Lo Casal de Golmés	161
Gràfic 24. Bioclim. Setmana més freda. Temperatures interiors Escenari Lo Casal de Golmés	162
Gràfic 25. Bioclim. Distribució dels guanys solars per mesos en el cub teòric	164
Gràfic 26. Bioclim. Temperatura interior en el interior del cub. Setmana més càlida.....	165
Gràfic 27. Bioclim. Temperatura interior en el interior del cub. Setmana més freda	165

ANNEXES

TESI DOCTORAL

FAÇANES VEGETADES

Estudi del seu potencial com a sistema passiu d'estalvi d'energia, en clima mediterrani continental

Programa de Doctorat: **11 Àmbits de Recerca en l'Energia i el Medi Ambient a l'Arquitectura**

Director: **Dr. Josep Maria González Barroso**

Codirectora: **Dra. Luisa F. Cabeza Fabra**

Doctorant: **Gabriel Pérez Luque**

Índex annexes

Índex annexes	2
Annex 1. Dades climàtiques	4
1.1. Descripció climàtica de l'àrea de Catalunya.....	4
1.2. Recull de dades meteorològiques a Golmés	10
1.2.1. Dades de l'estació meteorològica.....	10
1.2.2. Resum dades anuals des de l'any 2003	11
1.2.3. Resum dades anuals des del 2001	12
1.2.4. Radiació global any 2008	16
1.3. Bibliografia i referències	4
Annex 2. Espècies vegetals enfiladisses per a clima mediterrani.....	17
2.1. Fitxes	18
2.2. Bibliografia i referències	75
Annex 3. Intercepció de la radiació solar. L'ombra	77
3.1. Intercepció de la radiació per al vegetació	77
3.2. El factor ombra al Codi Tècnic de l'Edificació.....	78
3.3. Bibliografía i referències	88
Annex 4. Dades de l'experimentació a Puigverd de Lleida.....	89
4.1. Dades transmissivitat lumínica de diferents espècies d'enfiladisses	89
4.2. Desenvolupament de les plantes.....	92
Annex 5. Dades façana vegetada a Golmés	95
5.1. Recull fotogràfic evolució estacional del fullatge.....	95
5.2. Fitxes de recollida de dades	106
5.3. Dades processades.....	162
5.3.1. Mitjanes diàries per façana	162
5.3.2. Mitjanes mensuals per façana	181
Annex 6. Dades de les simulacions	95
6.1. Simulació de la façana vegetada de Golmés	194
6.1.1. Representació del teatre Lo Casal de Golmés amb BIOCLIMCAD	194
6.1.2. Simulació del comportament tèrmic de l'edifici	203
6.1.3. Resultats	209
6.2. Comparació de l'efecte d'ombra entre diferents espècies d'enfiladisses.....	223
6.2.1. Representació del cub amb BIOCLIMCAD	223

6.2.2. Resultats	224
Annex 7. Versión resumida en castellano	232
Capítulo 1. Introducción.....	232
1.1. Motivación	232
1.2. Objetivos.....	234
1.2.1. Objetivo general	234
1.2.2. Objetivos particulares	234
1.3. Metodología de trabajo	235
Capítulo 2. Aspectos funcionales de la vegetación de edificios.....	235
2.18. Conclusiones del Capítulo 2.....	237
Capítulo 3. Ámbito de estudio. Los sistemas de vegetación vertical de edificios.....	239
3.5. Conclusiones del Capítulo 3.....	239
Capítulo 4. Las fachadas vegetadas de doble piel o cortinas vegetales en clima mediterráneo	240
4.3. Conclusiones del Capítulo 4.....	241
Capítulo 5. Las fachadas vegetadas como sistema pasivo de ahorro de energía, en clima mediterráneo continental	241
5.4. Conclusiones Capítulo 5.....	243
5.4.1. Conclusiones de la experimentación en Puigverd de Lleida.....	243
5.4.2. Conclusiones de la experimentación en Golmés.....	243
5.4.2. Conclusiones de las simulaciones con fachadas vegetadas	244
Capítulo 8. Líneas futuras de trabajo	245

Annex 1. Dades climàtiques

1.1. Descripció climàtica de l'àrea de Catalunya

Catalunya es troba entre els 40° 32' 42" 53' de latitud nord. Pertany, doncs, a la zona climàtica temperada, on la diferència de temperatures entre l'època més freda de l'any i la més càlida, no és molt acusada. Tanmateix, a Catalunya hi ha una gran diversitat climàtica. Aquesta diversitat és el producte de diversos factors, com la posició geogràfica i el relleu.

Majoritàriament el clima de Catalunya es troba dins del grup **Clima Mediterrani**, excepte la Vall d'Aran que estaria dins el Clima Oceànic. Dins d'aquest grup (Clima Mediterrani) hi ha una gran diversitat donant lloc a diferents tipologies dins del grup (Taula 1).

La Figura 1 mostra, de forma gràfica quin tipus de clima tenen les diferents comarques de Catalunya.



Figura 1. Divisió Climàtica de Catalunya [2]

Grup/tipus	Subtipus	PPT Mitjana Anual (mm)	Règim Pluviomètric Estacional (RPE)	Temp Mitjana Anual (°C)	Amplitud Tèrmica Anual (°C)	
OCEÀNIC	Val d'Aran	900-1.100	Equilibrat	6-10	13-15	
M E D I T E R R A N I	Pirinenc	Oriental	Màxima a l'estiu i mínim a l'hivern	3-9	13-16	
		Occidental		2-9		
	Prepirinenc	Oriental	850-1.100	Màxim a l'estiu o a la primavera i mínim a l'hivern	9-12	16-19
		Central	750-1.000			
		Occidental	650-900			
	Continental	Humit o Oriental	700-850	Mínim a l'hivern	11-13	17-20
		Subhumit o Central	550-700		12-14	
		Sec o Occidental	350-550	Màxims equinoccials		
	Preitoral	Nord	750-1.000	Màxims equinoccials	14-15	15-18
		Central	600-900	Màxim a la tardor	11-15	
		Sud	600-800	Màxims equinoccials	12-14	
	Litoral	Nord	550-750	Màxim a la tardor	14,5-16	14-15
		Central	550-700		14,5-16,5	
		Sud	500-600		15,5-17	

Taula 1. Divisió climàtica de Catalunya segons el règim termopluriomètric [1]

Les característiques d'aquests tipus de clima mediterrani, són les següents:

Clima Mediterrani Continental

Segons augmenta la distància al mar, aquest deixa d'exercir el seu efecte termoregulador, per tant el clima presenta hiverns més freds i estius més calorosos. Les pluges també són més escasses. La temperatura mitjana anual oscil·la entre 11 i 14° en funció del subtipus climàtic. Les precipitacions mitjanes anuals, segons el subtipus, van de 350 a 550 mm pel clima mediterrani continental sec, de 550 a 700 mm pel clima mediterrani continental central i de 700 a 800 mm pel clima mediterrani continental humit . Aquest tipus de clima es dona al sector occidental de la Depressió Central. A la Depressió Central, cal destacar també el fenomen de la boira.

Clima Mediterrani Litoral

Es caracteritza per tenir uns hiverns bastant secs i estables, estius també secs i càlids, i primaveres i tardors inestables ja que té un règim pluviomètric estacional amb màxims equinoccials. La precipitació mitja anual oscil·la entre els 500 a 600 mm pel clima mediterrani litoral sud, de 550 a 700 mm pel clima mediterrani litoral central i d'entre 550 a 750 mm pel clima mediterrani litoral nord. La temperatura mitja anual va de 14,5 a 17°C depenent també del subtipus climatològic. Aquest clima es dóna a la plana costera i a punts de les Serralades Litoral.

A la **Figura 2** es pot observar gràficament les precipitacions mitjanes i les temperatures mitjanes a Catalunya.

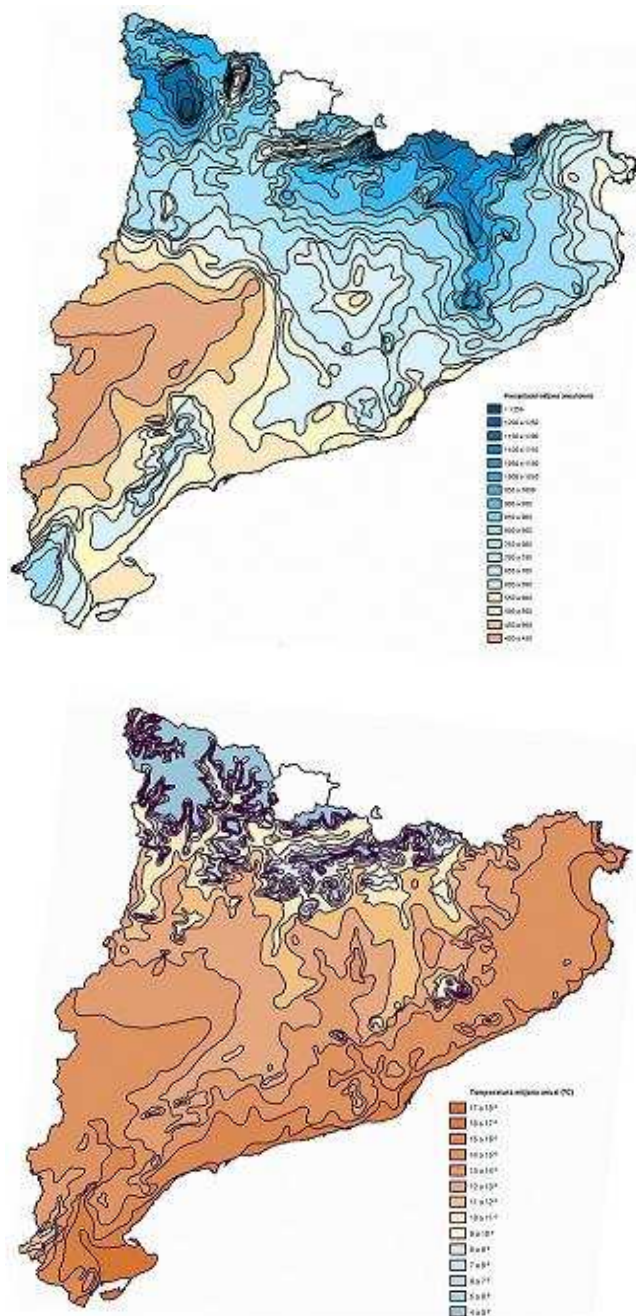


Figura 2. Precipitació mitjana anual i Temperatura mitjana anual de Catalunya [2]

A les Taules 2, 3 i 4, es relacionen les dades climatològiques normals d'estacions meteorològiques representatives dels dos tipus de clima.



Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	5.3	9.6	1.0	26	81	4	1	0	12	13	5	116
Febrero	7.9	13.7	2.2	14	70	3	0	0	5	8	7	167
Marzo	10.8	17.5	4.2	27	61	4	0	0	3	3	8	226
Abril	13.2	19.8	6.5	37	58	5	0	1	1	0	6	248
Mayo	17.3	24.0	10.5	49	58	6	0	3	1	0	5	279
Junio	21.4	28.5	14.4	34	54	4	0	3	0	0	9	313
Julio	24.7	32.2	17.2	12	51	2	0	2	0	0	14	348
Agosto	24.5	31.6	17.4	21	56	3	0	4	0	0	12	313
Septiembre	20.7	27.3	14.1	39	63	4	0	2	1	0	8	250
Octubre	15.3	21.2	9.4	39	71	4	0	1	4	0	6	200
Noviembre	9.3	14.2	4.4	28	79	4	0	0	11	5	5	137
Diciembre	6.0	9.8	2.1	28	83	4	0	0	14	10	5	96
Año	14.7	20.8	8.6	369	66	46	1	18	53	37	91	2685

Legenda

- T Temperatura media mensual/anual (°C)
- TM Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
- Tm Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)
- R Precipitación mensual/anual media (mm)
- H Humedad relativa media (%)
- DR Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm
- DN Número medio mensual/anual de días de nieve
- DT Número medio mensual/anual de días de tormenta
- DF Número medio mensual/anual de días de niebla
- DH Número medio mensual/anual de días de helada
- DD Número medio mensual/anual de días despejados
- I Número medio mensual/anual de horas de sol

Taula 2. Valors climàtics normals. Lleida [3]

Valores Climatológicos Normales. Lleida / Estación 2

Período: 1971-2000 - Altitud (m): 192 - Latitud: 41° 37' 33" N - Longitud: 00° 35' 42" E



Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	8.9	13.4	4.4	41	73	5	0	0	1	2	9	149
Febrero	9.9	14.6	5.3	29	71	4	0	0	1	1	5	163
Marzo	11.3	15.9	6.7	42	71	5	0	1	2	0	5	200
Abril	13.0	17.6	8.5	49	71	5	0	1	1	0	4	220
Mayo	16.2	20.5	12.0	59	73	5	0	2	1	0	4	244
Junio	19.9	24.2	15.7	42	72	4	0	2	0	0	7	262
Julio	23.0	27.5	18.6	20	69	2	0	2	0	0	11	310
Agosto	23.6	28.0	19.3	61	72	4	0	4	0	0	7	282
Septiembre	21.1	25.5	16.7	85	73	5	0	4	1	0	5	219
Octubre	17.0	21.5	12.6	91	75	6	0	3	1	0	4	180
Noviembre	12.5	17.0	8.1	58	74	5	0	1	1	0	6	146
Diciembre	10.0	14.3	5.7	51	73	5	0	1	1	1	7	138
Año	15.5	20.0	11.1	640	72	55	1	22	10	4	73	2524

Leyenda

T	Temperatura media mensual/anual (°C)
TM	Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
Tm	Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)
R	Precipitación mensual/anual media (mm)
H	Humedad relativa media (%)
DR	Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm
DN	Número medio mensual/anual de días de nieve
DT	Número medio mensual/anual de días de tormenta
DF	Número medio mensual/anual de días de niebla
DH	Número medio mensual/anual de días de helada
DD	Número medio mensual/anual de días despejados
I	Número medio mensual/anual de horas de sol

Taula 3. Valors climàtics normals. Barcelona / Aeroport [3]**Valores Climatológicos Normales. Barcelona / Aeropuerto****Período: 1971-2000 - Altitud (m): 6 - Latitud: 41° 17' 49" N - Longitud: 02° 04' 39" E**



Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	8.9	13.8	4.0	38	72	4	0	0	0	5	8	160
Febrero	10.1	15.0	5.1	23	69	3	0	0	1	2	5	164
Marzo	11.6	16.7	6.6	35	68	4	0	0	2	0	6	199
Abril	13.4	18.4	8.4	40	67	6	0	1	1	0	3	223
Mayo	16.7	21.5	11.9	60	69	6	0	2	1	0	3	243
Junio	20.6	25.4	15.7	38	66	4	0	2	0	0	6	264
Julio	23.7	28.7	18.6	15	65	2	0	2	0	0	10	308
Agosto	24.0	28.8	19.3	51	70	4	0	3	1	0	6	264
Septiembre	21.2	25.9	16.5	77	73	5	0	3	0	0	4	201
Octubre	17.0	21.7	12.3	65	75	5	0	2	0	0	4	184
Noviembre	12.4	17.2	7.6	49	74	4	0	0	0	1	6	160
Diciembre	10.0	14.7	5.2	40	74	4	0	0	1	2	5	138
Año	15.8	20.7	10.9	504	70	51	0	15	8	11	66	2509

Leyenda

- T Temperatura media mensual/anual (°C)
- TM Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
- Tm Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)
- R Precipitación mensual/anual media (mm)
- H Humedad relativa media (%)
- DR Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm
- DN Número medio mensual/anual de días de nieve
- DT Número medio mensual/anual de días de tormenta
- DF Número medio mensual/anual de días de niebla
- DH Número medio mensual/anual de días de helada
- DD Número medio mensual/anual de días despejados
- I Número medio mensual/anual de horas de sol

Taula 4. Valors climàtics normals. Tarragona – Réus / Aeroport [3]

Valores Climatológicos Normales. Tarragona - Reús / Aeropuerto

Periodo: 1971-2000 - Altitud (m): 68 - Latitud: 41° 08' 59" N - Longitud: 01° 10' 44" E

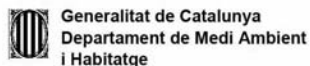
1.2. Recull de dades meteorològiques a Golmés

1.2.1. Dades de l'estació meteorològica

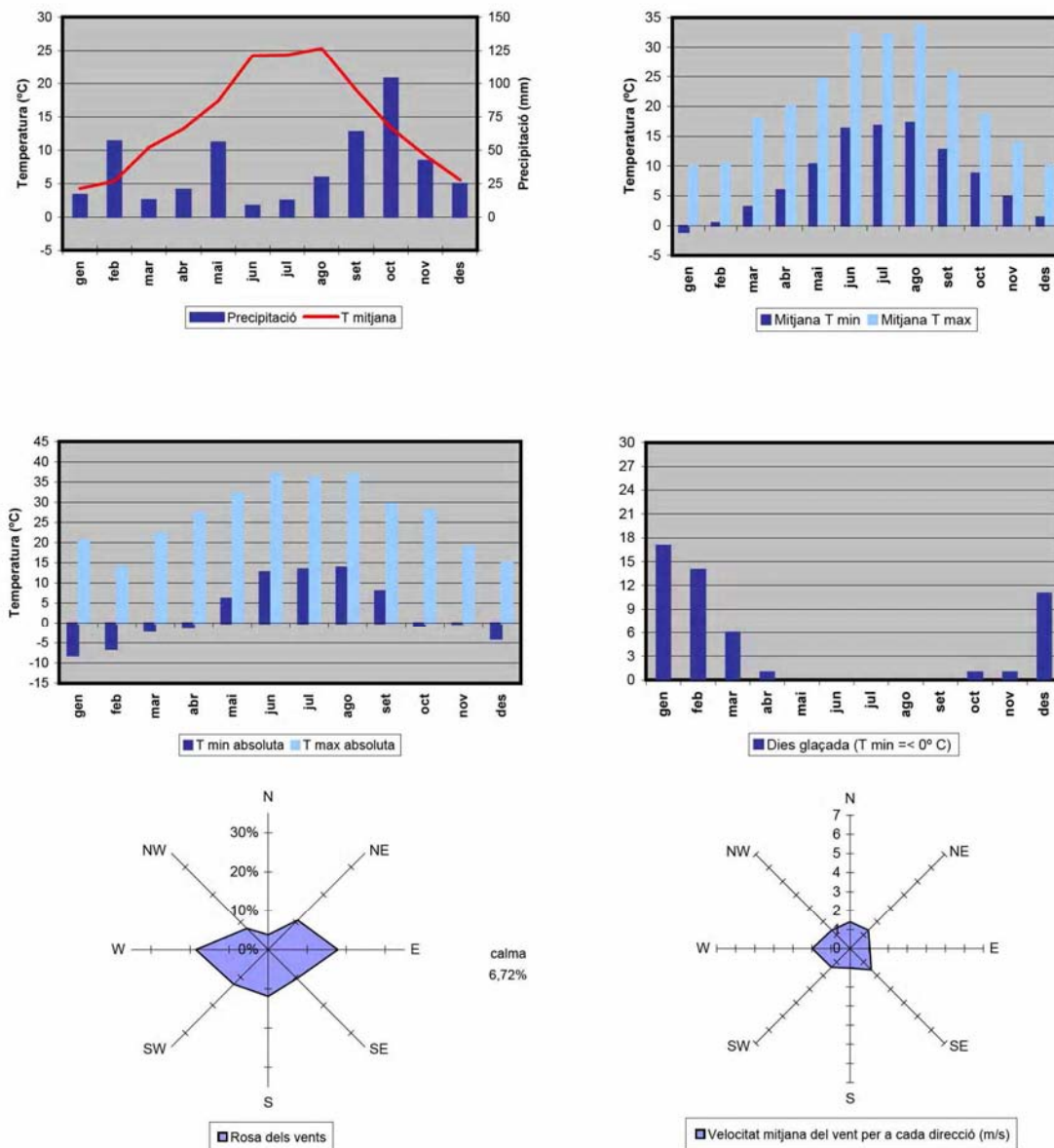
Nom EMA:	Golmés
Municipi:	Golmés
X UTM (m):	327219
Y UTM (m):	4611693
Altitud (m):	261
Variables meteorològiques:	Temperatura Humitat relativa Precipitació Irradiància solar global Velocitat del vent (2 m) Direcció del vent (2 m) Ratxa màxima de vent (2 m)

Taula 5. Dades de l'estació meteorològica [3]

1.2.2. Resum dades anuals des de l'any 2003



GOLMÉS (Pla d'Urgell)



Resum any 2003	Precipitació total acumulada:	447,4 mm
	Temperatura mitjana:	14,3 °C
	Mitjana de temperatures màximes:	20,9 °C
	Mitjana de temperatures mínimes:	8,1 °C
	Temperatura màxima absoluta:	37,3 °C (22/06/2003)
	Temperatura mínima absoluta:	-8,0 °C (13/01/2003)
	Velocitat mitjana del vent (a 2 m):	1,3 m/s
	Direcció dominant:	W
	Humitat relativa mitjana	69 %
	Irradiació global mitjana diària:	15,9 MJ/m ²

Figura 3. Dades de l'estació meteorològica [3]

1.2.3. Resum dades anuals des del 2001

temp mitjana	temp mínima	temp màxima	temp subsòl 1 màx	temp subsòl 1 mín	temp subsòl 2 màx	temp subsòl 2 mín	humitat relativa mitjana	humitat relativa mínima	velocitat mitjana del vent	velocitat màxima del vent	radiació global (MJ/m ²)	precip acum	ETO	Balanç hídric	dies de pluja	dies de glaçada
13,5	7,4	20,3	18,1	14,1	16,4	16,1	70	44,8	1,2	6,4	6103,9	330,2	1048,3	-718	113	58
Absoluta -15,4 17/12/2001	Absoluta 38,3 25/06/2001	Absoluta 31,5 01/08/2001	Absoluta 0 15/01/2001	Absoluta 26,3 15/08/2001	Absoluta 0 15/01/2001	Absoluta 12 11/04/2001		Absoluta 18,6 07/04/2001		Absoluta 41,4 30/04/2001						
365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies

Taula 6. Resum del període: Gener de 2001 - Desembre de 2001 [4]

temp mitjana	temp mínima	temp màxima	temp subsòl 1 màx	temp subsòl 1 mín	temp subsòl 2 màx	temp subsòl 2 mín	humitat relativa mitjana	humitat relativa mínima	velocitat mitjana del vent	velocitat màxima del vent	radiació global (MJ/m ²)	precip acum	ETO	Balanç hídric	dies de pluja	dies de glaçada
13,9	7,8	20,4	17,6	14,1	16,0	15,8	70	45,2	1,4	6,6	5720,8	321,7	997,0	-675	117	31
Absoluta -3,5 17/01/2002	Absoluta 37,4 22/06/2002	Absoluta 33,6 29/07/2002	Absoluta 0 07/11/2002	Absoluta 26,7 31/07/2002	Absoluta 0 07/11/2002	Absoluta 13 19/07/2002		Absoluta 16,8 06/02/2002		Absoluta 34,2 24/08/2002						
365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies

Taula 7. Resum del període: Gener de 2002 - Desembre de 2002 [4]

temp mitjana	temp mínima	temp màxima	temp subsòl 1 màx	temp subsòl 1 mín	temp subsòl 2 màx	temp subsòl 2 mín	humitat relativa mitjana	humitat relativa mínima	velocitat mitjana del vent	velocitat màxima del vent	radiació global (MJ/m ²)	precip acum	ETO	Balanç hídric	dies de pluja	dies de glaçada
14,4	8,1	20,9	17,5	14,3	16,3	16,0	68	44,0	1,3	6,7	5804,7	447,5	1028,9	-581	117	51
Absoluta -8 13/01/2003	Absoluta 37,3 22/06/2003	Absoluta 35,8 11/08/2003	Absoluta 0 24/09/2003	Absoluta 28,3 16/08/2003	Absoluta 0 24/09/2003	Absoluta 11 22/06/2003	Absoluta 19,3 31/01/2003	Absoluta 39,4 17/10/2003								
365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies	365 dies

Taula 8. Resum del període: Gener de 2003 - Desembre de 2003 [4]

temp mitjana	temp mínima	temp màxima	temp subsòl 1 màx	temp subsòl 1 mín	temp subsòl 2 màx	temp subsòl 2 mín	humitat relativa mitjana	humitat relativa mínima	velocitat mitjana del vent	velocitat màxima del vent	radiació global (MJ/m ²)	precip acum	ETO	Balanç hídric	dies de pluja	dies de glaçada
13,4	7,5	19,8	17,9	13,5	16,2	15,9	69	44,6	1,1	6,6	5825,3	329,0	998,8	-670	116	61
Absoluta -5,6 02/03/2004	Absoluta 36,1 27/06/2004	Absoluta 33,5 30/06/2004	Absoluta 1 28/12/2004	Absoluta 25,9 02/07/2004	Absoluta 6,4 03/03/2004	Absoluta 10 14/11/2004	Absoluta 16,5 17/01/2004	Absoluta 29,2 22/04/2004								
366 dies	366 dies	366 dies	366 dies	366 dies	366 dies	366 dies	366 dies	366 dies	366 dies	366 dies	366 dies	366 dies	366 dies	366 dies	366 dies	366 dies

Taula 9. Resum del període: Gener de 2004 - Desembre de 2004 [4]

temp mitjana	temp mínima	temp màxima	temp subsòl 1 màx	temp subsòl 1 mín	temp subsòl 2 màx	temp subsòl 2 mín	humitat relativa mitjana	humitat relativa mínima	velocitat mitjana del vent	velocitat màxima del vent	radiació global (MJ/m ²)	precip acum	ETO	Balanç hídric	dies de pluja	dies de glaçada
13,1	6,9	19,9	17,8	13,0	15,8	15,5	66	40,7	0,8	6,3	6008,4	338,3	1035,1	-697	111	95
365 dies	Absoluta -10,4 28/01/2005 365 dies	Absoluta 38,4 16/07/2005 365 dies	Absoluta 33,7 03/07/2005 365 dies	Absoluta -,3 28/01/2005 365 dies	Absoluta 27 23/07/2005 365 dies	Absoluta 0 25/10/2005 365 dies		Absoluta 8 26/05/2005 365 dies		Absoluta 22,1 13/02/2005 365 dies		Absoluta 22,9 13/05/2005 365 dies	365 dies		365 dies	365 dies

Taula 10. Resum del període: Gener de 2005 - Desembre de 2005 [4]

temp mitjana	temp mínima	temp màxima	temp subsòl 1 màx	temp subsòl 1 mín	temp subsòl 2 màx	temp subsòl 2 mín	humitat relativa mitjana	humitat relativa mínima	velocitat mitjana del vent	velocitat màxima del vent	radiació global (MJ/m ²)	precip acum	ETO	Balanç hídric	dies de pluja	dies de glaçada
14,4	8,3	20,9	18,7	15,2	16,9	16,6	67	43,1	0,8	6,0	5879,3	254,6	1055,1	-800	105	57
365 dies	Absoluta -6,7 21/12/2006 365 dies	Absoluta 37,2 26/07/2006 365 dies	Absoluta 35 01/08/2006 365 dies	Absoluta 1,6 06/02/2006 365 dies	Absoluta 28,3 02/08/2006 365 dies	Absoluta 0 05/07/2006 365 dies		Absoluta 12 26/07/2006 365 dies		Absoluta 17 10/03/2006 365 dies		Absoluta 39,6 13/09/2006 365 dies	365 dies		365 dies	365 dies

Taula 11. Resum del període: Gener de 2006 - Desembre de 2006 [4]

temp mitjana	temp mínima	temp màxima	temp subsòl 1 màx	temp subsòl 1 mín	temp subsòl 2 màx	temp subsòl 2 mín	humitat relativa mitjana	humitat relativa mínima	velocitat mitjana del vent	velocitat màxima del vent	radiació global (MJ/m ²)	precip acum	ETO	Balanç hídric	dies de pluja	dies de glaçada
13,5	7,3	20,3	15,1	11,9	16,0	15,6	66	41,3	0,9	6,3	5777,0	285,5	1007,6	-722	93	60
364 dies	Absoluta -9,7 18/11/2007 364 dies	Absoluta 39 28/08/2007 364 dies	Absoluta 44,5 19/08/2007 295 dies	Absoluta ,6 15/12/2007 364 dies	Absoluta 26,1 06/08/2007 364 dies	Absoluta 0 11/04/2007 364 dies	364 dies	Absoluta 10 16/02/2007 364 dies	364 dies	Absoluta 19,4 19/03/2007 364 dies	363 dies	Absoluta 26,9 01/04/2007 364 dies	363 dies		364 dies	364 dies

Taula 12. Resum del període: Gener de 2007 - Desembre de 2007 [4]

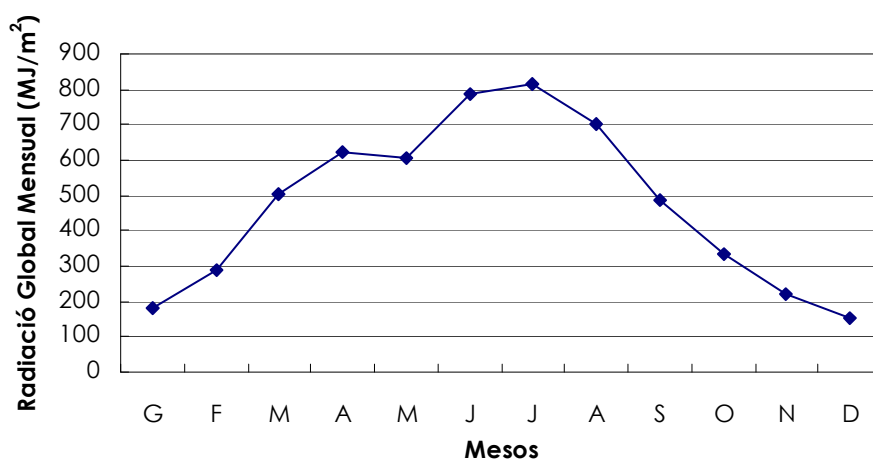
temp mitjana	temp mínima	temp màxima	temp subsòl 1 màx	temp subsòl 1 mín	temp subsòl 2 màx	temp subsòl 2 mín	humitat relativa mitjana	humitat relativa mínima	velocitat mitjana del vent	velocitat màxima del vent	radiació global (MJ/m ²)	precip acum	ETO	Balanç hídric	dies de pluja	dies de glaçada
13,4	7,5	19,9	16,3	12,7	15,1	14,9	69	44,8	0,8	6,1	5695,9	530,7	975,5	-445	142	61
366 dies	Absoluta -6,7 26/11/2008 366 dies	Absoluta 36 04/08/2008 366 dies	Absoluta 33,4 04/08/2008 366 dies	Absoluta 2,1 25/12/2008 365 dies	Absoluta 26,2 05/08/2008 366 dies	Absoluta 6,4 27/12/2008 366 dies	366 dies	Absoluta 11 06/03/2008 366 dies	366 dies	Absoluta 18 04/03/2008 366 dies	366 dies	Absoluta 49,4 02/11/2008 366 dies	366 dies		366 dies	366 dies

Taula 13. Resum del període: Gener de 2008 - Desembre de 2008 [4]

1.2.4. Radiació global any 2008

Radiació global (MJ/m²) Any 2008 Golmés	
Gener	182
Febrer	286,2
Març	505,2
Abril	621,2
Maig	604,6
Juny	785,6
Juliol	814,4
Agost	703,8
Setembre	487,7
Octubre	332,6
Novembre	219,9
Desembre	152,7

Taula 14. Radiació global (MJ/m²). Observatori de Golmés. Any 2008



Gràfic 1. Radiació global mensual (MJ/m²). Observatori de Golmés. Any 2008

1.3. Bibliografia i referències

- [1] Martín-Vide, J. (1992): El Clima. Geografia General dels Països Catalans, Barcelona, Enciclopèdia Catalana
- [2] http://www.meteo.cat/mediamb_xemec/servmet/index.html
- [3] Institut Nacional de meteorologia. <http://www.inm.es>
- [3] <http://www.udl.es/Servei de Biblioteca/Bases de dades/XAC>

Annex 2. Espècies vegetals enfiladisses per a clima mediterrani

En aquest annex es descriuen les diferents espècies de plantes enfiladisses apropiades per a utilitzar en la realització de façanes vegetades de tipus cortina vegetal o doble pell, en els climes Mediterrani Litoral i Mediterrani Continental (Veure l'Annex 1. Dades climàtiques).

S'ha confeccionat una fitxa per a cadascuna de les espècies, constituïda per tres blocs:

1. En el primer bloc s'especifiquen el nom, l'ordre, la família, el nom comú i l'origen de la planta.
2. En el segon bloc es descriuen les característiques fenotípiques de la planta, així com els requeriments de la mateixa, per a la seva correcta utilització.
3. Finalment en el tercer bloc, s'especifiquen cinc aspectes que són d'especial interès per a la utilització de les plantes en la realització de façanes vegetades de tipus cortina vegetal o doble pell:
 - **Tipus:** El tipus d'enfiladissa en funció de l'estratègia que utilitza per enfilar-se i/o subjectar-se al tutor.
 - **Clima:** Si és de clima Mediterrani o Mediterrani Continental.
 - **Fulles:** Perennes o Caduques.
 - **Alçada:** Alçada que és capaç d'assolir.
 - **Sistema constructiu:** Sistema constructiu o de suport per al qual serà una espècie adient de fer anar.

2.1. Fitxes

	Actinidia arguta		1
	Ordre	<i>Theales</i>	
	Família	<i>Actinidiaceae</i>	
	Nom comú	Kiwiño	
Origen	Xina del nord i oriental		


Característiques fenotípiques
<p>Liana fructífera, molt vigorosa, dioica.</p> <p>Les branques són primes, de color marró vermellós, i presenten molta facilitat per enroscar-se.</p> <p>Les fulles són simples, de color verd brillant i forma el·líptic – ovalada, amb la part terminal acuminada, i subcordada a la base. El marge és lleugerament dentat, i donen lloc a una vegetació molt densa i elegant.</p> <p>Les flors de 2 cm de diàmetre són oloroses i de color blanc.</p> <p>El fruit és una baia de pell llisa, sense pel, de 20-30 mm de llarg i 20-25 mm de diàmetre major. Pesa entre 8 – 10 grams.</p>
Requeriments
<p>Necessita el terreny constantment humit.</p> <p>És una planta molt rústega que tolera bé el fred intens.</p> <p>Prefereix plena exposició solar.</p>

Tipus	Voluble sense cercells
Clima	Mediterrani litoral i mediterrani continental
Fulles	Caducifòlies
Alçada	
Sistema constructiu	Cablejat vertical. (Enreixats modulars, Malles)

	Actinidia kolomikta		2
	Ordre	Theales	
	Família	Actinidiaceae	
	Nom comú	Kiwi	
Origen	Xina, Japó i Corea		


Característiques fenotípiques
<p>Arbust de branques llenyoses, voluble.</p> <p>Les seves fulles són caduques, llargues, estretes i de forma oval. Després d'estar exposades al sol prenen una coloració blanquinosa i rosàcia.</p> <p>Les flors són petites, aromàtiques, amb 5 o 6 pètals blancs. Tenen forma de copa.</p> <p>Fa un fruit petit comestible, de color groc i pell llisa que madura al setembre.</p> <p>Pot arribar a 3-4 m d'alçada</p>
Requeriments
<p>És una planta molt rústega que tolera bé el fred intens.</p> <p>Prefereix plena exposició solar, tot i que es desenvolupa be a l'ombra.</p> <p>Creix millor en sòls moderadament fèrtils, de textura franca però també tolera el sòls argilosos.</p>

Tipus	Voluble sense cercells
Clima	Mediterrani continental
Fulles	Caducifòlies
Alçada	3-4 m
Sistema constructiu	Cablejat vertical. (Enreixats modulars, Malles)

	Allamanda cathartica		3
	Ordre	Gencianales	
	Família	Apocianaceae	
	Nom comú	Canari, Gessamí de Cuba	
	Origen	Amèrica meridional i tropical.	


Característiques fenotípiques
<p>Arbust perenne sarmentós, de creixement ràpid.</p> <p>Les seves fulles són sèssils, verticil·lades de 3 a 4 folíols, coriàcies, amb forma lanceolada i de marge enter. Són de color verd llustrós.</p> <p>Les flors són grans, ceroses, vistoses, amb forma "embudada", de color groc intens, amb el limbe dividit en 5 lòbuls, reunits en raïm terminals axials.</p> <p>Fructifica amb fol·licles de llavor plumbosa.</p> <p>Creix fins alçades de 5 metres.</p>
Requeriments
<p>Planta sensible, no resisteix les gelades. Plantada a l'exterior li calen temperatures que no baixin dels 10 °C.</p> <p>Prefereix llocs lluminosos, però a poder sense radiació solar directe. Convé assegurar que a ple l'estiu tingui ombra parcial per evitar que s'assequi el fullatge.</p> <p>Necessita de sòls fèrtils, rics en humus, de pH neutre tendint a àcid i ben drenats.</p> <p>Cal regar abundantment en època de creixement, després ocasionalment.</p> <p>Per evitar que les fulles virin a groc convé fertilitzar cada 15 dies a l'estiu.</p> <p>És convenient lligar les tiges a suports.</p>

Tipus	Sarmentosa
Clima	Mediterrani litoral
Fulles	Perennes
Alçada	5 m
Sistema constructiu	Enreixats modulars. Malles

	<i>Ampelopsis brevipedunculata</i>		4
	Ordre	Ramnales	
	Família	Vitaceae	
	Nom comú		
Origen	Àsia oriental		


Característiques fenotípiques
<p>Arbust vigorós de creixement ràpid, amb tiges llargues, fines, volubles i amb circells no adherents.</p> <p>Fulles simples, grans, caduques, alternes, en forma palmatilobulada, de 3 a 5 lòbuls de color verd fosc.</p> <p>Fa unes flors petites, verdoses, amb sèpals indeterminats i 4 pètals caducs en inflorescències pubescents.</p> <p>Floreix a l'estiu.</p> <p>Els fruits són petits de color verd blavós.</p> <p>Pot arribar a alçades de 5 o més metres.</p>
Requeriments
<p>Arbust d'exposició parcial al sol, però necessita estar a ple sol per a fructificar bé.</p> <p>És totalment rústega, podent tolerar T° de fins a -15 °C .</p> <p>Prefereix sòls frescos i moderadament rics.</p> <p>Necessita un reg abundant en la fase de desenvolupament.</p>

Tipus	Voluble amb circells filiformes
Clima	Mediterrani litoral i mediterrani continental
Fulles	Caducifòlies
Alçada	5 m
Sistema constructiu	Enreixats modulars. malles

	Beaumontia grandiflora		5
	Ordre	Gencianales	
	Família	Apocynaceae	
	Nom comú	Trompeta blanca	
	Origen	Est de l'Himàlaia	

Característiques fenotípiques
<p>Planta enfiladissa molt vigorosa i voluble.</p> <p>Presenta unes fulles perennes, oposades, llustroses, amples de forma oval, de color verd fosc.</p> <p>Fa unes flors molt aromàtiques, vistoses, en forma d'embut amb 5 lòbuls de marge ondulat, de color blanc, reunides en 6-8 corimbos terminals. Floreix des de la primavera fins a l'estiu en branques de l'any anterior.</p> <p>Fa un fruit (fol·licle) llarg i estret que s'obre per la meitat.</p> <p>Pot arribar a alçades de 8 o més metres.</p>
Requeriments
<p>Planta semirústega que li tolera bé els hiverns secs i temperats. Només tolera gelades de fins a -2 °C.</p> <p>Necessita una bona disposició lluminosa.</p> <p>Requereix un sòl lleuger amb un bon drenatge, fèrtil i ric en humus.</p> <p>En època de creixement i a l'estiu regar en freqüència.</p> <p>És convenient plantar-la a un lloc arrecerat del vent i amb una via ampla per les arrels. No creix bé en testos.</p> <p>Es recomana una poda després de la floració per afavoreix la del pròxim any.</p>

Tipus	Voluble sense cercells
Clima	Mediterrani litoral
Fulles	Perennes
Alçada	8 m
Sistema constructiu	Cablejat vertical. (Enreixats modulars, Malles)

	Berberidopsis corallina		6
	Ordre	Violales	
	Família	Flacouritiaceae	
	Nom comú	Trompeta blanca	
Origen	Xile central		


Característiques fenotípiques
<p>Arbust perenne, llenyós i voluble.</p> <p>Té unes fulles persistents, alternes, peciolades, coriàcies, de color verd fosc, de forma oval i amb els marges serrats.</p> <p>Fa unes flors vermelles, urceolades, penjant, llargament pedunculades que formen una inflorescència de raïms terminals. Floreix a l'estiu.</p> <p>Pot arribar a créixer fins alçades de 10 a 20 metres.</p>
Requeriments
<p>Planta que no tolera massa bé els freds rigorosos.</p> <p>Cal resguardar-la del vent.</p> <p>Requereix sòls rics en humus, de pH neutre a una mica àcid.</p> <p>Necessita un reg abundant, ja que el seu lloc d'origen hi ha una pluviometria que sobrepassa els 2000 mm anuals.</p>

Tipus	Voluble sense circells
Clima	Mediterrani litoral
Fulles	Perennes
Alçada	10 – 20 m
Sistema constructiu	Cablejat vertical. (Enreixats modulars, Malles)

	Bougainvillea glabra		7
	Ordre	Cariofilales	
	Família	Nicteginaeae	
	Nom comú	Buguenvíllea	
Origen	Brasil		


Característiques fenotípiques
<p>Planta llenyosa, amb branques robustes, previstes d'espines axil·lars.</p> <p>Les fulles són petites, perennes (tot i que es pot comportar com a caduca en climes freds), enteres, ovals, de color verd fosc brillant.</p> <p>Les flors són petites, de color blanc groguenc, de forma tubular, reunides en grups de tres flors, cada grup està sostingut per una bràctea, molt vistosa de color violeta. Les tres bràctees violetes es poden confondre amb una corol·la. Floreix a la primavera fins a la tardor.</p> <p>Pot arribar a créixer fins alçades de 3 metres.</p>
Requeriments
<p>Planta sensible al fred.</p> <p>Necessita una exposició a ple sol.</p> <p>Requereix de sòl fèrtil, amb un bon drenatge però lleugerament argilós.</p> <p>Cal regar-la moderadament, amb més freqüència a l'estiu i gens en període de descans vegetatiu.</p> <p>A l'estiu cal podar-la dràsticament, eliminant les branques de l'any anterior.</p>

Tipus	Enfiladissa amb espines
Clima	Mediterrani litoral
Fulles	Perenne (caduca)
Alçada	3 m
Sistema constructiu	Cablejat horitzontal. (Enreixats modulars, Malles)

	Campsis grandiflora		8
	Ordre	Escrofulariales	
	Família	Bignoniaceae	
	Nom comú	Trompeta Xina	
Origen	Xina i Japó		


Característiques fenotípiques
<p>Arbust enfiladís, vigorós, de creixement ràpid i amb arrels caulogèniques.</p> <p>Les fulles són caduques, grans, compostes imparipinnades, formades per 7-9 folíols, de forma oval i d'apex acuminat, de marge serrat. El revers del limbe de la fulla és glabre.</p> <p>Les flors són grans, de forma embudada, amb 5 lòbuls doblegats cap enrere, de color vermell ataronjat. Floreix des de l'estiu fins a la tardor formant riques panícules terminals i penjants.</p> <p>Creix fins alçades de 5-6 metres.</p>
Requeriments
<p>Planta semirústega que no tolera llargs períodes de gelades.</p> <p>Necessita una exposició assolellada i resguardada del vent.</p> <p>Prefereix sòls frescos, rics en nutrients i ben drenats.</p> <p>El reg ha de ser abundant a la primavera i a l'estiu.</p> <p>En les primeres fases de desenvolupament necessita tutor.</p>

Tipus	Enfiladissa amb arrels adventícies
Clima	Mediterrani litoral i mediterrani continental
Fulles	Caducifòlies
Alçada	5-6 m
Sistema constructiu	No requereix suport (Enreixats modulars, Malles)

	Campsis radicans		9
	Ordre	Escrofulariales	
	Família	Bignoniaceae	
	Nom comú		
Origen	Estats Units oriental		


Característiques fenotípiques
<p>Arbust enfiladís, vigorós, de creixement ràpid i amb arrels caulogèniques.</p> <p>Les fulles són caduques, grans, compostes imparipinnades, formades per 7-9 folíols, de forma oval i d'apex acuminat, de marge serrat. El revers del limbe de la fulla és glabre.</p> <p>Les flors són grans, de forma embudada, amb 5 lòbuls doblegats cap enrere, de color vermell ataronjat. Floreix des de l'estiu fins a la tardor formant riques panícules terminals i penjants. La primera floració pot trigar a produir-se de 3 a 4 anys.</p> <p>Creix fins alçades de 5-6 metres.</p>
Requeriments
<p>Planta molt similar a <i>Campsis grandiflora</i>, però molt més rústega. Tolera el fred intens si es recolza i s'orienta en parets amb orientació sud, sud-est.</p> <p>Prefereix sòls frescos, rics en nutrients i ben drenats.</p> <p>El reg ha de ser abundant a la primavera i a l'estiu.</p> <p>En les primeres fases de desenvolupament necessita tutor.</p>

Tipus	Enfiladissa amb arrels adventícies
Clima	Mediterrani litoral i mediterrani continental
Fulles	Caducifòlies
Alçada	5-6 m
Sistema constructiu	No requereix suport (Enreixats modulars, Malles)

	Celastrus scandens		10
	Ordre	Celastrales	
	Família	Celastraceae	
	Nom comú		
	Origen	Amèrica nord oriental	


Característiques fenotípiques
<p>Arbust vigorós de creixement ràpid tiges volubles.</p> <p>Les seves fulles són caduques, alternes, de forma oval-lanceolada, d'apex acuminat, i amb el marge finament dentat.</p> <p>Fa unes flors molt petites unisexuals de forma estrellada, de color verd groguenc. Floreix a finals de primavera principis d'estiu formant riques panícules terminals.</p> <p>Fructifica a la tardor formant uns fruits en forma de càpsula de color taronja.</p> <p>Ariba a créixer fins alçades de 3 metres.</p>
Requeriments
<p>Planta rústega.</p> <p>És poc exigent respecte a l'exposició i al sòl però prefereix sòls humits.</p> <p>És una planta que tolera la contaminació atmosfèrica.</p> <p>Li cal tutor.</p>

Típus	Voluble sense circells
Clima	Mediterrani continental
Fulles	Caducifòlies
Alçada	3 m
Sistema constructiu	Cablejat vertical. (Enreixats modulars, Malles)

	Clematis alpina		11
	Ordre	Ranunculales	
	Família	Ranunculaceae	
	Nom comú		
Origen	Muntanyes d'Europa i Àsia septentrional		


Característiques fenotípiques
<p>Planta vigorosa, de tiges llenyoses i sarmentoses.</p> <p>Fulles caduques, imparipinnades compostes per 9 folíols trilobulats, amb forma oval-lanceolat i marge dentat, de color verd clar.</p> <p>Les flors són simples amb forma de campana.</p> <p>Creix fins alçades de 2 a 3 metres.</p>
Requeriments
<p>Planta tolerant en tots els aspectes.</p> <p>Resisteix temperatures de fins a -20 °C.</p> <p>Prefereix sòls lleugerament alcalins que conservin la humitat.</p>

Tipus	Sarmentosa
Clima	Mediterrani continental
Fulles	Caducifòlies
Alçada	3 m
Sistema constructiu	Enreixats modulars. Malles

	Clematis flammula		12
	Ordre	Ranunculales	
	Família	Ranunculaceae	
	Nom comú	Vidiella	
Origen	Europa meridional (conca del mediterrani)		


Característiques fenotípiques
<p>Liana enfiladissa, llenyosa en la seva part inferior, de tiges anguloses i amb cirrells.</p> <p>Les fulles són perennes, oposades, lleugerament coriàcies, imparipinnades amb 3 o 5 fulles lanceolades de color verd grisós apagat.</p> <p>Fa unes flors petites, molt aromàtiques, formades per 4 pètals de color blanc cremós, reunides en panícules axil·lars i terminals. Floreix a finals d'estiu.</p> <p>Fructifica formant aquenis amb cua plumbosa.</p> <p>Pot arribar a créixer fins alçades de 5 metres.</p> <p>Produeix irritacions a la pel i sensació de cremor.</p>
Requeriments
<p>Planta rústega que s'adapta bé a l'exterior em climes temperats.</p> <p>Requereix ena exposició solellada.</p> <p>Prefereix els sòls fèrtils i ben drenats.</p> <p>Si es poda fins a la base, torna a créixer amb vigor.</p>

Tipus	Sarmentosa
Clima	Mediterrani litoral
Fulles	Perennes
Alçada	5 m
Sistema constructiu	Enreixats modulars. Malles

	<i>Clematis macropetala</i>		13
	Ordre	<i>Ranunculales</i>	
	Família	<i>Ranunculaceae</i>	
	Nom comú		
Origen	Xina		


Característiques fenotípiques
<p>Vigorosa enfiladissa prevista de llargues tiges primes i sarmentoses.</p> <p>Les fulles són caduques, dividides en 3 o 5 lòbuls oval-lanceolats, de marge serrat i de color verd clar.</p> <p>Com totes les clemàtides, no posseeixen arrels adventícies ni circells amb els que agafar-se, sinó que són llargs pecíols de fulles els que tenen la capacitat d' enroscar-se.</p> <p>Les flors tenen 8 pètals separats en dos corol·les de color violeta. Floreix a finals de primavera, principis d'estiu.</p> <p>Arriba a créixer fins alçades de 3 a 5 metres.</p>
Requeriments
<p>Planta bastant tolerant en tots els aspectes.</p> <p>Pot arribar a tolera gelades de fins a -15°C.</p> <p>Prefereix un exposició a ombra parcial, ja que els raig del sòl a primera hora poden arribar a cremar les flors.</p> <p>Necessita un sòl lleugerament alcalí i molt ric en nutrient i que conservi bé l' humitat.</p> <p>No necessita de podes severes, tan sols d' aclareix que convé fer-la després de la floració.</p>

Tipus	Sarmentosa
Clima	Mediterrani litoral i mediterrani continental
Fulles	Caducifòlies
Alçada	3-5 m
Sistema constructiu	Enreixats modulars. Malles

	Clematis montana		14
	Ordre	Ranunculales	
	Família	Ranunculaceae	
	Nom comú		
Origen	Himàlaia		

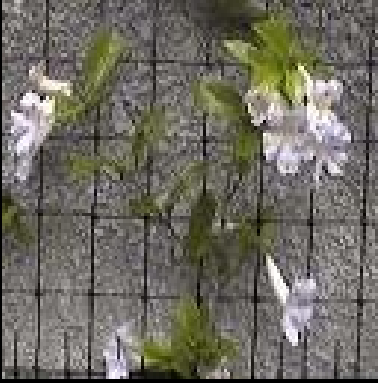
Característiques fenotípiques
<p>Arbust vigorós de branques fines, però resistents a forts vents, glabres sarmentoses i nuades.</p> <p>Té les fulles caduques, tendres, oposades, peciolades, ovals amb tres lòbuls, de marge dentat i de color verd fosc.</p> <p>Les flors són solitàries, vistoses, aromàtiques, amb 4 pètals de color blanc amb tonalitats rosa quan panseixen, molt nombroses, amb llargs pecíols. Floreix escalonament de primavera a estiu sobre branques de l'any anterior.</p> <p>El seu fruit és un aqüeni glabre amb la cua plumbosa.</p> <p>Arriba a créixer fina alçades de 5-6 metres.</p>
Requeriments
<p>Planta rústega que s'adapta a climes amb hiverns severos. Tolera temperatures de fins a -9°C.</p> <p>Prefereix llocs resguardats però amb exposició moderadament solellada, encara que també s'adapta a exposició a l'ombra.</p> <p>Necessita que les arrels estiguin plantades a l'ombra.</p> <p>Creix bé en sòls frescos, rics i ben drenats, a poder ser una mica alcalins.</p> <p>A l'estiu li convé reg amb elevada freqüència.</p> <p>La poda cal que sigui limitada per permetre a la planta que floreixi sobre les branques de l'any anterior.</p>

Tipus	Sarmentosa
Clima	Mediterrani continental
Fulles	Caducifòlies
Alçada	5- 6 m
Sistema constructiu	Enreixats modulars. malles

	Clematis tangutica		15
	Ordre	Ranunculales	
	Família	Ranunculaceae	
	Nom comú		
Origen	Xina		


Característiques fenotípiques
<p>Enfiladissa vigorosa, perenne amb sarments, de creixement ràpid.</p> <p>Fulles compostes, imparipinnades constituïdes per 3 folíols de marge dentat.</p> <p>Les flors són solitàries, grans, de color groc intens, amb corol·la en forma campanulada amb 4 pètals, la part terminal de cada pètal està una mica doblegats cap enrere. Floreix des de mitjans d'estiu fins a mitjans de tardor, sobre branques del mateix any, sense interrupcions.</p> <p>Fa un fruit de color verd platejat al principi i al anar madurant, va virant cap a tonalitats marró platejat.</p> <p>Creix fins alçades de 5 metres.</p>
Requeriments
<p>Planta molt rústega que s'adapta bé a climes temperats.</p> <p>És una planta poc exigent pel que confereix al tipus de sol i a l'exposició, tot i que prefereix sòls lleugerament alcalins i que retinguin la humitat.</p> <p>Li escau una poda al març ja que florirà amb més intensitat sobre les branques floríferes del mateix any.</p>

Tipus	Sarmentosa
Clima	Mediterrani continental
Fulles	Perenne
Alçada	5 m
Sistema constructiu	Enreixats modulars. Malles

	<i>Clytostoma callistegioides</i>		16
	Ordre	<i>Lamiale</i>	
	Família	<i>Bignoniaceae</i>	
	Nom comú		
Origen	Amèrica del Sud		


Característiques fenotípiques
<p>Planta vigorosa, llenyosa que s'enfila mitjançant circells.</p> <p>Les seves fulles són perennes, cada una amb dos folíols ovals de 3 a 8 cm de llarg i de 2 a 3 cm d'amplada.</p> <p>Les flors són en forma d'embut o campana reunides en grup de 2 a 4 flors, de 5 a 7 cm de llarg. Són de color rosaci violeta i tenen un suau aroma perfumat.</p> <p>Fa un fruit gros, llenyós de color marró, recobert de pèls rígids.</p> <p>Pot arribar a créixer a alçades de 6 a 8 m.</p>
Requeriments
<p>És una planta sensible a les gelades. Necessita sòls càlids, fèrtils, arenosos, rics amb humus o compost.</p> <p>En època de creixement li cal un reg abundant.</p> <p>Li és recomanable exposició a semiombra.</p>

Tipus	Voluble amb circells filiformes
Clima	Mediterrani litoral
Fulles	Perenne
Alçada	6 a 8 m
Sistema constructiu	Enreixats modulars. malles

	Cobia scandes		17
	Ordre	Solanales	
	Família	Polemoniaceae	
	Nom comú		
Origen	Amèrica central i meridional. Muntanyes de Mèxic		


Característiques fenotípiques
<p>Planta d'hàbitat llenyós en climes temperats, herbàcia perenne o anual en climes freds. Fa branques des de baix. Quan és jove, té les tiges gràcils, després robustes i s'enfila mitjançant circells.</p> <p>Té unes fulles paripinnades, formades per 2 o 3 parells de fulles el·líptiques de color verd clar.</p> <p>Fa unes flors oloroses, grans, acampanades, solitàries de color, primer, groc verd i després liles amb calze expandit i corol·la de 5 lòbuls. Floreix a finals d'estiu fins que arriben les primeres gelades.</p> <p>Fa un fruit en càpsula.</p> <p>Pot desenvolupar-se fins arribar als 4-5 m. d'alçada</p>
Requeriments
<p>Pot viure a l'aire lliure en temperatures inferiors a 4 °C, però després de la primera gelada es mor.</p> <p>Floreix en abundància amb molt de sol i si no s'abona amb massa freqüència.</p> <p>Prefereix sòls poc compactes, rics amb humus, que tan sol cal abonar-los durant el període de desenvolupament vegetatiu.</p> <p>Requereix reg abundant a l'estiu.</p> <p>Les branques joves són dèbils i necessiten un suport.</p>

Tipus	Voluble amb circells filiformes
Clima	Mediterrani litoral
Fulles	Perenne
Alçada	4-5 m
Sistema constructiu	Enreixats modulars. malles

	<i>Distictis buccinatoria</i>		18
	Ordre	<i>Lamiales</i>	
	Família	<i>Bignoniaceae</i>	
	Nom comú		
Origen	Mèxic		


Característiques fenotípiques
<p>Planta vigorosa, de tija llenyosa que s'enfila mitjançant circells.</p> <p>Les seves fulles són coriàcies perennes en forma d' oval-lanceolada, amb l'apex acuminat, llises de color verd clar. La seva allargada és d'uns 4 a 9 cm i la seva amplada és d'uns 3 a 5 cm.</p> <p>Floreix formant raïms des de la primavera fins a l'estiu. Les flors són grans, de 9 a 11 cm, en forma d'embut o tubulars de color rosa a l'exterior i taronja groguenc a l'interior. Té un calze de 5 lòbuls.</p> <p>Rarament fa fruit.</p> <p>Al llarg del seu creixement pot arribar a alçades de 5 o més metres.</p>
Requeriments
<p>Planta sensible a les gelades.</p> <p>Requereix un sòl fèrtil, ric en humus o compost i ben drenats.</p> <p>Prefereix plena exposició solar.</p> <p>En període de creixement cal regar-la abundantment, en altres períodes ocasionalment.</p> <p>A la primavera cal fer-li una poda per aclarir les branques massa denses.</p>

Tipus	Voluble amb circells filiformes
Clima	Mediterrani litoral
Fulles	Perenne
Alçada	5 m
Sistema constructiu	Enreixats modulars. malles

	<i>Ficus pumila</i>		19
	Ordre	<i>Urticales</i>	
	Família	<i>Moraceae</i>	
	Nom comú	Figuera enfiladissa	
Origen	Xina i Japó		


Característiques fenotípiques
<p>Planta perenne, amb fines tiges quan aquestes són joves i arrels adventícies.</p> <p>Les fulles de color verd clar, tenen forma oval, amb la base de forma cordada, petites i sèssils en branques joves i més grans, peciolades i brillants sobre branques d'anys anteriors.</p> <p>Les flors són molt petites i produeix un fruit de gust molt desagradable d coloració taronja amb matisos púrpures.</p> <p>Pot créixer fina alçades de fins a 15 metres.</p>
Requeriments
<p>Planta que es desenvolupa bé en climes temperats, allí on el fred hivernal no sigui rigorós ja que no resisteix temperatures inferiors als 3 °C negatius.</p> <p>Requereix una exposició a semiombra ja que una exposició a ple sol cremarà el seu delicat fullatge.</p> <p>Prefereix sòls frescos i ben drenats.</p> <p>A l'estiu cal regar-la abundantment.</p> <p>És una planta que tendeix a ramificar amb molta profusió.</p>

Tipus	Enfiladissa amb arrels adventícies
Clima	Mediterrani litoral
Fulles	Perenne
Alçada	15 m
Sistema constructiu	No requereix suport (Enreixats modulars, Malles)

	Hedera helix		20
	Ordre	Apiales	
	Família	Araliaceae	
	Nom comú	Heura	
Origen	Europa		


Característiques fenotípiques
<p>Planta enfiladissa de tiges llenyoses i caulogèniques.</p> <p>Durant els primers estadis de creixement, aquest és lent.</p> <p>Les fulles són perennes, alternes, coriàcies, amb pecíols molt llargs, de color verd llustrós i els nervis de color groc. Limbe format per tres lòbuls.</p> <p>Les flors són petites, de color verd groguenc, reunides en umbel·la de 8 a 20 flors i agrupades en grups de 2 o 3 en l'apex de les fulles. No tenen calze, els pètals estan doblegats cap enrere. Floreix des de l'estiu fins a la tardor.</p> <p>Fa un fruit negre opac que és verinós.</p> <p>Pot enfilar-se fins alçades de 20 metres.</p>
Requeriments
<p>Espècies rústega que tolera bé els hiverns rigorosos amb llargues gelades.</p> <p>És poc exigent respecte a l'exposició solar i a les característiques del sòl, tot i que prefereix exposicions a l'ombra o orientació a cara nord i sòls rics, amb bon drenatge i dèbilment alcalins.</p> <p>Necessita un petit reg de forma regular, però no excessivament, de manera que el sòl estigui sempre humit.</p> <p>Durant els mesos d'estiu és recomanable fertilitzar abundantment.</p>

Tipus	Enfiladissa amb arrels adventícies
Clima	Mediterrani litoral i mediterrani continental
Fulles	Perenne
Alçada	20 m
Sistema constructiu	No requereix suport (Enreixats modulars, Malles)

	Hoya carnosa		21
	Ordre	Gencianales	
	Família	Asclepiadaceae	
	Nom comú	Flor de cera	
Origen	Xina meridional i Austràlia septentrional		


Característiques fenotípiques
<p>Planta herbàcia perenne, voluble, vigorosa amb tiges fines i arrels caulogèniques.</p> <p>Les seves fulles són perennes, oposades, coriàcies, carneses, oval-lanceolades, amb l'apex acuminat, pecíol curt, de color verd clar llustrós.</p> <p>Les flors, generalment són aromàtiques, petites, reunides en umbel·les compactes, penjant i axil·lars, corol·la rotàcia amb 5 lòbuls carnosos de color rosat, sobreposats en el centre per una corol·la de nectaris de 5 segments de color vermell. Floreix a l'estiu fins a la tardor.</p> <p>Creix fins alçades de 5 metres.</p>
Requeriments
<p>Enfiladissa semirústega delicada.</p> <p>Necessita una exposició total al sol.</p> <p>Requereix sòls ben drenats, rics en nutrients i lleugers.</p> <p>Cal fertilitzar cada quinzena i regar abundantment quan està en període de creixement, després en moderació i a l'hivern tan sols humitejar-la.</p> <p>En la poda no cal tallar els peduncles florals, ja que aquests faran flors noves l'any següent.</p> <p>Necessita tutor.</p>

Tipus	Voluble sense cercells
Clima	Mediterrani litoral
Fulles	Perenne
Alçada	5 m
Sistema constructiu	Cablejat vertical. (Enreixats modulars, Malles)

	<i>Humulus lupulus</i>		22
	Ordre	<i>Urticales</i>	
	Família	<i>Cannabaceae</i>	
	Nom comú	Llúpol	
Origen	Europa		


Característiques fenotípiques
<p>Planta de tiges volubles i herbàcies, buides per dins i cobertes de pels en forma de ganxo. És una planta de creixement ràpid.</p> <p>Les seves fulles són caduques, oposades, de pecíols llargs, palmatilobulades, dividides en tres lòbuls de marges dentat, de color verd llima a groc.</p> <p>Les flors femenines i masculines es troben en plantes diferents, totes dues sense pètals. Les flors femenines són petites, cada una d'ells coberta per una bràctea i unides formant una inflorescència cònica, penjant de color verdós. Les flors masculines són de coloració verdosa i es troben en inflorescència ramosa.</p> <p>Pot arribar a créixer fins als 6 metres d'alçada.</p>
Requeriments
<p>Planta que s'adapta bé a climes temperats i freds, per tant resisteix temperatures sota zero bastant de temps.</p> <p>Prefereix exposició al sol ja que adquireix una millor coloració, tot i que també s'adapta a exposició d'ombra.</p> <p>No requereix sòls particulars, tolera qualsevol sòl ben drenat i fins i tot es pot desenvolupar en sòls argilosos.</p> <p>Cobreix amb facilitat enreixats.</p>

Tipus	Voluble sense circells
Clima	Mediterrani litoral i mediterrani continental
Fulles	Caducifòlies
Alçada	6 m
Sistema constructiu	Cablejat vertical. (Enreixats modulars, Malles)

	<i>Ipomoea horrfalliae</i>		23
	Ordre	<i>Solanales</i>	
	Família	<i>Convolvulaceae</i>	
	Nom comú		
Origen	Boscots tropicals de Mèxic		


Característiques fenotípiques
<p>Planta voluble, perenne, vigorosa, amb tiges llenyoses.</p> <p>Les fulles són coriàcies, peciolades, amb 3 a 5 lòbuls a vegades molt profunds, radiats, d'apex acuminat, de marge ondulat i de forma lanceolada. De color verd fosc.</p> <p>Les seves flors són grans, de color rosa intens, la corol·la té forma embudada amb 5 lòbuls aplacats i pedicels molt llargs, reunits en inflorescències axil·lars. Floreix tot l'estiu.</p> <p>Creix fins alçades de tres 3 metres.</p>
Requeriments
<p>Planta delicada que no resisteix els freds intensos.</p> <p>Necessita una plena exposició solar i estar resguardada dels vents.</p> <p>Requereix sòls frescos, profunds, ben drenats i fèrtils o rics en compost. També li agraden els sòls bastant argilosos.</p> <p>Es rega abundantment en les primeres etapes de creixement, després amb més moderació.</p> <p>A la primavera li cal una poda eliminant les branques massa espesses.</p>

Tipus	Voluble sense circells
Clima	Mediterrani litoral
Fulles	Perennes
Alçada	3 m
Sistema constructiu	Cablejat vertical. (Enreixats modulars, Malles)

	<i>Ipomoea quamoclit</i>		24
	Ordre	<i>Solanales</i>	
	Família	<i>Convolvulaceae</i>	
	Nom comú	Fi d'amor	
Origen	Regions tropicals		

Característiques fenotípiques
<p>Planta herbàcia, de creixement ràpid, vigorosa, amb branques volubles, fines i glabres.</p> <p>Les seves fulles són persistents, sèssils, de forma oval-lanceolada profundament dividides en diversos segments filiformes. De color verd brillant</p> <p>Les flors són grans, amb pedicels molt llargs, de forma tubulosa amb 5 lòbuls expandits i de color taronja a escarlata, reunides en inflorescències d'una a tres flors en les axil·les de les fulles. Floreix des de l'estiu fins a la tardor.</p> <p>Pot arribar a créixer fins alçades de 2 a 4 metres.</p>
Requeriments
<p>Planta semirústega que es desenvolupa bé en llocs resguardats del vent.</p> <p>Requereix una exposició a ple sol.</p> <p>Prefereix sòls sorrencs, ben drenats, frescos i una mica abonats.</p> <p>En època de creixement li convé un reg abundant.</p>

Tipus	Voluble sense circells
Clima	Mediterrani litoral
Fulles	Planta herbàcia
Alçada	2-4 m
Sistema constructiu	Cablejat vertical. (Enreixats modulars, Malles)

	<i>Ipomoea tricolor</i>		25
	Ordre	<i>Solanales</i>	
	Família	<i>Convolvulaceae</i>	
	Nom comú	"bodongás"	
Origen	Mèxic		

Característiques fenotípiques
<p>Planta herbàcia, de creixement ràpid, amb tiges gràcils, fines i volubles, molt ramificada en la seva part superior i en la base semillenyosa.</p> <p>Fa unes fulles cordiforme de color vers clar.</p> <p>Les seves flors són grans, vistoses, de forma embudada. Floreix abundantment a l'estiu, formant inflorescències en forma de raïm de 3 a 4 flors, amb la corol·la inicialment de color blanc (quan és poncella) i després tornant-se de color blau celest. La flor es panseix l'endemà d'haver-se obert.</p> <p>Creix fins alçades de 3 metres.</p>
Requeriments
<p>Planta que prefereix climes temperats i resguardats.</p> <p>Necessiten una exposició a ple sol.</p> <p>Requereix sòls lleugers, ben drenats, una mica bàsics i rics en humus.</p> <p>Li és necessari un suport o tutor en les primeres fases de desenvolupament.</p> <p>Convé retirar les flors marcides per tal de prolongar la floració.</p>

Típus	Voluble sense circells
Clima	Mediterrani litoral
Fulles	Planta herbàcia
Alçada	3 m
Sistema constructiu	Cablejat vertical. (Enreixats modulars, Malles)

	Jasminum officinalis		26
	Ordre	Escrofulariales	
	Família	Oloaceae	
	Nom comú	Gessamí	
Origen	Àsia meridional		

Característiques fenotípiques
<p>Arbust vigorós molt ramificat, amb tiges volubles.</p> <p>Les fulles són perennes (a vegades caduques), compostes, imparipinnades, oposades, sèssils, constituïdes per 5 o 7 folíols oval-lanceolats, d'apex acuminat i de color verd fosc.</p> <p>Les flors són petites oloroses, amb corol·la de forma tubular i amb 5 lòbuls de color blanc, la part exterior de la flor és de color rosa. Floreix durant tot l'estiu i fins a la tardor formant raïms sobre branques de l'any anterior.</p> <p>Arriba a créixer fins a alçades de 12 metres.</p>
Requeriments
<p>Planta rústega que tolera els hiverns rigorosos si es planta en llocs una mica resguardats.</p> <p>Respecte a l'exposició s'adapta a exposició a l'ombra, en orientació nord, però floreix molt millor si té una exposició més assolellada.</p> <p>Prefereix sòls moderadament fèrtils, frescos, ben drenats. S'adapta bé a sòls calcaris.</p> <p>Cal regar-la regularment però no amb molta abundància.</p> <p>Li va bé una poda de renovació a l'hivern.</p>

Tipus	Voluble sense circells
Clima	Mediterrani litoral i mediterrani continental
Fulles	Perennes (caduques)
Alçada	13 m
Sistema constructiu	Cablejat vertical. (Enreixats modulars, Malles)

	Lonicera americana		27
	Ordre	Dipsacales	
	Família	Caprifoliaceae	
	Nom comú	Lligabosc	
Origen	Sud i est d'Europa		


Característiques fenotípiques
<p>Enfiladissa de tiges llenyoses i volubles.</p> <p>De creixement ràpid.</p> <p>Les fulles són caduques, grans, de forma ovalada i de color verd intens i brillants.</p> <p>Les flors són grans molt oloroses, en forma de trompeta, de color rosa, matisades de vermell porpra i grogues per dins. Floreix abundantment a l'estiu.</p> <p>Arriba a alçades de 7 metres.</p>
Requeriments
<p>Planta que resisteix a les gelades, que tolera el sol, però prefereix tenir les arrels a l'ombra.</p> <p>Creix en qualsevol sòl fèril, amb bon drenatge. Barreges de perlita o sorra de riu amb turba provoquen un creixement més espectacular.</p> <p>Convé regar-la un parell de cop per setmana a l'estiu.</p> <p>No es convenient plantar-la en testos ja que té les arrels molt vigoroses.</p>

Tipus	Voluble sense circells
Clima	Mediterrani litoral i mediterrani continental
Fulles	Caducifòlies
Alçada	7 m
Sistema constructiu	Cablejat vertical. (Enreixats modulars, Malles)

	Lonicera brownii		28
	Ordre	Dipsacales	
	Família	Caprifoliaceae	
	Nom comú	Lligabosc	
Origen	En jardineria		


Característiques fenotípiques
<p>Planta de tiges llenyoses i volubles.</p> <p>Les seves fulles són caduques o semicaduques de color verd blavós.</p> <p>Les flors són petites en forma de fines trompetes, en verticils abundants durant tot l'estiu, de color escarlata i amb el coll de la trompeta de color taronja.</p> <p>Creix fins alçades de 4-5 metres.</p>
Requeriments
<p>Planta que resisteix a les gelades, que tolera el sol, però prefereix tenir les arrels a l'ombra.</p> <p>Creix en qualsevol sòl fèrtil, amb bon drenatge.</p> <p>Convé regar-la un parell de cop per setmana a l'estiu.</p>

Tipus	Voluble sense circells
Clima	Mediterrani litoral
Fulles	Caducifòlies
Alçada	4-5 m
Sistema constructiu	Cablejat vertical. (Enreixats modulars, Malles)

	<i>Lonicera implexa</i>		29
	Ordre	<i>Dipsacales</i>	
	Família	<i>Caprifoliaceae</i>	
	Nom comú	Lligabosc mediterrani	
Origen	Conca del mediterrani		


Característiques fenotípiques
<p>Arbust enfiladís, més o menys voluble i sarmentós.</p> <p>Les fulles són perennes, oposades, coriàcies, de forma oval-lanceolada, de color verd fosc a l'anvers i gris blavós al revers.</p> <p>Les flors es desenvolupen en l'axil·la dels tres últims parells de fulles superiors de les branques floríferes. Floreix abundantment de maig fins a juny, produint unes flors aromàtiques, tubulars de color blanc groguenc.</p> <p>El fruit és una gla de color roig ataronjat, transparent recobert per una pruïna cerosa. No comestible.</p> <p>Creix fins alçades de 2 – 3 metres.</p>
Requeriments
<p>Planta semirústega ja que no tolera gelades molt prolongades.</p> <p>Prefereix una exposició a l'ombra o semiombra, tot i en exposició plena a la llum, la floració és més abundant.</p> <p>Requereix sòls lleugers, airejats, preferiblement calcaris i no tolera l'excés d'humitat.</p> <p>Resisteix bastant bé la sequera de l'estiu.</p>

Tipus	Voluble sense circells
Clima	Mediterrani litoral
Fulles	Perennes
Alçada	2-3 m
Sistema constructiu	Cablejat vertical. (Enreixats modulars, Malles)

	Lonicera japonica		30
	Ordre	Dipsacales	
	Família	Caprifoliaceae	
	Nom comú	Lligabosc	
Origen	Japó, Corea		


Característiques fenotípiques
<p>Arbust sarmentós i voluble. Molt vigorós. Les branques joves són piloses.</p> <p>Les fulles són perennes o semiperennes, oposades, de forma oval-lanceolada i a vegades lobulades, inicialment pubescents i després glabres, de color verd clar.</p> <p>Les inflorescències formades per parelles en les axil·les de les fulles, les flors són tubulades, amb l'extrem profundament bilabial, de color blanc tornant-se grogues al envellir. Molt aromàtiques. Floreix a l'estiu fins a la tardor.</p> <p>En un sol any, pot arribar a créixer varis metre, arriba a alçades de 20 metres.</p>
Requeriments
<p>Planta rústega, de fàcil arrelament i que es propaga amb molta facilitat.</p> <p>D'exposició a semionbra, prefereix tenir les arrels a l'ombra.</p> <p>S'adapta a qualsevol sòl, però prefereix sòls fèrtils, i ben drenats.</p> <p>Poc resistent a la sequera. En època de floració convé regar-la un parell de cops a la setmana, sobretot si està plantada en testos.</p> <p>Cada 3 o 4 anys és convenient fer una poda de rejuveniment per evitar que es despobli per dins. La poda s'ha de fer després de la floració per evitat que la planta sigui massa frondosa.</p>

Tipus	Voluble sense cercells
Clima	Mediterrani litoral i mediterrani continental
Fulles	Perennes
Alçada	20 m
Sistema constructiu	Cablejat vertical. (Enreixats modulars, Malles)

	<i>Lonicera periclymenum</i>		31
	Ordre	<i>Dipsacales</i>	
	Família	<i>Caprifoliaceae</i>	
	Nom comú	Lligabosc de bosc	
Origen	Europa occidental i Àsia		


Característiques fenotípiques
<p>Arbust de tiges volubles, de branques glabres o pubescents.</p> <p>Les seves fulles són caduques, en forma ovalada, de base estreta, de color verd cendra a l'anvers i de 4 a 6 cm de longitud.</p> <p>Les flors són tubulars, reunides en inflorescències terminals, profundament aromatitzades, de color blanc i matisades en coloració vermell que al envellir es tornen grogues, extremadament bilabials. Floreix a la primavera</p> <p>Fa un fruit no comestible en forma de gla de color vermell.</p> <p>Creix fins alçades de 4 metres.</p>
Requeriments
<p>Planta rústega, que aguanta bé els hiverns rigorosos.</p> <p>S'adapta bé a qualsevol exposició tot i que prefereix tenir el peu a l'ombra.</p> <p>Necessita sòls frescos, fèrtils i rics en humus.</p> <p>L'abonat a principis de primavera afavoreix la floració.</p> <p>En ambients secs pot sofrir l'atac de pugons.</p> <p>El vent pot ocasionar danys a la copa.</p>

Tipus	Voluble sense cercells
Clima	Mediterrani litoral i mediterrani continental
Fulles	Caducifòlies
Alçada	4 m
Sistema constructiu	Cablejat vertical. (Enreixats modulars, Malles)

	Pandorea jasminoides		32
	Ordre	Escrofulariales	
	Família	Bignoniaceae	
	Nom comú		
Origen	Austràlia		


Característiques fenotípiques
<p>Arbust enfiladís voluble, vigorós, sense circells.</p> <p>Les fulles són perennes, coriàcies, compostes imparipinnades de 5 a 9 folíols, sèssils, de forma oval-lanceolada i de color verd fosc Ilustrós.</p> <p>Les flors són grans, en forma embudada, amb la corol·la dividida en 5 lòbuls llisos, de color blanc amb el coll de l'embut de color púrpura. Floreix des de la primavera fins a finals l'estiu en inflorescències axil·lars o terminals, en forma de panícula.</p> <p>Creix fins alçades de 5 metres.</p>
Requeriments
<p>Planta sensible a les gelades, no tolera molt de temps el fred.</p> <p>Requereix una exposició lluminosa, a ser possible a ple sol.</p> <p>Creix be en sòls rics en humus o compost i ben drenats. Els sòls dèbilment àcids, afavoreixen el seu desenvolupament.</p> <p>En època de creixement li convé regs amb freqüència i a l'hivern no tant.</p> <p>A finals d'estiu i a la tardor li convé una poda de sanejament.</p>

Tipus	Voluble sense circells
Clima	Mediterrani litoral
Fulles	Perennes
Alçada	5 m
Sistema constructiu	Cablejat vertical. (Enreixats modulars, Malles)

	<i>Parthenocissus henryana</i>		33
	Ordre	Ramnales	
	Família	Vitaceae	
	Nom comú	Vinya verge	
Origen	Japó, Xina, Corea		


Característiques fenotípiques
<p>Enfiladissa llenyosa de fulla simple, caduca, amb 3-5 folíols oval dentats, de color verd fosc i amb la nerviació blanquinosa rosàcia.</p> <p>Les flors són petites i poc vistoses i els fruits (tardor) també són petits formant raïms.</p> <p>Arriba als 2 m en els dos primers anys podent arribar als 10 m si es fa la poda pertinent.</p>
Requeriments
<p>Planta d' exposició parcial al sol, prefereix sòls humits. És totalment resistent a baixes °T podent tolerar temperatures de fins a -15 °C.</p> <p>Creix bé en sòls fèrtils, humits i ben drenats.</p> <p>Adquireix els colors més vius en orientació nord i nord est</p>

Tipus	Voluble amb circells ventosa
Clima	Mediterrani litoral i mediterrani continental
Fulles	Caducifòlies
Alçada	10 m
Sistema constructiu	No requereix suport (Enreixats modulars, Malles)

	Parthenocissus quinquefolia		34
	Ordre	Ramnales	
	Família	Vitaceae	
	Nom comú	Parra verge	
Origen	Amèrica		


Característiques fenotípiques
<p>Arbust llenyós vigorós, de creixement ràpid, tiges fines amb circells adherents.</p> <p>Posseeix fulles caduques, alternes amb pecíols molt llargs i folíols ovals i dentats. Són de color verd fosc tornant-se vermelloses a la tardor.</p> <p>Fa unes flors diminutes, de color verd groc. Floreix a principis de primavera.</p> <p>El seu fruit té forma globosa de color negre blavós amb 2-3 llavors.</p> <p>Pot arribar a alçades de 15 o més metres.</p>
Requeriments
<p>Planta rústega, que es desenvolupa molt bé en climes no massa freds.</p> <p>És un arbust poc exigent tot i que prefereix sòls rics, lleugers amb un bon drenatge.</p> <p>Li és necessari una poda dràstica limitat la proliferació de les branques i per afavorir el naixement de branques noves.</p>

Tipus	Voluble amb circells ventosa
Clima	Mediterrani litoral i mediterrani continental
Fulles	Caduques
Alçada	15 m
Sistema constructiu	No requereix suport (Enreixats modulars, Malles)

	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>		35
	Ordre	Ramnales	
	Família	Vitaceae	
	Nom comú	Parra verge	
Origen	Japó, Xina , Corea		


Característiques fenotípiques
<p>Arbust llenyós, vigorós, de creixement ràpid, de branques fines molt ramificat i amb circells adherents.</p> <p>Té unes fulles caduques molt variables, àmpliament ovalades i formades per tres lòbuls triangulars i punteguts , dentada en els marges de coloració vermellosa a la tardor i brillants al envers.</p> <p>Fa unes flors diminutes, gairebé imperceptibles de color verd groguenc.</p> <p>Els seus fruits són de color negre blavós i cerosos.</p> <p>És una planta que pot arribar a creixement de fins a 20 m.</p>
Requeriments
<p>És una planta rústega, resistent a hiverns rigorosos.</p> <p>Es desenvolupa en qualsevol sòl fèrtil, ric en humus i en exposició a la ombra o semiombra, és excel·lent per cobrir grans superfícies de murs orientats a nord i a l'est.</p> <p>Li cal una poda anual d'aclariment a l'estiu i a la tardor per confirmar les branques a l'espai assignat i direccionar-los lluny de canals d'escorrentia, alerons, etc.</p> <p>Pot necessitar un suport inicial fins al moment que desenvolupi les ventoses (circells adherents).</p>

Típus	Voluble amb circells ventosa
Clima	Mediterrani litoral i mediterrani continental
Fulles	Caducifòlies
Alçada	20 m
Sistema constructiu	No requereix suport (Enreixats modulars, Malles)

	Passiflora caerulea		36
	Ordre	Violales	
	Família	Passifloraceae	
	Nom comú	Passionaria blava	
Origen	Regions tropicals d'Amèrica de Sud		

Característiques fenotípiques
<p>Planta vigorosa de branques llenyoses, de creixement ràpid i amb de circells axil·lars.</p> <p>Té unes fulles perennes, palmatilobulada de 5 a 7 lòbuls molt retallats, de 10 a 15 cm de longitud i d'amplada i de color verd fosc.</p> <p>Floreix des de l'estiu fins a la primavera. Les seves flors són grans, vistoses, alternes, amb peduncles molt llargs, amb 5 sèpals i 5 pètals, de color blanquinós a rosat semblants molt semblants, muntats hi té una corol·la formada per filament de color blavós violeta, després 5 estams verds i tot seguit 3 estigmes púrpures.</p> <p>Pot desenvolupar-se fins a alçades de 10 a 20 metres.</p>
Requeriments
<p>Planta que es desenvolupa bé en qualsevol sòl moderadament fèrtil.</p> <p>En general les passiflores floreixen millor en sòls que no són molt rics en nitrogen , ja que aquest foment el desenvolupament de les fulles en detriment a la floració</p> <p>Necessita exposició a ple sol, per tant és recomanable proporcionar-li una façana amb orientació sud o sud-est. Tot i ser una de les passiflores més rústiques, no tolera freds rigorosos.</p> <p>En les primeres fases de desenvolupament requereix d'un tutor.</p> <p>Després de la floració li cal una poda per eliminar les branques excessives.</p> <p>En climes més freds, després d'haver passat l'hivern, la planta torna a créixer des de la base.</p>

Tipus	Voluble amb circells filiformes
Clima	Mediterrani litoral
Fulles	Perennes
Alçada	10-20 m
Sistema constructiu	Enreixats modulars. malles

	Passiflora coccinea		37
	Ordre	Violales	
	Família	Passifloraceae	
	Nom comú	Flor de la passió	
Origen	Veneçuela, Perú i Brasil.		


Característiques fenotípiques
<p>Planta vigorosa, de branques llenyoses, que s'enfila mitjançant circells.</p> <p>Les seves fulles perennes, allargades, arrodonides lanceolades de color verd clar.</p> <p>Té unes flors grans, molt vistoses i complexes, de color escarlata intens, amb corol·les de filament vermells, roses i blancs. Floreix de la primavera fins a l'estiu.</p> <p>Pot arribar a alçades de fins a 5 metres.</p>
Requeriments
<p>Planta d'exposició plena al sol.</p> <p>Vol sòls arenosos, rics en humus o en composts.</p> <p>Cal regar-la en abundància en època de creixement, després en moderació.</p>

Tipus	Voluble amb circells filiformes
Clima	Mediterrani litoral
Fulles	Perennes
Alçada	5 m
Sistema constructiu	Enreixats modulars. malles

	Passiflora mollissima		38
	Ordre	Violales	
	Família	Passifloraceae	
	Nom comú	Curuba	
	Origen	Amèrica tropical i subtropical	


Característiques fenotípiques
<p>Planta de branques robustes, de ràpid creixement amb circells peluts.</p> <p>Les seves fulles són perennes, palmatilobulades, de marges lleugerament serrats, de 3 lòbuls profunds. El lòbul central té una longitud de 11 cm de llarg per 5 d'ample i els laterals una longitud de 9 cm i una amplada de 4 cm. Tenen un color verd brillant.</p> <p>Les seves flors són grans (7-8 cm) solitàries en les axil·les de les fulles, penjant i tubulades, de color rosa intens. Estan suspeses per un llarg peduncle.</p> <p>Fa un fruit de forma fusiforme de 9-14 cm de longitud per 3-4 de diàmetre. El pericarpí és verd fosc que al madurar es torna groc taronja. És un fruit comestible.</p> <p>Pot arribar a alçades de 20 m.</p>
Requeriments
<p>Planta que vol una exposició a ple sol.</p> <p>Necessita un reg abundant a l'estiu i no tant a l'hivern, ja que la gran quantitat de fulles provoquen molta evapotranspiració.</p> <p>Requereix un sòl ben drenat i ric amb humus.</p> <p>La temperatura òptima de desenvolupament és de 15-30 °C i tolera temperatures de 5 °C a l'hivern.</p> <p>Si s'abona en excés afavoreix la proliferació de fulles en detriment de la producció de flors.</p>

Tipus	Voluble amb circells filiformes
Clima	Mediterrani litoral
Fulles	Perennes
Alçada	20 m
Sistema constructiu	Enreixats modulars. malles

	Passiflora quadrangularis		39
	Ordre	Violales	
	Família	Passifloraceae	
	Nom comú	Granadina gegant	
Origen	Amèrica del Sud tropical		


Característiques fenotípiques
<p>Planta vigorosa, de tiges verdes quadrangulars, que s'enfila mitjançant circells.</p> <p>Les fulles són perennes, de color verd clar, cordades a la bases, de forma entre oval-lanceolades, de 10 a 20 cm de llarg i de 8 a 16 cm d'amplada, té un àpex abruptament acuminat de marges enters i ondulats.</p> <p>Fa unes flors grans d'uns 12 cm de diàmetre, de color blanc, roses, vermelles o violeta pàl·lid amb una corol·la de filaments ondulats de color violeta amb franges blanques i púrpures, també té 5 sèpals i 5 pètals molt semblants i dins hi ha els estams i els estigmes.</p> <p>Fa el fruit més gran de totes les passiflores, d'unes dimensions d'entre 10 a 15 cm de llarg per 7 a 10 de diàmetre, amb una closca prima de color groc verdós.</p> <p>Pot arribar a alçades de 10 a 20 metres.</p>
Requeriments
<p>Es desenvolupa en climes temperats i humits. Planta d'exposició total al sol i resguardada de vents forts.</p> <p>No tolera les gelades. Les temperatures de creixement òptim són entre 24 i 28 °C</p> <p>Prefereix sòls ben drenats, de textura franca, rics en humus o en compost.</p> <p>Si s'abona amb excés produirà moltes fulles, però en canvi no produirà flors.</p> <p>A l'època de creixement necessita un reg abundant, després no tant.</p> <p>És convenient fer una poda després de la floració, tallant de 2 a 3 gemmes de les branques que ha florit.</p>

Tipus	Voluble amb circells filiformes
Clima	Mediterrani litoral
Fulles	Perennes
Alçada	10-20 m
Sistema constructiu	Enreixats modulars. malles

	Petrea volubilis		40
	Ordre	Lamiales	
	Família	Verbenaceae	
	Nom comú		
Origen	Amèrica central		


Característiques fenotípiques
<p>Arbust enfiladís llenyós, de port voluble i vigorós.</p> <p>Les fulles són perennes, coriàcies, compostes, paripinnades, sèssils, de forma lanceolada i de color verd fosc a l'anvers i de verd més pàl·lid en el revers.</p> <p>Les flors són petites, tubulars, de color blau a violàcies, amb peduncles curts. Floreix formant inflorescències en forma de rics raïms allargats, terminals des de la primavera fins a finals d'estiu.</p> <p>Pot créixer fins alçades de 6 o més metres. En el lloc d'origen pot arribar a superar alçades de 12 metres.</p>
Requeriments
<p>Planta delicada, sensible a les gelades. Requereix temperatures superiors als 15 °C, però pot adaptar-se en zones més càlides i resguardades del mediterrani.</p> <p>En llocs on hi ha oscil·lació tèrmica, pot arribar a perdre les fulles.</p> <p>Necessita una exposició lluminosa, però no massa assolellada a l'estiu.</p> <p>Requereix de sòls rics, ben drenats i lleugers, de pH neutre tirant a àcid.</p> <p>En l'època de creixement cal regar sovint i moderadament, després escassament.</p>

Típus	Voluble sense circells
Clima	Mediterrani litoral
Fulles	Perennes
Alçada	12 m
Sistema constructiu	Cablejat vertical. (Enreixats modulars, Malles)

	Plumbago auriculata		41
	Ordre	Plumbaginales	
	Família	Plumbaginaceae	
	Nom comú	Gessamí blau	
Origen	Àfrica del sud		


Característiques fenotípiques
<p>Arbust enfiladís llenyós, de ràpid creixement.</p> <p>Les fulles són perennes en climes temperats, de forma oval, oposades, amb pecíols molt curts i de color verd clar.</p> <p>Les seves flors són petites, de color blau, amb corol·la amb forma tubular i 5 lòbuls. Floreix des de l'estiu fins a finals de tardor formant umbel·les sobre branques del mateix any.</p> <p>Arriba a créixer fins alçades de 3 a 6 metres.</p>
Requeriments
<p>Planta semirústica, que es desenvolupa fàcilment amb temperatures superiors als 7 °C, no obstant tolera breus gelades de -5 °C.</p> <p>Requereix una exposició lluminosa i estar ben resguardada.</p> <p>Prefereix sòls frescos, rics en compost i ben drenats.</p> <p>Cal regar-la abundantment a l'estiu i amb menys intensitat a l'hivern. Planta que tolera bastant bé la sequera.</p> <p>A la primavera cal fer una poda intensa en les branques de l'any anterior.</p>

Típus	Voluble sense circells
Clima	Mediterrani litoral i mediterrani continental
Fulles	Perennes
Alçada	3-6 m
Sistema constructiu	Cablejat vertical. (Enreixats modulars, Malles)

	Podranea ricasoliana		42
	Ordre	Escrofulariales	
	Família	Bignoniaceae	
	Nom comú	Trompetes	
Origen	Àfrica meridional		


Característiques fenotípiques
<p>Arbust enfiladís, de creixement ràpid i tiges volubles sense circells.</p> <p>Les fulles són caducifòlies, coriàcies, compostes, imparipinnades formades per 7 o 11 folíols, de forma oval-lanceolada, amb àpex acuminat i de color verd brillant.</p> <p>Les flors són grans, aromàtiques, de forma embudada, amb un llarg tub coral·lí de color blanc i amb 5 lòbuls de color rosa púrpura amb estries violetes. La floració és escalonada a l'estiu sobre branques del mateix any formant panícules.</p> <p>Es desenvolupa fins a grans alçades, caient després en cascada.</p>
Requeriments
<p>Planta semirústega, essent una mica sensible a les gelades. Tolera temperatures de fins a -5 °C.</p> <p>Exposició a ple sol o a semiombra.</p> <p>Requereix de sòls fèrtils, frescos i ben drenats.</p> <p>Li cal un reg espaiat durant l'època de repòs i una mica més abundant en estius calorosos. Tot i que creix millor amb aigua i adob a l'estiu, la planta es pot fer molt vigorosa i difícil de controlar.</p> <p>Cal lligar-la a espatlteres, ja que no s'aguanta per ella sola perquè a grans alçades cau en cascada.</p> <p>És convenient podar-la cada 3 o 4 anys després de la floració.</p>

Tipus	Voluble sense circells
Clima	Mediterrani litoral
Fulles	Caducifòlies
Alçada	10-20 m
Sistema constructiu	Cablejat vertical. (Enreixats modulars, Malles)

	<i>Polygonum aubertii</i>		43
	Ordre	<i>Poligonales</i>	
	Família	<i>Polygonaceae</i>	
	Nom comú	Vinya russa	
Origen	Xina occidental i Tibet		

Característiques fenotípiques
<p>Planta llenyosa, vigorosa de creixement ràpid.</p> <p>Les seves fulles són semipersistents, ovals sagitades, peciolades, de color verd clar que viren a vermell a la tardor.</p> <p>Fa unes flors blanques molt petites però molt abundants, reunides en panícules a la part terminal de les branques. Floreix de l'estiu fins a la tardor.</p> <p>Pot arribar a alçades de 12 metres i en una temporada pot arribar a créixer fins alçades de 6 metres.</p>
Requeriments
<p>Planta rústega que tolera tant la calor com el fred, pot suportar temperatures de fins a -9 °C.</p> <p>S'adapta bé a l'ombra parcial, tot i que en exposició a ple sol té una floració més abundant.</p> <p>Es desenvolupa bé en qualsevol sol fresc, amb un bon drenatge i no massa ric en nitrogen, ja que aquest fomenta la producció de fulles en detriment a la producció de flors.</p> <p>Li cal reg amb freqüència i una poda severa a l'hivern.</p>

Tipus	Voluble sense circells
Clima	Mediterrani continental
Fulles	Perennes (caduques)
Alçada	6 m
Sistema constructiu	Cablejat vertical. (Enreixats modulars, Malles)

	Pyrostegia venusta		44
	Ordre	Escrofulariales	
	Família	Bignoniaceae	
	Nom comú	Liana de foc	
Origen	Bosc de Sud Amèrica		


Característiques fenotípiques
<p>Arbust enfiladís, de creixement ràpid, tiges llenyoses i circells adherents.</p> <p>Les fulles són perennes, grans de 8 a 11 cm de llarg per 5 a 8 cm d'ample, formades per 2 o 3 fulles oval i marge acuminat, coriàcies, de color verd fosc.</p> <p>Les seves flors són de color taronja, tubulars que acaben amb 5 lòbuls estrets, punteguts i doblats cap enrere. Floreix formant densos raïms de 15 a 20 flors.</p> <p>Fa un fruit allargat de fins a 20 cm d'allargada per 2 o 3 de diàmetre.</p> <p>Arriba a alçades de 10 o més metres.</p>
Requeriments
<p>Planta delicada sensible a les gelades, necessita temperatures superiors als 14 °C.</p> <p>Li és necessari una exposició solar total.</p> <p>Requereix un sòl fèrtil, ric amb humus o compost i una mica àcid. Convé addicionar al sòl sorra grollera.</p> <p>Cal regar-la amb moderació en època de ple creixement i poc a l'hivern.</p> <p>És convenient ubicar-les en façanes on no el hi toqui els vents freds.</p> <p>Normalment necessita un tutor.</p>

Tipus	Voluble amb circells ventosa
Clima	Mediterrani litoral
Fulles	Perennes
Alçada	10 m
Sistema constructiu	No requereix suport (Enreixats modulars, Malles)

	Rosa banksiae		45
	Ordre	Rosales	
	Família	Rosaceae	
	Nom comú	Roser de Banksia	
Origen	Xina		


Característiques fenotípiques
<p>Arbust enfiladís, vigorós, de gran creixement, de tiges primes, molt ramificat, gairebé sense espines.</p> <p>Fulles perennes, alternes, imparipinnades formades per 3 o 5 fulles lanceolades i amb l'àpex acuminat i de marge dentat. Són de color verb brillant.</p> <p>Les flors són banques, sense olor, petites, agrupades en corimbes. Floreix a la primavera, sobre branques de l'any anterior.</p> <p>Creix fins alçades de 4 o 5 metres.</p>
Requeriments
<p>Planta rústega, que s'adapta a climes temperats freds i que tolera alguna gelada.</p> <p>Prefereix una bona exposició solar.</p> <p>Requereix de sòls rics, ben drenats, compactes i a poder ser una mica calcaris.</p> <p>Cal regar-la amb moderació els mesos d'estiu.</p> <p>Després de la floració es molt convenient fer una poda de les branques floríferes, ja que no floreix sobre branques que ja ho han fet.</p>

Típus	Enfiladissa amb espines
Clima	Mediterrani litoral i mediterrani continental
Fulles	Perennes (caduc)
Alçada	4-5 m
Sistema constructiu	Cablejat horitzontal. (Enreixats modulars, Malles)

	Rosa sempervirens		46
	Ordre	Rosales	
	Família	Rosaceae	
	Nom comú	Roser silvestre	
Origen	Àrea mediterrània		


Característiques fenotípiques
<p>Arbust enfiladís, vigorós, molt desenvolupat, previst d' espines robustes corbades.</p> <p>Les seves fulles són perennes, coriàcies, compostes, imparipinnades formades per 5 o 7 fulles ovals amb àpex acuminat i marge serrat, de color verd fosc brillant.</p> <p>Les flors són blanques reunides en inflorescències de 3 a 7 elements. Els sèpals són efímers.</p> <p>El seu fruit és de color vermell.</p> <p>Pot créixer fins alçades de 3 a 4 metres.</p>
Requeriments
<p>Planta rústega. Tolera les gelades.</p> <p>D'exposició a ple sol.</p> <p>Requereix sòls amb bon drenatge.</p>

Tipus	Enfiladissa amb espines
Clima	Mediterrani litoral i mediterrani continental
Fulles	Perennes
Alçada	3-4 m
Sistema constructiu	Cablejat horitzontal. (Enreixats modulars, Malles)

	Solandra maxima		47
	Ordre	Solanales	
	Família	Solanaceae	
	Nom comú	Capa d'or	
Origen	Mèxic, Amèrica central i Veneçuela		


Característiques fenotípiques
<p>Planta enfiladissa, vigorosa, de tiges llenyoses i volubles.</p> <p>Les fulles són perennes, coriàcies, peciolades, de forma oval i de color verd llustrós.</p> <p>Les seves flors són vistoses, aromàtiques, solitàries, amb forma embudada amb un tub llarg a la corol·la que s'expandeix en 5 lòbuls de color groc amb vetes de color púrpura, doblats cap enrere i de marge crespant. La flor s'obre per la nit.</p> <p>Creix fins a alçada de 7 a 10 metres i en el lloc d'origen pot arribar als 50 metres.</p>
Requeriments
<p>Planta que es desenvolupa bé en climes temperats càlids. Sensible a les gelades.</p> <p>Requereix exposició solar total.</p> <p>Prefereix sòls rics en humus i amb un bon drenatge.</p> <p>Cal regar en abundància en època de floració, després ocasionalment. S'avança la floració reduint el reg després de la primera fase de creixement. Durant la floració, fertilitzar abundantment inhibeixi el desenvolupament de les flors.</p> <p>Necessita tutor.</p>

Tipus	Voluble sense cercells
Clima	Mediterrani litoral
Fulles	Perennes
Alçada	7-10 m
Sistema constructiu	Cablejat vertical. (Enreixats modulars, Malles)

	<i>Solanum crispum</i>		48
	Ordre	Solanales	
	Família	Solanaceae	
	Nom comú	Tomatet	
Origen	En jardineria		

Característiques fenotípiques
<p>Enfiladissa perenne o semiperenne, vigorosa de branques llenyoses.</p> <p>Fa unes fulles ovals, de marge llis i coriàcies, de color verd clar.</p> <p>Les seves flors són petites, semblants a la de la patatera. Floreix formant raïms a l' estiu, de color violeta intens, amb anteres grogues.</p> <p>Arriba a créixer fina al 4 metre d'alçada.</p>
Requeriments
<p>Enfiladissa que no resisteix els freds rigorosos.</p> <p>Planta d'exposició total al sol tot i que tolera l'ombra parcial.</p> <p>Es desenvolupa bé en qualsevol sòl fèrtil, incloent els calcaris.</p> <p>En sòls ben drenats, requereix regs amb bastant freqüència.</p> <p>A la primavera és recomanable una poda eliminant les branques dèbils i mal posades.</p> <p>Requereix de suport i estar en llocs resguardats.</p>

Tipus	Voluble sense cercells
Clima	Mediterrani litoral i mediterrani continental
Fulles	Perennes
Alçada	4 m
Sistema constructiu	Cablejat vertical. (Enreixats modulars, Malles)

	<i>Solanum jasminoides</i>		49
	Ordre	<i>Solanales</i>	
	Família	<i>Solanaceae</i>	
	Nom comú	Parra de la patata Falç gessamí	
	Origen	Brasil	


Característiques fenotípiques
<p>Arbust llenyós enfiladís mitjançant circells, de branques fines, port desordenat i creixement moderat. Té unes fulles perennes o semiperenne segons la temperatura (a més fred, més per les fulles), peciolades, de forma oval i de color verd fosc.</p> <p>Les seves flors, en forma estrellada reunides en raïms terminals, tenen 5 pètals de color blanc amb estams de color groc. Floreix des de l'estiu fins a la tardor, sobre branques del mateix any.</p> <p>Creixen fins alçades de 6 metres.</p>
Requeriments
<p>Planta de plena exposició solar o a semiombra.</p> <p>És una planta semirústega que requereix temperatures mínimes de 7-8 °C tot i que tolera temperatures de fins a -4 °C, però cal resguardar-la de les gelades molt fortes, plantant-les en orientació sud sud-est. Té una gran capacitat de rebrot.</p> <p>Prefereix sòls ben drenats, rics amb humus, tot i que també d' adapta bé a qualsevol tipus de sòl inclòs els calcaris.</p> <p>Li és propici una poda a finals d'hivern, ja que la pròxima vegetació produirà més branques i les flors seran més boniques.</p>

Tipus	Voluble amb circells filiformes
Clima	Mediterrani litoral i mediterrani continental
Fulles	Perennes (caduques)
Alçada	6 m
Sistema constructiu	Enreixats modulars. malles

	<i>Solanum wendlandii</i>		50
	Ordre	Solanales	
	Família	Solanaceae	
	Nom comú	Solano	
Origen	Costa Rica		


Característiques fenotípiques
<p>Planta enfiladissa amb espines curtes i ganxudes a les branques.</p> <p>Les fulles són perennes, alternes, polimorfes, en la part superior simples o trilobulades i cordades i en la part inferior són compostes, paripinnades, amb 4 o 6 parell de fulles, completament glabres de color ver fosc.</p> <p>Les flors són grans, inicialment violàcies i posteriorment blaves, amb corol·la rotàcia, reunides en abundants raïms penjant. Floreix escalonament de l'estiu fins a començament de la tardor.</p> <p>Pot créixer fins alçades de 4 a 6 metres.</p>
Requeriments
<p>Planta més delicada que <i>Solanum jasminoides</i>. Creix bé en àrees on es cultiva l'olivera.</p> <p>Requereix una exposició resguardada a ple sol.</p> <p>Prefereix sòls frescos, fèrtils, ben drenats, i una mica calcaris.</p> <p>Cal regar abundantment durant el període de creixement, després ocasionalment.</p> <p>Necessita tutor.</p>

Tipus	Enfiladissa amb espines i ganxos
Clima	Mediterrani litoral
Fulles	Perennes
Alçada	4-6 m
Sistema constructiu	Cablejat horitzontal. (Enreixats modulars, Malles)

	<i>Thunbergia grandiflora</i>		51
	Ordre	<i>Escrofulariales</i>	
	Família	<i>Achantaceae</i>	
	Nom comú	Enfiladissa de trompeta blava	
Origen	Àsia meridional		


Característiques fenotípiques
<p>Arbust vigorós de creixement ràpid, amb tiges volubles, fines i flexibles.</p> <p>Les fulles són perennes, grans, oposades, amb forma oval-lanceolada, amb àpex acuminat, amb marge grollerament dentat i pecíol molt llarg.</p> <p>Les seves flors són grans, amb forma embudada, de corol·la aplanada amb 5 lòbuls, de color blau violeta amb el coll de color groc i blanc amb venes blaves, solitàries o reunides en raïms axil·lars terminals, laxes. Floreix a l'estiu.</p> <p>Arriba a créixer fins alçades de 5-6 metres.</p>
Requeriments
<p>Enfiladissa poc resistent al les gelades.</p> <p>Planta d'exposició a ple sol o a semiombra.</p> <p>Requereix sòls frescos i ben drenats, lleugerament àcid.</p> <p>Durant les fases de desenvolupament cal regar-la amb freqüència.</p> <p>En les primeres etades de creixement li cal un tutor.</p> <p>A finals d'hivern li convé una poda per afavorir la brotació de branques laterals.</p>

Tipus	Voluble sense circells
Clima	Mediterrani litoral
Fulles	Perennes
Alçada	5-6 m
Sistema constructiu	Cablejat vertical. (Enreixats modulars, Malles)

	<i>Thunbergia mysorensis</i>		52
	Ordre	<i>Escrofulariales</i>	
	Família	<i>Achantaceae</i>	
	Nom comú	Thunbergia	
Origen	Índia		


Característiques fenotípiques
<p>Arbust enfiladís de tiges llenyoses i volubles, de creixement ràpid.</p> <p>Les fulles són perennes, estretament lanceolades, de marge grollerament dentat, amb els nervis molt marcats de color verd fosc.</p> <p>Les flors són grans, corol·la tubular, amb lòbul enrotllat cap a la cara exterior, de color amb el lòbul de color vermell marronós. Floreix des de la primavera fins a la tardor en inflorescències amb forma de raïm pedunculat.</p> <p>Creix fins alçades de 6 metres.</p>
Requeriments
<p>Planta de climes temperats, sensible a gelades.</p> <p>Prefereix exposició lluminosa i a ple sol, tot i que a l'estiu és convenient que no li toqui el sol al migdia ja que podria causar cremades a les fulles irreparables.</p> <p>Requereix un sòl fèrtil i lleuger, integrat a parts iguals de terra, sorra i turba. Fresc i ben drenat.</p> <p>Cal regar en abundància en època de creixement i a l'hivern tan sols cal mantenir l'humitat del sòl.</p> <p>A finals de tardor es pot fer una poda de formació.</p>

Tipus	Voluble sense circells
Clima	Mediterrani litoral
Fulles	Perennes
Alçada	6 m
Sistema constructiu	Cablejat vertical. (Enreixats modulars, Malles)

	<i>Trachelospermum jasminoides</i>		53
	Ordre	Gencianales	
	Família	Apocynaceae	
	Nom comú	Gessamí estrellat	
Origen	Xina i Taiwan		


Característiques fenotípiques
<p>Arbust vigorós amb branques llenyoses, volubles i amb arrels adventícies, de creixement ràpid només els primers anys. Té un creixement ordenat.</p> <p>Les seves fulles són perennes, peciolades, oposades, coriàcies, brillants de forma oval sagitades d'uns 10 cm d'allargada.</p> <p>Fa unes flors molt aromàtiques, petites, blanques que es tornen de color crema quan envelleixen. Es troben reunides en corimbos, generalment terminals, més o menys abundants i pedunculades llargament. La corol·la formada per tubs petits i a l'extrem hi ha 5 lòbuls trapezoides, inclinats tots cap a la mateixa direcció. Floreix de forma continua a l'estiu. Fa un fruit amb dues valves en forma de cresta.</p> <p>Arriba a alçades de 9 metres.</p>
Requeriments
<p>Enfiladissa semirústega, no tolera les gelades. En climes temperats amb hiverns rigorosos cal plantar-la en parets orientades al sud, sud-est.</p> <p>Planta d'exposició a ple sol ja que floreix més abundantment. En llocs càlids també tolera la semiombra.</p> <p>No és una planta exigent pel que fa al sòl, però creix millor en sòls moderadament fèrtils.</p> <p>Cal un reg regular, augmentant la freqüència a l'estiu ja que incrementa el seu creixement, el qual és bastant lent a les primeres etapes de creixement.</p>

Tipus	Enfiladissa amb arrels adventícies i voluble sense circells
Clima	Mediterrani litoral i mediterrani continental
Fulles	Perennes
Alçada	9 m
Sistema constructiu	No requereix suport o cablejat vertical (Enreixats modulars, Malles)

	Vitis aestivalis		54
	Ordre	Ramanales	
	Família	Vitaceae	
	Nom comú	Vinya comú	
Origen	Regions temperades d'Europa i Àsia		


Característiques fenotípiques
<p>Planta llenyosa ramificada, que té circells també ramificats.</p> <p>Té unes fulles caduques, alternes amb llargs pecíols, oposades a un circell o a una inflorescència, de forma palmatilobulada de 3 a 5 lòbuls, cordada, de marges dentats, pubescent en l'anvers.</p> <p>Fa unes flors petites, aromàtiques, de color verd, reunides en denses panícules.</p> <p>El seu fruit és pruïnós de color verd groc o blau violeta.</p> <p>Pot arribar a alçades de 20 metres.</p>
Requeriments
<p>És una planta bastant rústega.</p> <p>Requereix una exposició plena al sol o a l'ombra parcialment.</p> <p>Prefereix un sòl ben drenat, preferiblement calcari i fèrtil, ric en humus.</p> <p>Li és necessari un reg abundant en èpoques de sequera. En climes més càlids li és indispensable irrigació a l'estiu.</p>

Tipus	Voluble amb circells filiformes
Clima	Mediterrani litoral i mediterrani continental
Fulles	Caducifòlies
Alçada	20 m
Sistema constructiu	Enreixats modulars. malles

	Vitis riparia		55
	Ordre	Ramanales	
	Família	Vitaceae	
	Nom comú	Vinya comú	
Origen	Amèrica septentrional, al llarg dels cursos dels rius		

Característiques fenotípiques
<p>Planta llenyosa , vigorosa, amb tiges sarmentoses.</p> <p>Les seves fulles són caduques, palmatífides, cordades, generalment de tres lòbuls, amb pics punteguts de marge dentats triangular, tant l'anvers com el revers és brillant.</p> <p>Floreix a la primavera i fa unes flors aromàtiques, molt petites, de color verdós, agrupades en panícules molt denses a l' inici de la floració i després més laxes.</p> <p>El fruit que produeix (raïm) és comestible, de coloració negre blavós, de la grandària d'un pèsol .</p> <p>Pot arribar a créixer fins alçades de fina a 20 metres.</p>
Requeriments
<p>Planta molt rústega que s'adapta a l' aire lliure climes amb hiverns rigorosos.</p> <p>És una planta que també s'adapta i creix bé a l'ombra.</p> <p>Li agraden sòls frescos, fèrtils, rics en humus i lleugerament calcaris.</p>

Tipus	Voluble amb circells filiformes
Clima	Mediterrani litoral i mediterrani continental
Fulles	Caducifòlies
Alçada	20 m
Sistema constructiu	Enreixats modulars. malles

	Wisteria floribunda		56
	Ordre	Fagales	
	Família	Fagaceae	
	Nom comú	Glicina	
Origen	Japó		

Característiques fenotípiques
<p>Arbust vigorós, de creixement ràpid, frondós, voluble en sentit horari.</p> <p>Les seves fulles son caduques, alternes, imparipinnades, de 9 a 11 folíols en forma oval. Cauen molt precoçment a la tardor.</p> <p>Fa unes flors d'uns 2 cm d'allargada, suaument aromàtiques, papilionàcies, de color violeta blavós, en disposició penjant, formant raïms. Floreix de forma escalonada en les branques de l'any anterior, abundantment a la primavera, principis d'estiu.</p> <p>Fruit allargat.</p> <p>Arriba a créixer fins alçades de 30 metre o més.</p>
Requeriments
<p>Planta bastant similar a <i>Wisteria sinensis</i>, però una mica més resistent.</p> <p>S'adapta bastant bé a climes temperats i també a climes amb hiverns rigorosos, resistint a les gelades.</p> <p>Exposició solar total o a semiombra.</p> <p>Prefereix sòls frescos, profunds i rics, amb un bon drenatge i al ser possible no calcari.</p> <p>Cal que el reg es faci en la base.</p> <p>En les primeres fases de desenvolupament, li cal un suport.</p> <p>Convé podar-la a finals d'hivern i després de la floració.</p>

Tipus	Voluble sense circells
Clima	Mediterrani litoral
Fulles	Caducifòlies
Alçada	30 m
Sistema constructiu	Cablejat vertical. (Enreixats modulars, Malles)

	<i>Wisteria sinensis</i>		57
	Ordre	<i>Fagales</i>	
	Família	<i>Fagaceae</i>	
	Nom comú	Glicina	
Origen	Xina i Japó		

Característiques fenotípiques
<p>Planta de tiges llenyoses, molt frondoses, volubles en sentit contrari al de les agulles del rellotge.</p> <p>Fulles caduques, compostes, dividides en 11 folíols estrets en forma ovalada i de color verd clar. Quan són joves tenen uns pels sedosos que al madurar es transformen en glabres.</p> <p>Les flors són grans de 2,5 cm, papilionàcies, de color malva, reunides en raïms allargats d'uns 15-20 cm i penjant. Les flors apareixen abans que les fulles i el raïm s'obre sincronitzat. Floreix a finals de primavera, a vegades repetint a la tardor.</p> <p>El fruits són allargats de color verd fosc, lleugerament estrangulats i més amples en la part superior. Tòxics.</p> <p>Pot arribar a superar alçades de 30 metres i pot viure fins al 100 anys.</p>
Requeriments
<p>Planta rústica, que pot resistir gelades fortes, però és convenient plantar-la en llocs resguardats.</p> <p>Tant pot créixer bé a ple sol com a semiombra, però requereix de 4 hores de sol com a mínim.</p> <p>S'adapta a qualsevol sòl, però prefereix els sòls frescos, argilosos, que retinguin bé l' humitat però amb un bon drenatge, ja que els sòls massa humits li poden ocasionar malalties en les arrels, i rics en nutrients. Sòls molt calcaris li provoquen una deficiència en ferro.</p> <p>Convé plantar-la en sòls molt profunds ja que creix amb molt vigor i té unes arrels que es ramifiquen i que són molt agressives. Cal un reg regular, amb més freqüència quan la planta és jove.</p>

Tipus	Voluble sense cercells
Clima	Mediterrani litoral i mediterrani continental
Fulles	Caducifòlies
Alçada	30 m
Sistema constructiu	Cablejat vertical. (Enreixats modulars, Malles)

2.2. Bibliografia i referències

- [1] http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/archive/6/6e/20060422174916!Actinidia_arguta.jpg
- [2] <http://www.puutarhaliitto.fi/taimistoviljelijat/images/laikkukoynnos.jpg>
- [4] <http://www.southamericasflowers.com/images/allamanda-cathartica.jpg>
- [5] <http://www.botanik.uni-karlsruhe.de/garten/fotos-knoch/>
- [6] http://www.smgrowers.com/imagedb/Beaumontia_grandiflora.jpg
- [7] <http://www.roselandhouse.co.uk/climbers/berberidopsis.JPG>
- [8] http://plataforma.cepmarbellacoin.org/albums/Bougainvillea_glabra/Bougainvillea_glabra_Choisy_Marbella_060221_02.sized.jpg
- [9] <http://www.jungleseeds.com/images/Campsis.jpg>
- [10] http://www.sieberz.sk/img/products/big/33243_1.jpg
- [11] <http://www.palantir.co.uk/newgarpic/240406b.JPG>
- [12] http://www.clematis.com.pl/graph/ph_char_clematis_flammula_kwiaty.jpg
- [13] <http://fothergills.co.uk/images/detailimages/2410-clematis-large.jpg>
- [14] http://www.gardencrossings.com/_ccLib/image/plants/DETA-424.jpg
- [15] <http://plants.thompson-morgan.com/pix/s/clematis/1/1756.jpg>
- [16] <http://www.verdetotal.com.ar/images/plantas/int/trepadoras/200506102003c.jpg>
- [17] <http://www.encyklopedia.multiflora.pl/roslina/51>
- [18] http://plantencyclo.free.fr/sp/nmauric_Phaedranthus_gg.html
- [19] http://www.magnoliagardensnursery.com/productdescrip/pictures300/Ficus_ClimbingFig300.jpg
- [20] http://www.garten.cz/images_data/642_hedera_helix_blaetter.jpg
- [21] http://www.gflora.com/zen-cart/images/hoya_rubra.jpg
- [22] http://www.wildchicken.com/nature/garden/humulus_lupulus_flower.jpg
- [23] <http://www.logees.com/images/IPOMEA-HORSFALLIAE.JPG>
- [24] <http://www.infojardin.com/fotos/albums/userpics/DSC09468.JPG>
- [25] http://www.taunton.com/CMS/uploadedImages/Images/kitchen_gardener/042022051_Id.jpg
- [26] http://www.planfor.fr/Donnees_Site/Produit/Photo/Jasminum%20officinalis.jpg
- [27] http://www.gardenvines.com/catalog/images/Lonicera_americana.gif
- [28] <http://www.tuinkrant.com/tkarchieftk/75/dropemore.jpg>
- [29] <http://es.geocities.com/plantasantonio/madre1.jpg>
- [30] http://www.edelweissperennials.com/pictures/Lonicera_japonica_'Hall's_Prolific'.jpg
- [31] http://www.infoagro.com/flores/flores/images/madre_selva.jpg
- [32] <http://www.dkimages.com/discover/previews/813/856485.JPG>
- [33] <http://www.detuinenindemen.nl/hoofdttekst5.1.htm>
- [34] http://image.gardening.eu/immagini/parthenociss_ins.jpg
- [35] <http://www.agronet.com.mx/articulos/imagen/ART2502037.jpg>
- [36] http://img.blogcu.com/uploads/amanitaverna86_20010730_full.jpg
- [37] http://www.ag.auburn.edu/hort/landscape/images/Passiflora_coccinea.jpg

- [38] http://www.landcare.org.nz/biodiversity/view_Picture.asp?FTDisplay=bananapassionfruit.jpg
- [39] <http://fichas.infojardin.com/foto-trepadoras/passiflora-quadrangularis-f.jpg>
- [40] <http://www.tropicaflora.com/boutique/contents/media/Petrea%20volubilis%20150607.JPG>
- [41] <http://www.calflora.net/bloomingplants/images/capeplumbago4.jpg>
- [42] http://www.infojardin.com/imagenes-subir/getimg.php?img=115_1546red.JPG
- [43] <http://fichas.infojardin.com/foto-trepadoras/polygonum-aubertii-flores.jpg>
- [44] <http://fichas.infojardin.com/foto-trepadoras/pyrostegia-venusta-flores.jpg>
- [45] <http://fichas.infojardin.com/foto-rosas/rosa-banksiae-flores.jpg>
- [46] <http://www.dipbot.unict.it/sistematica/Immagini/0739A.jpg>
- [47] <http://www.cambridge2000.com/gallery/images/P50714954.jpg>
- [48] <http://www.winrownurseries.co.uk/Winrowimages/Solanum%20Crispum%20Glasnevin.jpg>
- [49] <http://www.gardenmart.com.au/images/Solanum-jasminoides-.jpg>
- [50] http://image.gardening.eu/piante/Immdata/solanum_wendlandii.jpg
- [51] <http://plantsman.com/catalogue/images/Thunbergia-grandifloraNS.jpg>
- [52] http://www.desert-tropicals.com/Plants/Acanthaceae/Thunbergia_mysorensis.jpg
- [53] http://www.giftpflanzen.com/urheberrecht_bei_giftpflanzen.com/trachelospermum_jasminoides.jpg
- [54] <http://www.assateague.com/grape.gif>
- [55] http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/22/Vitis_riparia_HabitusLeavesFruits_BotGardBln0906.JPG/800px-Vitis_riparia_HabitusLeavesFruits_BotGardBln0906.JPG
- [56] <http://85.52.161.12/images/Wisteria%20floribunda%20azul2.jpg>
- [57] <http://www.eplantsdirect.com.au/images/wisteria-chinensis.jpg>
- [58] CONSOLINO, F.; BANFI, E. (1993): Guía de plantas trepadoras. Editorial Grijalbo.
- [59] MASSANÉS, R. ((2003): Arbustos y trepadoras. Royal Horticultural Society. Editorial Blume.
- [60] BUCZACKI, S. (1994): Plantas trepadoras. Editorial Hermann Blume Ediciones.
- [61] FOLCH, R. (1986): La vegetació dels Països Catalans. Editorial Ketres.
- [62] BURÉS, S. (2000): Avances en xerojardineria.

Annex 3. Intercepció de la radiació solar. L'ombra

3.1. Intercepció de la radiació per al vegetació

L'ombra és un concepte d'ús comú, però difícil de quantificar. Aquesta pot fer referència a la intercepció de radiació solar global, o bé tenir en compte solament la part visible de l'espectre de la radiació solar.

En general, del total de radiació solar incident, les plantes absorbeixen aproximadament el 70%, reflexen un 15% i transmeten el 10% restant. Tot i això, en considerar les diferents longituds d'ona de la radiació solar, els percentatges varien. A la Taula 1 es mostren valors promig per a diferents longituds d'ona [1].

	Longitud d'ona (µm)	Absorció %	Reflexió %	Transmissió %
Radiació fotosintèticament activa PAR	0,38 – 0,71	85	9	6
Infraroig proper	0,71 – 4,00	15	51	34
Ona curta	0,35 – 3,00	50	30	20
Ona llarga	3,00 – 100,00	95	5	0

Taula 15. Reflexió, transmissió i absorció mitjanes de les fulles per a radiacions de diferent longitud d'ona [1].

Del total d'energia solar que arriba a la superfície terrestre, un 52 % correspon a longituds d'ona de l'infraroig i un 4% a l'ultraviolat i un 44% a radiació fotosintèticament utilitzable (400 – 700 nm) [2].

La majoria d'estudis referents a la intercepció de la radiació solar per part de la vegetació, consideren únicament la radiació fotosintèticament activa (PAR), que sol coincidir amb l'espectre visible de la radiació solar (entre 400 i 700 nm), ja que l'objectiu és el de quantificar la radiació que la planta tindrà disponible per al procés de la fotosíntesi, i en definitiva per a millorar la seva productivitat [3]. [4]. [5].

És doncs comú trobar treballs en els que la capacitat de les plantes per a produir ombra es calcula tenint en compte solament l'espectre visible de la radiació solar.

El balanç de radiació a l'hora de fer estudis sobre radiació en cobertures vegetals es simplifica considerant que la radiació interceptada (PAR_{int}), és a dir absorvida per la planta, es pot estimar a partir de la radiació incident (PAR_{inc}) mitjançant l'expressió (Ley de Beer):

$$PAR_{int} = e * PAR_{inc}$$

On, "e" és l'eficiència de la intercepció. Aquesta eficiència serà 1 quan la cobertura vegetal no permet transmetre cap radiació al terra i tota la radiació incident és interceptada, i 0 quan no hi ha cobertura vegetal.

La eficiència depèn del grau de densitat de la cobertura vegetal de forma que la eficiència "e" s'expressa en funció de l'Índex d'Àrea Foliar (LAI), el qual expressa el quocient entre la superfície de fulla per unitat de superfície de terreny:

$$e = e_{\text{màx}} (1 - e^{-k \cdot \text{LAI}})$$

En aquesta fórmula k és el coeficient d'extinció de la llum variable en funció del tipus de planta (aproximadament 0.5).

Segons augmenta l'índex d'àrea foliar LAI augmenta la eficiència de la intercepció de la radiació fins arribar a un valor màxim, variable en funció del tipus de planta, a partir del qual ja no s'incrementa la intercepció de la radiació.

Però, si l'objectiu no és el de mesurar la quantitat absorbida, sinó la quantitat de radiació que travessa, s'ha de tenir en compte que un 20% de la radiació d'ona curta serà transmesa per la fulla (Taula1).

Així, en emprar mètodes de mesura en els que solament es té en compte l'espectre visible de la radiació solar (6% de transmissió), cal considerar que no s'està mesurant tota la radiació que realment està essent transmesa ja que hi ha part de la radiació solar d'ona curta que no s'estarà tenint en compte.

La densitat del fullatge serà un paràmetre determinant, en quant que la quantitat de radiació que es transmet dependrà del número de capes de fulles que hagi de travessar.

3.2. El factor ombra al Codi Tècnic de l'Edificació

El **Codi Tècnic de l'Edificació (CTE)** és un instrument normatiu que fixa les exigències bàsiques de qualitat dels edificis i de les seves instal·lacions. *REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación* [6].

Mitjançant aquesta normativa es dona satisfacció a determinats requisits bàsics de l'edificació relacionats amb la seguretat i el benestar de les persones, referits a la seguretat estructural, la protecció contra incendis, la salubritat, la protecció contra el soroll, l'estalvi energètic o l'accessibilitat de les persones amb mobilitat reduïda.

Aquesta nova normativa contribueix de forma decisiva al desenvolupament de polítiques del Govern d'Espanya en matèria de sostenibilitat, i en particular del Pla d'Acció de l'Estratègia d'Estalvi i Eficiència Energètica, esdevenint un instrument de compromisos de llarg abast del Govern en matèria mediambiental, com són el Protocol de Kyoto o l'Estratègia de Göteborg.

El CTE és d'aplicació a les edificacions públiques i privades, els projectes de les quals requereixin disposar de la corresponent llicència legalment exigible, tant les de nova construcció, com les d'ampliació, modificació, reforma o rehabilitació d'edificis existents.

El CTE es divideix en dues parts, ambdues de caràcter reglamentari.

La primera conté disposicions d'àmbit general (àmbit d'aplicació, estructura, classificació d'usos, etc.), així com les **exigències** que han de complir els edificis per tal de satisfer els requisits d'habitabilitat i de seguretat.

La segona part està constituïda pels **Documents Bàsics**, l'adequada utilització dels quals garanteix el compliment de les exigències bàsiques. En aquests documents, s'inclouen els procediments, regles tècniques i exemples de solucions que permetran determinar si un edifici compleix amb els nivells de prestació establerts.

Al **Capítol 3. Exigències bàsiques**, de la primera part del CTE, i concretament, a l'**article 15. Exigències bàsiques d'estalvi energètic (HE)**, es planteja l'ús racional de l'energia emprada en la utilització dels edificis, tot reduint el consum i aconseguint que part d'aquest consum procedeixi de fonts d'energia renovable.

Les exigències bàsiques d'estalvi energètic són cinc:

- **15.1. Exigència Bàsica HE1. Limitació de la demanda energètica.**
- 15.2. Exigència Bàsica HE2. Rendiment de les instal·lacions tèrmiques.
- 15.3. Exigència Bàsica HE3. Eficiència energètica de les instal·lacions d'il·luminació.
- 15.4. Exigència Bàsica HE4. Contribució solar mínima d'aigua calenta sanitària.
- 15.5. Exigència Bàsica HE5. Contribució fotovoltaica mínima d'energia elèctrica.

L'exigència **15.1. Exigència bàsica HE1. Limitació de la demanda energètica**, especifica que, els edificis disposaran d'una envoltant amb unes característiques que limitin adequadament la demanda energètica necessària per a garantir el benestar tèrmic en funció del clima de la localitat, de l'ús de l'edifici i del règim d'estiu i d'hivern, així com per les seves característiques d'aïllament i inèrcia, permeabilitat a l'aire i exposició a la radiació solar, reduint així el risc d'aparició d'humitats de condensació superficials i intersticials que puguin perjudicar les seves característiques i tractant adequadament els ponts tèrmics per tal de limitar les pèrdues o guanys de calor i evitar problemes higrotèrmics en els mateixos.

El Document **Bàsic DB – HE Estalvi Energètic**, especifica els paràmetres, els objectius i els procediments que s'han de complir per tal de satisfer les exigències bàsiques i la superació dels nivells mínims de qualitat propis del requisit bàsic d'estalvi d'energia.

Aquest s'estructura en cinc seccions, que donen resposta a les cinc exigències bàsiques abans esmentades. Així tenim:

- **Secció HE1 Limitació de Demanda Energètica.**
- Secció HE2. Rendiment de les instal·lacions tèrmiques.
- Secció HE3. Eficiència energètica de les instal·lacions d'il·luminació.
- Secció HE4. Contribució solar mínima d'aigua calenta sanitària.
- Secció HE5. Contribució fotovoltaica mínima d'energia elèctrica.

La Secció **HE1 Limitació de Demanda Energètica** és d'aplicació en edificis de nova construcció i en modificacions, reformes o rehabilitacions d'edificis existents amb una superfície útil superior a 1000 m² on es renova més del 25% del total dels seus tancaments.

La demanda energètica dels edificis es limita en funció del clima de la localitat en la que s'ubiquen, segons la **zonificació climàtica** establerta pel mateix CTE i de la càrrega interna en els seus espais (espais de **baixa càrrega interna**, en els que es dissipa poca calor, i espais **d'alta càrrega interna**, en els que es genera gran quantitat de calor).

D'acord amb aquesta limitació, la demanda energètica ha de ser inferior a la corresponent a un edifici en el que els paràmetres característics dels tancaments i particions interiors que componen l'envolvent tèrmica de l'edifici siguin els valors límits establerts per a cadascuna de les zones climàtiques.

Els paràmetres característics que defineixen l'envolvent tèrmica són:

- Transmissió tèrmica de murs de façana UM
- Transmissió tèrmica de cobertes UC
- Transmissió tèrmica de sols US
- Transmissió tèrmica de tancaments en contacte amb el terreny UT
- Transmissió tèrmica de buits UH
- **Factor solar modificat de buits FH**
- Factor solar modificat de claraboies FL
- Transmissió tèrmica de mitgeres UMD

Essent:

Transmissió tèrmica: És el flux de calor, en règim estacionari, dividit per l'àrea i per la diferència de temperatures dels medis situats a cada costat de l'element que es considera.

Factor solar modificat: Producte del factor solar pel factor d'ombra.

Factor d'ombra: És la fracció de la radiació incident en un buit que no és bloquejada per la presència d'obstacles de façana com els retranquejos, voladissos, tendals, sortints laterals i d'altres.

Factor solar: És el quocient entre la radiació solar a incidència normal que s'introdueix en l'edifici a través de l'acristallament i la que s'introduiria si aquest acristallament fos substituït per un buit perfectament transparent.

Per exemple, a la Taula 5, es mostren els valors límit dels paràmetres característics mitjos per a la zona climàtica D3.

Per tal d'evitar descompensacions entre la qualitat tèrmica dels diferents espais, cadascun dels tancaments i particions interiors de l'envolvent tèrmica tindran una transmissió no superior als valors indicats en la Taula 6, en funció de la zona climàtica en la que s'ubica l'edifici.

ZONA CLIMÀTICA D3

Transmitància límit de murs de façada y cerramientos en contacto con el terreno
Transmitància límit de suelos
Transmitància límit de cubiertas
Factor solar modificado límit de lucernarios

$U_{Hlim}: 0,66 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
 $U_{Slim}: 0,49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
 $U_{Clim}: 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
 $F_{Llim}: 0,28$

% de superficie de huecos	Transmitància límit de huecos ⁽¹⁾ $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límit de huecos F_{Hlim}					
	N	E/O	S	SE/SO	Carga interna baja			Carga interna alta		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,0 (3,5)	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,5 (2,9)	2,9 (3,3)	3,5	3,5	-	-	-	0,54	-	0,57
de 31 a 40	2,2 (2,5)	2,6 (2,9)	3,4 (3,5)	3,4 (3,5)	-	-	-	0,42	0,58	0,45
de 41 a 50	2,1 (2,2)	2,5 (2,6)	3,2 (3,4)	3,2 (3,4)	0,50	-	0,53	0,35	0,49	0,37
de 51 a 60	1,9 (2,1)	2,3 (2,4)	3,0 (3,1)	3,0 (3,1)	0,42	0,61	0,46	0,30	0,43	0,32

⁽¹⁾ En los casos en que la transmitància media de los muros de façada U_{Mm} , definida en el apartado 3.2.2.1, sea inferior a 0,47 $\text{W/m}^2 \text{ K}$ se podrá tomar el valor de U_{Hlim} indicado entre paréntesis para las zonas climáticas D1, D2 y D3.

Taula 16. Valors límit dels paràmetres característics mitjos

Tabla 2.1 Transmitància tèrmica màxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente tèrmica U en $\text{W/m}^2 \text{ K}$

Cerramientos y particiones interiores	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de façada, particiones interiores en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno ⁽¹⁾ y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos ⁽²⁾	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas ⁽³⁾	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

⁽¹⁾ Se incluyen las losas o soleras enterradas a una profundidad no mayor de 0,5 m

⁽²⁾ Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de cámaras sanitarias, se consideran como suelos

⁽³⁾ Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de desvanes no habitables, se consideran como cubiertas

Taula 17. Transmitància tèrmica màxima de tancaments i particions interiors de l'envolvent tèrmica

L'envolvent tèrmica de l'edifici (Figura 3) està composta per tots els tancaments que limiten espais habitables amb l'ambient exterior (aire, terreny, o un altre edifici) i per totes les particions interiors que limiten els espais habitables amb els espais no habitables que a la vegada estiguin en contacte amb l'ambient exterior.

Els tancaments i particions interiors dels espais habitables es classifiquen segons la seva situació en les següents categories:

- **Cobertes:** Tancaments superiors en contacte amb l'aire, d'inclinació inferior a 60° respecte de l'horitzontal.
- **Sols:** Tancaments inferiors horitzontals o lleugerament inclinats que estiguin en contacte amb l'aire, amb el terreny, o amb un espai no habitable.
- **Façanes:** Tancaments exteriors en contacte amb l'aire, la inclinació dels quals sigui superior a 60° respecte de l'horitzontal. S'agrupen en sis orientacions segons els sectors angulars especificats a la Taula 7.

La orientació d'una façana es caracteritza mitjançant l'angle α , que és el que forma el nord geogràfic i la normal exterior de la façana, mesurat en sentit horari.

- **Mitgeres:** Tancaments que limitem amb d'altres edificis construïts anteriorment, o que es construeixin a la vegada, i que constitueixen una divisió comú.
- Si l'edifici es construeix amb posterioritat el tancament es considerarà, a efectes tèrmics, una façana.
- Tancaments en contacte amb el terreny: Aquells tancaments, diferents dels anteriors que estan en contacte amb el terreny.

Particions interiors: Elements constructius horitzontals o verticals que separen l'interior de l'edifici en diferents recintes.

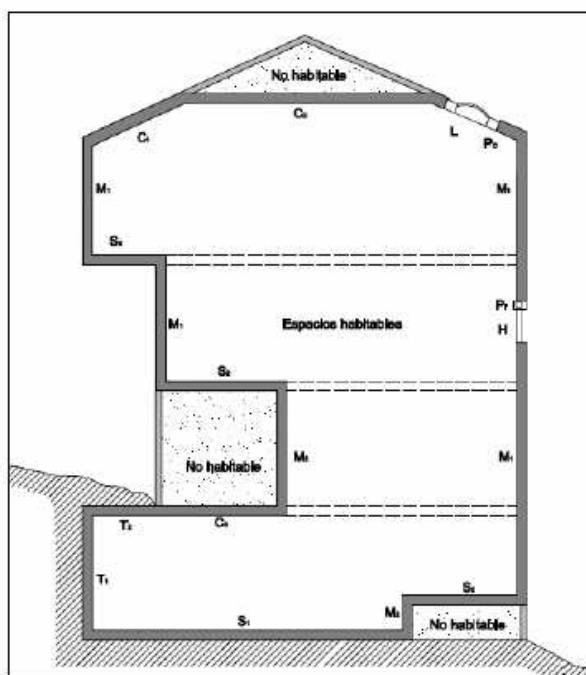
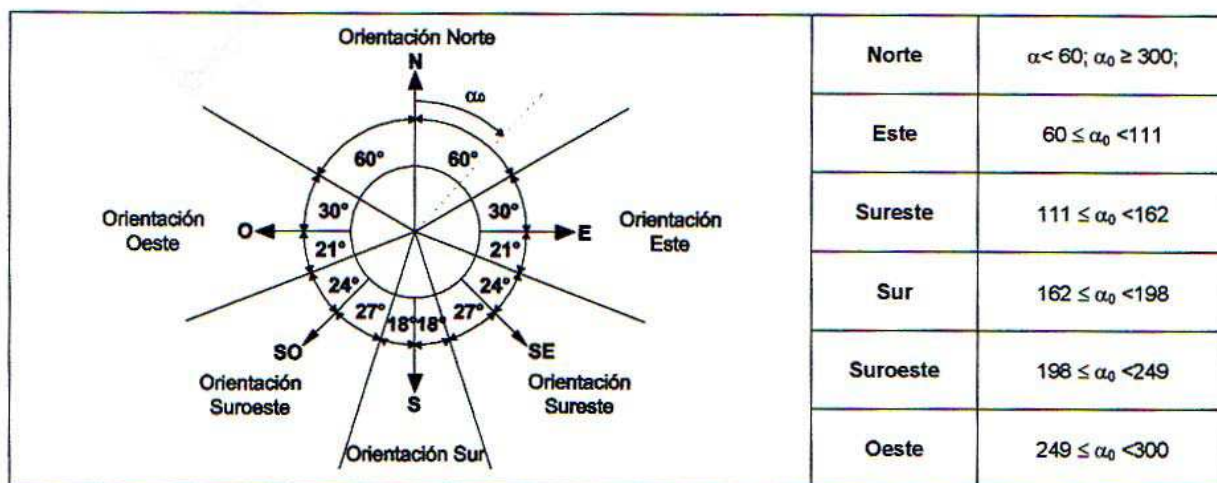


Figura 4. Esquema de l'envolt d'un edifici



Taula 18. Orientacions de les façanes

Els tancaments dels espais habitables, es poden classificar segons el seu diferent comportament tèrmic i el càlcul dels seus paràmetres característics en les següents categories:

- **Tancaments en contacte amb l'aire:**
 - **Part opaca, constituïda pels murs de façana, cobertes, sols en contacte amb l'aire i els ponts tèrmics integrats.**
 - **Part semitransparent, constituïda per buits (finestres i portes) de façana i claraboies de cobertes.**
- Tancaments en contacte amb el terreny.
 - Sols en contacte amb el terreny.
 - Murs en contacte amb el terreny.
 - Cobertes soterrades.
- Particions interiors en contacte amb espais no habitables:
 - Particions interiors en contacte amb qualsevol espai no habitable (excepte cambres sanitàries).
 - Sols en contacte amb cambres sanitàries.

La verificació del compliment de la limitació de la demanda energètic es duu a terme d'acord a dues opcions:

L'opció simplificada, es basa en el control indirecte, tot establint uns valors límit per als paràmetres característics dels tancaments i particions interiors que componen l'envolvent tèrmica (transmitància tèrmica U i factor solar modificat F). El procediment a seguir queda recollit en la Taula 8.

L'opció general, basada en l'avaluació de la demanda energètica dels edificis tot comparant-la amb la corresponent a un edifici de referència.

El mètode de càlcul es basa en el càlcul hora a hora, en règim transitori, del comportament tèrmic de l'edifici, tenint en compte de forma simultània les sol·licitacions exteriors i interiors, i considerant els efectes de la massa tèrmica.

El desenvolupament del càlcul ha de contemplar els següents aspectes:

- a) Particularització de les sol·licituds exteriors de radiació solar a les diferents orientacions i inclinacions dels tancaments de l'envolvent, **tot considerant les ombres pròpies de l'edifici i la presència d'altres edificis o obstacles que puguin bloquejar aquesta radiació.**
- b) **Determinació de les ombres produïdes sobre els buits pels obstacles de façana, com voladissos, retranquejos, sortints laterals, etc.**
- c) Valoració dels guanys i pèrdues per conducció a través de tancaments opacs i buits amb vidre considerant la radiació absorbida.
- d) **Transmissió de la radiació solar a través de les superfícies semitransparents tenint en compte la dependència amb l'angle d'incidència.**

e) Valoració de l'efecte de persianes i cortines exteriors a través dels coeficients correctors del factor solar i de la transmissió tèrmica del buit.

- f) Càlcul d'infiltracions a partir de la permeabilitat de la finestra.
- g) Comprovació de la limitació de condensacions superficials i intersticials.
- h) Prendre en consideració de la ventilació en termes de renovacions/hora per a les diferents zones i d'acord amb uns patrons de variació horaris i estacionals.
- i) Valoració del efecte de les càrregues internes, diferenciant les seves fraccions radiants i convectives i tenint en compte variacions horàries de la intensitat de les mateixes per a cada zona climàtica.
- j) Valoració de la possibilitat de que els espais es comportin a temperatura controlada o en oscil·lació lliure (durant els períodes en els que la temperatura d'aquests es situa espontàniament entre els valors de consigna i durant els períodes sense ocupació).
- k) Acoblament tèrmic entre zones adjacents de l'edifici que es trobin a diferent nivell tèrmic.

Tabla 3.1 Síntesis del procedimiento de comparación con los valores límite

Cerramientos y particiones interiores	Componentes		Parámetros característicos	Parámetros característicos medios	Comparación con los valores límites
CUBIERTAS	C ₁	En contacto con el aire	U _{C1}	$U_{cm} = \frac{\sum A_{C1} \cdot U_{C1} + \sum A_{PC} \cdot U_{PC} + \sum A_L \cdot U_L}{\sum A_C + \sum A_{PC} + \sum A_L}$	U _{cm} ≤ U _{Clim}
	C ₂	En contacto con un espacio no habitable	U _{C2}		
	P _C	Puente térmico (Contorno de lucernario > 0,5 m ²)	U _{PC}		
	L	Lucernarios	U _L F _L	$F_{Lm} = \frac{\sum A_F \cdot F_L}{\sum A_F}$	F _{Lm} ≤ F _{Llim}
FACHADAS	M ₁	Muro en contacto con el aire	U _{M1}	$U_{Mm} = \frac{\sum A_M \cdot U_M + \sum A_{PF} \cdot U_{PF}}{\sum A_M + \sum A_{PF}}$	U _{Mm} ≤ U _{Mlim}
	M ₂	Muro en contacto con espacios no habitables	U _{M2}		
	P _{PF1}	Puente térmico (contorno de huecos > 0,5 m ²)	U _{PF1}		
	P _{PF2}	Puente térmico (pilares en fachada > 0,5 m ²)	U _{PF2}		
	P _{PF3}	Puente térmico (cajas de persiana > 0,5 m ²)	U _{PF3}		
H	Huecos	U _H	$U_{Hm} = \frac{\sum A_H \cdot U_H}{\sum A_H}$	U _{Hm} ≤ U _{Hlim}	
		F _H	$F_{Hm} = \frac{\sum A_H \cdot F_H}{\sum A_H}$	F _{Hm} ≤ F _{Hlim}	
SUELOS	S ₁	Apoyados sobre el terreno	U _{S1}	$U_{Sm} = \frac{\sum A_s \cdot U_s}{\sum A_s}$	U _{Sm} ≤ U _{Slim}
	S ₂	En contacto con espacios no habitables	U _{S2}		
	S ₃	En contacto con el aire exterior	U _{S3}		
CERRAMIENTOS EN CONTACTO CON EL TERRENO	T ₁	Muros en contacto con el terreno	U _{T1}	$U_{Tm} = \frac{\sum A_T \cdot U_T}{\sum A_T}$	U _{Tm} ≤ U _{Mlim}
	T ₂	Cubiertas enterradas	U _{T2}		
	T ₃	Suelos a una profundidad mayor de 0,5 m	U _{T3}		

NOTAS: El cálculo se realizará para la zona de baja carga interna y para la zona de alta carga interna de los edificios. La tabla no es exhaustiva en cuanto a los componentes de los *cerramientos y particiones interiores*.

Taula 19. Síntesi del procediment de comparació amb els valors límit.

En la descripció de l'edifici necessària per a poder dur a terme el càlcul, caldrà disposar de la següent informació:

- Per a la definició geomètrica caldrà especificar els següents paràmetres:
 - a. Situació, forma, dimensions dels costats, orientació i inclinació de tots els tancaments d'espais habitables i no habitables. De la mateixa forma es precisarà si estan en contacte amb l'aire o amb el terreny.
 - b. Longitud dels ponts tèrmics, tant integrats en les façanes com els lineals, procedents de punts de trobada entre tancaments.
 - c. Per a cada tancament, la situació, forma i les dimensions dels buits (portes, finestres, claraboies) continguts en el mateix.
 - d. Per a cada buit, la situació, forma i dimensions dels obstacles de façana, inclosos retranquejos, voladissos, tendals, sortints laterals i qualsevol altre element de control solar exterior al buit.**
 - e. Per a les persianes i cortines exteriors no es definirà la seva geometria sinó que s'inclouran coeficients correctors dels paràmetres de caracterització del buit.**
 - f. La situació, forma i dimensions d'aquells obstacles remots que puguin llançar ombra a sobre dels tancaments exteriors de l'edifici.**
- Per a la definició constructiva, es precisaran per a cada tipus de tancament les següents dades:
 - a. Part opaca dels tancaments.
 - Gruix i propietats de cadascuna de les capes (conductivitat tèrmica, densitat, calor específic i factor de resistència a la difusió del vapor d'aigua).
 - Absortivitat de les superfícies exteriors en front a la radiació solar al cas que el tancament estigui en contacte amb l'aire exterior.
 - Factor de temperatura de la superfície interior en cas de que es tracti de tancaments sense capa aïllant.
 - b. Ponts tèrmics.
 - Transmissivitat tèrmica lineal.
 - c. Buits i claraboies.
 - Transmissivitat del vidre i del marc.
 - Factor solar del vidre.
 - Absortivitat del marc.
 - **Corrector del factor solar i corrector de la transmissivitat per a persianes o cortines exteriors.**
 - Permeabilitat a l'aire de les fusteries dels buits per a una sobre pressió de 100 Pa.

El càlcul del factor solar modificat de buits i claraboies, es duu a terme d'acord a la següent expressió:

$$F = F_s \cdot [(1 - FM) \cdot g_{\perp} + FM \cdot 0,04 \cdot U_m \cdot \alpha]$$

Essent:

F_s el factor d'ombra del buit o claraboia que depèn del dispositiu d'ombra emprat o de simulació. En cas de que no es justifiqui de forma adient, el valor F_s s'ha de considerar 1 (Taula 10).

FM la fracció de buit ocupada pel marc, en el cas de finestres, o la fracció de part massissa en el cas de portes.

g_⊥ el factor solar de la part semitransparent del buit o claraboia a incidència normal. El factor solar es pot obtenir pel mètode descrit a la norma UNE EN 410:1998

U_m la transmitància tèrmica del marc del buit o claraboia (W/m²K).

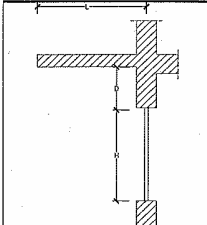
α la absorptivitat del marc en funció del seu color (Taula 9).

Tabla E.10 Absortividad del marco para radiación solar α

Color	Claro	Medio	Oscuro
Blanco	0,20	0,30	---
Amarillo	0,30	0,50	0,70
Beige	0,35	0,55	0,75
Marrón	0,50	0,75	0,92
Rojo	0,65	0,80	0,90
Verde	0,40	0,70	0,88
Azul	0,50	0,80	0,95
Gris	0,40	0,65	---
Negro	---	0,96	---

Taula 20. Absortivitat del marc en funció del seu color

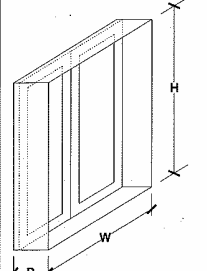
Tabla E.11: Factor de sombra para obstáculos de fachada: Voladizo



		0,2 < L/H ≤ 0,5	0,5 < L/H ≤ 1	1 < L/H ≤ 2	L/H > 2
ORIENTACIONES DE FACHADAS S	0 < D/H ≤ 0,2	0,82	0,50	0,28	0,16
	0,2 < D/H ≤ 0,5	0,87	0,64	0,39	0,22
	D/H > 0,5	0,93	0,82	0,60	0,39
SE/ISO	0 < D/H ≤ 0,2	0,90	0,71	0,43	0,16
	0,2 < D/H ≤ 0,5	0,94	0,82	0,60	0,27
	D/H > 0,5	0,98	0,93	0,84	0,65
E/O	0 < D/H ≤ 0,2	0,92	0,77	0,55	0,22
	0,2 < D/H ≤ 0,5	0,96	0,86	0,70	0,43
	D/H > 0,5	0,99	0,96	0,89	0,75

NOTA: En caso de que exista un retranqueo, la longitud L se medirá desde el centro del acristalamiento.

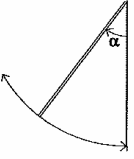
Tabla E.12: Factor de sombra para obstáculos de fachada: Retranqueo



		0,05 < R/W ≤ 0,1	0,1 < R/W ≤ 0,2	0,2 < R/W ≤ 0,5	R/W > 0,5
ORIENTACIONES DE FACHADAS S	0,05 < R/H ≤ 0,1	0,82	0,74	0,62	0,39
	0,1 < R/H ≤ 0,2	0,76	0,67	0,56	0,35
	0,2 < R/H ≤ 0,5	0,56	0,51	0,39	0,27
	R/H > 0,5	0,35	0,32	0,27	0,17
SE/ISO	0,05 < R/H ≤ 0,1	0,86	0,81	0,72	0,51
	0,1 < R/H ≤ 0,2	0,79	0,74	0,66	0,47
	0,2 < R/H ≤ 0,5	0,59	0,56	0,47	0,36
	R/H > 0,5	0,38	0,36	0,32	0,23
E/O	0,05 < R/H ≤ 0,1	0,91	0,87	0,81	0,65
	0,1 < R/H ≤ 0,2	0,86	0,82	0,76	0,61
	0,2 < R/H ≤ 0,5	0,71	0,68	0,61	0,51
	R/H > 0,5	0,53	0,51	0,48	0,39

Taula 21. Factor d'ombra per a obstacles de façana

Tabla E.14 Factor de sombra para obstáculos de fachada: toldos

	CASO A		Tejido opacos $\tau=0$		Tejidos translúcidos $\tau=0,2$	
	α		SE/S/SO	E/O	SE/S/SO	E/O
	30		0,02	0,04	0,22	0,24
	45		0,05	0,08	0,25	0,28
	60		0,22	0,28	0,42	0,48

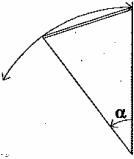
	CASO B		Tejido opacos $\tau=0$			Tejidos translúcidos $\tau=0,2$		
	α		S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O
	30		0,43	0,61	0,67	0,63	0,81	0,87
	45		0,20	0,30	0,40	0,40	0,50	0,60
	60		0,14	0,39	0,28	0,34	0,42	0,48

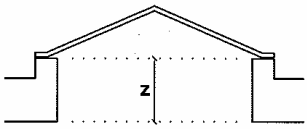
Tabla E.13 Factor de sombra para obstáculos de fachada: lamas

LAMAS HORIZONTALES		ANGULO DE INCLINACIÓN (β)		
		0	30	60
ORIENTACIÓN	SUR	0,49	0,42	0,26
	SURESTE/ SUROESTE	0,54	0,44	0,26
	ESTE/ OESTE	0,57	0,45	0,27

LAMAS VERTICALES		ANGULO DE INCLINACIÓN (σ)						
		-60	-45	-30	0	30	45	60
ORIENTACIÓN	SUR	0,37	0,44	0,49	0,53	0,47	0,41	0,32
	SURESTE	0,46	0,53	0,56	0,56	0,47	0,40	0,30
	ESTE	0,39	0,47	0,54	0,63	0,55	0,45	0,32
	OESTE	0,44	0,52	0,58	0,63	0,50	0,41	0,29
	SUROESTE	0,38	0,44	0,50	0,56	0,53	0,48	0,38

NOTAS Los valores de factor de sombra que se indican en estas tablas han sido calculados para una relación D/L igual o inferior a 1.
El ángulo σ debe ser medido desde la normal a la fachada hacia el plano de las lamas, considerándose positivo en dirección horaria.

Tabla E.15 Factor de sombra para lucernarios

		Y / Z					
		0,1	0,5	1,0	2,0	5,0	10,0
X / Z	0,1	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,44
	0,5	0,43	0,46	0,48	0,50	0,51	0,52
	1,0	0,43	0,48	0,52	0,55	0,58	0,59
	2,0	0,43	0,50	0,55	0,60	0,66	0,68
	5,0	0,44	0,51	0,58	0,66	0,75	0,79
	10,0	0,44	0,52	0,59	0,68	0,79	0,85

NOTAS Los valores de factor de sombra que se indican en esta tabla son válidos para lucernarios sensiblemente horizontal es.
En caso de lucernarios de planta elíptica o circular podrán tomarse como dimensiones características equivalentes los ejes mayor y menor o el diámetro.

Taula 21. Factor d'ombra per a obstacles de façana (Continuació)

3.3. Bibliografía i referències

[1] OKE TR. (1978): Boundary layer climates. Ed. Routledge

[2] BARCELÓ et al (1988): Fisiología vegetal. Editorial Piramide.

[3] URBANO, P. (1999): Tratado de Fitotecnia General. Mundiprensa. Madrid

[4] URBANO, P. (2002): Fitotecnia. Ingeniería de la Producción Vegetal. Mundiprensa. Madrid

[5] VILLALOBOS, F. et al (2002): Fitotecnia. Bases y Tecnologías de la Producción Agrícola. Mundiprensa. Madrid

[6] Código Técnico de la Edificación. Ministerio de la vivienda, 2006

Annex 4. Dades de l'experimentació a Puigverd de Lleida

4.1. Dades transmissivitat lumínica de diferents espècies d'enfiladisses

Hora: 9 h	Lectura 1 (lux)	Lectura 2 (lux)	Promig	Transmissivitat lumínica
Exterior	41820			
Vinya verge	1790	1650	1720	0,04
Lligabosc	2300	11220	6760	0,16
Clemàtide	2930	2720	2825	0,07
Heura	2180	3590	2885	0,07

Hora: 10 h	Lectura 1 (lux)	Lectura 2 (lux)	Promig	Transmissivitat lumínica
Exterior	56660			
Vinya verge	7910	8130	8020	0,14
Lligabosc	13820	8670	11245	0,20
Clemàtide	29700	24020	26860	0,47
Heura	15230	15620	15425	0,27

Hora: 11 h	Lectura 1 (lux)	Lectura 2 (lux)	Promig	Transmissivitat lumínica
Exterior	71110			
Vinya verge	5490	15950	10720	0,15
Lligabosc	12480	26460	19470	0,27
Clemàtide	26020	23440	24730	0,35
Heura	10250	24500	17375	0,24

Taula 22. Dades transmissivitat lumínica. Puigverd juliol 2009

Hora: 12 h	Lectura 1 (lux)	Lectura 2 (lux)	Promig	Transmissivitat lumínica
Exterior	92010			
Vinya verge	7540	9220	8380	0,09
Lligabosc	10400	13810	12105	0,13
Clemàtide	52650	58590	55620	0,60
Heura	10100	11240	10670	0,12

Hora: 13 h	Lectura 1 (lux)	Lectura 2 (lux)	Promig	Transmissivitat lumínica
Exterior	98060			
Vinya verge	10330	15440	12885	0,13
Lligabosc	24730	10950	17840	0,18
Clemàtide	35100	78210	56655	0,58
Heura	10160	12660	11410	0,12

Hora: 14 h	Lectura 1 (lux)	Lectura 2 (lux)	Promig	Transmissivitat lumínica
Exterior	102060			
Vinya verge	9120	39560	24340	0,24
Lligabosc	21210	9930	15570	0,15
Clemàtide	19930	56669	38299,5	0,38
Heura	27850	19810	23830	0,23

Hora: 15 h	Lectura 1 (lux)	Lectura 2 (lux)	Promig	Transmissivitat lumínica
Exterior	101130			
Vinya verge	7660	25650	16655	0,16
Lligabosc	18540	36360	27450	0,27
Clemàtide	63600	69260	66430	0,66
Heura	33110	7033	20071,5	0,20

Taula 22. Dades transmissivitat lumínica. Puigverd juliol 2009 (Continuació)

Hora: 16 h	Lectura 1 (lux)	Lectura 2 (lux)	Promig	Transmissivitat lumínica
Exterior	91360			
Vinya verge	7660	25710	16685	0,18
Lligabosc	17360	6572	11966	0,13
Clemàtide	11280	75980	43630	0,48
Heura	30840	21490	26165	0,29

Hora: 17 h	Lectura 1 (lux)	Lectura 2 (lux)	Promig	Transmissivitat lumínica
Exterior	78960			
Vinya verge	6042	26820	16431	0,21
Lligabosc	8890	14710	11800	0,15
Clemàtide	8620	9060	8840	0,11
Heura	8550	6970	7760	0,10

Taula 22. Dades transmissivitat lumínica. Puigverd juliol 2009 (Continuació)

Espècie enfiladissa	Transmissivitat lumínica mitjana diària. 28 juliol 2009
Vinya verge	0,15
Lligabosc	0,18
Clemàtide	0,41
Heura	0,20

Taula 23. Dades transmissivitat lumínica. Mitjana. Puigverd juliol 2009

4.2. Desenvolupament de les plantes



Figura 5. Desenvolupament de les plantes. Puigverd. Agost 2008



Figura 6. Desenvolupament de les plantes. Puigverd. Setembre 2008



Figura 7. Desenvolupament de les plantes. Puigverd. Octubre 2008



Figura 8. Desenvolupament de les plantes. Puigverd. Novembre 2008



Figura 9. Desenvolupament de les plantes. Puigverd. Abril 2009



Figura 10. Desenvolupament de les plantes. Puigverd. Maig 2009



Figura 11. Desenvolupament de les plantes. Puigverd. Juny 2009



Figura 12. Desenvolupament de les plantes. Puigverd. Juliol i agost 2009



Figura 13. Desenvolupament de les plantes. Puigverd. Setembre 2009



Figura 14. Desenvolupament de les plantes. Puigverd. Setembre 2009 (continuació)