

ELS ESPAIS INTERMEDIS NO CLIMATITZATS COM A ESTRATÈGIA PER ACONSEGUIR EDIFICIS DE CONSUM ENERGÈTIC MOLT BAIX. EL CAS DE VIL-LA URÀNIA.

2. SIMULACIÓ DEL COMPORTAMENT TÈRMIC DE L'ESPAI INTERMEDI.

Jordi Pagès Serra. Professor associat al departament de Construccions arquitectòniques I. UPC
Grup de recerca: GAT

Conceptes relacionats: nZEB, edificis de baix consum energètic, espais intermedis, façanes adaptatives, simulació energètica.

Veure informe previ:

1. Procediment per establir les temperatures de disseny dels espais intermedis.

A. Introducció:

Aquesta investigació s'ha realitzat com a eina de desenvolupament del projecte per al nou complex d'equipaments a La Vil·la Urània, a Barcelona. Aquest projecte s'emmarca en la línia dels edificis nZEB. Una de les característiques diferencials d'aquest projecte és que incorpora un espai intermedi no climatitzat dedicat a comunicacions, espais de trobada i de relació informal que ocupa gran part de la façana Sud-Est. Aquest espai disposa de diferents filtres solapats que formen una façana adaptativa. Els filtres estan formats per una façana vidriada amb possibilitat de grans obertures automatitzades, plantació vegetal amb volum variable segons les estacions i una protecció solar addicional per l'interior. Paral·lelament la pròpia configuració de l'espai proporciona protecció solar per geometria ja que els forjats de formigó actuen com a ràfecs. Part d'aquesta investigació consisteix en valorar les necessitats reals i el funcionament que han de tenir aquests filtres, així com quines són les temperatures que s'assoleixen a l'espai intermedi comparant-les amb les temperatures operatives prefixades.

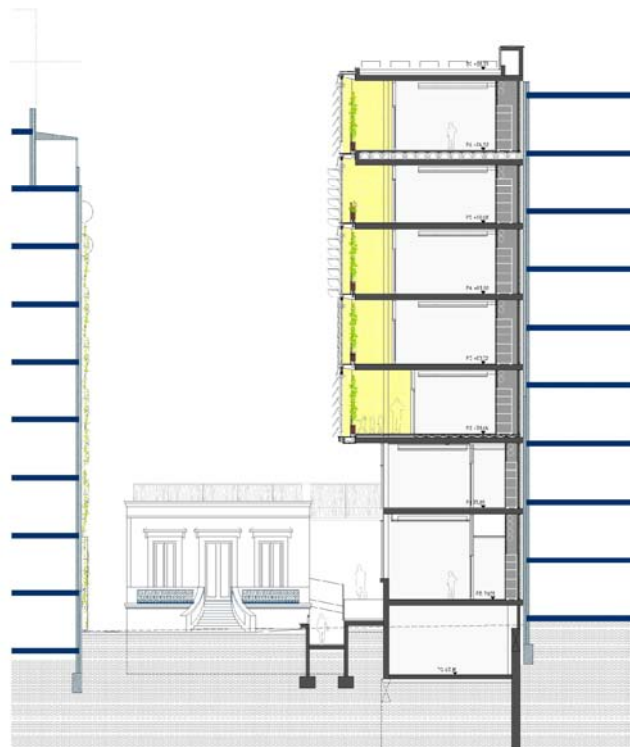


Fig.1. Secció del projecte de la Vil·la Urània. Font: Sumo arquitectes

B. Procés de Simulació:

Per poder verificar la temperatura que s'assoleix en tot moment a l'espai intermedi, s'han realitzat una sèrie de simulacions energètiques mitjançant software especialitzat. En col·laboració amb l'empresa Greenstorm especialitzada en l'estudi energètic dels edificis s'ha realitzat un estudi mitjançant designbuilder que utilitza el motor de càlcul energy +.

S'ha modelat l'edifici complet per poder estudiar l'interrelació entre l'espai intermedi i la resta de l'edifici, així com per poder en una fase posterior avaluar el comportament de la demanda energètica global.

Per tal d'utilitzar el programa informàtic per afinar el disseny arquitectònic, s'han realitzat múltiples simulacions modificant petits paràmetres per tal de verificar la seva influència en el comportament global, i poder realitzar el balanç econòmic de cara a la seva implementació a l'edifici. A tall de resum sobre el model base s'ha simulat:

- La interrelació vertical entre els diferents nivells que disposen d'espai intermedi.

S'han simulat dues opcions, a la primera l'espai intermedi està connectat entre les diferents plantes, a la segona l'espai intermedi a cada planta es independent dels superiors i/o inferiors. Hem pogut verificar que l'opció més satisfactòria és la d'intercomunicar en vertical els espais intermedis, tot i que s'afavoreix una certa estratificació, el comportament anual (especialment a l'estiu) millora, al augmentar les possibilitats de ventilació.

- L'inèrcia tèrmica dels forjats.

S'ha simulat un forjat pesant de formigó armat de 30cm, i un forjat de 10cm de formigó sobre xapa col·laborant. Hem pogut comprovar que el forjat de formigó pesant, amb l'inèrcia tèrmica que comporta, millora el comportament tèrmic de l'espai a les últims hores del dia a l'hivern, sense perjudicar el seu comportament a l'estiu.

- La qualitat tèrmica del tancament que separa l'espai intermedi de l'espai interior climatitzat.

Aquest tancament, majoritàriament de vidre, s'ha simulat per una banda amb vidres 3.3/10/4 U_g : 2,70 W/m^2K , i per l'altre amb vidres de menor transmitància, que incorporen làmines baix emissives, 4.4/16/3.3 amb U_g :1,50 W/m^2K .

Hem verificat que els vidres de menor transmitància tenen una gran influència en la reducció de la demanda energètica global de l'edifici.

- La qualitat tèrmica dels vidres que separen l'espai intermedi de l'exterior.

S'han simulat vidres laminats de U_g :5,40 W/m^2K , vidres càmera de U_g :2,78 W/m^2K i finalment vidres baix emissius de U_g :1,94 W/m^2K .

Els vidres amb millor comportament són els baix emissius al minimitzar les pèrdues de l'energia acumulada a l'espai intermedi, seguits dels vidres càmera i finalment els vidres laminars. Però aplicant el criteri de cost-benefici, l'opció més raonable és la de utilitzar vidres laminars, ja que a demés del seu preu notòriament inferior, simplifiquen, pel seu menor pes, la resolució de la façana.

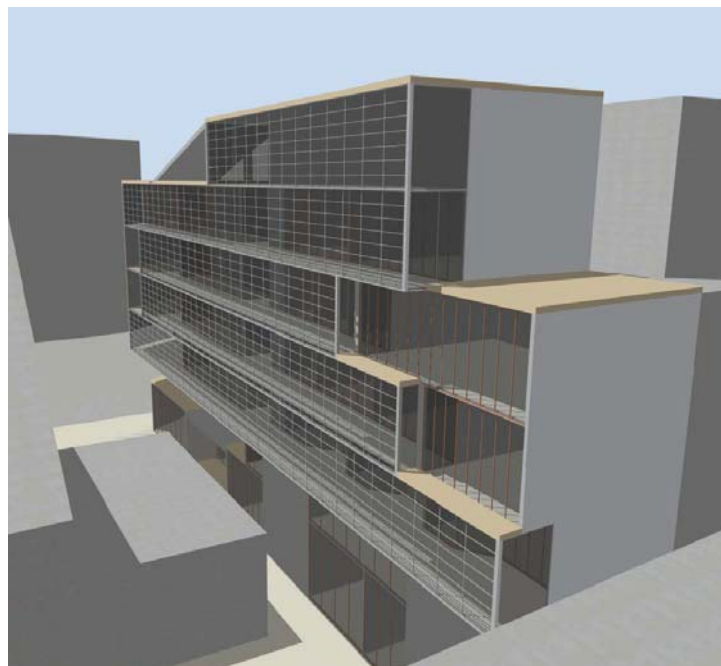


Fig.2. Imatge del model definitiu. Font: greenstorm

Els espais intermedis no climatitzats com a estratègia per aconseguir edificis de consum energètic molt baix.

El cas de Vil·la Urània.

2.Simulació del comportament tèrmic de l'espai intermedi.

Jordi Pagès Serra

En el model definitiu l'espai intermedi esta comunicat en vertical, els forjats són de gran inèrcia tèrmica, el tancament interior és de vidre baix emissiu, mentres que l'exterior és amb vidre laminat. S'ha considerat un horari d'utilització comprès entre les 8,30h del matí fins les 21,30 de la nit. La base climàtica utilitzada és la del Departament d'Energia U.S per la ciutat de Barcelona, corresponents a l'any 2002.

C. Resultats de la Simulació. Temperatura interior de l'espai intermedi:

C.1. Mes de gener:

S'ha fet la simulació per un dia promig del mes de gener atenent a la temperatura exterior, es pot comprovar, que només tenim desconfort a primeres hores del matí, a última hora de la tarda l'inèrcia interior permet mantenir les temperatures dins els paràmetres de confort categoria III. S'aconsegueix un diferencial màxim de temperatura respecte a l'exterior de casi 15°C i un diferencial mínim de 6°C, el potencial d'estalvi en calefacció és dons molt gran. La màxima temperatura s'assoleix a les 14,00h lleugerament abans que la punta de temperatura exterior, això es pot atribuir a la orientació sud-est. A les hores centrals del dia entre les 13,00h i les 15,00h es produeix desconfort per excés de temperatura, aquest és poc preocupant si l'edifici incorpora un sistema motoritzat d'obertura de la façana de vidre que estigui connectat a sensors de temperatura interior que permeti controlar la ventilació.

Per les nits, des de les 21,30h fins les 8,30h, es produeix una reducció de temperatura de només 2,3°C. L'important inèrcia que proporcionen els forjats de formigó permeten conservar la temperatura interior.

Es pot observar a la figura 3 una certa estratificació, la temperatura és superior a les plantes més altes, només la planta 2^a, que té més superfície, funciona lleugerament diferent fora del patró que marquen les 4 plantes restants.

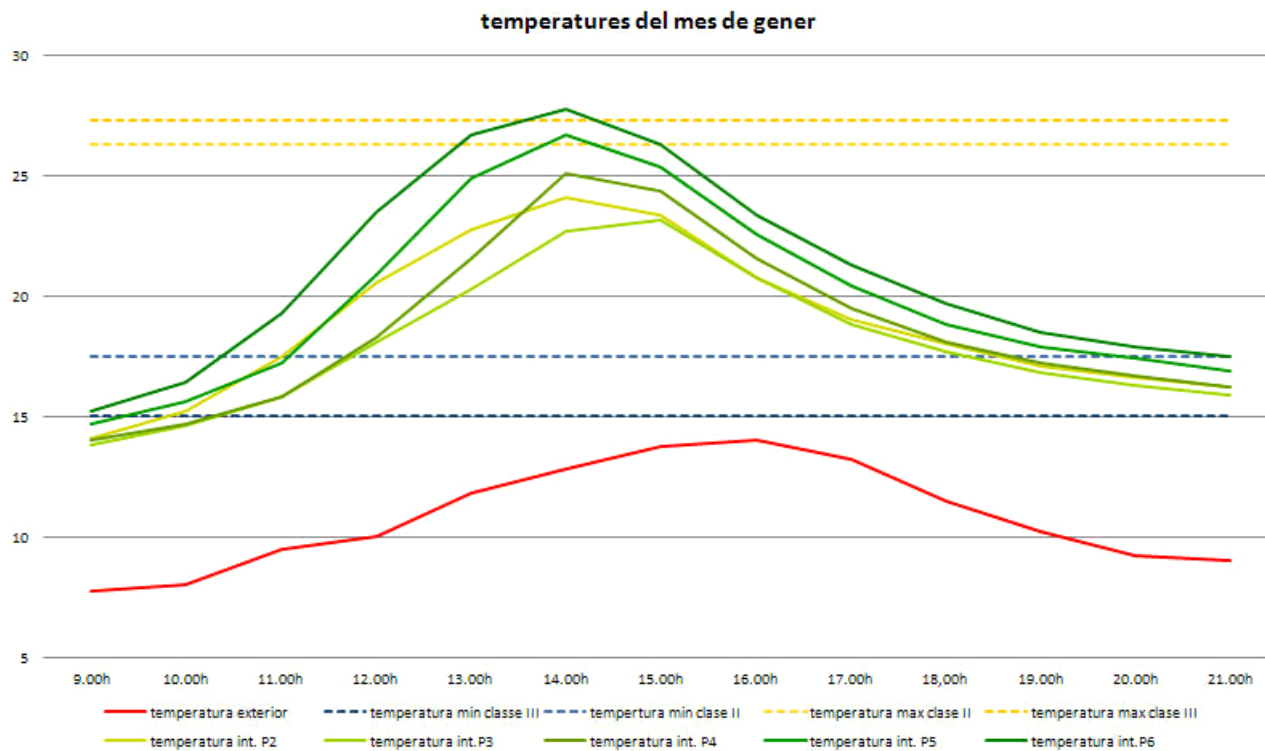


Fig.3 Temperatures del mes de gener, façana vidriada tancada, vegetació mínima (Factor ombra vegetació 0.9), sense protecció solar addicional

C.2. Mes de Juliol:

S'ha fet la simulació per un dia promig del mes de juliol atenent a la temperatura exterior, es pot comprovar que la temperatura interior sempre és més alta que l'exterior, fins a 3°C a les 11,00h del matí, però es manté dins de l'interval que considerem de confort (categoria II). Les temperatures més altes s'assoleixen al matí (10,30h -12,30h), això probablement es deu a la combinació de l'orientació Sud-est i a la menor protecció que els propis forjats en voladís proporcionen a primeres hores del matí. S'ha considerat que la façana vidriada està oberta i per tant l'espai intermedi està molt ventilat, a més de la vegetació en el seu moment màxim s'ha considerat una protecció solar addicional a base de persianes replegables de lames orientables.

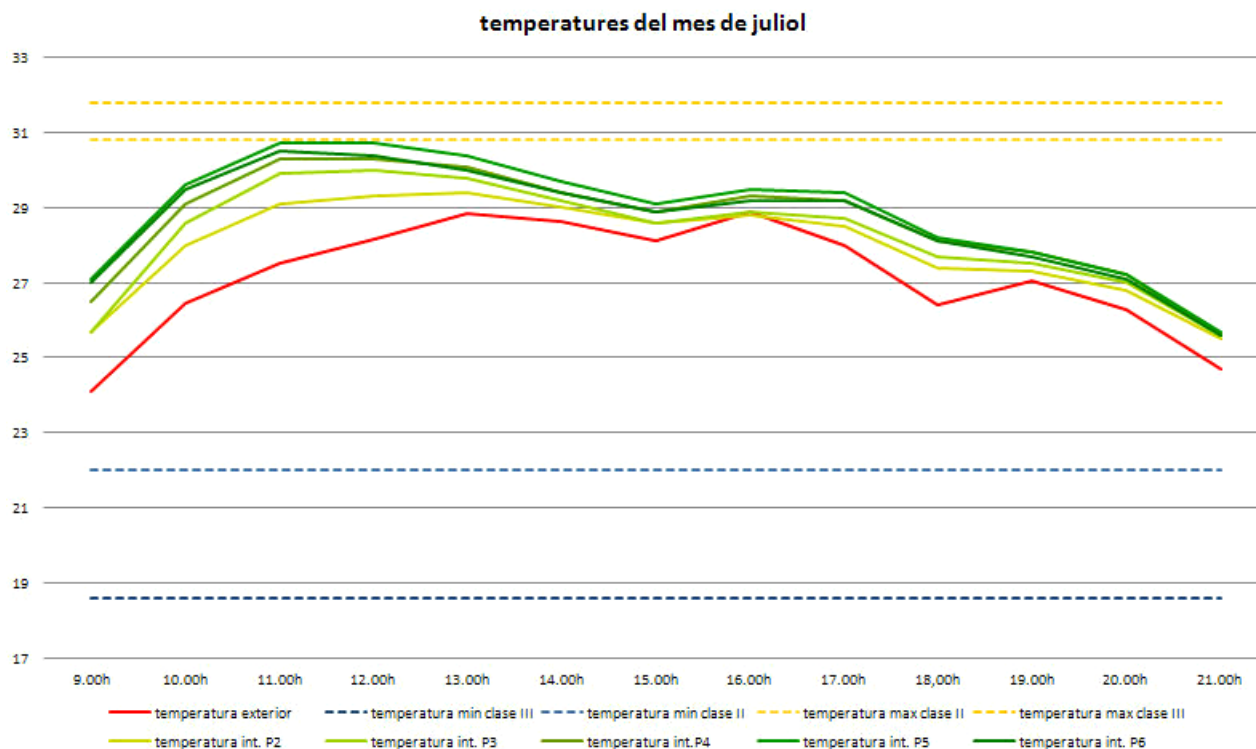


Fig.4 Temperatures del mes de Juliol, façana vidriada oberta 24h, vegetació màxima (Factor ombra vegetació 0.7), protecció solar addicional de 7,00h a 18,00h (Factor ombra persianes 0.3)

C.3. Mes d'Abril:

S'ha fet la simulació per un dia promig del mes d'Abril. Com podem comprovar a la figura 5, la temperatura de l'espai intermedi es manté sempre dins de l'interval de confort prefixat (categoria II) arribant als 25°C al matí just abans de l'obertura de les finestres. El diferencial de temperatura entre l'interior i l'exterior és molt elevat, casi 13°C, quan la façana de vidre està tancada. A la simulació hem considerat que la façana s'obre, i per tant l'espai ventila intensament, de les 11h del matí fins les 16h de la tarda, i podem comprovar com en aquest període la temperatura baixa progressivament fins a assolir 18,8°C a les 15.00h. amb un diferencial respecte la temperatura interior de 2,8°C. Al tancar la façana vidriada la temperatura interior torna a pujar fins a arribar als 23,3°C a les 17,00h.

La simulació s'ha realitzat inclouen pel mes d'abril una protecció solar interior addicional que funciona de les 7,00h a les 18,00h. Podem comprovar que, tot i estar activada, a primeres hores del matí, amb la façana vidriada tancada, l'espai intermedi s'escalfa molt ràpid i que per tant el mecanisme de ventilació és més eficient que la protecció solar interior.

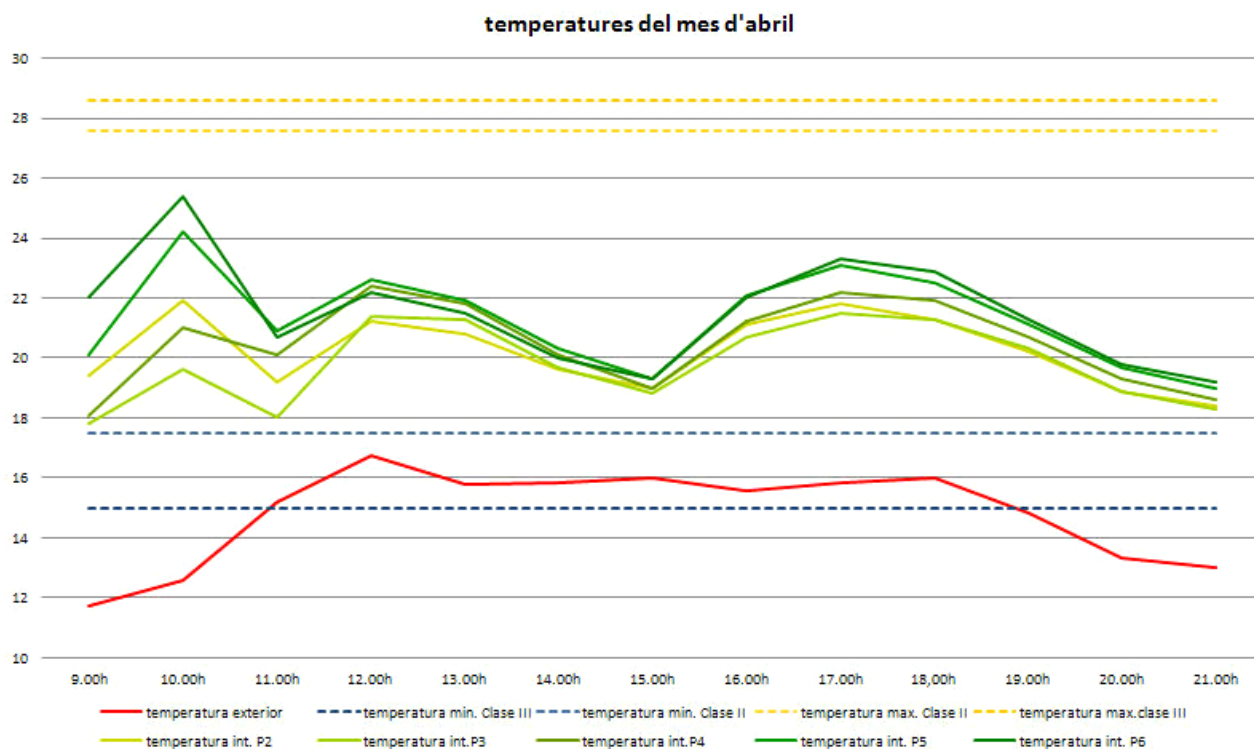


Fig.5. Temperatures del mes d'Abril, façana vidriada oberta de 11,00h a 16,00h, vegetació començant a brotar (Factor ombra vegetació 0.8), protecció solar addicional de 7,00h a 18,00h

D. Conclusions:

D'aquestes simulacions podem concloure que exceptuant les primeres i ocasionalment les últimes hores dels dies més freds (amb menys radiació) l'espai intermedi es mantindrà dins d'interval de confort que hem prefixat. Veiem també que inclòs els dies més freds de l'any existeix el risc de sobreescalfament de l'espai intermedi, per tant serà necessari que la façana vidriada disposi d'obertures automatitzades que permetin ventilar quan sigui necessari. Per ajustar el funcionament de la façana, i per tant, garantir el confort, els filtres (vidres i proteccions solars) han d'actuar segons les condicions interiors i exteriors. Caldrà un sistema de gestió que d'acord als sensors que s'estableixin controli en tot moment la posició dels filtres, estem parlant d'una façana adaptativa o dinàmica capaç de controlar la ventilació i la protecció solar.