

ANNEX 2

SIMULACIÓ AMBIENTAL D'ESP AIS INTERMEDIS: PATI, ATRI, PORXO, GALERIA

A2.1. BASES PER A L' AVALUACIÓ

- A2.1.1. Accions ambientals genèriques dels espais intermedis**
- A2.1.2. Tipus d'efectes ambientals a considerar**
- A2.1.3. Situacions ambientals a considerar**
- A2.1.4. Tipologia d'espais intermedis i la seva simplificació representativa**
- A2.1.5. Elecció de la parametrització de les preexistències**
- A2.1.6. Eines emprades per a l'avaluació**

A2.2. RESULTATS DELS CASOS TIPUS

- A2.2.1. Fitxes dels espais intermedis**
Pati (L/A), atri (L/A/T), porxo (L/A), galeria (L/A/T)
- A2.2.2. Fitxes resum de llum**
Habitatge a exterior/pati/atri/porxo/galeria
Oficina a exterior/pati/atri/porxo/galeria
- A2.2.3. Fitxes resum d'acústica**
Habitatge a exterior/pati/atri/porxo/galeria
Oficina a exterior/pati/atri/porxo/galeria
- A2.2.4. Fitxes resum tèrmica**
Habitatge a exterior/atri/galeria
Oficina a exterior/atri/galeria

A2. SIMULACIÓ AMBIENTAL D'ESP AIS INTERMEDIS: PATI, ATRI, PORXO, GALERIA

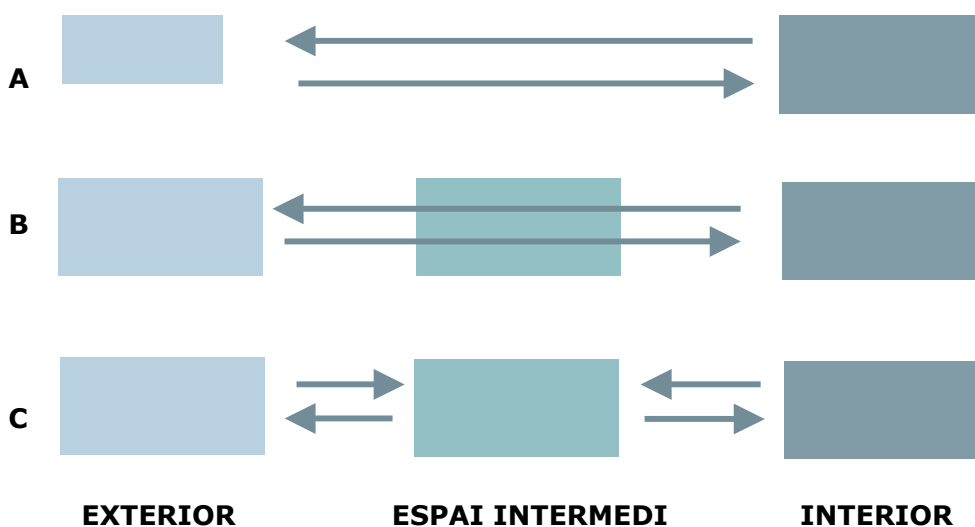
En aquest annex es simula el comportament ambiental dels espais intermedis, en relació amb els edificis on s'incorporen i, alhora, en relació amb les seves pròpies condicions. En tractar-se d'espais que es caracteritzen per la gran variabilitat, tant de les condicions d'ús com de les mateixes condicions ambientals que presenten, no es pretén establir conclusions certes i indiscutibles, però sí donar pautes de comportament i d'eficàcia que, tot i ser poc precises, permetran d'entendre millor el seu paper i la seva utilitat a l'arquitectura. Això pot permetre incloure'ls als projectes arquitectònics, existents o futurs, d'una manera raonable i no solament d'una forma romàntica basada en imatges mentals afortunades.

En estudiar un cas concret d'utilització i percepció dels espais arquitectònics, és difícil parametritzar determinats efectes, cosa que fàcilment pot induir a negligir-los enfront d'altres més fàcils de resumir en valors concrets de qualsevol unitat de mesura. En el cas dels espais intermedis això és encara més cert, ateses les seves especials característiques; però, tot i així, es fa aquest exercici, ja que l'acció ambiental d'aquests espais és tan important que cal valorar-la, encara que sigui amb una baixa precisió relativa.

A2.1. BASES PER A L'AVAUACIÓ

A2.1.1. Accions ambientals genèriques dels espais intermedis

Les accions de tipus ambiental dels espais intermedis (i possiblement també altres accions de no ambientals), es poden resumir en dues categories: espais "interposats" entre exterior i interior, amb la seva influència sobre les condicions interiors, i espais "per si mateixos", amb el seu ambient específic que condiciona les possibilitats d'utilització.



Com que tots dos casos es produeixen a la pràctica simultàniament, en l'anàlisi cal tenir present la relació que hi ha entre l'exterior i l'espai interior amb l'espai intermedi interposat, i alhora les condicions resultants al mateix espai, considerant en aquest l'acció de l'exterior i de l'interior. Tot i així, les accions físiques presents en els fenòmens que es produeixen, permeten de fer l'anàlisi en paral·lel, sense distorsió sensible dels resultats.

A2.1.2. Tipus d'efectes ambientals a considerar

Coneixent la manca de precisió que comporta el terme *efectes ambientals*, ja que s'hi poden incloure tot tipus de fenòmens energètics amb un important component psicològic que condiciona l'apreciació dels usuaris, en aquestes simulacions s'han considerat només els efectes acústics, lumínics i climàtics.

EFFECTES ACÚSTICS

EFFECTES LUMÍNICS

EFFECTES CLIMÀTICS

És evident que cadascuna d'aquestes condicions ambientals suposa tot un conjunt de paràmetres que cal tenir presents, però els sistemes d'avaluació de què es disposa només permeten, com es veurà més endavant, mesurar alguns d'aquests paràmetres. Això no vol dir que perdin importància els paràmetres no mesurats, i en certs casos caldrà esmentar-los per apreciar realment l'abast dels resultats obtinguts.

A2.1.3. Situacions ambientals a estudiar

Es prenen com a casos per simular dues condicions tipus: les d'estiu i les d'hivern, renunciant a considerar tant les èpoques intermèdies com les nombroses variants que es poden presentar en les dues condicions escollides. Aquesta elecció no es fa simplement amb la intenció de simplificar l'obtenció i l'anàlisi dels resultats, sinó que està justificada en el cas de climes temperats, on les situacions més crítiques es presenten amb les dues situacions extremes i on les altres situacions es poden entendre com a limitades per aquestes. Tot i així, caldrà recordar sempre que la utilitat (i la utilització) màxima dels espais intermedis es produeix precisament en aquestes situacions intermèdies i que qualsevol conclusió ha de tenir present aquest fet.

EFFECTES ACÚSTICS	HIVERN: VIDRE TANCAT ESTIU: VIDRES OBERTS
EFFECTES LUMÍNICS	HIVERN: CEL COBERT ESTIU: CEL CLAR
EFFECTES CLIMÀTICS	HIVERN: SETMANA TÍPICA MES DE GENER ESTIU: SETMANA TÍPICA MES DE JULIOL

En el cas de la simulació climàtica es consideren les condicions exteriors d'una setmana típica del mes de juliol i d'una altra del mes de gener, sense prendre situacions límit que estiguin molt per sota de les mitjanes d'aquests mesos i que resulten temporalment irrelevantes a la pràctica.

La simulació lumínica considera com a cas típic d'hivern el del cel cobert, encara que es pugui presentar en totes les èpoques de l'any, i el del cel clar, també possible tot l'any, com a efecte extrem de màxima radiació lumínica a l'estiu.

Per acabar, les condicions acústiques de l'hivern s'analitzen suposant els tancaments de vidre totalment closos i les condicions d'estiu amb els tancaments practicables oberts.

A2.1.4. Tipologia d'espais intermedis i la seva simplificació representativa

Atesa l'àmplia varietat d'espais intermedis que hi ha a l'arquitectura, així com l'extraordinària varietat de dimensions, formes, tractaments, elements auxiliars i acabats que es poden trobar en aquests espais, aquí es prenen uns exemples concrets abstractes, representatius dels casos més paradigmàtics resultants de l'anàlisi feta en el capítol 2 i que alhora permetin suposar el comportament d'altres casos similars.

Les simulacions es faran sobre els quatre espais intermedis següents: pati, atri, porxo i galeria, caracteritzats per aquesta geometria aproximada.

PATI	Superfície en planta:	36 m ²
	Alçària total:	12 m
	Volum:	432 m ³
	Superfície envoltant:	365 m ²
	Sup. oberta a exterior:	36 m ²
	Sup. oberta a interior:	46 m ²
ATRI	Superfície en planta:	49 m ²
	Alçària total:	12 m
	Volum:	590 m ³
	Superfície envoltant:	128 m ²
	Sup. oberta a exterior:	49 m ²
	Sup. oberta a interior:	8,4 m ²
PORXO	Superfície en planta:	24 m ²
	Alçària total:	3 m
	Volum:	84 m ³
	Superfície envoltant:	147 m ²
	Sup. oberta a exterior:	28 m ²
	Sup. oberta a interior:	12 m ²
GALERIA	Superfície en planta:	29 m ²
	Alçària total:	3 m
	Volum:	89 m ³
	Superfície envoltant:	140 m ²
	Sup. oberta a exterior:	32 m ²
	Sup. oberta a interior:	13 m ²

Aquestes dades no pretenen indicar cap espai concret ni amb una forma determinada. Es tracta de dades bàsiques que vénen a fer la mitjana de valors usuals en aquests tipus d'espais intermedis.

Aquestes dimensions que es prenen de referència poden haver anat canviant lleugerament al llarg de les diferents simulacions i pot donar-se el cas que en les fitxes resum que s'incorporen no siguin les mateixes, però estan sempre dins del 10 % de variació que pot considerar-se acceptable.

També es pretén definir els tipus d'edifici on aquests espais intermedis s'insereixen, ja que poden ser molt diferents tant l'ús com la forma i la mida de l'edifici. Però tractant-se d'una casuística encara més complexa que la de les tipologies dels espais intermedis, s'ha pres la determinació d'utilitzar un edifici típic amb dos tipus d'ús possibles (habitatge i oficina), fixant-li unes característiques formals i dimensionals que permetin valorar l'acció en el seu comportament ambiental dels diferents espais intermedis.

Les característiques són les següents:

HABITATGES	Volum:	1.500 m ³
	Superfície envoltant:	1.000 m ²
	Superfície en planta:	128 m ²
	Superfície obertures:	140 m ²
	Superfície opaca:	860 m ²
	Aïllament mitjà:	1,2 w/m ³ °C

OFICINES	Volum:	1.500 m ³
	Superfície envoltant:	960 m ²
	Superfície en planta:	132 m ²
	Superfície obertures:	220 m ²
	Superfície opaca:	740 m ²
	Aïllament mitjà:	1,6 w/m ³ °C

Encara que les consideracions generals sobre els tipus d'edificis s'han fet sobre la seva globalitat, en el moment de fer les simulacions informàtiques s'ha calculat un espai dins d'aquests edificis genèrics, tal com es veu en la representació gràfica que s'inclou a les fitxes de resultats.

A2.1.5. Elecció de la parametrització més adequada dels efectes ambientals exteriors (preexistències)

L'elecció que s'ha fet de les característiques de l'ambient exterior que es prenen com a base de l'estudi ha estat limitada. Enfront de la gran diversitat de circumstàncies climàtiques, acústiques, etc. que poden trobar-se a l'entorn de l'arquitectura, l'opció ha estat triar un cas representatiu que pogués donar indicacions extrapolables a altres condicions.

El cas triat d'un clima típic del litoral de la Mediterrània en situació d'hivern (mes de gener) i d'estiu (mes de juliol), en situació urbana de densitat mitja, té les corresponents característiques ambientals com a preexistències:

HIVERN	dia mitjà	A	B	C
Temperatura °C	8	5	8	9
Oscil·lació de temperatura °C	7	11	8	4
Humitat relativa %	77	66	74	89
Radiació sobre pla vertical a sud w/m^2	125	140	120	19
Il·luminància sobre pla horitzontal lux	15.000	18.000	14.000	6.500
Intensitat del vent m/s	3,0	4,8	2,4	1,9
Direcció del vent dominant	N	N	SO	E
Nivell acústic dB(A)	75	78	80	70

ESTIU	dia mitjà	X	Y	Z
Temperatura °C	26	31	27	23
Oscil·lació de temperatura °C	10	14	9	5
Humitat relativa %	77	60	72	88
Radiació sobre pla vertical a sud w/m^2	84	95	79	22
Il·luminància sobre pla horitzontal lux	48.000	56.000	40.000	10.000
Intensitat del vent m/s	3,3	4,6	3,0	2,3
Direcció del vent dominant	SO	O	SO	SE
Nivell acústic dB(A)	77	75	80	74

A2.1.6. Eines emprades per a l'avaluació

Per a la realització dels estudis corresponents, s'utilitzen els programes informàtics produïts dins del grup de recerca "Arquitectura i Energia" del Departament de Construccions Arquitectòniques I de la UPC,¹ com són:

Programa d'avaluació tèrmica CLACA

Programa d'avaluació lumínica RAFIS

Programa d'avaluació acústica OIDA

A més de la utilització d'aquests programes, es realitzen amidaments sobre casos reals (per a l'avaluació tèrmica i acústica) i sobre models a escala (per a l'avaluació lumínica). Aquests amidaments realitzats amb els equips disponibles en el grup de recerca s'utilitzen per comprovar i validar en casos específics les avaluacions informàtiques.

¹ La descripció d'aquests programes es pot trobar al llibre "*El disseny energètic a l'arquitectura*", pàgines 150 a 174.

A2.2. RESULTATS DELS CASOS TIPUS

A continuació es presenten les fitxes resum de les simulacions fetes.

A2.2.1. Fitxes dels espais intermedis

El primer grup (1-4) presenta les quatre fitxes resum dels **espais intermedis**. Els espais sense vidre no s'han simulat tèrmicament. Així, en el cas del pati i del porxo s'ha fet la simulació de llum i l'acústica, mentre que per a l'atri i la galeria s'ha fet la tèrmica, la lumínica i l'acústica.

1. Pati	Llum Acústica
2. Atri	Llum Acústica Tèrmica
3. Porxo	Llum Acústica
4. Galeria	Llum Acústica Tèrmica

A2.2.2. Fitxes resum de llum

El segon grup (5-14) presenta les deu fitxes resum de les **simulacions lumíniques** de dues tipologies d'espai interior, habitatge i oficina, que en aquest cas es diferencien per les diverses proporcions de l'espai i la relació entre superfície opaca i transparent.

Cadascun d'aquests dos tipus es calcula considerant que dona a (1) exterior, (2) pati, (3) atri, (4) porxo i (5) galeria.

Les fitxes aporten les dades dimensionals dels espais considerats i una perspectiva que explica la posició relativa geomètrica. Els resultats lumínics es donen en DF o percentatge de llum respecte de l'exterior i es representen en planta i en secció. Els coeficients d'obstrucció utilitzats a la simulació s'han obtingut per càlcul geomètric.

5. Habitatge a	exterior
6.	pati
7.	atri
8.	porxo
9.	galeria
10. Oficina a	exterior
11.	pati
12.	atri
13.	porxo
14.	galeria

De les simulacions lumíniques s'extreu que l'habitatge i l'oficina amb l'exterior (5 i 10) tenen comportaments molt similars. Tot i així, quan s'interposen els diferents espais intermedis, les condicions als espais interiors són molt diferents; si bé, en tractar-se de nivells energètics molt més baixos, a la realitat són poc apreciables.

A2.2.3. Fitxes resum d'acústica

El tercer grup (15-24) presenta les **simulacions acústiques** dels mateixos dos tipus d'espai que en el cas anterior, habitatge i oficina, relacionant-los de manera similar amb l'exterior i amb els diferents espais intermedis, però s'ha afegit una font de soroll interna a l'atri.

- 15.** Habitatge a exterior
pati
- 16.** Habitatge a atri
atri (amb font de soroll interna)
- 17.** Habitatge a porxo
galeria

- 18.** Oficina a exterior
pati
- 19.** Oficina a atri
atri (amb font de soroll interna)
- 20.** Oficina a porxo
galeria

El comportament acústic de l'habitatge i de l'oficina en relació amb l'exterior s'aprecia com a diferent, atès que les proporcions del local interior intervenen d'una manera més important en els fenòmens acústics.

A2.2.4. Fitxes resum tèrmica

El quart i darrer grup (21-26) presenta les fitxes resum de les simulacions tèrmiques dels dos tipus d'espais, habitatge i oficina, en relació amb l'exterior i amb els dos espais intermedis tancats: l'atri i la galeria. Per simular la ventilació creuada en els casos necessaris, s'han fet servir els sistemes especials que preveu el programa de càlcul.

21. Habitatge a exterior

22. atrí

23. galeria

24. Oficina a exterior

25. atrí

26. galeria

A les simulacions tèrmiques s'observa que els resultats de l'habitatge i l'oficina (21 i 24) en contacte amb les condicions tèrmiques exteriors són molt similars. La diferència entre estar en contacte amb l'exterior i tenir un espai intermedi tancat interposat (22, 23, 25 i 26) és més important: puja el valor mitjà de la temperatura d'hivern i suavitza molt l'oscil·lació tèrmica tant a l'hivern com a l'estiu, tant si l'espai intermedi és una galeria com si és un atrí.