



EL PAS i EL CANVI

La percepció ambiental durant la circulació a l'Arquitectura

Carlos Alonso Montolío

EL PAS I EL CANVI

La percepció ambiental durant la circulació a l'Arquitectura

Tesi Doctoral presentada per
CARLOS ALONSO MONTOLÍO

Director i tutor
Dra. HELENA COCH ROURA

Àmbits de Recerca en l'Energia i el Medi Ambient a l'Arquitectura
Departament de Construccions Arquitectòniques I
Escola Tècnica d'Arquitectura de Barcelona
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA (UPC)

Barcelona, 2015

Imatge de portada: les petjades de Laetoli, a Tanzània, sobre cendres volcàniques, datades de fa 3,6 milions d'anys. Es tracta de les petjades de tres homínids, Australopithecus aferensis. Dos d'ells caminant un al costat de l'altre i un tercer trepitjant les petjades de la dreta.

AGRAÏMENTS

I would like to thank professor Simos Yannas and the rest of the *Environment & Energy Studies Programme* staff for their support on my research stay at the Architectural Association School of Architecture.

Vull agrair al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio el seu recolzament en la meva formació en els estudis de Màster, mitjançant la beca *Turismo de España 2009*. Al Ministerio de Ciencia e Innovación el seu suport al desenvolupament de la tesi doctoral, mitjançant la participació en els projectes de recerca *ENE2009-11540* i *BIA2013-45597-R*.

També vull agrair a la meva directora Helena Coch els seus consells i la seva paciència. Agrair al Rafi, al Toni, a la Isabel, a l'Anna i a la resta de companys del grup de recerca *Arquitectura i Energia* el seu engrescament i participació. Finalment, agrair el suport de tots aquells col·legues, amics i familiars que d'alguna manera han estat presents durant la tesi doctoral.

RESUM

Aquest treball és una aproximació a la percepció dinàmica de l'arquitectura i busca aportar paràmetres per ajudar a trobar una manera d'analitzar i representar de manera gràfica les característiques arquitectòniques que donen una qualitat especial i espacial a l'espai percebut en moviment.

L'aproximació es fa des dels espais de pas a l'arquitectura ja que poden ser considerats paradigmàtics com a llocs a on el moviment, i per tant la percepció dinàmica, té una raó de ser fonamental.

En una primera part s'analitza el pas per sí mateix, abstractant-lo de l'espai arquitectònic on es produeix, per arribar a classificar-lo d'una manera abstracta i sense referents construïts. Així es consideren només els recorreguts i s'arriba a una descripció i caracterització de tres tipus de recorreguts ben diferenciats, amb les seves característiques fonamentals.

En una segona part s'analitza el canvi, l'adaptació dels sentits als diferents estímuls i les seves variacions, en el temps i l'espai, des d'un punt de vista principalment energètic. Les reaccions dels diferents sentits als canvis i la seva capacitat d'adaptació temporal són fonamentals per entendre la percepció final de l'ambient per part dels usuaris. Aquesta anàlisi condueix a la selecció dels estímuls més importants durant el moviment, que seran els que aporten la major informació necessària per a dur a terme els recorreguts abstractes plantejats anteriorment.

A la tercera part, una vegada seleccionats els estímuls més significatius per donar informació sobre l'espai, que seran la visió per la informació direccional i el so per la informació espacial, es selecciona el primer i s'analitzen les seves possibilitats en un cas d'estudi. Es tria la casa Sert a Cambridge, Massachussets, per diferents raons. Per una banda perquè J. Ll. Sert demostra un interès en el moviment i el recorregut a l'arquitectura i això es pot constatar en els seus dibuixos a on representa gràficament els recorreguts en varis dels seus projectes. Per altra banda per tractar-se d'un habitatge unifamiliar, a on el recorregut no és un dels conceptes fonamentals en el que es basa el projecte, com pot ser en altres obres de Sert com la Fundació Maeght o la Fundació Miró, edificis recorregut per la seva funció expositiva.

El treball conclou especificant algunes de les pautes visuals que es consideren importants a l'hora de projectar un edifici tenint en compte la percepció dinàmica i recomanacions de disseny.

Es proposa avançar, en el futur en la representació d'aquests paràmetres i d'altres que no s'han tractat aquí, amb mitjans gràfics avançats, que puguin ajudar al dissenyador a tenir-los en consideració des del principi del projecte.

Paraules Clau: *espais intermedis, recorregut, circulació, percepció dinàmica, adaptació, Sert.*

ABSTRACT

This work is an approach to the dynamic perception of architecture. It seeks to provide parameters to help finding a way to analyze and graphically represent the architectural features that give a special and spatial quality to space perceived during movement.

The approach is made from the "passing-through spaces" in architecture. These kinds of spaces can be considered as paradigmatic movement places and therefore, places where the dynamic perception has an essential reason for being.

In the first part, the transient itineraries are analyzed by themselves, abstracting them from the architectural spaces where they occur. They are classified in an abstract way, without built references. So three distinct types of itineraries are described and characterized with their fundamental characteristics.

In the second part change is analyzed, mainly from an energy point of view. That is the adaptation of the senses to different stimuli and stimuli variations in time and space. The reactions of the different human senses to environmental changes and their temporal adaptability are essential to understand users' final perception of the architectural environment. This analysis leads to the selection of the most important stimuli during people's movement, which will be those that provide the maximum amount of information needed to carry out the abstract itineraries described above.

In the third part, the most important stimuli to provide information about the space are selected. They are vision, for providing directional information, and sound, for providing spatial information. The vision is selected for analyzing its potential in a case study. The Sert's house in Cambridge, Massachusetts, is chosen for different reasons. On one hand, because J. Ll. Sert shows an interest in movement and itineraries in architecture, as it can be seen in several of his projects' drawings, where the user's movement is frequently plotted. On the other hand, because it is a residential house. So the itinerary is not one of the fundamental concepts on which the project is based, as it happens on some other works of Sert as the Maeght Foundation and the Miró Foundation, both of them itinerary buildings with the exhibition as its function.

This work concludes by specifying some of the visual patterns that are considered important in building design while taking into account the dynamic perception and also with some design recommendations.

It is proposed to advance, in the future, with the representation of these parameters and others not dealt with in here, with advanced graphic means that can help the designer to take them into consideration from the outset of the project.

Keywords: *transitional spaces, itinerary, transient, dynamic perception, adaptation, Sert.*

ÍNDEX

INTRODUCCIÓ.	Pàg. 01
0.1.- Justificació del tema.	Pàg. 05
0.2.- Hipòtesi inicial.	Pàg. 07
0.3.- Objectius.	Pàg. 10
0.4.- Estructura del treball i metodologia.	Pàg. 11
1ª PART: L'ESPAI DE PAS A L'ARQUITECTURA.	Pàg. 15
1.1.- El pas a l'Arquitectura.	Pàg. 21
1.1.1.- Casuística històrica.	Pàg. 21
1.1.2.- ¿Què és el pas? Elements en comú i trets definidors.	Pàg. 41
1.2.- Classificació dels recorreguts.	Pàg. 43
1.2.1.- Descripció dels recorreguts.	Pàg. 46
1.2.2.- Caracterització dels recorreguts.	Pàg. 59
2ª PART: EL CANVI A L'ARQUITECTURA.	Pàg. 63
2.1.- L'adaptació dels sistemes sensorials al canvi energètic.	Pàg. 69
2.1.1.- L'adaptació dels sentits en el temps.	Pàg. 70
2.1.2.- L'adaptació dels sentits en quantitat.	Pàg. 90
2.2.- La informació durant el canvi.	Pàg. 102
2.2.1.- La percepció de la informació durant el canvi.	Pàg. 103
2.2.2.- El contingut informatiu dels recorreguts arquitectònics	Pàg. 125
3ª PART: L'APORTACIÓ DEL MOVIMENT AL DISSENY ARQUITECTÒNIC.	Pàg. 141
3.1.- El cas d'estudi: la casa Sert de Cambridge.	Pàg. 147
3.1.1.- L'arquitecte Josep Lluís Sert.	Pàg. 147
3.1.2.- El projecte de la casa de Cambridge.	Pàg. 148
3.2.- Llum i visió com a paràmetres de disseny arquitectònic.	Pàg. 170
3.2.1.- El procés metodològic.	Pàg. 170
3.2.2.- L'anàlisi lumínic i visual del recorregut.	Pàg. 172
CONCLUSIONS.	Pàg. 183
BIBLIOGRAFIA.	Pàg. 191
LLISTAT DE FIGURES I TAULES.	Pàg. 203
ANNEXES.	Pàg. 219
A.1.- Experiments d'adaptació lumínica i acústica.	Pàg. 225
A.2.- Enquesta dels espais de circulació dels edificis d'habitatges.	Pàg. 315
A.3.- The London case studies: three itineraries with defined destination.	Pàg. 331

“Ignorato motu, ignoratur natura.”

Axioma filosòfic.

INTRODUCCIÓ

INTRODUCCIÓ.

0.1.- Justificació del tema.

0.2.- Hipòtesi inicial.

0.3.- Objectius.

0.4.- Estructura del treball i metodologia.

0.1.- Justificació del tema.

Tota interacció que els éssers humans tenim amb l'arquitectura és a través dels nostres sistemes perceptius. Experimentem l'arquitectura amb la vista, l'oïda, el tacte, les olors, la pressió sobre la pell, la temperatura dels objectes, ... Experimentem l'arquitectura quan veiem la llum reflectida sobre les seves superfícies, quan escoltem com ressonen les nostres passes al caminar per un interior o quan sentim des de la distància l'intercanvi de temperatura radiant dels objectes escalfats pel sol sobre la nostra pell.

Els usuaris de l'arquitectura, a més, no som usuaris passius sinó dinàmics. La recorrem, hi caminem i ens desplaçem a través. Ens movem per dins de l'arquitectura, ja sigui com a visitants esporàdics d'un edifici o com a usuaris habituals d'aquesta. I en aquest desplaçament, anem trobant diferents espais, diferents ambients.

Sabem que el desplaçament implica canvi de condicions. I l'ésser humà és especialment sensible als canvis. Els nostres sistemes perceptius treballen sempre per comparació entre una situació present i una situació prèvia. Quan ens movem, els canvis relatius del nostre entorn es produeixen a una major velocitat i amb una major freqüència. Per això durant el moviment tenim una percepció de l'espai més plena.

Quan ens movem per un recorregut arquitectònic, obtenim molta més informació del nostre entorn immediat que quan estem quiets. Aquesta informació de l'espai i l'ambient que ens envolta que captem durant el moviment és sobretot informació visual i acústica. Mentre ens movem, la visió va deformant les línies rectes, donant dimensió i profunditat a l'espai. El desplaçament relatiu entre els objectes ens indica la distància a la que aquests es troben de nosaltres. La sonoritat del local ens indica el volum i dimensions de l'espai o la proximitat de determinats objectes i paraments.

El moviment implica canvi i el canvi implica informació. Quan recorrem l'arquitectura, entenem molt millor l'espai.

Als lectors de la tesi, especialment als arquitectes, els demanaria que tractessin de pensar en un espai familiar en el que no hagin estat mai, ni hagin dibuixat mai abans. Per exemple, la casa, bar o oficina on passen la major part del temps els personatges de la seva sèrie o pel·lícula preferida. I que tractin de dibuixar aquest espai. En la majoria de casos resultarà impossible fer una descripció detallada del lloc. Resultarà força difícil inclús fer un simple corquis amb la ubicació correcte dels diferents espais i la relació que aquests tenen entre sí. Per contra, dibuixar un espai on el lector hagi passat cert temps de forma estàtica durant els últims dies, un aula on recentment hagi rebut una classe o la sala de juntes on es va reunir fa poc, li resultarà més fàcil. En aquest dibuix, però, possiblement errí algun detall, com

les proporcions de la sala o la ubicació d'alguna pilastra. El lector encara ho tindrà molt més fàcil per dibuixar l'accés i el recorregut que va fer per arribar al local, o el que fa per arribar a la seva oficina. Normalment el dibuix resultant serà molt més encertat, amb millors proporcions i amb un major grau de detall, encara que el temps que hi hagi passat allà sigui molt menor.

La percepció de l'espai, ja sigui conscient o inconscient, és major quan l'experimentem en moviment.

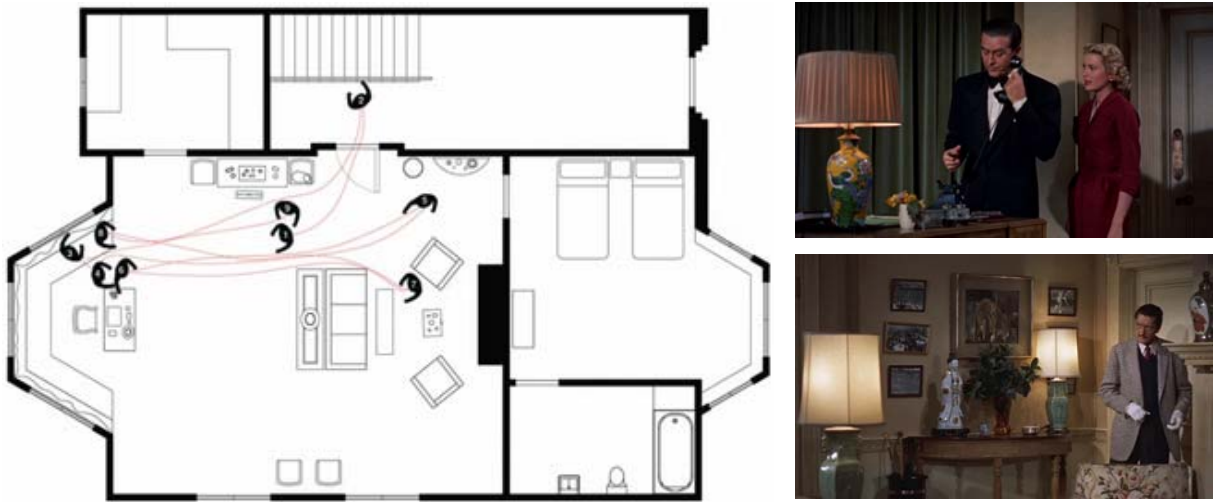


Figura 0.01: Planta de l'apartament amb els recorreguts dels protagonistes i dos fotogrames de la pel·lícula "*Dial M for Murder*" (*Crimen Perfecto*), d'Alfred Hitchcock, 1954.

0.2.- Hipòtesi inicial.

És habitual entendre els edificis com a llocs on els usuaris realitzen tasques estàtiques. Les condicions ambientals i necessitats d'aquests usuaris han estat àmpliament estudiades, com quan estem davant de l'ordinador a l'oficina o asseguts al sofà davant del televisor. Però molt sovint utilitzem els nostres edificis no de forma estàtica, sinó també de forma dinàmica. La majoria d'edificis tenen espais dedicats a la circulació dels seus usuaris. Altres edificis han estat concebuts des d'un inici com a recorreguts *per se*, com certs museus, mercats o centres comercials. Però la interacció entre un usuari en moviment i l'arquitectura que l'envolta no ha estat pas tant estudiada.

Per aquest motiu, la present tesi pretén conèixer el comportament dels recorreguts arquitectònics com a elements de transició entre diferents ambients, a partir dels efectes que aquests causen sobre la percepció dels usuaris que hi circulen a través.

I és que aquest treball aborda la interacció entre l'arquitectura i l'usuari en moviment no des del punt de vista del propi espai arquitectònic, sinó posant al centre de l'estudi a l'usuari i la seva percepció.

Però seria possible identificar quins són els mecanismes d'adaptació que experimenta l'usuari durant el procés de transició per diferents ambients arquitectònics? I com aquests mecanismes d'adaptació afecten la percepció?

Aquesta no és una tasca fàcil ja que durant la transició a través d'un recorregut arquitectònic l'usuari experimenta canvis en les condicions ambientals, que es produeixen en l'espai i en el temps. A més, existeix la dificultat afegida de que el procés perceptiu té alhora una component fisiològica i una component psicològica.

Per altra banda, és un fet que moltes vegades els recorreguts arquitectònics, com a espais intermedis que són¹, esdevenen alguna cosa més que no només espais de circulació. De vegades la gent els utilitza espontàniament de moltes maneres diferents. És habitual veure a la gent apoderant-se'ls, prenent-ne el control, gaudint-los. Molts de nosaltres, de nens, hem jugat a futbol al passadís de casa dels nostres pares o après a anar en bici a la passera de l'edifici d'habitatges.

¹ Tesi Dra. Helena Coch Roura: *La Utilitat dels Espais Inútils: una aportació a l'avaluació del confort ambiental a l'arquitectura dels espais intermedis*. Director: Rafael Serra Florensa. Barcelona, 2003. ISBN: 8468847402.

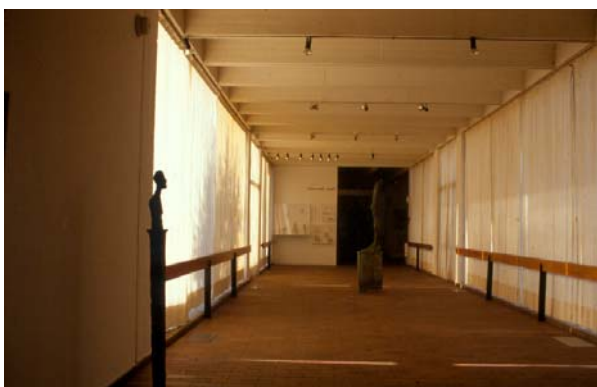


Figures 0.02 i 0.03: A l'esquerre, veïns passant la tarda al passadís de l'edifici Robin Hood Gardens de Londres, projecte de Peter i Alison Smithson, 1969-72. A la dreta, nen jugant a pilota a l'edifici Corviale de Roma (conegut localment com *il Serpentone*), projecte de l'arquitecte Mario Fiorentino i d'altres, 1972-82.

Durant la tesi s'intentarà demostrar que els espais de pas no són residuals dins l'arquitectura, sinó que són espais que posseeixen uns certs atributs que els hi confereixen la seva pròpia identitat, i per tant, són espais que també poden ser generadors d'arquitectura.

Però quins són aquestes atributs que afavoreixen que els espais de circulació adquireixin un major interès i permetin més possibilitats d'ús per part dels seus usuaris?

Finalment, es plantejarà també si aquestes característiques ambientals dels recorreguts arquitectònics poden repercutir positivament sobre l'usuari i la seva percepció global. Aparentment, certa variació dels estímuls ambientals als recorreguts arquitectònics hi pot influir positivament, facilitant l'assimilació d'una major quantitat d'informació i aportant més qualitat a l'espai. **Però quines estratègies de disseny ens portaran a assolir aquest objectiu?**



Figures 0.04 i 0.05: Variabilitat de les condicions ambientals visuals i de llum natural del recorregut interior de la Fundació Miró de J. Ll. Sert, 1972-75.

Totes les consideracions fetes fins ara son el punt de partida de la tesi i ens deriven cap a la seva hipòtesi principal. **I es que sembla ser que certa variabilitat en els estímuls ambientals dels**

recorreguts arquitectònics afavoreix l'assimilació d'informació per part de l'usuari. I com a conseqüència directa d'això, els recorreguts arquitectònics adquireixen un major interès, permetent més possibilitats d'ús i aportant una major qualitat al projecte arquitectònic, tant des del punt de vista del moviment de les persones com des de l'arquitectura en general. Però de quina manera es formalitza això en el disseny arquitectònic?

0.3.- Objectius.

L'objectiu principal que es proposa en aquest treball és **identificar els mecanismes de disseny arquitectònic pels quals certa variabilitat en els estímuls ambientals pot afavorir la qualitat tant dels recorreguts arquitectònics** o espais de transició entre diferents ambients, com de la pròpia arquitectura en general.

Per assolir aquest objectiu, es proposen al llarg del treball una sèrie d'objectius parcials, com son:

Dur a terme una identificació, ubicació i definició de diversos casos d'espais de pas al llarg de la història de l'arquitectura. Proposar una **classificació dels recorreguts arquitectònics** prenent com a punt de partida la circulació de l'usuari. I també definir els paràmetres que ens permeten caracteritzar més fàcilment els recorreguts arquitectònics.

Identificar els **fenòmens adaptatius** que experimenta l'usuari davant del canvi d'estímuls energètics a l'arquitectura i aprofundir especialment en la **percepció dels canvis lumínics i acústics**.

Valorar com es produeix el procés de **percepció de la informació** durant el moviment a través dels recorreguts arquitectònics, centrant-nos especialment en aquelles característiques ambientals que aporten major qualitat a la percepció durant el canvi.

Recomanar les **característiques de disseny** que aporten valor qualitatiu als recorreguts arquitectònics i valorar la influència que hi tenen la llum natural i la visió de l'exterior als espais de circulació a l'arquitectura.

0.4.- Estructura del treball i metodologia.

El treball s'inicia fent un repàs a la casuística històrica dels espais de pas a l'arquitectura² (Cap. 1.1), buscant els elements en comú i trets definidors que hi ha en tots ells per així poder definir el que és un espai de pas. Es prossegueix fent una classificació dels recorreguts arquitectònics, definint-ne tres tipus en funció de les volicions de l'usuari i caracteritzant-los espacial i ambientalment³ (Cap. 1.2). A continuació s'estudia l'adaptació als canvis ambientals de les persones que circulen pels recorreguts arquitectònics⁴ (Cap. 2.1) i també s'analitza el contingut informatiu de cada recorregut i la percepció d'aquesta informació durant el moviment⁵ (Cap. 2.2). Un estudi analític de les possibilitats de variació dels estímuls ambientals en una obra arquitectònica de Josep Lluís Sert⁶ (Cap. 3) ens permetrà arribar a les conclusions de la tesi.

Al **capítol primer** es fa palesa la presència constant dels espais de pas al llarg de la història de l'arquitectura. Ha estat tot just en les últimes dècades quan a aquests se'ls ha començat a considerar espais en certa forma residuals, degut sobretot a l'increment del preu del sòl a les grans ciutats. Per això es planteja quina presència tenen actualment els espais de pas dins de l'arquitectura i quin és el paper que hi juguen. Com hi ha tants espais de pas com edificis (o més), la classificació no es proposa des d'un enfoc espacial, si no que es fa prenent a l'usuari que hi circula com a punt de partida. Aquí és on es descriuen els diferents tipus de recorreguts. Per poder definir també les característiques dels recorreguts que sorgeixen de la classificació, es proposa una caracterització d'aquests recorreguts segons les propietats geomètriques de la seva circulació.

Al **capítol segon** es caracteritzen els canvis energètics que es poden experimentar durant la circulació a través dels recorreguts arquitectònics en relació als diferents tipus d'energia. Tot seguit s'analitza com és la resposta perceptiva dels diferents sentits davant d'aquests canvis d'estímul energètic experimentats per un usuari en moviment, especialment pel que fa als sentits tèrmic, lumínic i acústic. Aquests sentits són els que tenen un major pes en la interacció entre la gent i l'arquitectura. A continuació s'experimenta amb certs fenòmens relacionats amb l'adaptació de les persones als canvis d'estímuls energètics per entendre millor com funciona la percepció ambiental durant la circulació per un recorregut arquitectònic.

² Primera part: L'Espai de Pas a l'Arquitectura. / Capítol 1.1.- El Pas a l'Arquitectura.

³ Primera part: L'Espai de Pas a l'Arquitectura. / Capítol 1.2.- Classificació dels Recorreguts.

⁴ Segona part: El Canvi a l'Arquitectura. / Capítol 2.1.- L'Adaptació al Canvi Energètic.

⁵ Segona part: El Canvi a l'Arquitectura. / Capítol 2.2.- La Informació durant el Canvi.

⁶ Tercera part: L'Aportació del Moviment al Disseny Arquitectònic.

Durant el capítol segon també s'analitza quins sentits són els que ens aporten un major grau d'informació del nostre entorn durant la circulació, com aquests treballen i es complementen i quines són les necessitats informatives de cadascun dels recorreguts arquitectònics que sorgeixen de la classificació prèvia. Prenent com a centre de l'estudi un d'aquests recorreguts, es realitza una enquesta a una sèrie d'usuaris experts en la matèria per veure quines són les propietats millor valorades des del punt de vista qualitatiu en aquests tipus d'espais. Amb tot això s'intenta esbrinar quines són aquestes propietats i com actuen. Es vol comprovar si les característiques que creen una relació entre l'ambient interior i l'ambient exterior, que semblen ser les que aporten una major quantitat d'informació, són també les que aporten una major qualitat a aquests tipus d'espais de circulació. Es vol veure també quines d'aquestes característiques són les més rellevants per als arquitectes ambientalistes. Finalment, es realitzen una sèrie de comprovacions a tres casos d'estudi ubicats a la ciutat de Londres.

Al **capítol tercer** s'estudia la influència de les característiques de disseny arquitectònic que, extretes de les conclusions dels capítols anteriors, aporten major valor qualitatiu als recorreguts arquitectònics. Aquest estudi es fa a través de l'anàlisi crític del recorregut principal de la casa a Cambridge de l'arquitecte Josep Lluís Sert. S'escull analitzar aquesta obra per la forta i variada presència de llum natural i visió de l'exterior al llarg de tot el recorregut de la casa, així com per la seva escala domèstica i controlable.

Cadascun dels capítols es complementa, a la seva fi, amb una **bibliografia** específica consultada per als diferents apartats de cada capítol.

Finalment, la tesi consta de tres annexos que complementen el discurs argumental i que són, alhora, petites investigacions en sí mateixes.

A l'**annex A.1** es resumeixen els experiments portats a terme durant el desenvolupament de la tesi, vinculats a l'adaptació dels sentits dels usuaris en moviment. Es comprova si una sèrie d'usuaris sotmesos a canvis d'estímul lumínic i acústic experimenten el fenomen d'*overshoot*⁷ en la seva sensació visual i acústica, cosa que ja ha estat demostrada prèviament per altres investigadors pel que fa al punt de vista tèrmic. També s'adjunten les publicacions derivades d'aquests experiments.

⁷ El fenomen d'*overshoot* és una sobrevaloració o infravaloració en la sensació que experimenta una persona just en el moment de sotmetre's a un cert canvi d'estímul energètic, en funció de quin sigui el sentit en que es produeix el canvi i que desapareix progressivament passat un curt període de temps.

A l'**annex A.2** es descriu l'enquesta portada a terme a una sèrie d'arquitectes respecte a les qualitats dels espais de circulació dels edificis d'habitatges. També es reflecteixen els resultats de l'enquesta i es caracteritzen els 84 enquestats.

A l'**annex A.3** es descriu l'anàlisi de tres casos d'estudi desenvolupats durant l'estada de recerca a la Architectural Association School of Architecture de Londres. Es tracta de tres edificis residencials, dos d'habitatges i una residència d'estudiants, amb espais de circulació d'accés als habitatges amb tres graus diferents de relació amb l'exterior: de molt oberts a l'exterior a bastant aïllats de l'exterior. S'analitza on passen més temps els usuaris en relació a on són els punts d'informació dels recorreguts, així com també el vincle entre la relació d'aquests espais amb l'exterior i la seguretat i les activitats que s'hi desenvolupen.

“Un viatge de mil milles comença amb el primer pas.”

Lao-Tse (s. VI a.C.) a *El llibre del Tao*.

1ª PART

L'espai de pas a l'arquitectura.

1ª PART: El Canvi a l'Arquitectura.

La primera part d'aquest treball és una mirada als espais de pas en diferents llocs, cultures, temps, formes, etc. No hi ha un fil conductor, intentant fugir de la cronologia, dels estils o dels llocs. Només vol fer evident la seva existència i tossuderia en existir a diferents llocs i temps.

El desplaçament és una activitat profundament lligada a l'esser humà, i és per això que a continuació es busca una manera de classificar els recorreguts sense referir-se a la forma que puguin tenir, per considerar que la formalització hauria de ser el resultat del recorregut i no al contrari. L'activitat humana, el moviment que comporta, crea recorreguts a la natura, a la ciutat i a l'arquitectura. Abans d'analitzar els recorreguts arquitectònics es vol fer aquesta abstracció per poder mirar-los des d'una perspectiva més propera a l'usuari que a la forma.

Des d'aquest punt de vista en resulten tres tipus que es van desenvolupant a la segona part del treball:

Els recorreguts amb una destinació definida, aquells a on hi ha una destinació clara abans de començar el moviment i per tant una única seqüència. Les formalitzacions arquitectòniques resultants són àmplies i variades, i analitzant-los des d'aquest punt de vista més ampli i més relacionat amb l'usuari poden formalitzar-se de manera menys restrictiva, anant més enllà del que podria ser un passadís.

Els recorreguts amb destinació difosa són aquells que tenen un objectiu, però la seqüència en que es realitzen no és la seva característica fonamental. El moviment té un cert grau d'indefinió i qualsevol seqüència és tan bona com una altra, segons trii l'usuari en cada moment. La formalització i els requeriments que demanen són iguals en qualsevol dels recorreguts i el resultat pot donar solucions arquitectòniques i urbanes variades. La majoria d'edificis "recorregut" del tipus mercats, museus, etc, són la mostra de la multitud de resultats finals als que es pot arribar.

El darrer tipus de recorregut és aquell que no té cap destinació prèvia, l'usuari deambula sense destí predefinit. És potser el menys reconegut formalment però el més lligat a l'home, que es mou per moure's sense saber exactament què busca més enllà del contacte amb altres o de vegades només amb si mateix. Als espais arquitectònics intermedis, als passeigs urbans o a la mateixa natura es realitza aquesta activitat tant lligada amb l'essència humana que aporta coneixement d'una manera no estructurada prèviament.

La mirada històrica que es fa a l'inici d'aquesta part té aquest esperit, és un recorregut sense cap destinació, que només preten mirar i admirar diferents llocs per on ha passat l'home al llarg de la història, i que l'arquitectura ha anat formalitzant diversament.

Aquesta primera part es tanca en si mateixa, al tornar a l'inici del capítol des d'una mirada dels recorreguts al llarg de la història sense un fil conductor predefinit.

1ª PART: L'ESPAI DE PAS A L'ARQUITECTURA.

1.1.- El pas a l'Arquitectura.

1.1.1.- Casuística històrica.

- Espais de pas com a elements arquitectònics d'escala domèstica.
- Espais de pas com a recorreguts d'escala urbana.

1.1.2.- ¿Què és el pas? Elements en comú i trets definidors.

1.2.- Classificació dels recorreguts.

1.2.1.- Descripció dels recorreguts.

- Recorreguts amb destinació definida.
- Recorreguts amb destinació difosa.
- Recorreguts deambulatoris.

1.2.2.- Caracterització dels recorreguts.

- Segons la forma de la circulació.
- Segons la direcció de la circulació.
- Segons el sentit de la circulació.

1.1.- El pas a l'arquitectura.

El nombre d'espais de pas presents a la història de l'arquitectura és immens. N'hi ha gairebé tants, o més, com edificis. Fer-ne una exposició ordenada que intentés abastar-ne un nombre suficientment representatiu seria un exercici desmesurat. Tanmateix, aquest treball comença amb un estudi casuístic d'espais de transició al llarg de la història coneguda de l'arquitectura amb la intenció de contextualitzar-ne la seva presència constant i persistent en diferents llocs i en diferents èpoques de la història.

L'exposició de casos històrics ens conduirà a tenir una visió més general del que és un espai de pas i ens permetrà realitzar una classificació basada en l'essència de la pròpia circulació. Aquesta essència es troba no tant en l'espai en sí mateix, sinó en el propi moviment de l'usuari i el tipus de recorregut que realitza.

1.1.1.- CASUÍSTICA HISTÒRICA.

Per a realitzar l'estudi casuístic d'espais de pas al llarg de la història coneguda de l'Arquitectura ens centrarem especialment en l'aparició d'aquelles zones que tenen com a una de les seves funcions principals la connexió entre dos espais, ja sigui entre l'exterior més exposat i l'interior més protegit, entre dos ambients interiors, etc.

Si fem un recull ampli de casos històrics on es divideixen zones de pas o espais dedicats a ser connectors entre diferents ambients, observem que hi ha dos camins evolutius diferenciats:

- Per un costat tenim l'evolució d'aquells espais de transició que podríem denominar d'escala domèstica. És a dir, aquelles zones de pas que apareixen dins d'un mateix edifici (com els distribuïdors o els passadissos) o en petites agrupacions d'edificis (com els patis), però sempre dins d'un entorn limitat d'usuaris i amb uns límits ben definits dins d'un àmbit arquitectònic major.
- Per un altre costat, tenim l'evolució d'aquells espais de transició que podríem denominar recorreguts d'escala urbana, és a dir, totes aquelles zones de pas que poden aparèixer de forma espontània (com els basars orientals) o projectada (com l'àgora grega), però que sempre es troben manifestades dins d'un entorn col·lectiu social o d'un àmbit de ciutat.

Els exemples que veurem són, doncs, casos representatius d'aquests dos camins evolutius diferenciats.

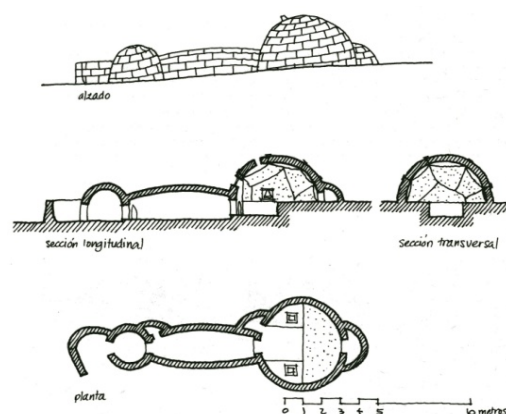
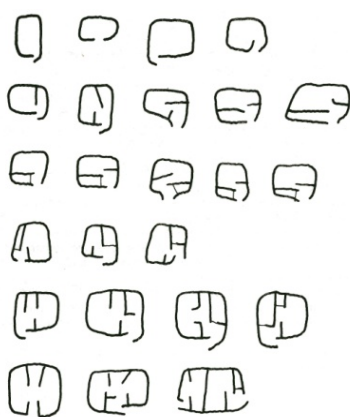
• Espais de pas com a elements arquitectònics d'escala domèstica

LES ANTESALES DE L'ARQUITECTURA VERNACULAR

Si comencem el repàs a la casuística històrica analitzant l'evolució que hem denominat d'escala domèstica, trobem que el primer tipus d'espai de pas sorgeix ja a l'arquitectura més primitiva. Clar exemple d'això són alguns vestigis trobats, així com molts casos d'arquitectura vernacular i tradicional, on observem que en molts d'ells es creen petites antesales o passadissos que serveixen d'amortidor entre l'ambient interior i l'ambient exterior. Aquestes sales, normalment, no només tenen la funció d'accés, sinó que en molts casos acostumen a ser la part de la vivenda utilitzada per a l'activitat diària, deixant les sales més privades al fons per al seu ús nocturn.

Un exemple d'aquests tipus d'espais el trobem a les cabanes construïdes per la tribu Masai, anomenades *boma*, al Serengeti africà. Aquestes cabanes, que es construeixen aproximadament en una setmana degut al moviment migratori estacional de la tribu, poden presentar una gran varietat de distribucions interiors segons la composició familiar (mare i fills, al tractar-se d'una tribu polígama). En la majoria dels casos trobem un espai coixí entre l'ambient càlid de l'exterior i l'ambient interior.

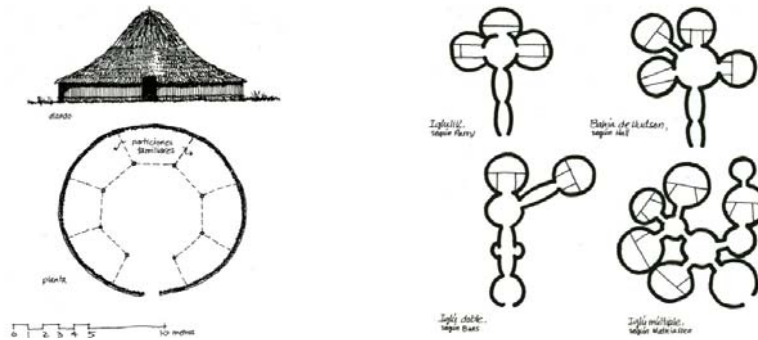
De la mateixa manera, però en aquest cas ubicats a un clima fred, els iglús construïts amb neu presenten una sèrie d'apèndixs al cos principal, com els *uadlings* (petites cúpules d'accés), comunicades amb la cúpula principal mitjançant un passadís cobert per una volta de canó, anomenat *igduling*. Aquest espai serveix, entre d'altres coses, de coixí tèrmic, fent encara més eficient el sistema de control ambiental mitjançant l'esglaonament interior, cosa que afavoreix l'estratificació de l'aire calent a la zona d'estar.



Figures 1.01 i 1.02: A l'esquerra, tipologies de cabanes Masai, segons dibuix de Kaj Blegrad Andersen. A la dreta, iglú inuit, segons dibuix de Franz Boas.

ELS DISTRIBUÏDORS COMUNITARIS A L'ARQUITECTURA VERNACULAR

A la mateixa arquitectura primitiva, quan diferents nuclis familiars o diferents activitats diürnes comparteixen un espai comú, sorgeixen zones comunitàries amb la funció principal de distribució. És el cas, per exemple, de la cabana circular de la tribu d'indis Wai-wai de la Guayana anglesa, on cada família té assignada una petita àrea privada entre pilars on passar la nit, o el cas dels mateixos iglús, que també poden ser comunitàris amb petites estances privades.



Figures 1.03 i 1.04: A l'esquerra, cabana comunitària Wai-wai, i a la dreta, tipologies d'agrupacions dels iglús.

ELS DISTRIBUÏDORS DESCOBERTS, ELS PRIMERS PATIS

Les necessitats ambientals i requeriments de confort d'aquestes zones, la funció de les quals és fer de distribuïdor, no és tan exigent com les de les zones on donen accés, normalment més aïllades i destinades a passar la nit. Així doncs, aquestes zones interiors poden estar descobertes. Aquest és el cas dels habitatges comunitàris de la tribu d'indis Yanomamö, habitants de l'Orinoco, a la zona sud de Veneçuela, que deixen un forat al sostre per facilitar l'extracció del fum de les fogueres. És així com, augmentant la mida d'aquestes cabanes segons el nombre d'habitants del poblat, s'origina un pati a l'interior de la cabana.

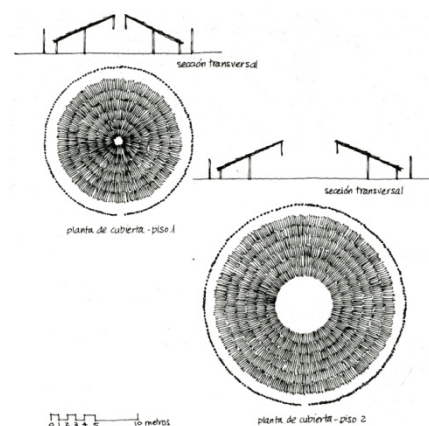


Figura 1.05: Cases comunitàries Yanomamö, al sud de Veneçuela.

LA CASA PATI

Una vegada vistes les dues possibles vies d'aparició del pati com a element de pas i distribució, tenim també el cas conegut com a casa-pati. Tant en el seu model rural com en el seu model urbà, la casa-pati ha estat una constant al llarg de la història, i ha estat utilitzada pels habitants de les ciutats de la Grècia clàssica (peristil) i de Roma (atri), així com per altres civilitzacions d'Àsia, d'Àfrica o de Sud Amèrica, com les de Mesopotàmia, les de l'Índia, les de l'Egipte o les de la Xina.

Veiem com en tots els casos el pati realitza un tasca d'espai de pas, i és el distribuïdor de la circulació de les persones cap a la resta de les estances.

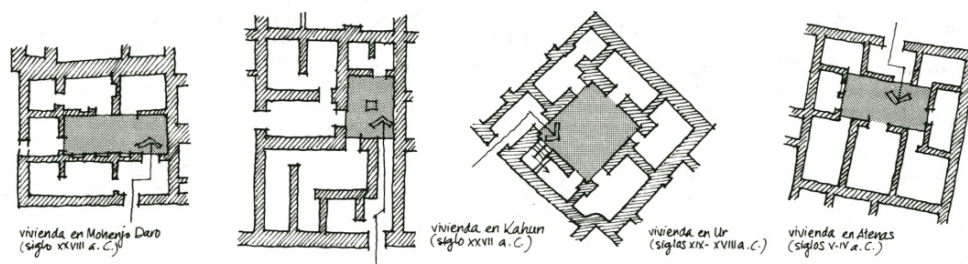


Figura 1.10: D'esquerra a dreta, diferents models de cases pati: casa a Mohenjo Daro (segle XXVIII a.C.), casa a Kahun (segle XXVII a.C.), casa a Ur (segles XIX-XVIII a.C.) i casa a Atenes (segles V-IV a.C.).

És remarcable, però, que el pati realitza també altres tasques. En el cas del *sakan* islàmic (paraula que en àrab significa casa i que està relacionada amb la paraula *sakinah*, que significa pau i tranquil·litat), per exemple, el fet que la casa sigui introvertida per l'aparició del pati és un element més de privacitat, de protecció envers els estranys y separació del bullici de la vida exterior. A més, el pati també realitza una clara funció de control climàtic, obre la casa al cel, permet la ventilació i fa de l'aigua i la vegetació elements refrescant i de protecció solar.

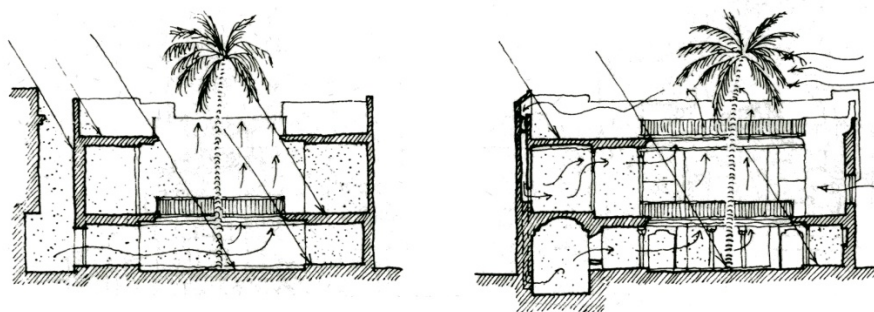
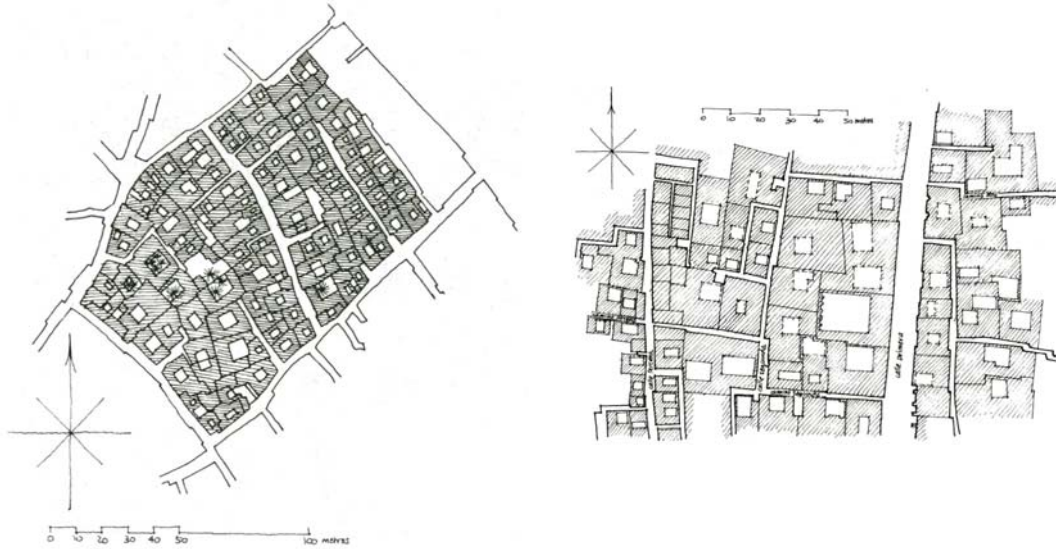


Figura 1.11: Control climàtic als habitatges islàmics mitjançant el pati interior.

Per l'agregació de gran nombre de cases pati apareix la ciutat islàmica tradicional. És el cas de la ciutat de Al-Kazimiyah a Bagdad, Iraq, que ha mantingut un model urbà gairebé intacte des de l'edat

medieval degut al seu gran nombre d'habitants xiïtes (tradicionalment conservadors). Les irregulars parcel·les s'ocupen fins als seus límits, i es creen així una sèrie de tortuosos, ombrívols i angostos carrerons. Tot i això, cada vivenda manté aquest espai central dedicat al pati de la casa i proporcional a l'espai de la parcel·la. És el cas també del districte residencial de Mohenjo Daro, antiga ciutat de la civilització de la vall de l'Indus (2000 a.C.), on totes les cases tenen els seus patis que representen un espai obert de dimensió de vagades més gran que el propi carrer.

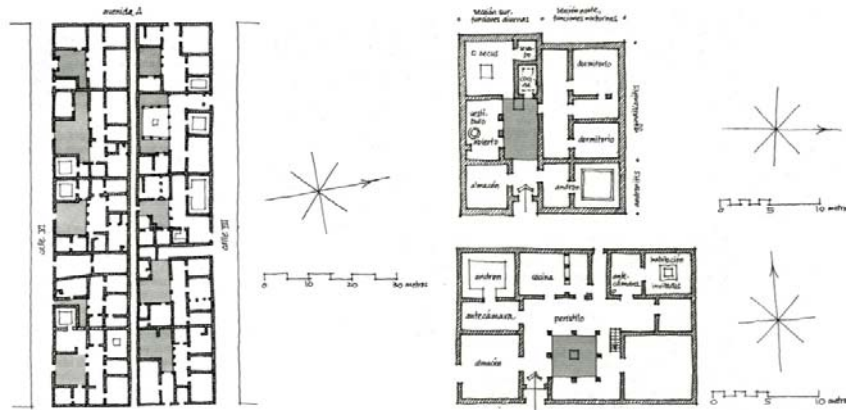


Figures 1.12 i 1.13: A l'esquerra, sector residencial d'Al-Kazimiyah, a Iraq, segons dibuix d'Andrzej Basista. A la dreta, districte residencial de Mohenjo Daro, a Pakistan, segons dibuix de John Marshall.

El mateix succeïa a la Grècia i a la Roma clàssiques, on el pati era un element bàsic de l'habitatge.

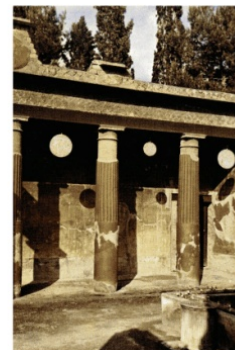
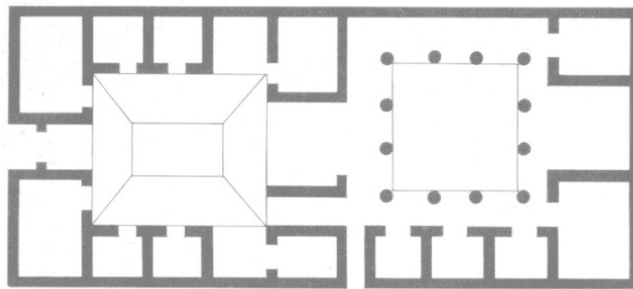
En el cas de Grècia, ja des del segle V a.C., l'element anomenat peristil va anar substituint a la casa porticada. Es tractava d'un pati envoltat per una columnata i que a la vegada donava accés a les estàncies immediates. La majoria d'habitatges urbans hel·lenístics en tenia com a mínim un i permetia donar una aparença senzilla i no haver d'obrir finestres cap a l'exterior, proporcionant il·luminació, ventilació i facilitant l'accés a les cambres interiors.

Un exemple és el de la ciutat d'Olynthos, on cada illa estava formada per dos grups de cinc cases, la planta de les quals era molt variable. Però totes tenien un tret en comú, un pòrtic orientat cap al sud i obert al pati. A continuació podem veure també dues cases trobades a la mateixa ciutat, una amb pati, l'anomenada *casa del molts colors*, i una amb peristil.



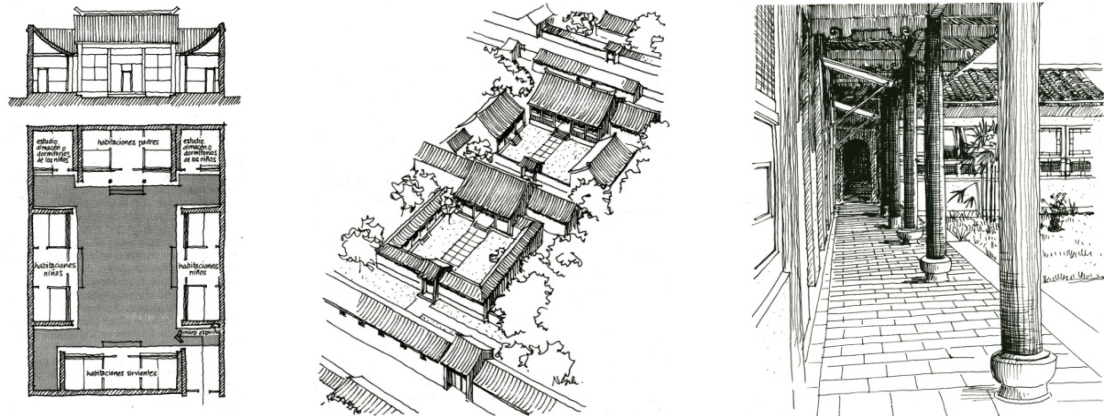
Figures 1.14 - 1.16: A l'esquerra, illa d'habitatges entre mitgeres a Olynthos, segons D. M. Robinson. A la dreta, a dalt, *casa de molts colors* a Olynthos, segons G. P. Lavas, i a baix, típica casa hel·lenística, segons A. Kriesis.

Pel que fa a Roma, el *domus* és una mescla entre la casa etrusca i l'hel·lenística. Per un costat, conserva el peristil de Grècia i, per l'altre, s'afegeix l'atri etrusc. L'evolució d'aquests dos elements es trobarà en l'habitatge romà, que consta tant d'atri com de peristil, i són ambdós presents a la majoria d'habitatges.



Figures 1.17 i 1.18: A l'esquerra, casa Pompeiana. L'espai obert més proper a la porta és l'atri, mentre que l'interior, més privat, és el peristil. A la dreta, a Herculano, *casa de les columnes vermelles*.

Per tot Àsia, mentrestant, succeïa el mateix envers al pati, que mantenia la configuració de l'habitatge al seu voltant. Un clar exemple és la casa típica Pekinesa que és un complex emmurallat d'edificis que rodegen a un o més patis i on, en aquest segons cas, els patis segueixen un eix de simetria nord-sud.



Figures 1.19 - 1.21: D'esquerra a dreta, planta i secció de la casa Szu-ho-Yuan a Pekín, segons Sie-Khiang Wong, dibuix de casa-pati enjardinada, segons Steen Eiler Rasmussen i vista del pati.

Per tant, el pati ha estat un element de pas, distribuïdor i de control climàtic de l'habitatge present al llarg de tota la història de l'arquitectura, iniciant-se en casos tan primitius com els que hem vist, en diferents regions, cultures i climes i que seguirà sent present durant tota l'edat mitjana i en èpoques posteriors. *No deixa de ser un fet paradigmàtic que els jueus freqüentment utilitzessin als Responsa el terme "pati", enlloc de "casa" per a referir-se a l'habitatge, cosa que evidenciava que aquests es construïen al voltant de patis (...)* (Argus. 1965).

ELS PATIS COMUNITARIS ALS HABITATGES COL·LECTIUS

Un cas particular del pati com a element distribuïdor interior dins dels edificis d'habitatges és el pati comunitari, del que ja vàiem algun exemple quan parlàvem de l'agregació de diferents unitats al voltant d'un espai comú.

Aquest model de pati comunitari a l'interior d'un edifici d'habitatges als quals dóna accés també ha evolucionat a través de diferents èpoques. A l'època romana ja existien les *insules*, que eren blocs d'habitatges múltiples tancats per carrers laterals i amb accés pel pati central. Amb això s'asseguraven unes mínimes condicions higièniques als habitatges de construcció barata.

A partir del segle XVI van començar a aparèixer a la Península Ibèrica, i sobretot a la zona de Madrid, un altre exemple d'aquest tipus d'habitatges. Són el que avui en dia coneixem com a *corralas*, on els diferents habitatges es bolcaven cap a un pati, que els donava accés a través d'escales i passeres als diferents nivells. Aquest model també es va desplaçar al nou món arrossegat per la influència dels espanyols i ja des de la segona meitat del segle XIX podem trobar el que per tot Mèxic es coneix com a *vecindades*.

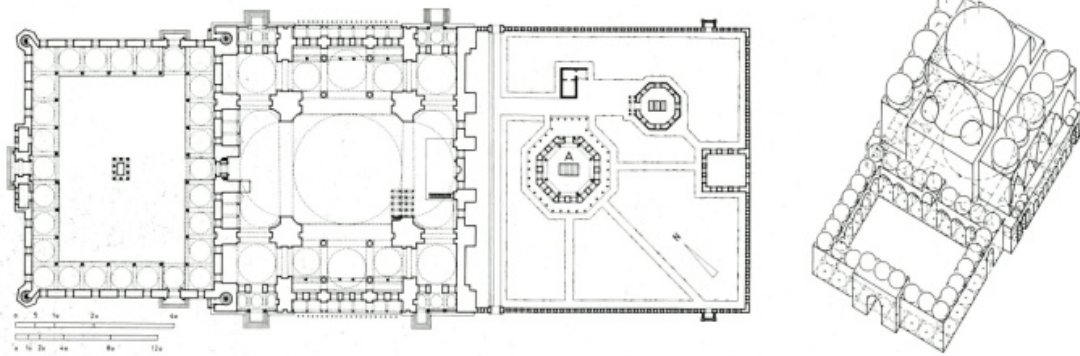


Figures 1.22 - 1.24: A l'esquerra, imatge d'una corrala madrilenya de meitats del segle passat i al centre, imatge actual d'una corrala rehabilitada. A la dreta, vecindad de la ciutat de Mèxic.

ELS PATIS A L'ARQUITECTURA RELIGIOSA

Més propers als edificis col·lectius però en un àmbit d'escala domèstica trobem també al llarg de la història casos d'edificis religiosos amb patis interiors que s'utilitzaven com a zones de pas per comunicar estances, com a zones de passeig per a la meditació, etc. Podem trobar-los tant en les cultures de religió islàmica, com cristiana o oriental.

En el cas de la cultura islàmica, es pot exemplificar amb les mesquites turques amb pati i arcades perimetrals bovejades, que relacionen l'interior amb l'exterior i formen un *continuum ininterromput*.



Figures 1.25 i 1.26: D'esquerra a dreta, mesquita Suleiman a Istanbul, de 1556 i mesquita Fatih també a Istanbul.

En el cas de la religió catòlica, al centre dels monestirs es troba el claustre, una galeria disposada al voltant d'un pati normalment de planta quadrada, que pot contenir un pou, un hort, uns jardins, etc. i que convida al passeig, al silenci i a la meditació.

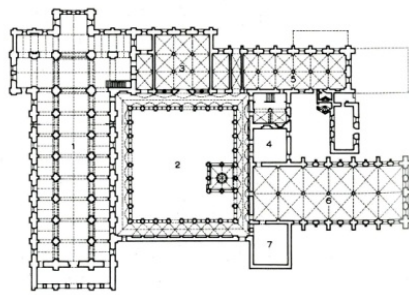


Figura 1.27: Planta i imatge de l'abadia cistercenca de Fontenay, a Borgonya.

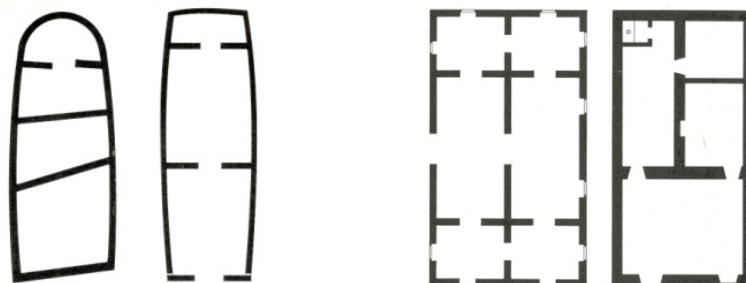
Pel que fa a la cultura oriental, trobem moltes tradicions culturals i religions, com per exemple la budista que també contempla el pati com a zona porxada de meditació i passeig.



Figures 1.28 - 30: D'esquerra a dreta, galeria al pati interior de Hsi-Yuan-Ssu o Temple del jardí occidental a Soochow, 1635, monestir budista Daisen-in al recinte sagrat Daitoku-ji a Kyoto, 1509 i convent de monjos budistes Chugu-ji a Nara, on aquests caminen conscientment al ritme de la modul·lació de la paret.

LES CAMBRES CONSECUTIVES

Recuperant el cas de l'habitatge, moltes vegades les cambres o estances d'aquests eren espais on s'hi duïen a terme una gran diversitat d'activitats, sense cap especialització d'ús. Això propiciava la desaparició de l'element distribuïdor i que les pròpies estances de l'habitatge fossin alhora zones d'estar i zones de pas, tal i com veiem en els següents exemples.



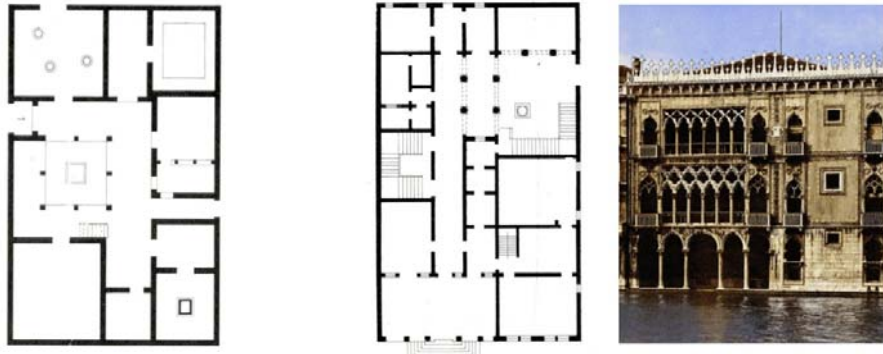
Figures 1.31 i 1.32: Casos d'estances successives comunicades. Les dues primeres plantes son cabanes Gregues i de l'Àsia Menor, dels segles VIII-VII a.C. Les dues plantes de la dreta, casa de la primera dècada del segle XVI a Santo Domingo i petita casa de 1785 a Buenos Aires.



Figures 1.33 - 1.35: Exemples pictòrics d'estances successives. A l'esquerra, *El menjador casolà*, gravat de M. Drolling del 1821. Al centre, *Interior d'una casa rusa*, de K. A. Zelentsov, 1790-1845. I a la dreta, *Intérieur avec femme en rouge de dos*, de Félix Vallotton, 1903.

ELS PASSADISSOS ALS HABITATGES AMB MÉS D'UNA ENTRADA

Per altra banda, tot i que el pati i la successió de sales son elements de pas molt presents al llarg de tota la història, cal parar atenció en l'aparició d'altres elements de pas com son els passadissos. Aquests es donen sobretot en els casos en que l'habitatge compta amb dues entrades i el pati central no té la mida ni la proporció suficient per a poder connectar-les. És el cas, per exemple, dels habitatges que es mostren a continuació.



Figures 1.36 i 1.37: A l'esquerra, casa grega a la ciutat d'Olinto (s. VI-IV a.C.) amb l'entrada principal que porta al pati porticat i un passadís que dona accés a l'entrada secundària. A la dreta, planta baixa i imatge de la casa d'Oro sobre el gran canal de Venècia, de 1434, on veiem el passadís que comunica l'entrada principal amb la secundària del carrer posterior.

ELS PASSADISSOS ALS HABITATGES ENTRE MITGERES DE L'EDAT MITJANA

A l'Edat Mitja, s'observa un canvi de paradigma en el model d'habitatge. Aquest canvi és degut a diferents motius, el principal, l'aparició de la tipologia d'habitatge entre mitgeres. Aquests passen a tenir una proporció molt profunda respecte a l'amplada i normalment amb més d'una planta d'alçada. A més, molts dels habitatges tenen un comerç a planta baixa, amb una necessitat de màxima superfície

per a l'aparador, cosa que ubica els nuclis verticals en una segona línia respecte la façana i crea, així, l'aparició del passadís d'accés, que quedarà ja integrat a la tipologia d'habitatge dins l'arquitectura.

La imatge de l'esquerra no és un cas concret, sinó un cas típic on podem veure un habitatge de planta baixa i planta pis amb golfes. La major part del programa funcional de l'habitatge es troba a la planta primera, mentre que a la planta baixa hi ha una sala que ocupa gran part de la façana i que realitza les tasques de botiga comercial (o sala d'estar en el seu defecte), i deixa al seu costat una petita porta amb un estret passadís que dona accés al nucli vertical i a la resta d'estances de la planta baixa. Moltes vegades, quan l'habitatge tenia la mida suficient, el passadís donava accés a un pati que feia de distribuïdor.



Figures 1.38 - 1.40: A l'esquerra, típica distribució de la casa medieval estreta, segons Colin Platt. Al centre, edificis amb estructura de fusta de Salisbury durant l'edat mitjana, segons Thomas Sharp. A la dreta, habitatge urbà medieval a Cluny, segons dibuix de Otto Stiehl.

LES ZONES DE PAS A L'HABITATGE COL·LECTIU DE LA REVOLUCIÓ INDUSTRIAL

A principis del segle XIX, amb els canvis productius que va comportar la revolució industrial, canvia el concepte de treball i els moviments migratoris d'obrers del camp a les ciutats fa que es produeixin grans concentracions d'habitants a les zones urbanes. En un primer moment, aquesta massificació omple els edificis existents, que tenen una distribució d'habitacions successives tal i com s'ha explicat abans; però la superpoblació i els problemes de salubritat que se'n derivaven va donar peu a que l'ús de passadissos es veiés com una solució organitzativa que milloraria les condicions de privacitat i d'higiene. Prolifera doncs, ja d'una manera més planificada, la construcció d'edificis d'habitatge col·lectiu, de major alçada a les ciutats, amb dos espais de pas diferents.

Per un costat, s'ha de donar accessibilitat a cada un dels habitatges dins del propi edifici, així que apareix el passadís de servei, que pot anar des d'un simple replà d'escala fins a un llarg passadís, cas més habitual, ja que així es minimitzava el nombre de nuclis verticals. Aquest tipus d'espai encara es manté en l'actualitat en un gran nombre d'edificis, com hotels o habitatges col·lectius amb replans, passadissos, passeres, ...

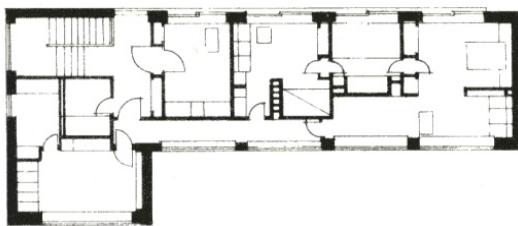
Per un altre costat, el passadís interior del propi habitatge, que havia sorgit a l'edat mitja, es mantindrà ja en la majoria dels casos integrat en el seu interior per facilitar l'accés a totes les estances sense haver de travessar-ne unes per accedir a les altres. Són molt aclaridors els articles de Robin Evans en la seva obra Traduccions, on posa en evidència que els passadissos van recuperar-se en l'arquitectura domèstica anglesa com a instrument higienitzant i moralitzador de la vida familiar, ja que permetia segregar espais privats dels de circulació del personal de servei i, en edificis col·lectius de barris obrers, impedia la promiscuïtat entre veïns, un fenomen alarmant per a la societat del moment.



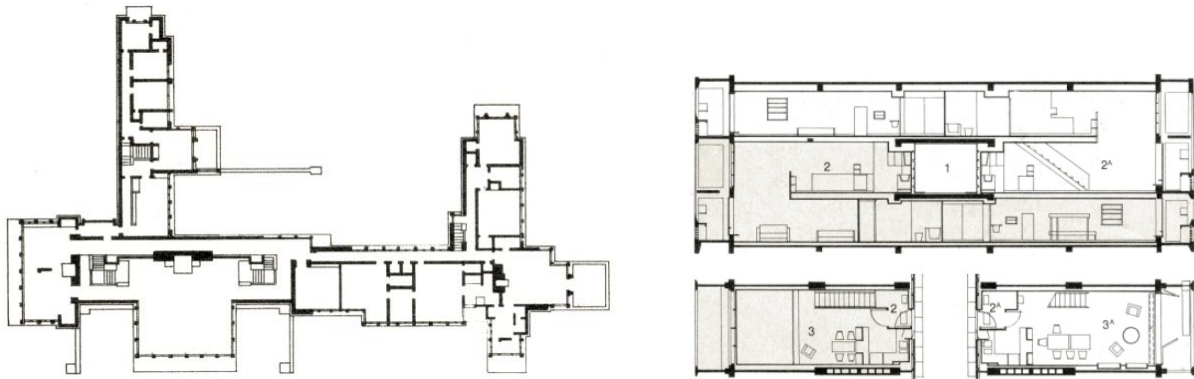
Figures 1.41 - 1.43: Diferents models d'habitatges plurifamiliars industrials, amb ombrejat clar per als passadissos del propi habitatge i fosc per als d'accés. A l'esquerra, evolució dels pisos ferrocarril de la ciutat de Nova York, abans de 1850 a dalt, durant 1850 el segon model i després de 1850 els models tercer i quart. A dalt a la dreta, habitatges per a famílies al carrer Streatham de Londres, de 1850. A baix a la dreta, edifici plurifamiliar a Campden, Londres, de 1900 aproximadament.

EL PASSADÍS AL MOVIMENT MODERN

Finalment, quan arriba el Moviment Modern, el passadís ja esdevé un element més, completament integrat alhora de dissenyar edificis i especialment habitatges. És el cas, per exemple, de l'habitatge que l'arquitecte Erich Mendelson es va construir a Berlín i on, al passadís que dona accés a les habitacions, se li dona la possibilitat de relació amb l'exterior, obtenint així unes característiques lumíniques, visuals, de ventilació, ... més sutils i cuidades que als casos de l'edat mitjana o de la revolució industrial.



Figures 1.44 i 1.45: Planta i perspectiva de la casa que Mendelson es va construir a Rupenhorn al 1929.



Figures 1.46 i 1.47: A l'esquerra, casa Coonley, a Riverside, Illinois, construïda per Frank Lloyd Wright al 1908. En contraposició al passadís de la casa de Mendelson y la casa Coonley, a la dreta tenim el passadís d'accés als habitatges de la Unité d'Habitadors, en secció i planta, de Le Corbusier, de 1953, que no té cap relació amb l'exterior.

L'EVOLUCIÓ DELS ESPAIS DE PAS D'ESCALA DOMÈSTICA

Actualment, tota aquesta casuística històrica d'espais de pas que hem denominat d'escala domèstica, com són les antesales, la successió d'espais, els patis o els passadissos, continua sent present al disseny i la construcció d'arquitectura contemporània, així com molts dels seus derivats, com les passeres, els rebedors, els distribuïdors, etc. Tot i que, malauradament, en molts casos es dissenyen com a espais residuals o espais sacrificats en benefici d'unes altres estances, enlloc de dotar-los de les enriquidores característiques que fan confortable l'arquitectura. En veiem alguns exemples contemporanis.



Figures 1.48 - 1.50: A l'esquerra, interior de l'apartament on es va traslladar a 1969 Mario Praz al Palau Primoli de Roma, on una senzilla catifa defineix un espai de pas. Al centre, interior de la Vila Stein de Le Corbusier i Pierre Jeanneret a Garches, del 1927, on el distribuïdor és un espai més integrat en l'ambient. A la dreta, passera d'accés als habitatges per a avis a Masans, Suïssa, obra de Peter Zumthor del 1993, on l'espai de pas es un espai més de convivència degut a les seves dimensions i relacions amb l'entorn.

• Espais de pas com a recorreguts d'escala urbana

L'ÀGORA I LA STOA GREGUES, EL FÒRUM ROMÀ

L'altre tipus d'evolució que es planteja dins la casuística històrica dels espais de pas és l'evolució que hem denominat d'escala urbana, on el primer tipus d'espai de pas del que tenim consciència és l'àgora de l'Antiga Grècia. Es tractava d'un recorregut obert, centre del comerç, la cultura y la política de la vida social dels grecs. Aquesta es trobava normalment envoltada per les *stoas* (construccions porticades amb columnes), així com d'altres edificis públics o privats com els banys, les oficines administratives, etc.

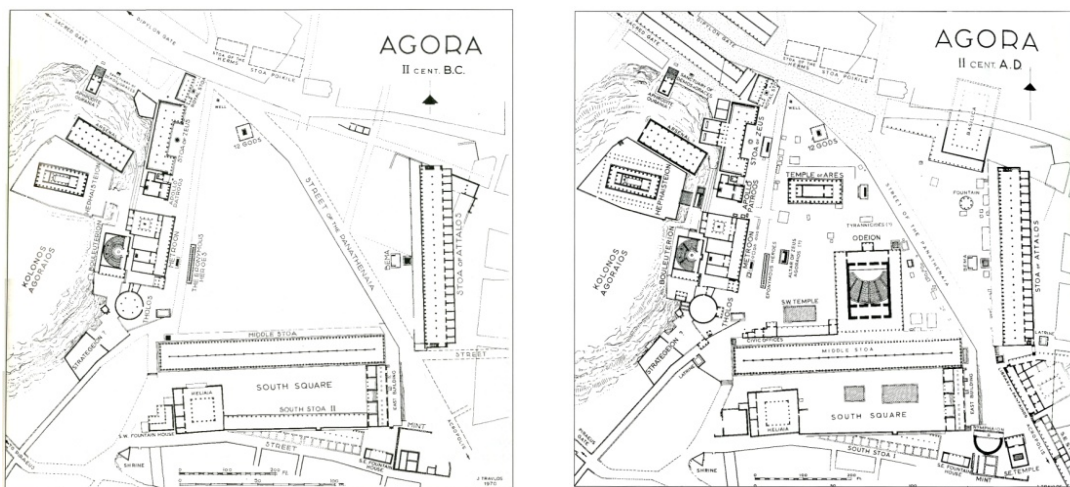


Figura 1.51: L'àgora d'Atenes a finals del segle II a.C. (a l'esquerra) i a l'era adriana al segle II d.C. (a la dreta), va tenir un gran èxit degut, sobretot, a la vitalitat del seu mercat ubicat a la via de les Panateneas o Panatenaica, principal accés a la ciutat d'Atenes una vegada passada la porta de Dípylon.

Tot i que els primers precedents històrics es remunten fins a l'època de les places de la Creta Minoica, on s'han localitzat les primeres àgores (3400-1200 a.C.) (De Agostini, 1964), a partir del segle VIII a.C. es converteix en una característica essencial de tota polis grega, degut sobretot a l'animació que generava la gran activitat comercial que s'hi duia a terme.

La *stoa* (pòrtic en grec) és una senzilla construcció rectangular, coberta i suportada per una successió de columnes clàssiques i un mur lateral, que ofería un espai públic protegit del sol i de la pluja on s'establien punts d'intercanvi comercial.



Figures 1.52 i 1.53: A les imatges de l'esquerra i central veiem la *stoa* d'Attalos, a l'àgora d'Atenes, mentre que a la dreta veiem les runes de la *stoa* oriental de l'antiga àgora de Salonica.

Finalment, l'àgora grega acabà derivant cap al fòrum romà que, tot i perdre la seva significació política, mantingué cert èxit degut al comerç que s'hi continua practicant.

ELS SUQS O BASARS ISLÀMICS

Posteriorment, la influència hel·lènica continuà present en gran part de les ciutats, amb els principis de planificació grecs i les seves trames, l'àgora, els banys, etc., i durà gairebé un miler d'anys fins l'aparició de l'Islam. Els musulmans, en la majoria de casos, mantingueren les muralles però canviaren l'interior de les ciutats, on l'àgora es transformà en mesquita i les grans avingudes columnades es convertiren en *suqs* (carrers comercials on s'ubiquen els basars).

Aquests canvis d'adaptació eren de relativa menor envergadura comparat amb els canvis que s'hi durien a terme en el traçat viari, nous edificis anaren reemplaçant gradualment els antics, segons un model urbà més oriental i menys rígid (Schoenauer, 1984).

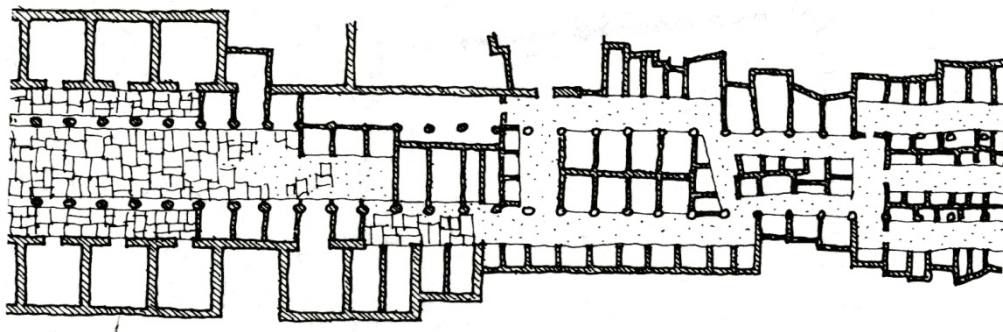


Figura 1.54: En aquest dibuix de Jean Sauvaget, d'esquerra a dreta observem la transformació des d'una avinguda amb columnata clàssica fins a un carrer-basar islàmic.

Els *suqs* (terme que significa mercat en àrab) o basars esdevingueren l'eix principal d'activitat de la vida social de les ciutats islàmiques, tant per la gran activitat de compraventa d'articles que s'hi duu a terme, com per les activitats secundàries i serveis que hi sorgeixen. La seva transcendència és tal, que moltes poblacions reben el nom del mercat estacional que s'hi celebra, com per exemple la marroquí

Suq al-Arbaa (mercat del dimecres) o l'espanyola Zocodover (de suq al-dawabb, o mercat de les bèsties de càrrega).



Figures 1.55 - 1.57: A aquestes tres fotografies s'observen tres models diferents de suqs, segons siguin: completament oberts per la part superior amb petits tendals, semi-coberts, model més habitual que l'anterior, amb estructures que protegeixen de la radiació solar i deixen passar lleugerament la llum, o completament cobert, model més extens, que sorgeix de l'adaptació cultural i climàtica a les ciutats on s'ubica.

El *suq* tradicional era un estret laberint de carrerons, normalment cobert, format per un gran nombre de botigues, comerços, tallers, mercats d'aliments, ... Tot i la sinuositat d'aquests carrers, les ciutats islàmiques estaven organitzades jeràrquicament, i oferien un model d'espais i equipaments urbans molt més evolucionats que les ciutats medievals occidentals contemporànies. El *maydan*, o mercat a l'aire lliure, era el que més s'apropava al model occidental de mercat.



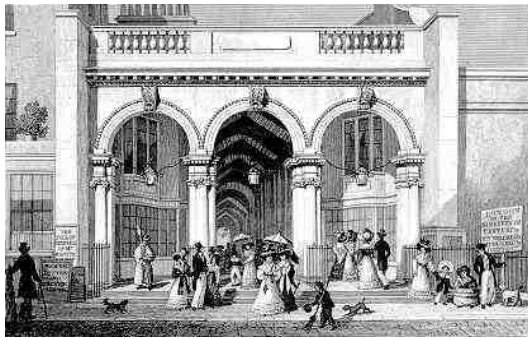
Figures 1.58 - 1.61: Tot i l'aparent uniformitat del model del suq, el seu principi es basa en l'agregació d'una gran varietat d'activitats, cosa que li confereix una gran diversitat d'olors, sorolls, colors, ... Aquí s'observen diferents activitats de l'actual basar d'Isfahan, a Iran, com un ferrer, un treballador del coure, un venedor de seda i uns venedors de menjar.

LES GALERIES COMERCIALS PORTICADES

Posteriorment, ja a mitjans del segle XIX i amb l'aparició de noves tècniques constructives i nous materials com el vidre i el ferro, comencen a sorgir per tot Europa una sèrie de galeries comercials cobertes. Conceptualment són molt semblants als *suqs* islàmics, tot i que aquestes són projectades

enlloc de sorgides espontàniament i, a més, estan dedicades a donar un servei d'oci a l'alta burgesia local i no al conjunt de la comunitat.

Com a exemple podem veure un dels més meritosos prototips de galeries porxadades com és la Burlington Arcade de Londres, projectada per l'arquitecte Samuel Ware i inaugurada l'any 1819, que consisteix en un senzill carrer de vianants on s'alineen vint i dues unitats de dues botigues cadascuna.



Figures 1.62 i 1.63: Entrada a la Burlington Arcade per Picadilly, una de les primeres galeries porxadades de tota Europa, inaugurada l'any 1819, segons un gravat de 1827-1828 i en l'actualitat.

Més endavant van aparèixer la Galeria Saint-Hubert de Brussel·les, inaugurada l'any 1847, així com el Passatge de Sant Petersburg, de 1848, i ja més tard, les grans galeries europees, com la Galleria Vittorio Emanuele II de Milà, inaugurada l'any 1877 o la Galleria Umberto I de Nàpols, inaugurada al 1890.



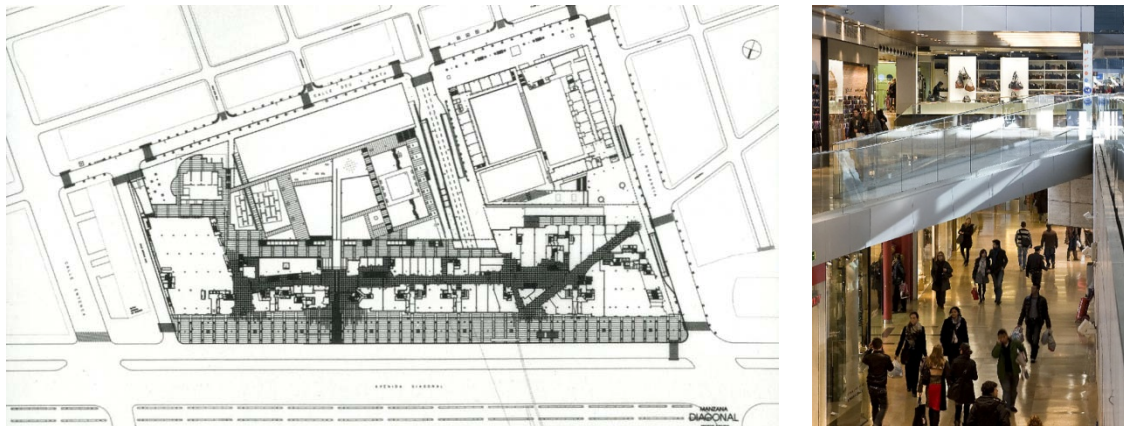
Figures 1.64 - 1.66: Per ordre, tres de les galeries comercials cobertes més conegudes d'Europa, com són la Burlington Arcade de Londres, les Galeries Reials Saint-Hubert de Brussel·les i la Galleria Vittorio Emanuele II de Milà.

ELS CENTRES COMERCIALS

Les galeries aglutinaven sovint botigues per a clients amb un elevat poder adquisitiu dedicades al tèxtil i a la joieria, combinant-ho amb locals d'oci com bars o restaurants. I és precisament aquest model d'agregació de petits comerços, que ja veiem als basars i que ara trobem a les galeries porxadades europees del segle XIX, el que derivà cap al que actualment coneixem com centres comercials. La majoria d'ells es basen en recorreguts amb un seguit de locals disposats als laterals de l'espai de pas.

EL PAS I EL CANVI.

La percepció ambiental durant la circulació a l'Arquitectura.



Figures 1.67 i 1.68: El centre comercial l'Illa Diagonal, de Manuel de Solà-Morales i Rafael Moneo, del 1993 a la ciutat de Barcelona, és un exemple clar de l'evolució conceptual del model de comerç, així com un bon exemple d'espai de pas urbà. A l'esquerra, planta amb el recorregut ombrejat en gris, i a la dreta, imatge interior.

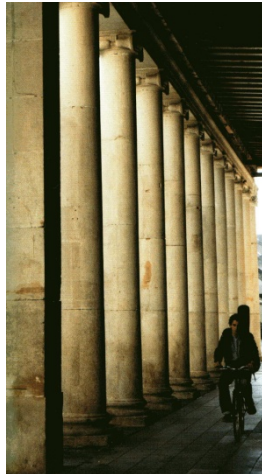
L'EVOLUCIÓ DELS ESPAIS DE PAS COM A RECORREGUTS D'ESCALA URBANA

En l'actualitat existeix un immens nombre d'espais de pas dels que hem denominat recorreguts d'escala urbana on el recorregut i la circulació de les persones és una de les bases del propi projecte, com podrien ser els mercats, els centres comercials, els aeroports, les estacions, els museus o inclús les rambles.



Figures 1.69 - 1.72: Exemples d'edificis recorregut contemporanis. D'esquerra a dreta, terminal 1 de l'aeroport internacional de O'Hare Chicago, de Murphy & Jahn, mercat de Santa Caterina de Barcelona, de Miralles-Tagliabue, museu d'art contemporani d'Helsinki, de Steven Hall i estació de metro de Bilbao, de Norman Foster.

Aquesta diversificació d'espais és deguda, sobretot, a la complexa demanda de la societat contemporània (comercial, d'oci, de transport, comunicacions, tecnològica, etc.), cosa que ha fet augmentar molt la casuística actual d'edificis de tipus recorregut. Tot i això, la majoria d'aquests exemples mantenen un estret vincle amb els casos històrics que hem vist anteriorment, ja sigui amb les avingudes comercials porticades gregues i romanes, amb els basars musulmans o amb les galeries porxadades europees del segle XIX.



Figures 1.73 - 1.75: A mode d'exemple, comparem la semblança de la imatge de l'esquerra, que és una fotografia actual de la Stoa d'Attalos a l'àgora d'Atenes, amb la imatge central, que és una fotografia actual del pòrtic que envolta el Mercat de la Boqueria de Barcelona, dissenyat per Josep Mas i Vila a finals dels anys 30 del segle XIX. A la dreta, l'intercanvi comercial que es duïa a terme a les *stoas* podia ser semblant a la imatge que ofereix actualment el mercat de la Boqueria.

1.1.2.- QUÈ ÉS EL PAS? ELEMENTS EN COMÚ I TRETS DEFINIDORS.

Després d'haver vist una quantitat considerable d'espais de pas ben diversos, tant històrics com contemporanis... ¿Podem definir què és un espai de pas? ¿Com podem delimitar aquest tipus d'espais i treure'n els elements que tots ells tenen en comú per fer-ne una caracterització?

Per respondre a la primera pregunta i definir què entenem com a “espai de pas” podem observar les definicions de les paraules “espai” i “pas” o “passar” del diccionari de l'Enciclopèdia Catalana:

- Espai: *extensió relativa a l'obra arquitectònica.*
- Passar: *recórrer tal o tal camí o travessar tal o tal lloc anant d'un indret a un altre.*

Així doncs, podem dir que el concepte d'espai de pas es pot definir dins d'uns límits clars i podem concloure que es tracta de **qualsevol extensió relativa a l'obra arquitectònica, que es recorre o es travessa anant d'un indret o un altre.**

Es a dir, que els espais de pas, tal qual els definim, són totes aquelles zones que estan clarament definides per uns límits arquitectònics i que, alhora, una de les seves principals funcions, si no la més important, és la de posar en contacte i permetre l'accessibilitat des d'un punt fins a d'altres (un o més). Són espais que són recorreguts o travessats i que impliquen un desplaçament i una circulació a través d'ells.

Un cop definit què és l'espai de pas, s'ha de respondre a la segona pregunta i trobar els elements comuns que tenen aquests tipus d'espais, a fi de poder classificar-los al següent apartat. Per fer-ho, hauríem de definir de la manera més concreta possible el major nombre d'espais que es recorren o travessen a l'Arquitectura i extreure'n conclusions globals.

En aquest punt farem el mateix que em fet amb la casuística històrica i diferenciarem entre aquells espais de pas que ho són com a un “element” dins de la pròpia arquitectura, és a dir, passadissos, distribuïdors, etc. i aquells “edificis recorregut” o realitats arquitectòniques que en sí mateixes representen un espai de pas o són un tret definidor en elles, com un museu o un mercat.

Si ens ubiquem en el primer dels casos, en els espais de pas com a **elements arquitectònics**, alguns exemples d'aquests espais poden ser l'atri, el claustre, el corredor, el distribuïdor, la galeria, el passadís, el peristil, la porta, el pòrtic, el rebedor o el vestíbul.

Si es busquen al diccionari les definicions d'aquests elements de pas arquitectònics, es poden observar expressions com “*peça de pas*”, “*que dona entrada*”, “*per a poder entrar i sortir*”, “*que serveix per passar*”, etc. Tots ells impliquen el fet de ser travessats circulant a través, per arribar a algun lloc.

Si analitzem el segon dels casos, els **edificis recorregut** o aquelles realitats arquitectòniques que en sí mateixes representen un espai de pas o on l'espai de pas és un tret definidor en ells, trobem altres exemples com poden ser l'aeroport, el basar, la galeria, el mercat, el museu, la rambla o el *suq* (zoco en castellà)...

Veiem, en aquest cas, com a les definicions d'aquests exemples d'edificis recorregut podem observar expressions del tipus “*on es celebra*”, “*on es guarda*”, “*previst de*”, “*destinat a*”, etc. Per tant, ja no es defineixen tant per la zona que comuniquen, sinó més aviat per l'activitat que es duu a terme a les zones que aquests espais de pas estan comunicant, deixant així l'espai en sí o el fet de la circulació en un segon terme.

1.2.- Classificació dels recorreguts.

Després del gran nombre d'exemples d'espais de pas que hem vist, de definir aquests tipus d'espais i d'extreure'n els elements que hi ha en comú en tots ells, val la pena fer una classificació espacial a fi d'obtenir uns models d'espais de pas per, si s'escau, poder aprofundir més en l'anàlisi d'alguns d'ells en particular.

Prèviament a la classificació, però, cal fer una diferenciació entre les connotacions que tenen els conceptes de "llindar" i de "recorregut". Entenem el **llindar** com un límit, com la separació o convergència de dos espais determinats que es pot traspasar anant de l'un a l'altre. Per contra, entenem que un **recorregut** acostuma a requerir un espai més prolongat pel qual circular i que, per tant, no és tant un límit si no un trajecte o un itinerari. En aquest sentit, tot i que un llindar també pot ser prolongat, aquest acostuma a ser en la majoria de casos un límit prim i ben definit, i trobem la seva màxima expressió arquitectònica en la porta. De la mateixa forma, el recorregut també pot esdevenir un trajecte extremadament curt en l'espai, però en la majoria de casos la circulació té un itinerari relativament prolongat.

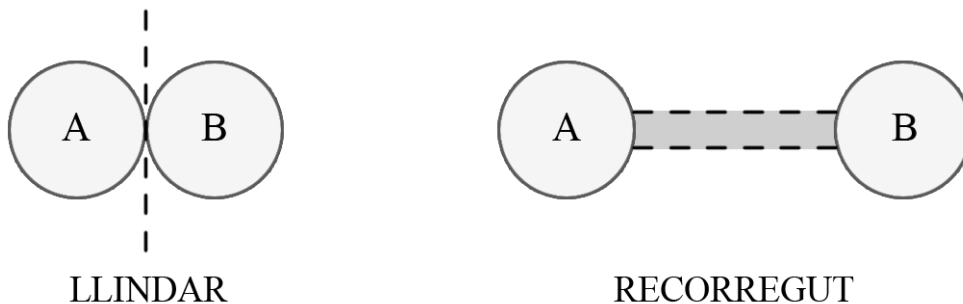


Figura 1.76: Llindar ≠ recorregut. Diferenciem els llindars dels recorreguts arquitectònics. Els espais de pas els classifiquem com a recorreguts a l'Arquitectura i no com a llindars.

Així, diferenciem clarament el que és un llindar del que és un recorregut i, **a partir d'ara, quan parlem d'espais de pas** ens centrarem exclusivament en aquells itineraris que requereixen d'un espai mínimament prolongat per circular, es a dir, que **ens centrarem exclusivament en els recorreguts arquitectònics**. Entenem que els llindars, en la majoria dels casos, tenen la seva màxima expressió en un límit espacial bidimensional i, per tant, els espais de pas queden fóra dels seus límits.

Tornant, doncs, a la classificació dels espais de pas, prenem com a criteri principal per a la seva classificació **la pròpia naturalesa del recorregut arquitectònic** o, el que és el mateix, el tipus de circulació que hi realitzen els usuaris. En aquest sentit, podem trobar-nos amb tres models tipus que es definiran amb més detall en el proper apartat i que son:

CLASSIFICACIÓ ESPACIAL DEL PAS	<p><u>Segons la naturalesa del recorregut arquitectònic:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Recorreguts amb destinació definida. - Recorreguts amb destinació difosa. - Recorreguts deambulatoris.
---	---

Aquests tres tipologies bàsiques d'espai de pas poden englobar qualsevol exemple de circulació a través d'un recorregut arquitectònic, tal i com veurem exemplificat més endavant amb una varietat de casos reals d'espais de pas de l'arquitectura contemporània.

Per altra banda, una vegada feta aquesta primera distinció entre les diferents tipologies de recorreguts arquitectònics, s'hauria d'intentar caracteritzar i ordenar aquests tipus d'espais, bé siguin recorreguts amb destinació definida, difosa o recorreguts deambulatoris. Tot i que els criteris de caracterització podrien ser múltiples, segons la forma de l'espai de pas, la seva mida, la seva situació en l'edifici, la utilitat del propi edifici o la tipologia del mateix, com hem vist que un dels trets definidors dels espais de pas és la circulació, es decideix fer una definició de característiques prenent com a punt de partida **la geometria de la seva circulació**.

En aquest sentit, si el criteri de caracterització espacial és la geometria de la circulació a través de l'espai de pas, podem definir cada un dels espais segons tres aspectes principals. Per un costat, els podem caracteritzar **segons la forma de circulació** que es realitza en aquest espai, on podem trobar:

**CARACTERITZACIÓ
GEOMÈTRICA**

Segons la Forma de Circulació:

- Circulació **puntual**.
- Circulació **en anell**.
- Circulació **lineal**.

Per un altre costat, el segon aspecte a partir del qual es poden caracteritzar aquests tipus d'espais des del punt de vista de la seva geometria és **segons la direcció de la circulació**, on podem trobar:

**CARACTERITZACIÓ
GEOMÈTRICA**

Segons la Direcció de la Circulació:

- Circulació en direcció **horitzontal**.
- Circulació en direcció **vertical**.

Finalment, el darrer aspecte que ens serveix per caracteritzar aquests tipus d'espais des del punt de vista de la seva geometria és **segons el sentit de la circulació**, on trobem:

**CARACTERITZACIÓ
GEOMÈTRICA**

Segons el Sentit de la Circulació:

- Sentit des de l'**interior cap a l'exterior**.
- Sentit des de l'**exterior cap a l'interior**.
- Sentit **sense canvi**.

A partir d'aquests tres criteris podrem definir les característiques espacials de qualsevol recorregut arquitectònic, sigui de la tipologia que sigui, i sigui quin sigui l'exemple o el cas d'estudi.

Passem, doncs, en el següent apartat, a definir els tres models en els que hem classificat els espais de pas per veure què entenem per a cada un d'ells i, seguidament, a detallar cada una de les característiques que podem utilitzar per definir aquests espais.

1.2.1.- DESCRIPCIÓ DELS RECORREGUTS.

Al classificar els espais de pas segons la naturalesa del recorregut arquitectònic del propi espai, considerem tres grans grups diferenciats, en funció de quin sigui el principal objectiu de l'usuari que hi circula a través. Aquestes tres tipologies resultants són les següents:

a) Recorreguts amb destinació definida:

Es tracta del primer tipus d'espais de pas. Podríem dir que són tots aquells trajectes o itineraris que tenen com a principal objectiu el connectar dos espais entre sí.

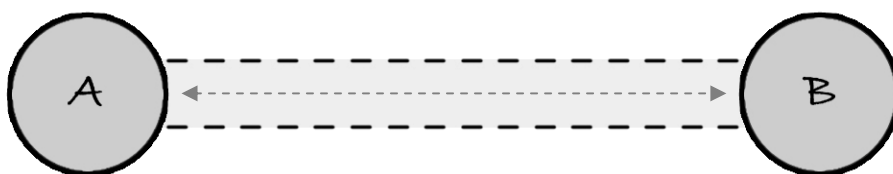


Figura 1.77: Els recorreguts amb destinació definida tenen com a principal objectiu facilitar la comunicació entre dos o més espais.

Aquesta tipologia podria anomenar-se recorregut amb destinació definida, o fins i tot, recorregut amb destinació predefinida, ja que des d'un inici l'usuari que hi circula té un objectiu clar, que és anar des d'un indret fins a un altre.

En aquests tipus d'espais de pas, la finalitat principal és "poder arribar" al destí, així que les característiques ambientals i energètiques d'aquests trajectes han de garantir i facilitar la circulació a través d'ells i proporcionar la informació suficient per poder arribar al punt de destí.

La transició entre les aules d'una escola o entre dues estances d'un habitatge poden ser exemples paradigmàtics d'aquest tipus de recorreguts.

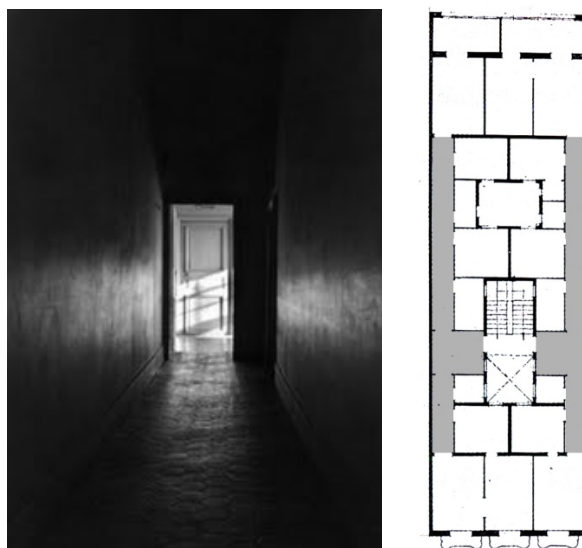


Figura 1.78: Fotografia del passadís d'un habitatge de l'eixample de Barcelona i planta amb el passadís ombrejat del precedent històric del tipus arquitectònic Barcelona, segons Manel de Solà-Morales i Rubió al seu llibre *Les formes de creixement urbà*.

Existeixen infinitat de casos de recorreguts amb destinació definida. Alguns exemples contemporanis concrets de recorreguts que podrien pertànyer a aquest grup són:

- Els passadissos interiors dels habitatges que comuniquen diferents estances entre sí, en aquest cas exemplificat amb un passadís d'un habitatge de la casa Milà de Barcelona, d'Antoni Gaudí (Fig. 1.79).
- Els passadissos que donen accés a les aules a les escoles, col·legis o universitats, en aquest cas, al col·legi de les Teresianes de Barcelona, també obra d'Antoni Gaudí (Fig. 1.80).
- Les passeres d'accés als diferents habitatges d'un edifici, exemplificat amb la passera de l'edifici Pedregulho a Rio de Janeiro, de l'arquitecte Affonso Eduardo Reidy (Fig. 1.81).
- Les escales o cintes mecàniques dels aeroports, estacions de metro, etc., on veiem com a cas concret les escales mecàniques de l'estació de metro d'Embankment, a Londres (Fig. 1.82).
- O qualsevol altre cas de recorregut que comuniqui diferents espais entre sí i a on l'usuari tingui com a objectiu principal arribar a un destí concret, veient com a exemple extrem el tub d'accés del Centre Pompidou de París (Fig. 1.83).



Figura 1.79: Passadís interior d'un dels habitatges de la casa Milà (la Pedrera), obra d'Antoni Gaudí de 1910.



Figura 1.80: Passadís del Col·legi de les Teresianes, d' Antoni Gaudí.



Figura 1.81: Passadís de l'edifici Pedregulho a Rio de Janeiro, Brasil, obra d' Affonso Eduardo Reidy de 1947.

EL PAS I EL CANVI.

La percepció ambiental durant la circulació a l'Arquitectura.



Figura 1.82: Escales mecàniques de l'estació de metro d'Embankment, a Londres.



Figura 1.83: Tub d'accés al Centre Pompidou a París, obra de Renzo Piano, Richard Rogers, Peter Rice i Mike Davies inaugurada a l'any 1977.

b) Recorreguts amb destinació difosa:

Es tracta del segon tipus d'espais de pas. Aquesta tipologia engloba tots aquells trajectes o itineraris on no hi ha un espai de destí final únic, sinó que durant la pròpia circulació apareixen diferents alternatives o diferents opcions de recorregut.

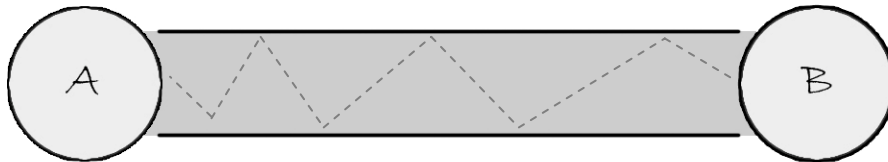


Figura 1.84: Els recorreguts amb destinació difosa no tenen com a objectiu principal la connexió entre dos espais concrets, sinó que comuniquen diversos objectius, creant així diversos itineraris possibles.

A aquesta tipologia d'espais de pas l'anomenem recorreguts amb destinació difosa, ja que els usuaris que hi circulen tenen un objectiu durant la pròpia circulació, però sempre amb diferents opcions. Així doncs, no hi ha una ruta única per a aconseguir el resultat final.

En aquests tipus d'espais de pas, a més, no hi ha una exigència tant alta d'informació a fi de poder arribar a un destí en concret, però sí apareixen altres tipus de continguts informatius complementaris al llarg de la circulació.

La circulació als mercats on es recorre l'espai de parada en parada, per una fira o caminar per un museu observant diverses obres d'art podrien ser alguns exemples paradigmàtics d'aquest tipus de recorreguts.



Figura 1.85: Fotografia interior del museu Fundació Joan Miró de Barcelona, obra de l'arquitecte Josep Lluís Sert inaugurada al 1975.

Els recorreguts amb destinació difosa també es poden exemplificar amb casos concrets d'arquitectura contemporània:

- La majoria de museus en són un bon exemple, ja que molts d'ells són edificis recorregut on l'usuari té diferents opcions per circular-hi a través. És el cas del museu Kiasma de Helsinki (Fig. 1.86).
- Les sales d'exposicions i sales d'art també formen part d'aquest grup. Dos exemples en són la recreació del Pavelló d'Espanya de la fira de Venècia a una sala expositiva de Madrid (Fig. 1.87) i una exposició fotogràfica al Palau Robert de Barcelona (Fig. 1.88).
- Les fires també en serien un exemple, amb els usuaris movent-se lliurement de parada en parada, com a la fira dominical del llibre del mercat del barri de Sant Antoni de Barcelona (Fig. 1.89).
- Així com d'altres casos com podrien ser la majoria de mercats, zoos, etc., on els visitants poden decidir l'itinerari que més els convingui recórrer mentre circulen per l'espai a voluntat.



Figura 1.86: Museu Kiasma, museu d'art contemporani de Helsinki, obra d'Steven Holl, 1993-98.



Figura 1.87: Recreació del Pavelló d'Espanya de la XIV Biennial de Venècia a les Arquerías de Nuevos Ministerios de Madrid, entre març i agost de 2015, obra d'Iñaki Ábalos.



Figura 1.88: Exposició temporal *Barcelona's Multiverse* al Palau Robert de Barcelona entre juny i setembre de 2012.



Figura 1.89: Cobertura provisional dominical per la fira del llibre del Mercat de Sant Antoni, obra de Pere Joan Ravetllat, Carme Ribas i Olga Schmid de 2010-11.

EL PAS I EL CANVI.

La percepció ambiental durant la circulació a l'Arquitectura.

c) Recorreguts deambulatoris:

La tercera tipologia d'espais de pas podria ser definida com aquells itineraris o trajectes amb una circulació més errant, on l'objectiu principal és el propi fet de vagar i deambular, sense cap altre objectiu definit o destí concret. Per tant, són espais deambulators o el que Walter Benjamin anomenà '*flâneries*'.

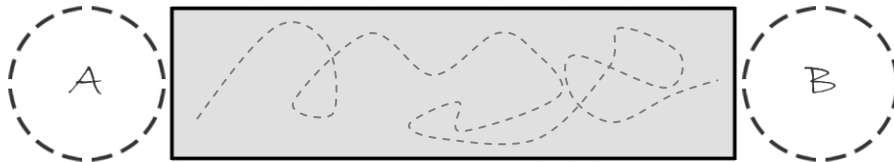


Figura 1.90: Els recorreguts sense destinació són tots aquells recorreguts arquitectònics on la pròpia circulació per sí esdevé l'objectiu principal, sense cap rumb o objectiu definit.

A aquesta tipologia l'anomenem també recorreguts sense destinació. Això vol dir espais de transició on la circulació no té cap objectiu específic, on l'atenció es centra en el moviment en sí mateix. Els usuaris vaguen sense rumb, curiosos i receptius a tot allò que troben al seu pas.

L'exemple paradigmàtic d'aquesta pràctica ve de l'espai urbà en les latituds de clima temperat, com l'àgora de l'antiga cultura grega o la Rambla de l'actual Barcelona. Tot i això, a partir del moment en que la tecnologia permet ampliar les dimensions interiors de l'arquitectura, aquesta comença també a albergar aquest tipus de circulacions al seu interior.

La Rambla de Barcelona, un passeig marítim, així com moderns centres comercials, on hi ha una gran quantitat d'activitats d'oci i lleure que es poden dur a terme, podrien ser exemples paradigmàtics d'aquests tipus d'espais.



Figura 1.91: Fotografia i plànol del recorregut de la Rambla de Barcelona, paradigma dels recorreguts deambulatoris o sense destinació.

Els recorreguts deambulatoris ho són per la pròpia voluntat del passejant, que moltes vegades surt 'a donar un tomb' o 'a prendre alguna cosa' sense necessitat d'anar a cap lloc concret. Aquests recorreguts també es poden il·lustrar amb exemples específics d'arquitectura contemporània:

- Molts parcs públics o de lleure en són un exemple, com el cas del parc floral i d'atraccions Hitachi Seaside Park del Japó, on els visitants deambulen entre les plantacions vegetals (Fig. 1.92).
- També és el cas de molts fronts fluvials o passejos marítims, on les vores dels rius o del mar esdevenen un lloc de passeig sense rumb, on perdre's una estona i gaudir de la proximitat de l'aigua. Dos exemples en són el front fluvial del riu Sena a París (Fig. 1.93) i el passeig marítim de la platja de *la Concha* a Sant Sebastià (Fig. 1.94).
- Moltes places, emmarcades pel seu context arquitectònic i urbanístic, també són un exemple de recorregut deambulatori, com Piazza San Marco de Venècia, on la gent va a veure i ser vist (Fig. 1.95) o Trafalgar Square de Londres (Fig. 1.96).
- Finalment, també en són exemples les galeries comercials cobertes, com la galeria Vittorio Emanuele II de Milà (Fig. 1.97), on els vianants van a passejar o prendre alguna cosa en condicions climàtiques menys exposades que a l'exterior, o la seva versió contemporània que són els centres comercials, com la Illa Diagonal de Barcelona (Fig. 1.98) o el Lingotto de Torí (Fig. 1.99).



Figura 1.92: Parc floral Hitachi Seaside Park a Japó, inaugurat al 1991, amb arbusts kochia de color vermellós.



Figura 1.93: Front fluvial del riu Sena, a París.



Figura 1.94: Passeig Marítim de Sant Sebastià, al País Basc.



Figura 1.95: Piazza San Marco de Venècia durant els Carnivals.



Figura 1.96: Trafalgar Square de Londres.

EL PAS I EL CANVI.

La percepció ambiental durant la circulació a l'Arquitectura.



Figura 1.97: Galeria Vittorio Emanuele II a Milà.



Figures 1.98 i 1.99: A l'esquerra, centre comercial l'Illa Diagonal, de R. Moneo i M. de Solà-Morales. A la dreta, centre comercial Lingotto de Torí, antiga fàbrica de cotxes FIAT, de l'arquitecte G. Mattè-Trucco i remodelat per R. Piano.

A diferència del que passava a l'exposició casuística dels espais de pas, de l'inici del capítol, la descripció dels recorreguts arquitectònics en (a) recorreguts amb destinació definida, (b) recorreguts amb destinació difosa i (c) recorreguts deambulatoris no pren el propi espai com a punt de partida per a dur a terme aquesta triple classificació. Per a poder descriure els recorreguts arquitectònics, **és l'usuari, la persona que circula a través dels propis recorreguts, el que passa a ser el leitmotiv** per a la seva classificació, en funció de quin sigui el seu objectiu durant la circulació.

Així doncs, l'important en la classificació dels recorreguts no és tant l'espai en sí, sinó el tipus de circulació que s'hi realitza.

La major part dels exemples exposats per a cada tipus de recorregut pertany, en la majoria de situacions, a la tipologia en la qual se'ls ha englobat. Tots ells en són casos força paradigmàtics. Però si la classificació dels recorreguts arquitectònics depèn de la circulació que hi realitza l'usuari, els límits entre uns exemples de recorreguts i uns altres poc fluctuar, i dependrà finalment de l'objectiu últim de la persona que hi circula.

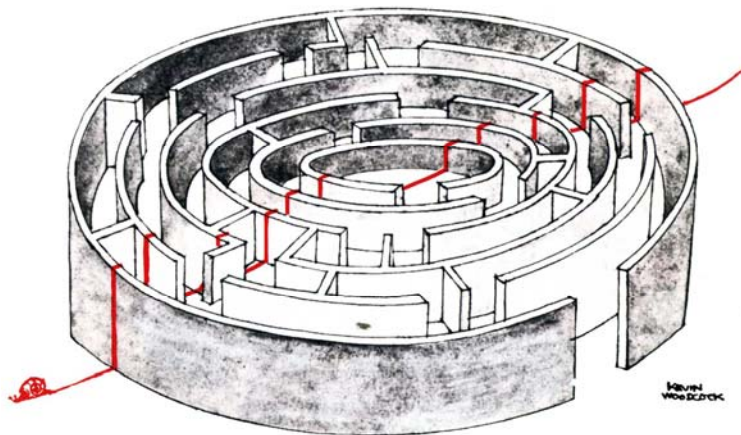


Figura 1.82: *Cargol i Laberint (Snail and Maze)* del dibuixant Kevin Woodcock. L'usuari (el cargol) fixa el seu propi recorregut. No segueix el camí marcat pel laberint, sinó que defineix el tipus de circulació que vol fer.

Dit d'una altra manera, un mateix lloc, o un mateix espai arquitectònic de circulació pot ser un recorregut amb destinació definida, un recorregut amb destinació difosa o un recorregut deambulant; tot depèn de l'actitud de l'usuari que passa per ell.

1.2.2.- CARACTERITZACIÓ DELS RECORREGUTS.

Un cop classificades i explicades cada una de les tipologies de recorreguts arquitectònics, podem entrar en més en detall i tractar de definir-ne les característiques per a qualsevol cas, sigui de la tipologia que sigui. Segons la geometria de la circulació del recorregut, observem tres criteris diferents per caracteritzar-lo. El primer dels tres criteris és la forma de la circulació que es realitza en aquest espai, mentre que el segon i tercer criteris són la direcció i el sentit d'aquesta circulació. Expliquem cada un d'ells a continuació:

a) Segons la FORMA de circulació del recorregut, tenim tres grups diferenciats de definidors geomètrics, que són:

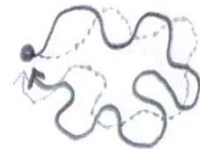
a1) Circulació **puntual**:

On es porta a terme una circulació circular, que entenem que és qualsevol tipus de circulació on el punt de sortida és el mateix que el punt d'arribada.



a2) Circulació **en anell**:

On es porta a terme una circulació lineal, però on el punt de sortida acabarà sent el mateix que el punt d'arribada.



a3) Circulació **lineal**:

On la circulació és lineal com en el cas anterior, però el punt de sortida és diferent al punt d'arribada.



b) Segons la DIRECCIÓ de la circulació del recorregut, podem tenir dos grups diferenciats de definidors geomètrics:

b1) Circulacions en direcció **horitzontal**:

On és manté sempre el nivell de cota en el propi desplaçament, es a dir, on el moviment es realitza principalment en el pla horitzontal i no en el vertical.



b2) Circulacions en direcció **vertical**:

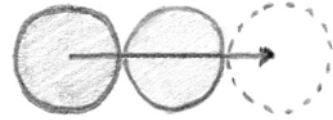
On la finalitat del desplaçament és canviar el nivell de cota, i per tant, el moviment es realitza principalment en direcció vertical.



c) Segons el **SENTIT de la circulació** del recorregut, podem tenir dos grups diferenciats de definidors geomètrics:

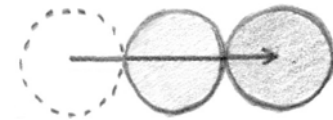
c1) Sentit de la circulació **des de l'interior cap a l'exterior**:

On el sentit de la circulació és des de l'interior cap a l'exterior i, normalment, es passa d'unes condicions ambientals més controlades, cap a unes condicions ambientals més exposades a la climatologia.



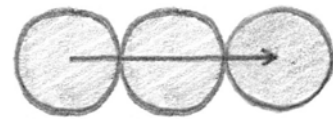
c2) Sentit de la circulació **des de l'exterior cap a l'interior**:

On el sentit de la circulació és des de l'exterior cap a l'interior i, normalment, es passa d'unes condicions ambientals més exposades a la climatologia, cap a unes condicions ambientals més controlades.



C3) Sentit de la circulació **sense canvi**:

On el sentit de la circulació es manté des de l'interior cap al mateix interior o des de l'exterior cap al mateix exterior i on normalment les condicions ambientals es mantenen relativament constants.



Així, podem obtenir una taula resum amb la classificació dels tres tipus bàsics de recorreguts arquitectònics i també amb els criteris de definició de les característiques de cada un d'ells segons la geometria de distribució de la seva circulació.

CLASSIFICACIÓ ESPACIAL DEL PAS	CARACTERITZACIÓ ESPACIAL		
<u>Naturalesa del Recorregut Arquitectònic</u>	<u>Forma de Circulació</u>	<u>Direcció de la Circulació</u>	<u>Sentit de la Circulació</u>
<ul style="list-style-type: none"> - Recorregut amb destinació definida. - Recorregut amb destinació difosa. - Recorregut deambulatori. 	<ul style="list-style-type: none"> - Puntual. - En anell. - Lineal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Horitz. - Vertical. 	<ul style="list-style-type: none"> - Int/Ext. - Ext/Int. - Int/Int ó Ext/Ext.

Taula 1.01: Taula resum de classificació i caracterització dels espais de pas segons la seva circulació.

“El canvi és la única cosa immutable.”

Arthur Schopenhauer (1788-1860).

2ª PART

El canvi a l'arquitectura.

2ª PART: El Canvi a l'Arquitectura.

La segona part d'aquest treball es divideix en dos apartats.

En un principi s'introdueix el temps com a variable fonamental en la percepció de l'arquitectura per part dels usuaris, entenent-la com a experiència global. L'extensió i difusió de les imatges d'arquitectura durant l'últim segle han creat una tendència a valorar-la com una imatge estàtica més que com una experiència dinàmica. En situacions estàtiques es produeixen pocs canvis de condicions ambientals (lumíniques, acústiques, tèrmiques, ...) i aquests canvis són prolongats en el temps.

En situacions dinàmiques, com quan els usuaris es troben en **moviment**, s'experimenten un major nombre de canvis i això dona molta més informació de les condicions formals i ambientals de l'arquitectura ja que la percepció humana es basa en la comparació. En aquesta primera part del capítol s'analitzen els mecanismes de comparació i d'adaptació dels diferents sentits i la repercussió que té en la percepció de l'ambient.

A la segona part del capítol es centra l'interés en la **informació** necessària per al moviment i en els sentits que aporten una major informació durant els recorreguts. L'arquitectura és matèria, energia però sobretot informació i porta molta informació implícita de la que no se n'és conscient, la major part de les vegades. Aquesta part del treball es centra en els sentits de la vista i la oïda com a informants. El sentit de la vista és molt precís però alhora és molt direccional, ja que actua amb un camp d'acció relativament petit. Per contra, el sentit de l'oïda és menys precís però és omnidireccional i cobreix un camp espacial molt més ampli.

La vista és el sentit que té un major pes en la captació d'informació direccional, per tant relacionada amb el moviment i amb la situació relativa de l'usuari a l'espai. A més, la possibilitat d'assimilar informació visual és especialment important durant el moviment. Quan ens movem, captem més informació que quan estem quiets, degut al moviment aparent relatiu dels objectes presents dins del camp visual, així com també a la deformació del propi camp visual.

Aquí també s'analitza la informació visual necessària pels diferents tipus de recorregut.

La informació visual durant el moviment té la seva manifestació arquitectònica més paradigmàtica en la presència de filtres i connectors de llum natural i de visuals entre els diferents ambients, especialment amb l'exterior. Aquests filtres i connectors amb l'exterior ens aporten informació lumínica i visual tant des del punt de vista espacial, del propi espai de circulació i del destí, com també des del punt de vista temporal.

2ª PART: EL CANVI A L'ARQUITECTURA.

2.1.- L'adaptació dels sistemes sensorials al canvi energètic.

2.1.1.- L'adaptació dels sentits en el temps.

- La sensibilitat dels sistemes perceptius.
- El canvi com a transició.
- El temps d'adaptació.
- El temps d'adaptació tèrmic.
- El temps d'adaptació lumínic.
- El temps d'adaptació acústic.
- Comentari general respecte l'adaptació en el temps.

2.1.2.- L'adaptació dels sentits en quantitat.

- La valoració relativa de la sensació al canvi.
- La valoració relativa de la sensació al canvi lumínic.
- La valoració relativa de la sensació al canvi acústic.

2.2.- La informació durant el canvi.

2.2.1.- La percepció de la informació durant el canvi.

- La complementarietat informativa dels sentits: vista i oïda.
- El funcionament de la vista durant el moviment.
- La informació en la component psicològica del procés perceptiu.

2.2.2.- El contingut informatiu dels recorreguts arquitectònics.

- El contingut informatiu i energètic dels recorreguts amb destinació definida.
- El contingut informatiu i energètic dels recorreguts amb destinació difosa.
- El contingut informatiu i energètic dels recorreguts deambulatoris.
- La informació de l'exterior.

2.1.- L'adaptació dels sistemes sensorials al canvi energètic.

Les persones som capaces d'entendre el nostre entorn mitjançant la captació i interpretació dels estímuls energètics presents a l'ambient a través dels sentits (Serra i Coch, 1995).

Experimentem l'arquitectura gràcies a la recepció, elaboració i interpretació de la informació provinent de l'ambient arquitectònic en el que estem immersos. És el procés perceptiu humà el que ens permet interactuar amb l'entorn. I és a través dels nostres sistemes sensorials que veiem, sentim i olorem l'arquitectura.

Entenem doncs com a ambient arquitectònic aquell conjunt de fenòmens energètics que, en un context arquitectònic, afecten a la percepció y a les sensacions de les persones que l'habiten.

Hi ha certs sentits que són més significatius que d'altres pel que fa a l'enteniment del context arquitectònic. *Els sentits de la vista i l'oïda* es compensen i complementen eficaçment per a informar-nos de les característiques espacials i ambientals del nostre espai immediat. *El sentit criostèsic* ens informa de les característiques tèrmiques i calorífiques de l'aire en el que estem immersos.

No obstant això, seria un error deixar de banda la resta de sentits a l'hora d'intentar obtenir una imatge global de l'entorn ja que tots ells tenen una gran influència en la percepció global.

A la vida quotidiana hi ha moltes experiències arquitectòniques que no poden ser descrites d'una manera plena sense sortir d'aquests tres sentits: l'olor característica de la cera calenta dels ciris que sentim en entrar en una catedral gòtica; la pressió d'aire que experimentem als passadissos i túnels d'entrada del metro degut a les intenses corrents que s'hi generen; o les diferents textures que sentim amb les polpes dels dits en resseguir les parets amb una mà quan caminem a les palpentes quan ens llevem a mitja nit. Tots ells en són exemples clars.

Figura 2.01: “A l'interior del temple, el reflex acolorit dels rajos solars quan passen per les vidrieres es confonia amb el tremolar de milers de ciris encesos i repartits per l'altar major i les capelles laterals de Santa Maria. L'olor a encens impregnava l'ambient i la música de l'orgue ressonava en una construcció acústicament perfecte”.

La Catedral del Mar, d'Ildefonso Falcones.



2.1.1.- L'ADAPTACIÓ DELS SENTITS EN EL TEMPS.

• La sensibilitat dels sistemes perceptius.

Sense oblidar que tots els sentits intervenen en la imatge global que es crea durant el procés perceptiu, aquest apartat de la tesi es centra en els sentits de la vista, l'oïda i el criostèsic, ja que són els que més utilitzem per interactuar amb l'ambient arquitectònic.

Cadascun d'aquests sentits és entès com un *sistema perceptiu* en sí mateix⁸. Des de l'òrgan receptor que capta l'estímul energètic i el transforma en impulsos nerviosos, passant per les fibres del sistema nerviós que s'encarreguen del seu transport, fins a la interpretació que en fa el cervell, tot forma part d'un sol procés.

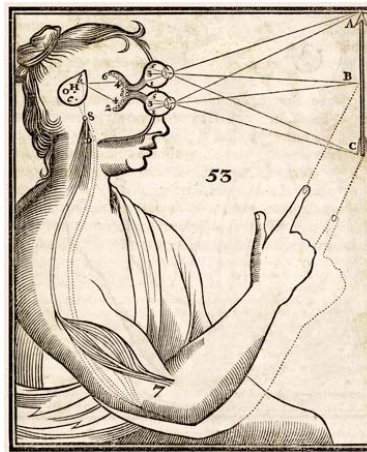


Figura 2.02: Esquema del mecanisme de reacció automàtica en resposta dels estímuls externs a l'obra *De Homine* de René Descartes. Gravats en fusta pel físic il·lustrador Ludovici de la Forge. Segons la seva proposta, els estímuls visuals captats per la retina passen per les fibres òptiques a la glàndula pineal i d'aquí a l'esperit immaterial.

⁸ La diferència que existeix entre sensació i percepció, que són diferents parts del procés perceptiu, s'explica més endavant. Malgrat això, com no es pot afirmar de forma categòrica que tots els processos vinculats a l'adaptació dels sentits formin part exclusivament dels processos perifèrics, on no intervé el cervell, a aquest apartat de la tesi optem per utilitzar la terminologia de James J. Gibson i parlar de sistemes perceptius:

“When the senses are considered as channels of sensation (and this is how the physiologist, the psychologist, and the philosopher have considered them), one is thinking of the passive receptors and the energies that stimulate them, the sensitive elements in the eyes, ears, nose, mouth, and skin. The experimenters in the physiology and psychology have been establishing the conditions and limits at this level of stimulation for more than a century. A vast literature of sensory physiology has developed and a great deal is known about the receptors. It is a highly respected branch of science. But all this exact knowledge of sensation is vaguely unsatisfactory since it does not explain how animals and men accomplish sense perception.” (James J. Gibson. “The Senses Considered as Perceptual Systems”. 1966, p. 3).

“The **perceptual systems**, including the nerve centers, at various levels up to the brain, are ways of seeking and extracting information about the environment from the flowing array of ambient energy.” (James J. Gibson. “The Senses Considered as Perceptual Systems”. 1966, p. 5).

El funcionament de qualsevol sistema perceptiu s'enceta amb un o més estímuls, que són qualsevol canvi en les manifestacions energètiques existents al medi que envolta l'individu, susceptible de ser captat pels seus receptors. Els receptors són totes aquelles cèl·lules sensorials especialitzades que, enfront a un estímul específic, són capaces d'activar una neurona sensitiva i generar així un impuls nerviós i la consegüent sensació.

Per a que es produeixi l'excitació de les cèl·lules receptores necessitem que l'estímul es trobi entre uns límits. Els receptors són sensibles dins d'uns rangs d'intensitat o de grau, per sobre o per sota dels quals els individus no tenim sensibilitat. Aquests límits són els llindars. Per sota del llindar mínim les cèl·lules receptores no s'exciten i no es percep sensació. Per sobre del llindar màxim, l'estímul no és suportable o perceptible per l'individu.⁹

Certa variació en l'estímul també és necessària. Molts òrgans receptors són capaços de discernir petites variacions en la quantitat energètica de l'estímul, però les fibres nervioses transmissores dels impulsos no. El sistema nerviós encarregat de transportar l'impuls requereix d'uns increments mínims necessaris de la quantitat d'energia per tal que l'individu pugui percebre un canvi en la sensació. Aquest salt mínim d'energia necessari és el que s'anomena llindar diferencial. No sempre té el mateix valor, però, com que és una magnitud física, sí és susceptible de ser mesurada.

Pel que fa a la **relació entre estímul i sensació**, Ernst Heinrich Weber va establir la relació matemàtica que existeix entre la intensitat d'un estímul energètic i la sensació que aquest produeix. Weber afirmava que *“el menor canvi discernible en la magnitud d'un estímul és proporcional a la magnitud de l'estímul”* (Bernis, 2008). Gustav Theodor Fechner va completar aquesta llei afirmant que *“la intensitat de la sensació és proporcional al logaritme de la intensitat de l'estímul”*, és a dir que *“la intensitat d'una sensació creix en progressió aritmètica, mentre que l'estímul ho fa en progressió geomètrica”* (Mars).

⁹ Els sistemes perceptius visual i acústic tenen uns rangs de sensibilitat dels receptors molt amplis, especialment pel que fa als llindars d'intensitat energètica.

Al sentit de la vista podem trobar llindars tant en la quantitat d'energia incident com en la seva freqüència o longitud d'ona (color). Pel que fa als llindars en la quantitat d'energia, els receptors s'estimulen aproximadament entre valors de luminàncies de 10^{-6} cd/m², on només hi treballa la visió escotòpica dels bastonets, i 10^3 cd/m², on hi treballa la visió fotòpica dels cons. Pel que fa als llindars de freqüència, l'ull només és capaç de detectar les ones electromagnètiques que es troben dins del camp visible de l'espectre, amb longituds d'ona compreses entre els 380 i els 760 nanòmetres aproximadament.

Al sentit de l'oïda també podem trobar llindars de nivell acústic, amb un llindar mínim d'audició que està al voltant dels 0 dB, encara que rarament es baixa dels 30 dB en ambients arquitectònics habituals, i un llindar màxim recomanable que està al voltant dels 120 dB i per sobre del qual comencem a sentir molèstia. També podem trobar llindars de grau, en aquest cas, de freqüència, amb valors entre els 16 Hz i els 20.000 Hz, per sobre i per sota dels quals els sons són massa greus o aguts per a poder-los sentir.

Així, per a un mateix increment en l'estímul, a nivells baixos d'energia es genera una gran resposta en la sensació, mentre que a nivells alts d'energia es genera una resposta petita en la sensació. O, vist des d'un altre punt de vista, per a obtenir una mateixa resposta en la sensació, a nivells baixos d'energia necessitem un estímul petit, mentre que a nivells alts d'energia necessitem un gran estímul.

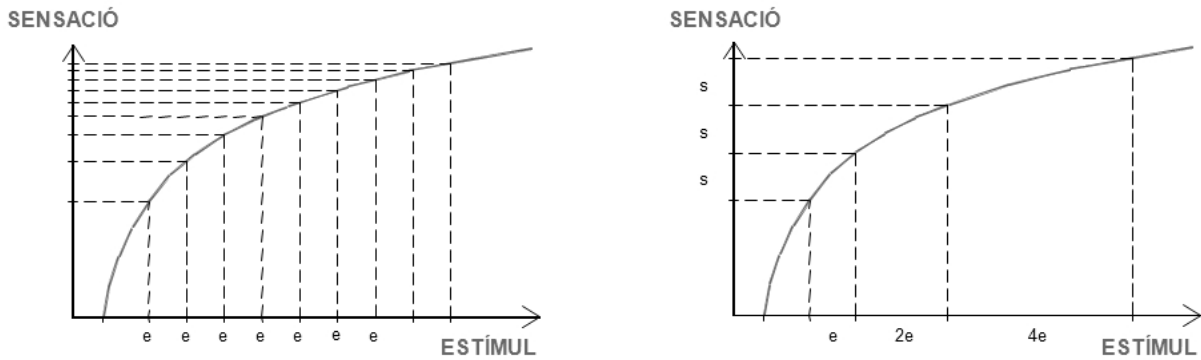


Figura 2.03: Representació gràfica de la llei de Weber-Fechner que expressa la relació no lineal, sinó logarítmica que existeix entre els estímuls energètics i la sensació que aquests produeixen. A l'esquerra, mateixos increments d'estímul E. A la dreta, mateixos increments de sensació S.

Aquesta llei de proporcionalitat entre la magnitud de l'estímul i la sensació que produeix es coneix com a llei de Weber-Fechner i es pot formular de la següent manera: $S = K \cdot \log E + B$. On:

S = sensació

E = estímul

K = constant vinculada a la relació estímul-resposta del sentit

B = constant vinculada al llindar de la percepció

I tot i que els valors de les constants varien segons el tipus de sensació, aquesta llei és aplicable a tots els sentits: acústic, visual,... Per exemple, a l'acústica, la sensació que produeixen dos instruments musicals, no és el doble de la sensació que produeix un sol instrument, sinó només 3 dB més. I per obtenir un altre increment de 3 dB, no són suficients tres instruments, sinó quatre (de nou, el doble).

Un exemple visual és la gràfica de la Figura 2.04. A la franja superior es veu una sèrie de quadres on, consecutivament, se'ls hi suma una passada més de color. Així, el primer quadre té una mà de color, el segon dues, el tercer tres i així fins a set. Es tracta d'una relació lineal i per això es nota més diferència d'intensitat en els primers quadres i molt poca en els darrers. A la franja inferior, a cada quadre se li dobla les passades de color. Així, el primer quadre té una mà de color, el segon dues, el tercer quatre, el quart vuit i així fins a les seixanta-quatre mans de color de setè quadre. Com que es tracta d'una relació logarítmica, es nota una diferència d'intensitat similar entre un quadre i el següent.

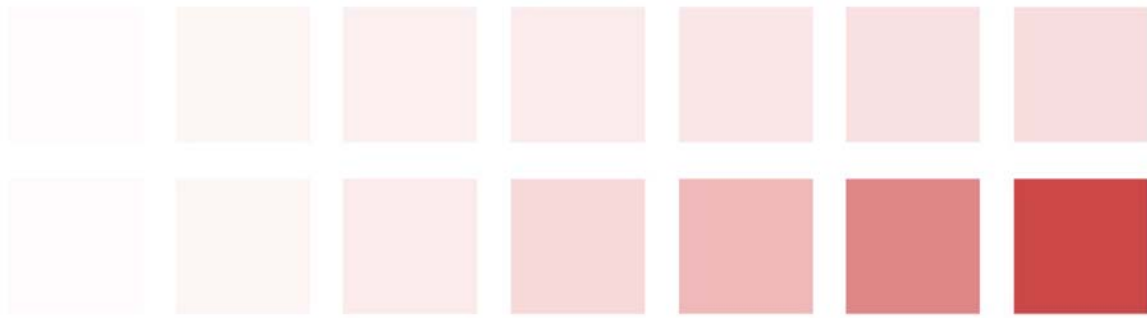


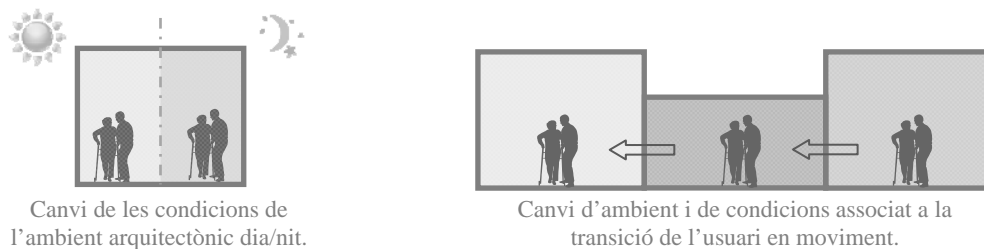
Figura 2.04: Exemple visual de la llei de Weber-Fechner, on la intensitat de color dels quadres de la franja superior segueix una relació lineal, mentre que la intensitat de color dels quadres de la franja inferior segueix una relació logarítmica.

• El canvi com a transició.

Els estímuls energètics presents a l'entorn arquitectònic en el que estem immersos no es mantenen constants ni en el temps ni en l'espai.

Poden canviar les condicions ambientals, tant tèrmiques, com acústiques o lumíniques, degut a diversos factors naturals i artificials.

O bé poden ser els usuaris els qui es moguin per diferents ambients arquitectònics, fent canviar aquestes condicions respecte a la seva posició relativa. És en aquest cas, en el de l'usuari que experimenta un procés de transició entre diferents ambients vinculat al seu propi moviment, en el que es centra aquest treball.



Canvi de les condicions de l'ambient arquitectònic dia/nit.

Canvi d'ambient i de condicions associat a la transició de l'usuari en moviment.

Figura 2.05: El canvi que pot experimentar l'usuari de l'arquitectura pot ser degut al canvi de condicions ambientals en una situació estàtica d'aquest usuari, o també pot ser degut a la pròpia transició a través de diferents condicions ambientals que experimenta un usuari dinàmic a través d'un recorregut arquitectònic.

Entenem la transició o moviment de l'usuari per l'arquitectura com un canvi en les condicions energètiques ambientals que l'envolten. Per tant, podem classificar un recorregut en funció de les característiques energètiques i temporals dels canvis ambiental que s'experimenten:

- Els canvis que es senten durant un recorregut arquitectònic es poden caracteritzar en relació al **tipus d'energia** que estigui canviant per a l'usuari, ja sigui tèrmica, acústica, lumínica, ... ($\mathcal{E} = Q, E, Ni, \dots$).

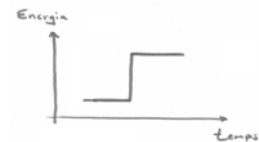
- Com sabem que en la percepció ambiental no es té la mateixa resposta sensitiva quan el canvi energètic es produeix en un sentit o en un altre, esdevé imprescindible caracteritzar el canvi també segons **el sentit cap on es produeixi el canvi** energètic, que pot ser de més a menys energia o de menys a més energia ($\uparrow \downarrow \mathcal{E}$).

Per exemplificar-ho, en aquest cas lumínicament, un dels sentits pot ser quan es passa d'un exterior assolellat a un espai interior, amb menys llum. L'altre sentit pot ser quan es passa d'un passadís interior d'una escola, menys il·luminat, a una aula, més il·luminada.

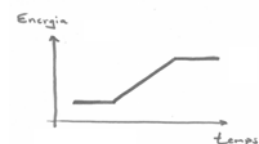
- També es pot caracteritzar el canvi **segons la quantitat d'energia** que augmenti o disminueixi en relació al rang energètic perceptible per l'usuari per a aquell tipus d'energia. Així, el salt energètic pot ser: petit, mig o gran ($\Delta \mathcal{E}$).

- I si es té present el temps d'adaptació fisiològica que l'usuari necessita per a sentir un canvi en les condicions energètiques de l'ambient, el canvi energètic també es pot caracteritzar segons **el temps que dura el propi canvi** (Δt).

Si ens trobem amb una **transició puntual**, el canvi energètic de les condicions es produeix de forma sobtada, com per exemple quan creuem una porta. El canvi de condicions ambientals serà immediat ($t = 0$).



Si ens trobem amb una **transició dilatada**, el canvi energètic de les condicions es produeix de forma prolongada en el temps, com per exemple quan ens anem apropant a una font sonora. El canvi de condicions ambientals serà dilatat en el temps ($0 < t < \infty$).



En aquesta darrera situació diferenciem dos casos: quan el canvi es produeix en un temps inferior al temps d'adaptació fisiològica de l'usuari ($t = [0, t.ad.]$) i quan el canvi es produeix en un temps superior al temps d'adaptació fisiològica de l'usuari ($t = [t.ad., \infty]$).

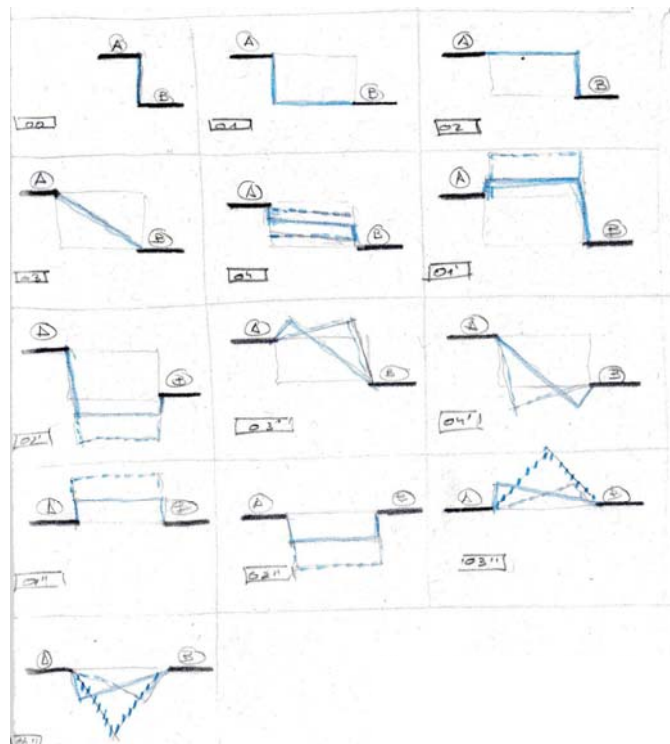


Figura 2.06: Possibles situacions de canvi que pot experimentar habitualment l'usuari, amb un o dos canvis en l'ambient.

A la taula 2.01 es presenta un esquema de la caracterització dels recorreguts arquitectònics en funció dels canvis energètics i temporals que pot experimentar un usuari mentre transita per diferents ambients.

CARACTERITZACIÓ ENERGÈTICA I TEMPORAL

<u>Tipus d'Energia</u>	<u>Sentit del Canvi Energètic</u>	<u>Quantitat d'Energia</u>	<u>Temps que dura el Canvi</u>
($\mathcal{E} = Q, E, Ni, \dots$)	($\uparrow \downarrow \mathcal{E}$)	($\Delta \mathcal{E}$)	(Δt)
<ul style="list-style-type: none"> - Tèrmica. - Lumínica. - Acústica. 	<ul style="list-style-type: none"> - De més a menys. - De menys a més 	<ul style="list-style-type: none"> - Petit. - Mig. - Gran. 	<ul style="list-style-type: none"> - Transició puntual ($t = 0$). - Transició dilatada ($0 < t < \infty$). <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 5px;"> <div style="border-left: 1px dotted black; padding-left: 5px;">- $t < t. ad.$</div> <div style="border-left: 1px dotted black; padding-left: 5px;">- $t > t. ad.$</div> </div>

Taula 2.01: Taula resum de caracterització dels canvis energètics ambiental d'un recorregut segons l'energia i el temps.

• El temps d'adaptació.

La resposta d'una persona sotmesa a un canvi o variació en les condicions energètiques ambientals no és immediata, ja que triga una estona en adaptar-se al nou nivell energètic. La seva percepció de l'entorn i les sensacions que experimenti durant la circulació a través d'un context arquitectònic es poden veure influenciats pel funcionament fisiològic dels seus sistemes sensorials.

Els sentits, davant d'un canvi d'estímul energètic, requereixen d'un cert temps per a adaptar-se a les noves condicions de l'ambient. Això és el que coneixem com a **temps d'adaptació** i succeeix amb tots els sentits.

El temps d'adaptació d'un usuari que es sotmet a un canvi en les condicions energètiques ambientals és específic per a cada sentit humà. Hi ha sentits on la resposta de l'usuari serà més ràpida i sentits on la resposta serà més lenta. Sempre i quan el nou nivell energètic es trobi dins dels límits de la percepció humana per a aquell sentit, es produirà aquesta adaptació fisiològica.

I tot i que cada sentit té el seu propi temps d'adaptació, en general el temps d'adaptació d'un usuari sotmès a un canvi energètic segueix una corba aproximadament del tipus logarítmic, amb una adaptació més ràpida al principi i més lenta al final.

A més a més, el temps d'adaptació també depèn del sentit en que es produeixi el canvi energètic. Si el canvi produeix un augment en l'energia ambiental, passant d'un nivell inferior cap a un nivell superior en la quantitat d'energia, la resposta o temps d'adaptació de l'usuari serà relativament ràpida. Si el canvi produeix una disminució del nivell energètic, passant d'un nivell inferior a un nivell superior en la quantitat d'energia, la resposta serà més lenta. Això és degut, principalment, a que l'adaptació a canvis energètics és un fenomen fisiològic que combina mecanismes d'adaptació física amb mecanismes d'adaptació química, essent més ràpida la segregació de certes substàncies per part de l'organisme que la reabsorció d'aquestes.

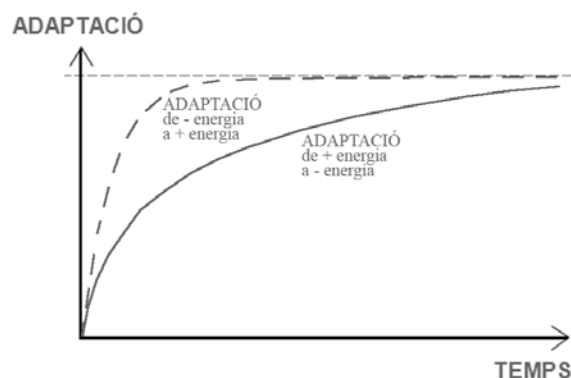


Figura 2.07: Representació figurada de les corbes d'adaptació cap a major nivell energètic (línia discontinua), adaptació més ràpida, i cap a menor nivell energètic (línia contínua), adaptació més lenta.

• El temps d'adaptació tèrmic.

L'aclimatació del cos humà a ambients més càlids o freds no és immediata. Els esportistes d'elit, per exemple, requereixen d'uns **10 dies** per a que el seu cos s'aclimati completament a un nou ambient i poder rendir al màxim en el seu esforç físic (Wilmore i Costill, 2007).

L'adaptació del sentit tèrmic a l'arquitectura va ser plantejat a partir de l'equació de P. O. Fanger (Fanger, 1970) d'intercanvi tèrmic entre la superfície d'un cos i el medi ambient:

$$\Delta S = M - W - E + (R + C)$$

On:

ΔS = variació calorífica del cos

M = taxa de metabolisme del cos

W = treball mecànic realitzat

E = règim de pèrdua total de calor evaporatiu del cos

$(R + C)$ = intercanvi tèrmic sensible del cos amb el medi ambient, on R és l'intercanvi de calor per radiació i C és l'intercanvi de calor per convecció.

Aquesta equació suposa un equilibri entre la temperatura del cos humà i la de l'ambient que l'envolta.

En una persona estàndard, el *punt neutre* del cos¹⁰ es troba aproximadament a temperatures ambient entre els 29 i els 31 °C si es troba despullada i entre els 23 i 27 °C si es troba vestida, amb una temperatura interior promig del cos de 37 °C. Si la temperatura del cos augmenta o disminueix un parell de graus, es produeix una pèrdua d'eficiència. Si la temperatura puja per sobre dels 43 °C o baixa per sota dels 31 °C, pot ser letal.

Per aquest motiu existeixen tota una sèrie d'estratègies d'adaptació humana en resposta als estímuls tèrmics. Algunes d'elles són voluntàries, com la ingesta, l'activitat física, la migració, la vestimenta o la generació externa d'energia. D'altres són ajustaments fisiològics del propi cos, com els calfreds, la sudoració o la modificació del reg sanguini mitjançant l'alteració de la freqüència cardíaca o mitjançant la vasoconstricció o la vasodilatació a la superfície de la pell. Però també existeixen estratègies d'aclimatació fisiològica i psicològica per exposició continuada a estímuls tèrmics.

L'aclimatació tèrmica, incloent l'adaptació, és un conjunt complex de reajustaments psicològics i fisiològics que succeeixen quan l'organisme s'exposa a situacions d'estrés. Aquesta exposició

¹⁰ El *punt neutre* és aquell on l'ambient no es troba massa calent ni massa fred i on no es produeix cap acte procedent del sistema de control fisiològic per mantenir la temperatura normal del cos.

modifica els llindars tèrmics. Així l'adaptació es manifesta com el *reajustament de la preferència tèrmica cap a l'estímul estressant*.

L'aclimatació s'inicia probablement dintre dels dies d'exposició a l'estímul, però en general és un procés estacional prolongat on la seva consecució completa resulta de les experiències tèrmiques diàries (Auliciems i Szokolay, 1997). L'aclimatació s'experimenta tant cap a la calor com cap al fred.

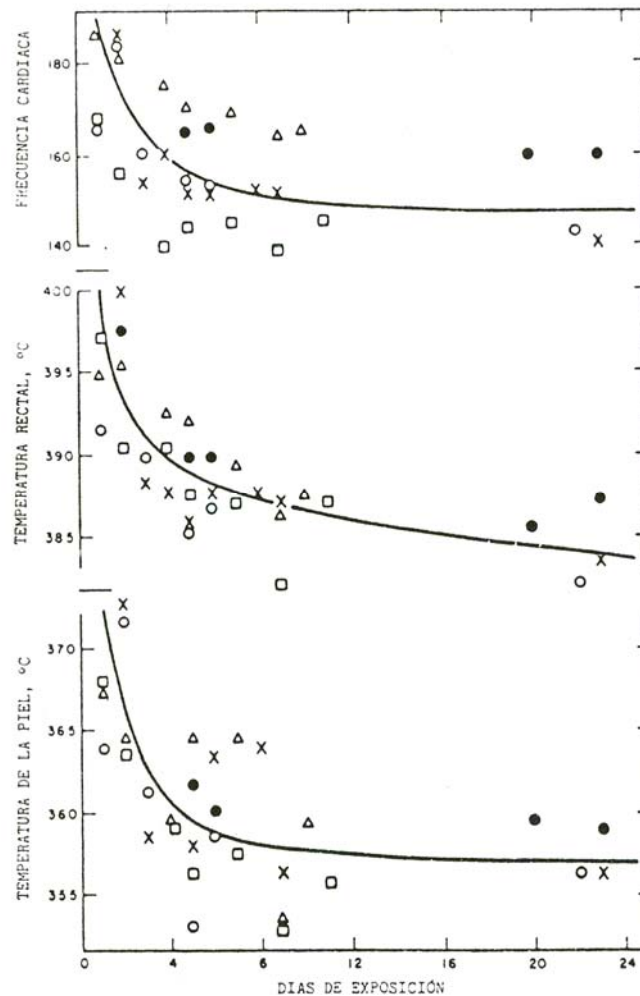


Figura 2.08: Aclimatació a la calor resultant de l'exposició diària de cinc subjectes a una habitació mantinguda a 40 °C amb un 23% d'humitat relativa, segons Robinson et. al., American Journal of Physiology, Vol. 140, 1943, pàg. 168. A l'eix d'abscisses de les tres gràfiques es marquen els dies d'exposició i als eixos d'ordenades la freqüència cardíaca (batecs per minut), la temperatura del recte (en °C) i la temperatura de la superfície de la pell (en °C) respectivament. La tendència de les corbes és similar en les tres gràfiques, produint-se l'aclimatació en pocs dies d'exposició.

Els estudis inicials d'adaptació a temperatures altes i humides (ASHRAE Handbook. Fundamentals, 1985) van consistir en exposar als subjectes a 40 °C durant un **període de dies**. L'aclimatació s'aconseguia quan aquests individus treballaven en un entorn calent durant 100 minuts al dia.

Aquests tipus d'exposició suposava una millora d'aproximadament el **30% al primer dia, del 50% al tercer dia i del 95% al sisè o setè dia.**

L'aclimatació a la calor es mantenia si els individus es seguien exposant a l'ambient càlid un cop per setmana. Si no, en dues o tres setmanes disminuïa i acabava desapareixent totalment.

La representació clàssica de l'aclimatació a la calor és a través de la mesura de la freqüència cardíaca, la temperatura rectal i la temperatura de la pell dels individus, tal i com es mostra a les gràfiques de la figura 2.08. Als tres casos s'observa una tendència similar en les corbes de modificació de la freqüència cardíaca i de les temperatures rectal i de la pell del cos.

L'aclimatació dels subjectes al fred requereix de repetides exposicions extremes i suposa canvis fisiològics d'aclimatació del cos. La preparació, l'experiència i la selecció de la roba acostumen a ser factors d'aclimatació no fisiològica més útils i segurs.



Figura 2.09: Els estudiants de l'Escola d'Arquitectura de Barcelona experimenten un contrast tèrmic quan surten de les aules climatitzades i caminen pels passadissos de l'Escola no climatitzats.

Però les persones estem sovint exposades a canvis sobtats de temperatura, per exemple, en entrar i sortir d'edificis o moure'ns per diferents locals interiors. Tot i que aquests canvis de temperatura són habituals, *poc se sap sobre les condicions necessàries per romandre confortable tèrmicament durant les transicions de l'exterior a l'interior o viceversa. L'ASHRAE estàndard 55-1992 i l'ISO 7730 no tenen recomanacions sobre les condicions admissibles en situacions no estàtiques, especialment pel que fa als salts de temperatura* (Nagano et al., 2005).

Els procediments de l'ASHRAE 55-92 i de l'ISO 7730, basats en el model de l'equació de Fanger, tenen una limitació *de caràcter empíric, i és que només s'aplica a humans exposats a un llarg període*

de condicions constants, les característiques de les quals poden ser mesurades amb exactitud (...)
(Gómez Azpeitia et al., 2007).

Més endavant, al següent apartat, veurem quins fenòmens experimenta l'usuari en aquests casos de canvi sobtat de condicions tèrmiques.

• El temps d'adaptació lumínic.

Pel que fa a l'adaptació visual, aquesta és deguda a una modificació de la sensibilitat a l'estímul dels òrgans receptors oculars. Tant en l'adaptació visual a la foscor com en l'adaptació a la claredat, hi ha un primer mecanisme que consisteix en la modificació immediata de la mida de la pupil·la, que regula la quantitat de llum que arriba a la retina, ja que pot variar la seva superfície d'obertura i entrada de llum en una relació d'1 a 16. Alhora, la sensibilitat dels cons i els bastonets, que són les cèl·lules receptors de la llum ubicades a la retina de l'ull, també augmenta o disminueix respectivament, a causa de l'augment o destrucció de substàncies químiques fotosensibles.

Quan es produeixen variacions en el nivell lumínic, *tant els cons com els bastonets es sensibilitzen a la luminància mitja del camp visual en cada moment, però es necessita un cert temps per adaptar-se eficaçment a noves condicions* (Serra i Coch, 1995). És per aquest motiu que **l'adaptació a la foscor** triga a produir-se aproximadament **de 5 a 10 minuts** en el cas de la visió fotòpica (cons), mentre que en el cas de la visió escotòpica (bastonets) triga aproximadament **de 20 a 30 minuts** (Fig. 2.10).

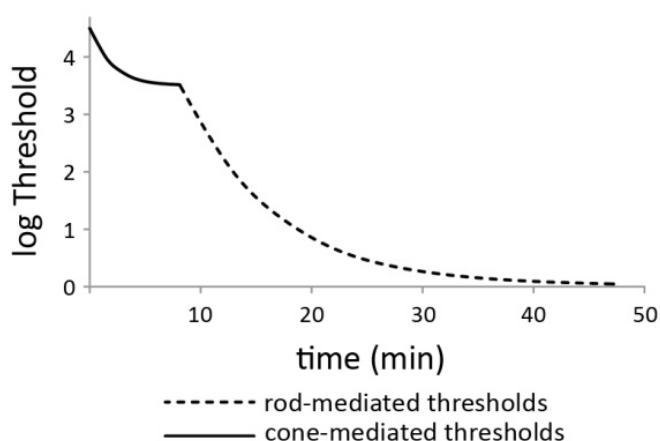


Figura 2.10: Diagrama esquemàtic d'adaptació a la foscor: recuperació del llindar visual que segueix a l'adaptació a la llum intensa, en funció del temps transcorregut en la foscor. El primer tram de la corba correspon a l'adaptació dels cons i el segon a la dels bastonets. Font: Versió del diagrama de John E. Dowling.

La corba d'adaptació a la foscor també depèn de la longitud d'ona de l'estímul (Figura 2.11). A longituds d'ona llarga, com les del color vermell intens, no es produeix un punt d'inflexió entre la corba d'adaptació dels cons i la dels bastonets. D'altra banda, quan s'utilitza un estímul lumínic de longitud d'ona curta, com la del color violeta, el punt d'inflexió entre la corba de sensibilitat dels cons i la dels bastonets es fa més notòria. Això és degut a que els cons i els bastonets tenen sensibilitats molt similars per a les longituds d'ona llarga, però per a les longituds d'ona curta, els bastonets són molt més sensibles que els cons un cop adaptats a la foscor (Davson, 1990). Per aquest motiu,

l'adaptació a la foscor és molt més ràpida per als colors propers a l'infraroig (vermell, taronja, ...) i més lenta per als colors propers a l'ultraviolat (violat, anyil, ...).

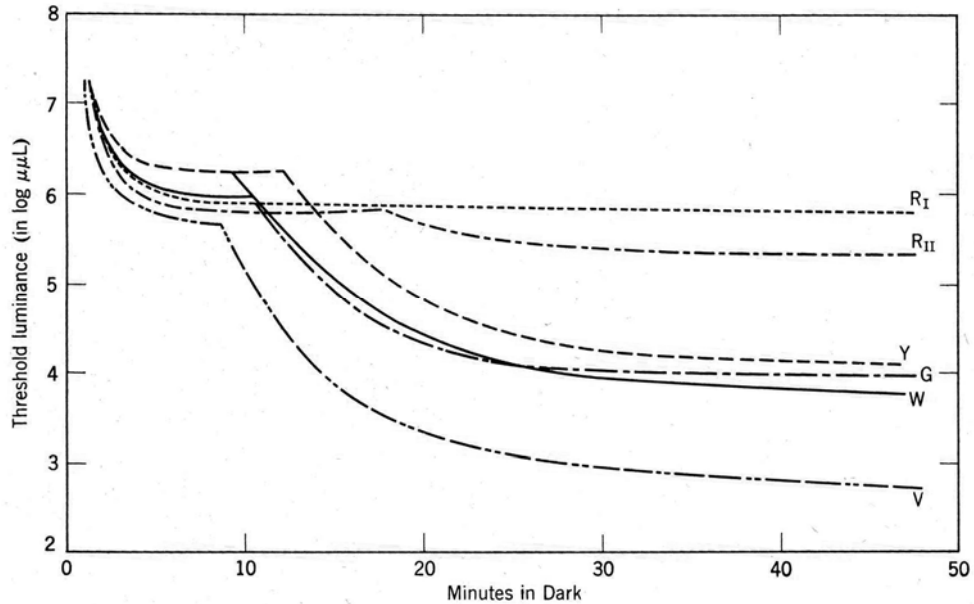


Figura 2.11: Diagrama del temps d'adaptació a la foscor en funció d'estímuls de diferent longitud d'ona: R_I = vermell extrem (680 nm.); R_{II} = vermell (635 nm.); Y = groc (573 nm.); G = verd (520 nm.); V = violeta (485 nm.); W = blanc.

Font: Versió del diagrama de Chapanis extret de N. R. Bartlett, *Dark and Light Adaptation*. Capítol 8 del llibre de C. H. Graham, *Vision and Visual Perception* (Graham, 1965).

En el sentit contrari, **l'adaptació a la claredat** és molt més ràpida i es produeix en tan sols **uns pocs segons** (Dowling, 1987) (Optical Society of America, 1994). La corba d'adaptació és en sentit ascendent, i es produeix un augment en el llindar de la percepció (Figura 2.12).

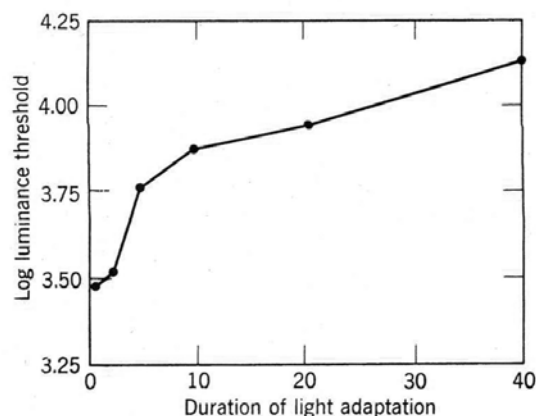


Figura 2.12: Diagrama esquemàtic d'adaptació a la claredat: augment del llindar lumínic (disminució de la sensibilitat) durant l'exposició a la llum. Segons Graham, aquest tram de la corba correspon sobretot a l'adaptació dels cons. Font: Versió de Müller, 1931, extret de C. H. Graham, *Some Fundamental Data*. Capítol 4 del seu llibre, *Vision and Visual Perception*.

És habitual trobar situacions en la nostra vida quotidiana en que es produeix un canvi momentani en les condicions lumíniques, i apareix un contrast cap a nivells de major claredat o de major fosc. Casos de canvis en nivells lumínics durant la transició dels usuaris de l'arquitectura són, per exemple, mirar per una finestra (Figura 2.13), aturar-se a observar l'aparador d'una botiga, circular per un museu (Figura 2.14) o passar d'una estança a una altra a través d'un espai de transició.



Figura 2.13: Seqüència d'imatges que representa la transició lumínica que experimenta la *Figura en una Finestra*, de Salvador Dalí i Domènech, 1925. Gala s'apropa a la finestra des d'un interior en penombra, mira cap a l'exterior on hi veu la badia de Cadaqués il·luminada i torna cap a l'interior.



Figura 2.14: El visitant d'aquesta exposició, que circula amb un baix nivell lumínic, adapta la seva vista a l'obra d'art il·luminada, per seguir després circulant amb el mateix nivell lumínic que a l'inici.

• El temps d'adaptació acústic.

“In general, adaptation and fatigue in the auditory system are much less marked than in the visual system, and the effects also have different time courses.” (Moore, 1989).

A la literatura actual, existeixen dos processos diferents vinculats a la modificació en el temps dels llindars auditius degut a la presència d'estímuls acústics: la *fatiga auditiva* i l'*adaptació auditiva* (Hood, 1950). Aquests dos processos són fenòmens diferents, però difícils de distingir entre ells.

• La *fatiga auditiva* vindria a ser un procés assimilable a l'adaptació del sistema visual en el temps. Es tracta d'una modificació del llindar absolut auditiu per a una freqüència determinada. Aquesta modificació és deguda a l'exposició a un estímul acústic amb una freqüència, una intensitat i un temps d'exposició concrets. Però la modificació del llindar auditiu és mesurada un cop s'ha extingit l'estímul acústic.

Per mesurar el valor de modificació del llindar auditiu (conegut amb les sigles TTS de *temporary threshold shift*) s'exposa als individus a un 'estímul fatigant' durant un cert temps. Quan l'estímul fatigant cedeix, se'ls exposa a un 'estímul test' per poder mesurar la modificació del llindar. El temps que transcorre entre els dos estímuls acústics és conegut com 'l'interval de recuperació'.

El grau de modificació del llindar auditiu (TSS) normalment dependrà directament de la intensitat (dB), de la durada (temps) i de la freqüència (Hz) de l'estímul fatigant, així com de la freqüència de l'estímul test. També dependrà inversament de l'interval de recuperació (o temps transcorregut entre l'estímul fatigant i l'estímul test).

A les gràfiques de la figura 2.15 es poden observar diversos exemples de processos de recuperació. Normalment el llindar auditiu augmenta durant **el primer minut**, seguit per un rebot durant **el segon minut**. Després esdevé gairebé lineal a la gràfica logarítmica, des del segon minut **fins a les dues hores** (Ward et al., 1958), podent arribar a temps de recuperació total de **fins a 16 hores** o més, després d'haver estat exposats a sons d'alta intensitat.

La naturalesa de les corbes fa pensar que hi ha dos processos involucrats a la recuperació: un a curt termini que correspon a l'activitat neuronal i un procés més llarg purament cel·lular i metabòlic.

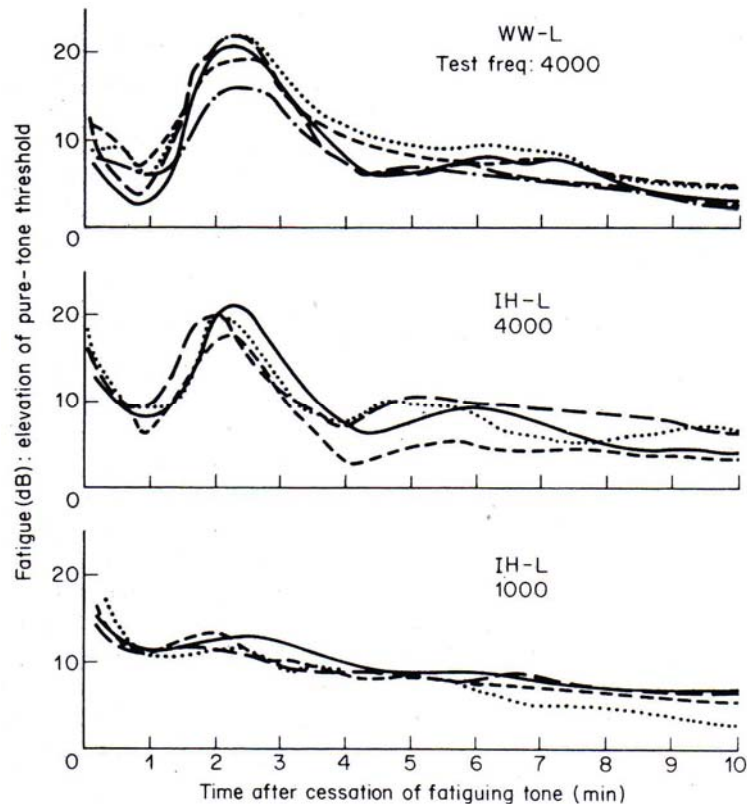


Figura 2.15: Corbes de recuperació que il·lustren l'augment del llindar produït per un to fatiga de 500 Hz a 120 dB durant 3 minuts. Es van utilitzar tons test de 4 kHz (per dos subjectes) i 1 kHz (per un subjecte) i cada línia diferent representa un altre test amb condicions idèntiques. S'observa un 'rebot' que succeeix als 2 minuts per als tests de 4 kHz. Font: Hirsh i Ward, the Journal of the Acoustic Society of America, 1952, extret de C. J. Moore, *An Introduction to the Psychology of Hearing*.

· L'*adaptació auditiva* és una disminució de la resposta del receptor a un estímul constant en el temps, fins assolir un valor estable. En aquest cas, la magnitud aparent de l'estímul auditiu disminueix durant els primers minuts d'exposició i després es manté aparentment constant en el temps.

Existeixen diverses maneres de mesurar el valor d'adaptació auditiva i, en conseqüència, controvèrsia en el resultat. Segons la tècnica emprada en la seva medició, existeixen certs estudis que indiquen que l'adaptació succeeix tant per nivells d'intensitat acústica alts com baixos i d'altres estudis que indiquen que només succeeix per intensitats per sota dels 30 dB i sobretot a altes freqüències. En qualsevol cas, es pot generalitzar dient que els efectes d'aquesta adaptació són **relativament ràpids**, ja que una gran part es produeix durant **el primer i segon minut**.

Un exemple és el que es mostra als estudis de Lüscher i Zwislocki (Lüscher i Zwislocki, 1949). En ells, s'exposa als individus a 'impulsos estimulants' a una orel·la i a 'impulsos test' a l'altre. Quan l'impuls estimulant d'intensitat 80 dB s'ajusta a 0,1 cicles, amb una duració de 50 mil·lèsimes de segon i el interval entre els dos impulsos és de 0,12 segons, el fenomen d'adaptació està gairebé

complet en **0,4 segons** (línia discontinua de la Figura 2.16). I encara que l'impuls estímul es prolongués més enllà en el temps (línia contínua), el llindar auditiu ja no augmentaria més.

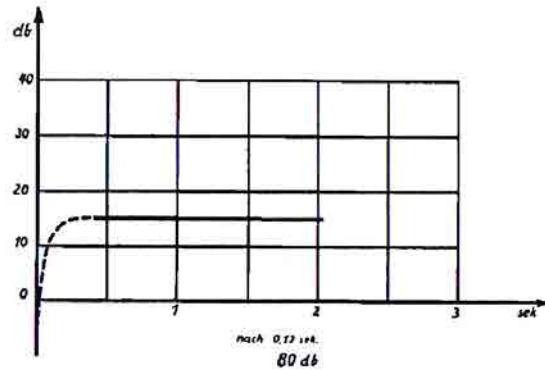


Figura 2.16: Augment del llindar d'audició en funció de la durada de l'impuls estímul, en aquest cas 80 dB. L'interval entre els impulsos estímul i test és de 0,12 segons. Font: E. Lüscher i J. Zwislocki, *Adaptation of the Ear to Sound Stimuli*, the Journal of the Acoustic Society of America, vol. 21, num. 2. Març de 1949.

El retorn complet de l'adaptació es comporta gairebé exactament com una corba del tipus exponencial, es a dir, una línia recta quan es dibuixa amb una escala logarítmica com la dels dB. En aquest cas d'un impuls estímul de 80 dB, el retorn de l'adaptació es produeix en uns **250 mil·lèsimes de segon** (Figura 2.17).

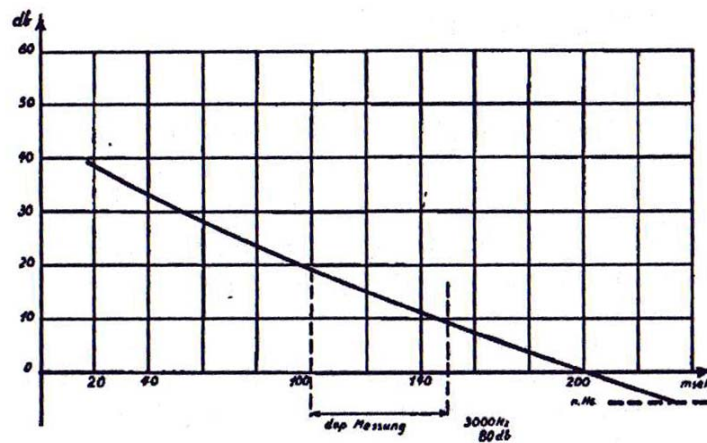


Figura 2.17: Llindar d'audició instantani en funció de l'interval entre els impulsos estímul i test, per un impuls estímul de freqüència 3000 Hz i intensitat 80 dB. Font: E. Lüscher i J. Zwislocki, *Adaptation of the Ear to Sound Stimuli*, the Journal of the Acoustic Society of America, vol. 21, num. 2. Març de 1949.

• Comentari general respecte a l'adaptació en el temps.

Els temps d'adaptació tèrmic, lumínic i acústic exposats són vàlids si es troben dins dels llindars perceptius i dels rangs energètics habituals del context arquitectònic. Si es va a situacions més extremes, ens podem trobar amb fenòmens com l'enlluernament de la vista o les ressonàncies acústiques. Aquests fenòmens extrems estan associats, normalment, a un mal disseny arquitectònic.

Hem vist com existeixen diferents temps d'adaptació fisiològica tant pel sentit tèrmic, com pel visual, com per l'acústic. Aquests temps d'adaptació tenen diferents valors en funció del propi canvi de nivell energètic (tèrmic, lumínic o acústic) i en funció també del sentit cap on es produeixi aquest canvi (augmentant o disminuint el seu nivell).

Suposant una situació dinàmica de moviment d'un usuari a través d'un context arquitectònic, es poden relacionar els models de canvis o salts energètics classificats anteriorment amb els temps d'adaptació fisiològic dels diferents sentits.

Observem què passa si suposem els casos més extrems:

• Anant a un dels cassos límit, si l'usuari circula a través d'un ambient amb condicions relativament estables i a una velocitat el suficientment lenta, el temps d'adaptació podria arribar a ser més ràpid que el temps que triga en produir-se el propi canvi de condicions energètiques ($t_{\text{canvi}} > t_{\text{ad.}}$).

Seria el cas del que hem anomenat com a una transició dilatada en el temps i amb un canvi energètic petit.

Aquesta circumstància es podria exemplificar tèrmicament amb el cas d'un viatger que està esperant assegut a l'interior d'un aeroport i s'aixeca i camina per un llarg passadís per anar a comprar algun refrigeri. Tot i que les temperatures poden variar lleugerament al llarg del passadís, aquest salt es produeix d'una forma tant progressiva, que la resposta o adaptació fisiològica es va produint al mateix temps que el propi canvi energètic (Fig. 2.18).

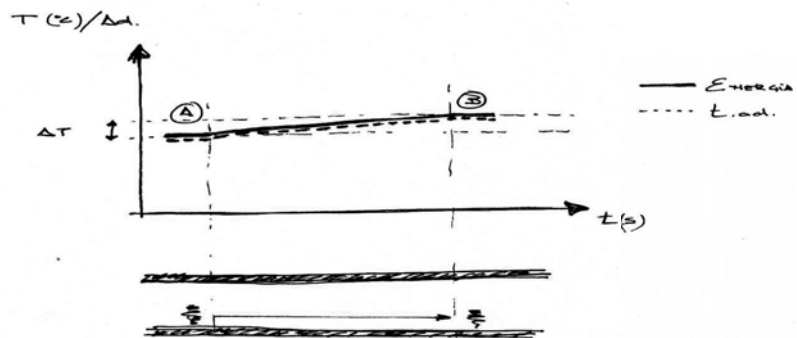


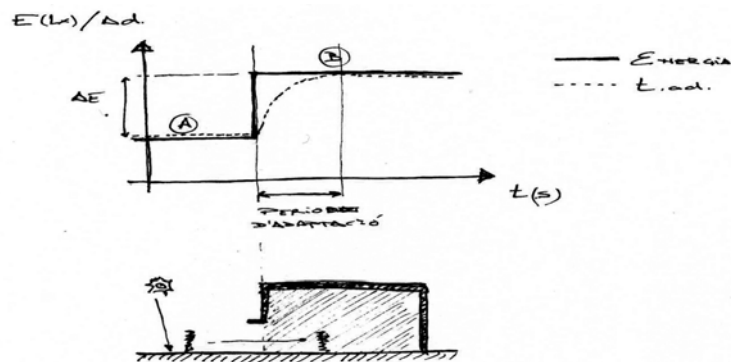
Figura 2.18: Quan la transició és dilatada en el temps i el canvi de condicions energètiques és petit, l'adaptació es va produint al mateix temps que l'usuari es mou.

· Anant al cas oposat, un usuari que tot circulant es trobés amb un canvi sobtat en les condicions ambientals, experimentaria una resposta fisiològica prolongada en el temps, i trigaria una certa estona en adaptar-se a les noves condicions ($t_{\text{canvi}} < t_{\text{ad.}}$).

Seria el cas del que hem anomenat com a una transició puntual.

Un exemple podria ser quan, circulant per un ambient exterior en un dia assolellat, s'accedeix a un ambient interior relativament fosc. En aquest cas, la visió requereix d'uns segons per adaptar-se completament a la nova situació lumínica (Fig. 2.19).

Figura 2.19: Quan la transició és puntual, el canvi de condicions energètiques entre diferents ambients es produeix ràpidament i l'adaptació fisiològica de l'usuari triga en produir-se.



En la realitat quotidiana, les situacions experimentades per un usuari que circula per un entorn arquitectònic solen ser més complexes, fins i tot arriba a produir una consecució de canvis energètics variats i successius.

2.1.2.- L'ADAPTACIÓ DELS SENTITS EN QUANTITAT.

És important entendre què es vol dir quan es parla d'adaptació dels sentits al canvi energètic. A la literatura existent, la paraula "adaptació" s'utilitza per a referir-se a diversos fenòmens vinculats a les respostes dels sentits humans al canvi energètic:

- El concepte d'*adaptació dels sentits* està normalment associat a la idea de modificació dels límits de sensació dels usuaris.

Quan es parla d'adaptació lumínica o acústica s'acostuma a fer referència a la modificació dels límits de sensació visual i auditiva. Aquests límits es poden adaptar, augmentant o disminuint els seus límits al llarg del temps quan es produeixen canvis en els estímuls energètics.

En acústica, sovint s'utilitzen els termes *adaptation of the ear* o *loudness adaptation* per referir-se a l'increment o reducció del límit auditiu degut a un estímul sonor determinat.

En el sentit de la vista, a aquest mateix concepte s'hi associen els termes *dark/light adaptation*.

A ambdós casos s'està fent referència al procés d'adaptació fisiològica que s'ha descrit a l'apartat anterior i que anomenàvem *temps d'adaptació*¹¹.

- Un fenomen vinculat a l'adaptació dels sentits és la *fatiga davant d'estímuls energètics constants* (Nikolopoulou, i Steemers, 2003). Aquest fenomen es coneix habitualment com a *avorriment ambiental* (Kwok, 2000) i consisteix en una pèrdua de la sensibilitat deguda a l'adaptació dels sentits a un estímul energètic constant en el temps¹².

La resposta dels nostres sentits a la constància dels estímuls energètics està vinculada a l'adaptació en el temps dels nostres sistemes sensorials. Quan un estímul es manté constant, és freqüent experimentar una fatiga en l'excitació dels receptors sensorials, podent-se produir així una disminució de la percepció de l'estímul.

¹¹ Veure els punts *el temps d'adaptació lumínic* i *el temps d'adaptació acústic* de l'apartat 2.1.1.- *L'adaptació dels sentits en el temps* de la tesi.

¹² És habitual experimentar aquest fenomen en el sentit de l'oïda, on *els òrgans de Corti s'adapten a l'estímul (...), tendint a perdre sensibilitat quan es tracta d'un soroll constant, cosa que fa menys molestos els sons uniformes que els esporàdics* (Serra i Coch, 1995). Un exemple d'aquest fenomen succeeix a l'adonar-se de la presència d'un soroll que ha estat sonant de forma continuada, precisament quan aquest soroll s'extingeix sobtadament, com passa amb la cafetera d'un bar. És quan para quan experimentem un alleujament.

És per aquest motiu que alguns autors afirmen que certa variabilitat en les condicions ambientals pot arribar a ser més agradable que trobar-nos en ambients en condicions molt neutres o molt constants (Heschong, 1979).

Aquesta pèrdua de sensibilitat, però, és poc freqüent a la circulació dels usuaris a través d'entorns arquitectònics, ja que acostuma a donar-se en casos d'usuaris estàtics i estímuls energètics molt constants. A més, es fa difícil discernir si es tracta exclusivament d'una adaptació dels sistemes perifèrics (òrgans receptors) o del conjunt del sistema perceptiu (incloent-hi el cervell).

- En il·luminació arquitectònica també es parla de *brightness adaptation* per descriure l'adaptació del sistema visual dels individus al nivell de luminància promig del seu camp visual.

Quan existeix cert grau de contrast de luminàncies en el camp visual, aquesta adaptació a la luminància promig pot fer que *els objectes puntuals de l'escena que tenen un nivell de luminància físicament superior al del nivell de referència "semblin clars", i aquells amb una luminància més baixa "semblin foscos"* (Hopkinson i Ksy, 1969. Fragment extret de Lam, 1977).

En aquest cas es fa referència a un procés d'adaptació fisiològic de l'ull humà a una luminància promig del camp visual, per a una escena i en un moment puntuals, però no a una situació de canvi de condicions lumíniques deguda al moviment de l'usuari.

- Quan es parla d'*adaptació tèrmica*, no s'acostuma a fer referència a la modificació dels límits de sensació, si no més aviat a la possible modificació dels límits de confort de la sensació tèrmica.

El 'límit de confort de la sensació tèrmica' és el rang de temperatures acceptables com a confortables per a l'usuari o, dit d'un altra manera, la diferència entre la temperatura neutra i les temperatures a partir de les quals es produeixen les sensacions de fred i calor¹³.

Així, el rang de temperatures que els usuaris consideren confortables es pot veure ampliat o reduït al llarg del temps, i *el límit de sensació tèrmica dependrà de la temperatura que hi havia abans del canvi, de la direcció d'aquest canvi i de la part del cos i l'àrea exposades* (Hensel, 1981) (Technical University of Denmark, 1981). A més, aquest límit de sensació tèrmica (...) *disminueix inversament a la velocitat del salt tèrmic*. Per tant, com més ràpid sigui el canvi tèrmic que es produeix, menor serà el rang de temperatures que es considerarà confortable.

¹³ Diferents períodes d'adaptació han estat estudiats indirectament vinculant l'ampliació del límit de confort de la sensació tèrmica amb el temps necessari per a que es produeixi aquesta ampliació. Els estudis de diversos autors com Olgay (1963), Nicol (1993), Auliciens i Szokolay (1997) o Givoni (1998) plantegen diferents períodes d'adaptació tèrmica a fi d'ampliar els rangs de confort acceptables, que van des de 1/7 dies (+/- 2/5K d'ampliació dels rangs de confort), fins a períodes d'un mes o inclús un any (+/- 3,2K) (Gómez Azpeitia et al., 2007).

- També s'utilitza la paraula "adaptatiu" en diversos estudis vinculats al confort tèrmic dels edificis, però en un sentit diferent a l'anterior.

Els estudis de *confort tèrmic adaptatiu*, proposats inicialment per F. Nicol i M. Humphreys (Nicol i Humphreys, 2002), descriuen com la gent té una tendència natural a adaptar-se a les condicions canviants de l'ambient¹⁴.

Es tracta de plantejaments amb usuaris en situacions estàtiques, però on les condicions ambientals a les que estan sotmesos sí es suposen canviants, com per exemple quan s'està treballant en una oficina i disminueix la temperatura perquè el sol es pon.

Tanmateix, el concepte d'adaptació aquí no fa referència a l'adaptació fisiològica dels sentits degut a un canvi vinculat al moviment de la gent, sinó que està relacionat amb les possibilitats que tenen els usuaris de modificar les condicions de confort tèrmic amb les seves accions, ja siguin conscients o no.

¹⁴ Les investigacions de Fergus Nicol i Michael Humphreys revelen que, si succeeix un canvi capaç de produir desconfort, les persones reaccionen de manera que tendeixen a restaurar el seu confort.

D'acord amb els autors, les condicions de confort es poden recuperar per dos tipus d'accions per part dels usuaris: o bé canviant les condicions per a que coincideixin amb les de confort, o bé canviant la temperatura de confort per a que coincideixi amb les condicions predominants.

Els seus estudis també revelen una ampliació del rang de condicions de confort tèrmic acceptable per part dels usuaris, vinculat a les possibilitats de modificació dels edificis en relació amb l'exterior. Així, a un edifici amb climatització artificial, els usuaris toleraran poca variació en les condicions de confort tèrmic, mentre que als edificis on puguin obrir les finestres o modificar la posició dels protectors solars, els usuaris tindran un major rang de tolerància envers les condicions tèrmiques.

• **La valoració relativa de la sensació al canvi.**

Existeixen moltes situacions en la nostra vida quotidiana on les condicions de l'ambient no són estàtiques sinó dinàmiques. S'han vist tota una sèrie de fenòmens vinculats a l'adaptació que es poden experimentar dins l'arquitectura. El temps d'adaptació n'és un de decisiu.

El que interessa ara és conèixer quins són aquells fenòmens d'adaptació al canvi que estan exclusivament vinculats al moviment de les persones a través de l'arquitectura i que juguen un paper important en la seva percepció.

Quan ens movem d'un lloc a un altre, els canvis de condicions energètiques (tèrmiques, lumíniques i acústiques) a les que estem sotmesos solen produir-se ràpidament. En conseqüència, la nostra resposta perceptiva i la nostra capacitat per adaptar-nos a aquests canvis de condicions ambientals han de tenir un cert impacte en el disseny d'espais arquitectònics.

I és que els éssers humans som especialment sensibles a la percepció dels canvis en els estímuls ambientals. Alguns exemples en són algunes il·lusions visuals com la de la Fig. 2.20, on un lleuger contrast al límit de les dues zones ombrejades fa que percebem diferent dues coses que són iguals.

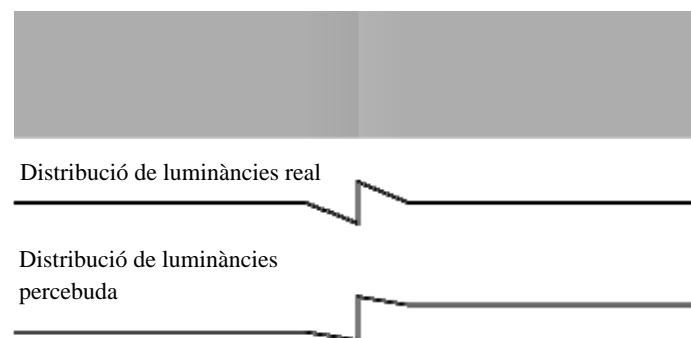


Figura 2.20: Representació de la il·lusió de Cornsweet. Els dos ombrejats grisos són percebuts amb tons lleugerament diferents. Tot i tractar-se del mateix color, el contrast que creen els degradats de la part central fa que els tons de la part dreta i esquerra es percebin com a diferents. La il·lusió òptica desapareix si tapem amb un dit la zona central de la figura.

El mateix pot passar amb la sensació tèrmica. Cert canvi en les condicions de temperatura pot fer que valorem diferent dos ambients que tenen les mateixes condicions. Una manera senzilla d'experimentar-ho és amb l'exemple de la Fig. 2.21.



Figura 2.21: Per experimentar la valoració relativa de la sensació tèrmica es pot introduint la mà de forma seqüencial a tres cubells d'aigua a diferents temperatures. La transició a través d'una temperatura diferent al cubell central fa que les temperatures del primer i tercer cubell es percebin com a diferents, encara que siguin la mateixa (Kafassis, 2011).

Diversos estudis de termocepció¹⁵ mostren la resposta fisiològica de les cèl·lules termoreceptores a canvis sobtats de temperatura.

Segons els estudis de fibres fredes de Darian-Smith (Darian-Smith et. al., 1973) (Johnson et. al., 1973), quan es produeix un refredament sobtat de la superfície de la pell, la resposta de les fibres fredes triga fins a un parell de segons en establir-se i adaptar-se al nou estímul, en funció de la intensitat del salt tèrmic (Fig. 2.22). Durant aquests segons els termoreceptors pateixen una gran excitació. Passat aquest temps, la resposta de les fibres (polsos per segon) s'estabilitza i esdevé constant.

Quan es recupera la temperatura inicial, la resposta de les fibres fredes pateix el procés contrari, enviant menys impulsos per segon que al principi i estabilitzant-se passats pocs segons¹⁶.

¹⁵ La termocepció o sentit criostèsic és l'encarregat de percebre els intercanvis localitzats de calor que es produeixen a través dels termoreceptors de la pell a través del contacte directe, tot i que també pot apreciar els efectes de la radiació i dels moviments de l'aire.

Els termoreceptors són els encarregats de disparar els impulsos a través del sistema nerviós, en funció de la temperatura superficial de la pell. Aquests es troben repartits de forma desigual per tota la pell: els corpuscles de Krause, més nombrosos i superficials, que detecten la sortida de calor; i els corpuscles de Ruffini, amb una menor velocitat de resposta, que en detecten l'entrada.

¹⁶ Existeixen poblacions de termoreceptors, que responen a diferents temperatures, repartides per tota la pell amb diferents graus de concentració. La resposta del termoreceptor representada a la Fig. 2.22, de gran excitació inicial i posterior estabilització, succeeix per a la majoria de les poblacions de fibres fredes estudiades per Darian-Smith quan aquestes són estimulades amb diferents salts tèrmics.

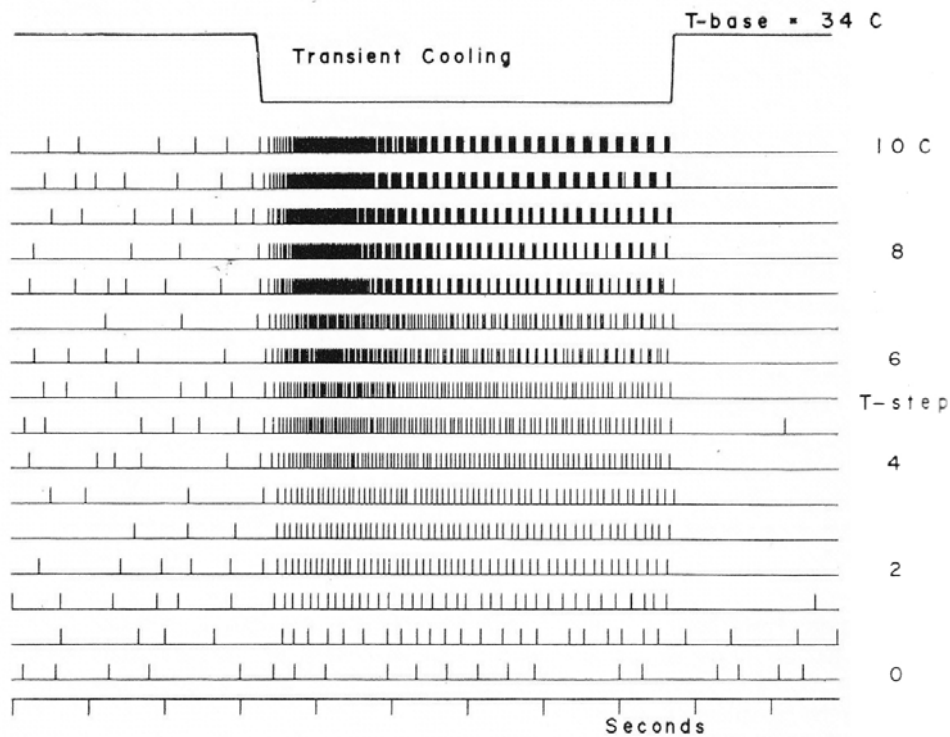


Figura 2.22: Resposta d'una fibra freda obtinguda mitjançant el refredament sobtat de la pell, segons Darian-Smith et. al., 1973. La temperatura base és de 34 °C. A l'eix d'ordenades es mostra el salt tèrmic, al d'abscisses el temps transcorregut. Es pot apreciar la reacció, augment d'impulsos enviats pels termoreceptors, només produir-se l'inici de l'estímul, amb major freqüència quan el canvi en la temperatura és major. També s'aprecia l'adaptació de la resposta a l'estímul constant. Finalment, s'observa com les fibres fredes deixen d'enviar estímuls durant una estona quan es recupera la temperatura inicial.

Un comportament similar segueixen les fibres que responen a la calor enlloc del fred (Darian-Smith, 1981).

Segons els estudis de Hensel, si la pell de l'usuari s'exposa a un canvi sobtat de les condicions tèrmiques, els impulsos enviats pels termoreceptors augmentaran sobtadament de freqüència. Però *la freqüència dels impulsos s'esvairà ràpidament durant el primer minut després del canvi de temperatura i arribarà progressivament a un ritme de resposta d'estat estacionari* (Hensel, 1981).

Així doncs, des del punt de vista fisiològic, quan el sentit criostèsic s'exposa a un canvi de les condicions de temperatura, la resposta immediata dels receptors de la calor és d'excitació (enviament de més impulsos nerviosos per segon) quan el canvi és cap a major temperatura, i de relaxació (enviament de menys impulsos nerviosos per segon) quan el canvi és cap a menor temperatura, recuperant el règim normal al cap de poca estona després de cada canvi.

La resposta temporal dels receptors del fred és la mateixa però en el sentit contrari (Fig. 2.23).

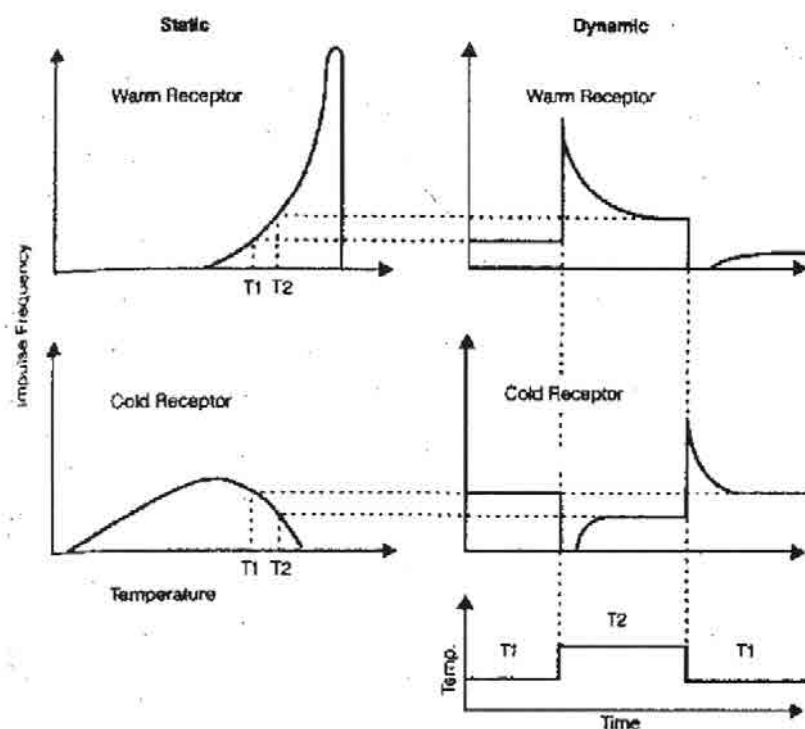


Figura 2.23: Corbes de resposta temporal dels termoreceptors de calor i fred de la pell exposats als canvis tèrmics (dreta), vinculat a les corbes de resposta tèrmica de les fibres fredes i calentes (esquerre), segons Hensel 1981.

Però la regulació homeostàtica de les persones, la que fa que experimentem la sensació de fred i de calor, és diferent del sentit criostèsic¹⁷ (Escobar, 2002).

Estudis tèrmics en l'àmbit arquitectònic, i no només de camp fisiològic, afirmen que quan les persones es mouen a través d'espais arquitectònics de transició i es sotmeten a estímuls canviants, la valoració de la seva sensació tèrmica esdevé relativa.

Els investigadors C. Chun i A. Tamura analitzen la sensació de confort tèrmic en situacions dinàmiques de l'usuari. Amb els seus experiments, han observat que en aquelles situacions on les persones estan en moviment i experimenten canvis tèrmics mentre recorren diferents ambients, succeeix el que ells denominen *tendència a l'avaluació relativa* (Chun i Tamura, 2005).

Els resultats de les seves investigacions revelen que la sensació tèrmica experimentada per la gent (i avaluada segons escales de confort tèrmic) en un espai de transició, es decideix en funció de la

¹⁷ La regulació homeostàtica utilitza diferents nivells d'integració, amb sensors ubicats a diferents nivells de l'organisme. Els termoreceptors de la pell en són uns. Però també hi ha evidències de sensors ubicats a les vísceres, com l'estómac, i a centres integradors del cos humà, com la medulla espinal o l'hipotàlem. Aquest darrer és considerat a un dels centres de control de la temperatura.

posició relativa de la temperatura a aquella ubicació, en comparació amb el valor mitjà de les temperatures a les que s'ha estat exposat anteriorment.

Aquesta avaluació relativa de la sensació tèrmica succeeix tant en experiments de laboratori, on les condicions ambientals estan absolutament controlades, com en experiments de camp (Fig. 2.24), on els investigadors no intervenen en la manipulació de les condicions ambientals.



Figura 2.24: Un dels recorreguts de l'experiment de camp de C. Chun i A. Tamura a través d'un espai de transició d'un centre comercial. Els individus havien de caminar pel recorregut i realitzar una valoració de la seva sensació tèrmica al punt d'arribada.

D'aquests experiments es conclou que, **quan les persones es mouen d'un indret a un altre, la seva sensació tèrmica al punt d'arribada es veu altament influenciada per les temperatures a les quals han estat exposats durant tot el recorregut.**

Però, què passa amb la sensació lumínica i acústica? Com poden afectar els canvis en els nivells lumínics i sonors a la sensació visual i acústica dels usuaris de l'arquitectura durant el moviment?

Quan les persones circulem per un recorregut arquitectònic, els canvis en les condicions lumíniques i acústiques que experimentem en passar per diferents ambients es produeixen sovint a una velocitat superior a la que es produeixen els canvis tèrmics.

Com el fenomen de la valoració relativa de la sensació al canvi ja ha estat demostrat des del punt de vista tèrmic i s'intueix que aquest fenomen també es produeix en els sentits visual i acústic, es realitzen uns experiments de laboratori amb canvis de nivell lumínic i sonor.

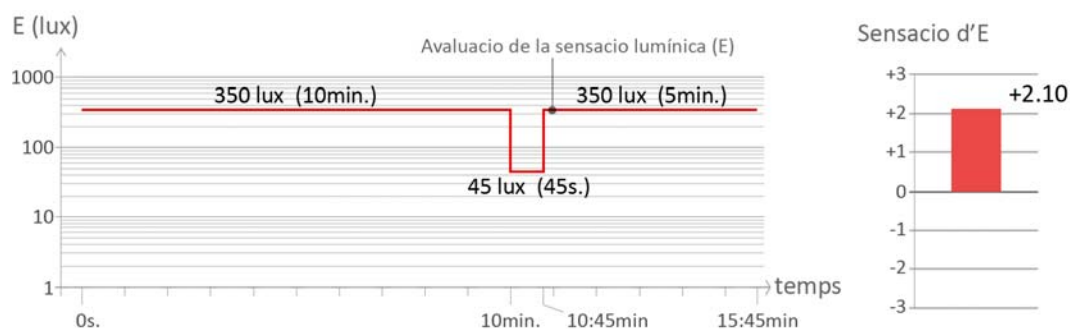
• La valoració relativa de la sensació al canvi lumínic.

Pel que fa a l'**adaptació lumínica dels usuaris**, es van dur a terme varis experiments de laboratori durant l'any 2012, sotmetent a diversos individus a canvis controlats en el nivell d'il·luminància.

Els resultats de l'experimentació en el camp visual mostren com, de la mateixa manera com succeeix amb els canvis tèrmics, **la sensació lumínica de les persones exposades a un canvi en el nivell d'il·luminància està influenciada per l'exposició lumínica prèvia** (Alonso, 2012).

Quan es produeix un canvi a un nivell major d'il·luminància, la sensació lumínica de les persones sobrepasa el nivell real, tenint sensació de major il·luminància. Per contra, quan el canvi és cap a un nivell inferior, la sensació és de menor il·luminància Fig. 2.25 ¹⁸.

Seqüència A1 Antofagasta:



Seqüència C2 Antofagasta:

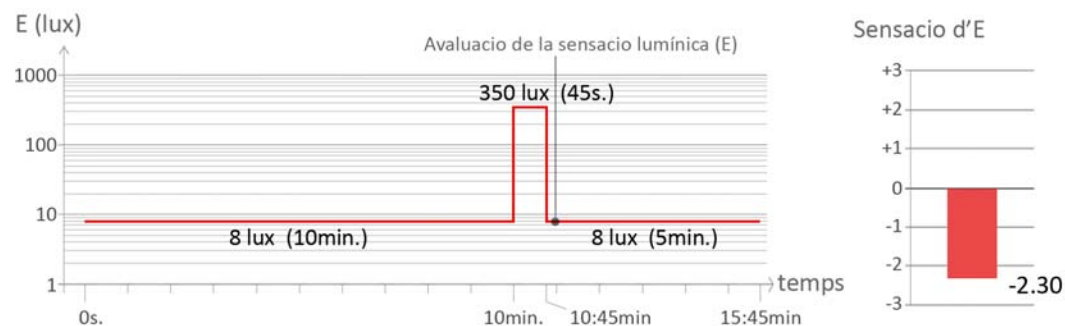


Figura 2.25: Exemple de la valoració relativa dels usuaris davant del canvi lumínic mitjançant les *seqüències A1 i C2 de l'experiment d'Antofagasta*. A l'esquerra, seqüències lumíniques a les quals s'exposen als individus enquestats. A la dreta, valoració de la sensació de nivell d'il·luminància passats dos segons de que es recuperi el valor inicial d'il·luminància. La valoració de la il·luminància és de nivell 'més alt' que el del principi (+2.10) després de passar per un nivell lumínic més baix. La valoració de la il·luminància és de nivell 'més baix' que el del principi (-2.30) després de passar per un nivell lumínic més alt.

¹⁸ Els experiments lumínics es poden consultar a l'Annex I.A de la tesi, on s'explica detalladament la metodologia i els procediments seguits durant els experiments, així com els aparells i sensors utilitzats i els resultats i conclusions parcials de l'experimentació.

En el cas de la vista, s'observa també un temps de recuperació de la sensació lumínica normal. En un temps relativament curt, la sensació es va aproximant de manera gradual al seu valor real (Fig. 2.26).

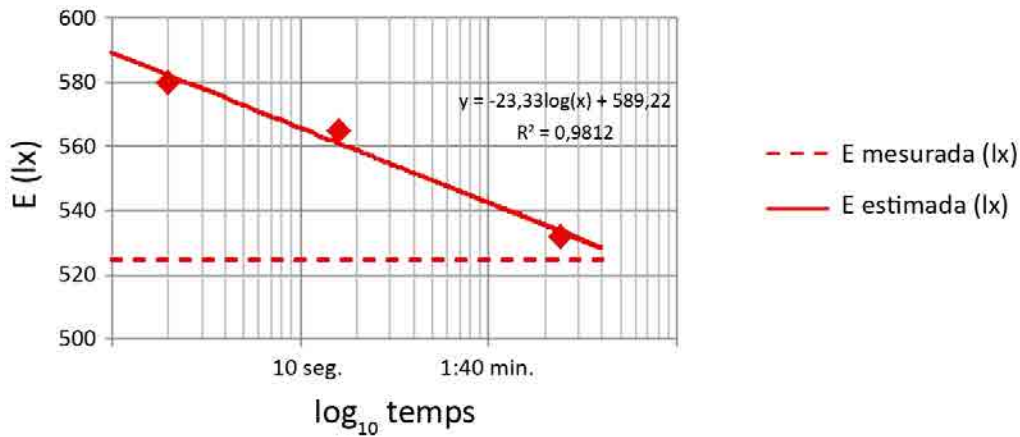


Figura 2.26: Exemplificació de la recuperació de la sensació normal d'il·luminància mitjançant la seqüència A1 de l'experiment de Barcelona. La línia de tendència de la sensació estimada, un cop recuperada la il·luminància inicial, en relació a la il·luminància mesurada.

El grau de sobrevaloració o infravaloració de la sensació lumínica i el temps de recuperació del valor real van en funció de la magnitud del canvi tèrmic que es produeix i del sentit en que es produeix.

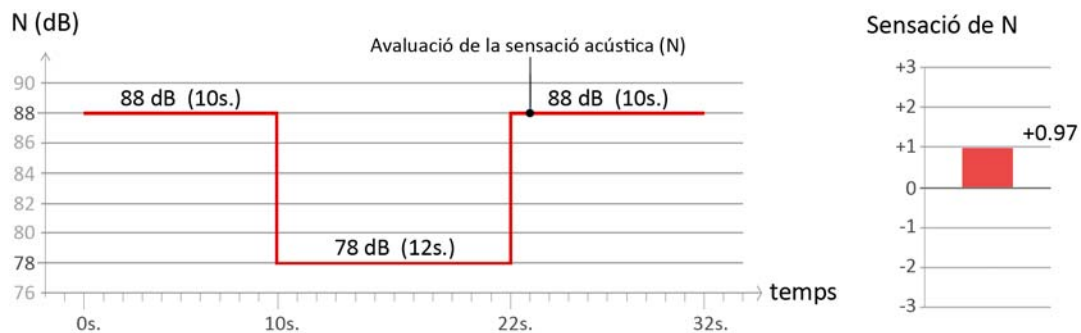
Els resultats d'aquests experiments són aplicables tant en situacions de canvi de condicions lumíniques puntuals, com en la circulació a través de recorreguts arquitectònics.

• La valoració relativa de la sensació al canvi acústic.

Pel que fa a l'**adaptació acústica**, també es van dur a terme experiments de laboratori durant l'any 2012, sotmetent a diversos individus a canvis controlats en el nivell acústic amb tons purs i amb soroll blanc.

Els resultats de l'experimentació mostren com la **sensació acústica de les persones exposades a un canvi en el nivell acústic també està influenciada per l'exposició al so previ** (Alonso, 2013).

Seqüència Soroll Blanc A-C-A de l'experiment acústic 1:



Seqüència Soroll Blanc C-A-C de l'experiment acústic 1:

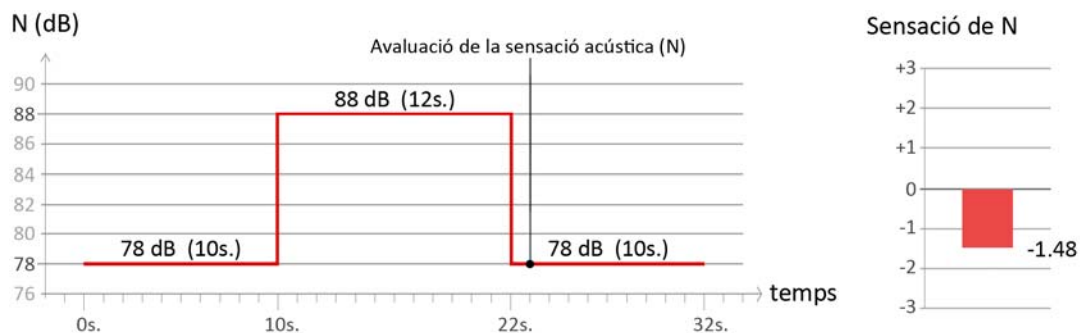


Figura 2.27: Exemplificació de la valoració relativa dels usuaris davant del canvi acústic mitjançant les seqüències *Soroll Blanc A-C-A* i *Soroll Blanc C-A-C* de l'experiment acústic 1. A l'esquerra, seqüències acústiques a les quals s'exposa als individus enquestats. A la dreta, valoració de la sensació de nivell acústic passat un segon de que es recuperi el nivell inicial. La valoració del nivell acústic és de 'lleugerament més alt' que el del principi (+0.97) després de passar per un nivell acústic més baix i de un nivell entre 'lleugerament més baix' i 'més baix' que el del principi (-1.48) després de passar per un nivell acústic més alt.

De la mateixa manera que passava amb l'adaptació lumínica, quan es produeix un canvi cap a un nivell acústic major, la sensació de les persones sobrepasa el nivell real, tenint sensació de major quantitat de so. Quan el canvi és cap a un nivell inferior, la sensació és de menor quantitat de so (Fig. 2.27).

Els resultats d'aquests experiments¹⁹ també són aplicables tant en situacions de canvi de condicions acústiques puntuals, com en la circulació a través de recorreguts arquitectònics.

Veiem doncs com aquest fenomen de **sobrevaloració o infravaloració de la sensació en funció de l'exposició prèvia**, no només succeeix en el camp tèrmic, cosa que ja ens descrivia la literatura, sinó que a més, sembla que **també succeeix quan les persones s'exposen a canvis en els nivells lumínics i acústics**.

¹⁹ Els experiments acústics es poden consultar a l'Annex I.B de la tesi, on s'explica detalladament la metodologia i els procediments seguits durant els experiments, així com els aparells i sensors utilitzats i els resultats i conclusions parcials de l'experimentació.

2.2.- La informació durant el canvi.

Si considerem l'arquitectura com un ecosistema, la **matèria**, l'**energia** i la **informació** esdevenen els tres camps clau en la concepció del disseny arquitectònic (Lopez de Asiain, 2000). Podem afirmar que la informació serà el primer dels tres elements per ordre d'importància en el disseny dels espais de pas o de circulació.

Als espais de circulació hi ha diferents tipus d'informació. Per un costat podem trobar aquella informació respecte a com assolir l'objectiu final de la circulació, es a dir, la informació necessària per poder arribar al punt de destí. Per un altre costat podem trobar informació respecte al propi espai de pas, ja sigui la informació necessària per poder circular a través del propi espai, com a qualsevol altre tipus d'informació complementària, com per exemple informació artística, reclams publicitaris, etc.

Saber quina informació és la important per a cada un dels tipus d'itineraris a l'arquitectura i facilitar una clara intel·ligibilitat d'aquesta informació esdevé, per tant, un element clau en el disseny d'espais de pas a l'arquitectura.

2.2.1.- LA PERCEPCIÓ DE LA INFORMACIÓ DURANT EL CANVI.

L'assimilació d'informació per part de l'usuari que circula per un recorregut arquitectònic és un element clau per al seu propi desplaçament. Mentre caminem, rebem informació dinàmica i fluida tant del propi entorn pel que ens movem, com de vegades també del lloc on anem.

La percepció de la informació durant el moviment, però, difereix de la percepció de la informació en situacions estàtiques. Existeixen certes especificitats en la percepció ambiental dinàmica i la seva explicació mereix un apartat més endavant en aquest capítol.

És precisament degut a que l'usuari de l'arquitectura està en moviment, que aquest es troba sotmès a un nombre freqüent de canvis en les condicions ambientals. Sabent que la percepció humana és especialment sensible al canvi i que durant la circulació l'usuari experimenta un major nombre de canvis en les condicions ambientals, es pot afirmar que:

Quan estem en moviment, rebem i assimilem una major quantitat d'informació que quan estem quietes.

Aquesta afirmació es pot exemplificar amb l'esquema de la figura 2.28. Un observador ubicat a la posició de l'ull de l'esquerra de la figura cilíndrica (a), la percebria amb forma circular segons la seva projecció ortogonal. Mentre que un observador ubicat a la posició de l'ull de la dreta de la figura cilíndrica (b), la percebria de forma quadrada o rectangular. Per contra, un observador que pogués moure's lliurement i canviar la seva posició relativa respecte a la figura, i per tant el seu punt de vista, percebria la seva forma cilíndrica tal i com és.

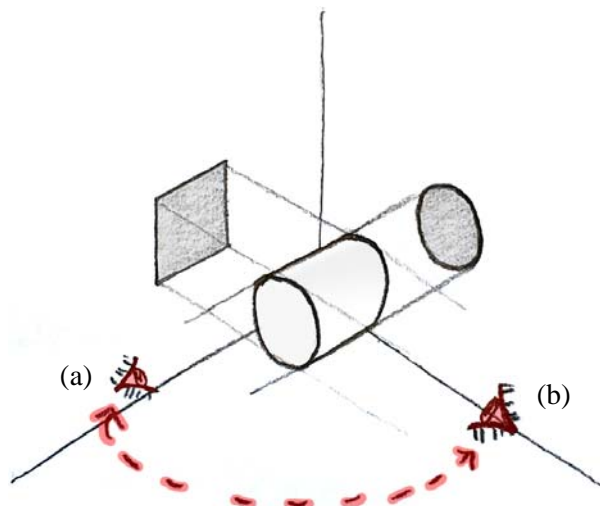


Figura 2.28: Imatge que habitualment s'utilitza per il·lustrar dualitats, com la d'ona-corpúscle, i que en aquest cas il·lustra la quantitat i la qualitat de la informació (en aquest cas, visual) durant el moviment de l'observador.

Els intents de captar (o de representar) el moviment del cos humà han estat diversos al llarg de la història. Alguns d'ells han destacat per sobre de la resta no només per captar o representar el moviment de locomoció propi de les persones, sinó per què també tenien com a objectiu l'anàlisi i l'enteniment del moviment *per se*.

Des dels inicis dels anys setanta del segle XIX, diversos fotògrafs i investigadors van començar a utilitzar noves tècniques per entendre el moviment a través de la fotografia. Per sobre de tots i destaquen els treballs de Étienne Jules Marey i d'Eadweard Muybridge.

Marey realitza 'cronofotografies' per a l'estudi dels cossos en moviment, *la rapidesa en els canvis de posició o de forma dels quals era impossible seguir de cap altre manera* (Talbot, 1912).

A la *cronografia de l'home amb vestit negre* (Figura 2.29), Marey fotografia el moviment d'una persona vestida de color fosc, amb unes franges blanques que destaquen diferents parts del cos. El resultat és una imatge que mostra el desplaçament d'una persona quan camina, així com el moviment relatiu de diferents parts del seu cos: el seu cap, les seves espatlles i les seves extremitats.

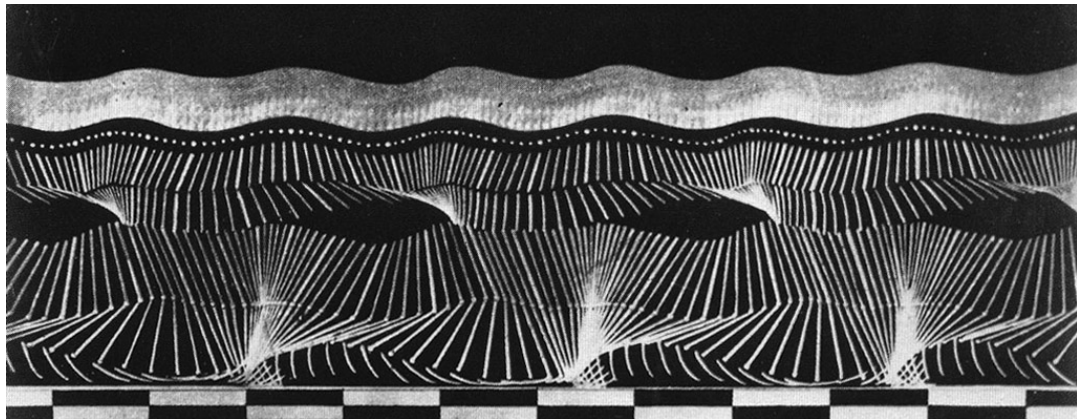


Figura 2.29: *Geometric Chronophotograph of the man in the Black suit*, d'Étienne-Jules Marey, de 1883.

Es podria dir que aquest tipus d'imatges de Marey i Muybridge són la prehistòria del cinema. La tècnica consistia en fotografiar de forma seqüencial el moviment de persones o animals, amb un temps d'exposició el suficientment ràpid com per a que totes les imatges es veiessin nítides.

Les imatges obtingudes eren col·locades una al costat o darrera de l'altre, o sobreposades, i el resultat dissecionava el moviment d'allò fotografiat i permetia el seu enteniment. Un exemple és la *dona baixant les escales* de Muybridge de la figura 2.30.

Tal i com passa amb una seqüència de fotogrames al cinema, el cervell humà omple els buits que hi ha entre una imatge i l'altra i es crea l'efecte de moviment.

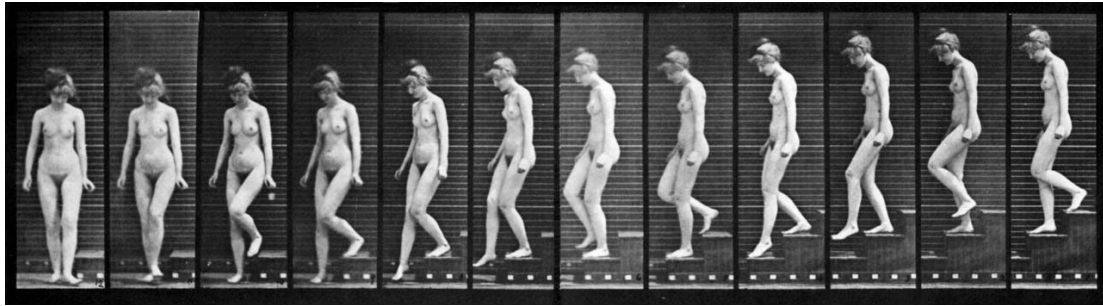


Figura 2.30: *Woman walking downstairs*, d'Eadweard Muybridge, de *The human body in Motion*, de 1887.

El quadre *Nu descendant un escalier n°2* de Marcel Duchamp (figura 2.31) està clarament influenciat pels estudis de moviment de Marey i Muybridge. Amb un resultat pictòric estèticament proper al cubisme o al futurisme, es tracta d'un intent de representar el moviment humà en un quadre. Altres pintors havien representat prèviament el moviment d'objectes²⁰, però rarament abans s'havia representat d'una forma tant explícita el desplaçament a través de l'espai.

L'estratègia de Duchamp va consistir en plasmar diferents instants d'una seqüència dinàmica sobre una mateixa tela. En aquest cas, com a les fotografies de Muybridge, d'una persona baixant per unes escales. Com explica el fotògraf Angus Leadley Brown, *la premissa del quadre era simple, una persona no pot estar a dos llocs al mateix temps, però sí pot ser-hi al llarg del temps*. Al quadre es representen alhora diferents instants d'un mateix procés.

Quaranta anys més tard, el fotògraf Eliot Elisofon fotografià al propi Duchamp baixant unes escales, en clara referència a les seves pintures (Figura 2.32).



Figures 2.31 i 1.32: A l'esquerra, quadre *Nu descendant un escalier n°2*, de Marcel Duchamp, obra de 1912. A la dreta, fotografia *Duchamp descendant un escalier*, d'Eliot Elisofon, de l'any 1952, en referència a la pintura esmentada.

²⁰ Com per exemple, Diego Velázquez al seu quadre *Las hilanderas*, on representa de forma sublim el moviment de la roda d'una filosa.

Des d'aleshores, noves tècniques de representació o anàlisi del moviment han aparegut. Les més conegudes actualment són la *càmera súper lenta* d'alta resolució o la tècnica *bullet time* coneguda pel gran públic per aparèixer a la pel·lícula *Matrix*.

El fotògraf Angus Leadley Brown ha desenvolupat una tècnica fotogràfica anomenada *sincrobalística*. Les seves imatges (figura 2.33) prenen al subjecte com a centre focal en moviment, sincronitzant el moviment dels individus amb el moviment constant del rodet.

A diferència de la fotografia tradicional, que captura un instant de temps en una projecció de l'espai, la fotografia sincrobalística captura un punt de l'espai durant un període de temps.

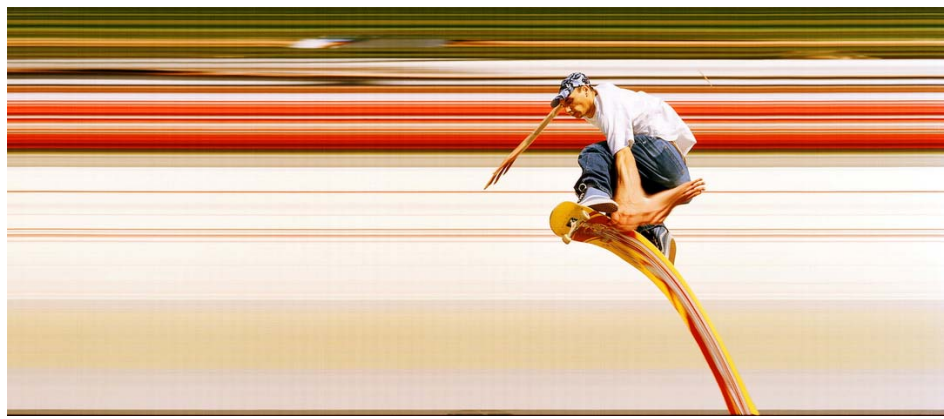


Figura 2.33: *Che at Meanwhile Gardens*, fotografia d'Angus Leadley Brown, Londres, 2002.

Hom podria pensar que el cinema o la televisió, a diferència de la fotografia, sí aporta un major grau d'informació a l'espectador. És cert que tots estem familiaritzats amb certs espais arquitectònics televisius, com podrien ser la casa de la sèrie *The Simpsons* o l'apartament on viu en el Sr. Baxter (Jack Lemmon) a la pel·lícula *The Apartment*. Però rarament algú seria capaç de dibuixar-ne uns plànols aproximats amb poc marge d'error.



Figures 2.34/36: Imatge i plantes principal i primera de la casa de la família Simpson.



Figures 2.37 i 2.38: Fotograma i fotografia del rodatge de la pel·lícula de 1960 *The Apartment*, de Billy Wilder.

Al cinema, tot i que tenim diferents punts de vista de l'espai arquitectònic, tot i que els protagonistes es mouen d'un punt de l'espai a l'altre i que les càmeres els segueixen en els seus recorreguts, la nostra experiència, principalment visual, no és tan plena com si estiguéssim movent-nos nosaltres mateixos pel propi espai.

La manca d'interacció entre el subjecte movent-se lliurement per l'espai i el propi espai arquitectònic limita la quantitat d'informació susceptible de ser assimilada.

D'aquesta manera, la poca capacitat que tenim de captar i reproduir els espais arquitectònics descrits al cinema ens serveix com a clar exemple que recolza la premissa de que durant el moviment es rep i assimila una major quantitat d'informació que quan s'està quiet.

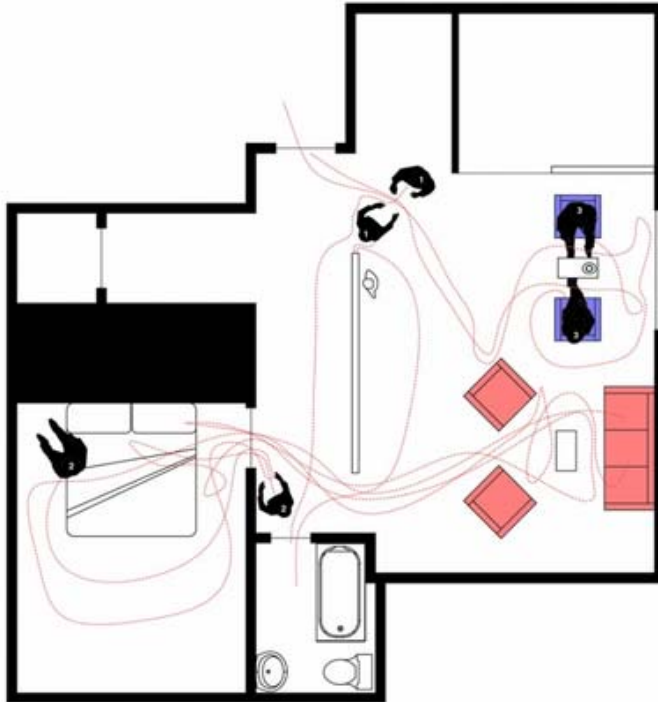
Això succeeix inclús amb espais cinematogràfics reduïts i controlats, encara que es tracti d'espais amb gran protagonisme dins d'una pel·lícula, tal i com passa amb els següents exemples paradigmàtics.

A la pel·lícula *The More The Merrier*, els protagonistes comparteixen el petit apartament 2B on succeeix gran part de l'argument de la pel·lícula. La primera nit que el Sr. Dingle i la Connie comencen a conviure, ella li explica l'organització d'horaris que hauran de seguir amb les activitats del matí següent dibuixant sobre una planta de l'apartament tots els moviments que hauran de seguir.



Figures 2.39 i 2.40: Dos fotogrames de la pel·lícula *The More The Merrier* (traduïda al castellà com *El Amor Llamó Dos Veces*), del director George Stevens, de 1943.

Una situació similar succeeix a la pel·lícula *Le Mépris*, de Jean-Luc Godard, on els seus personatges Paul i Camille, protagonitzats per Michel Picoli i Brigitte Bardot, conviuen dins d'un apartament. Els dos personatges discuteixen diversos cops en diferents llocs de l'apartament, i ella sempre troba refugi movent-se cap a l'interior del bany.



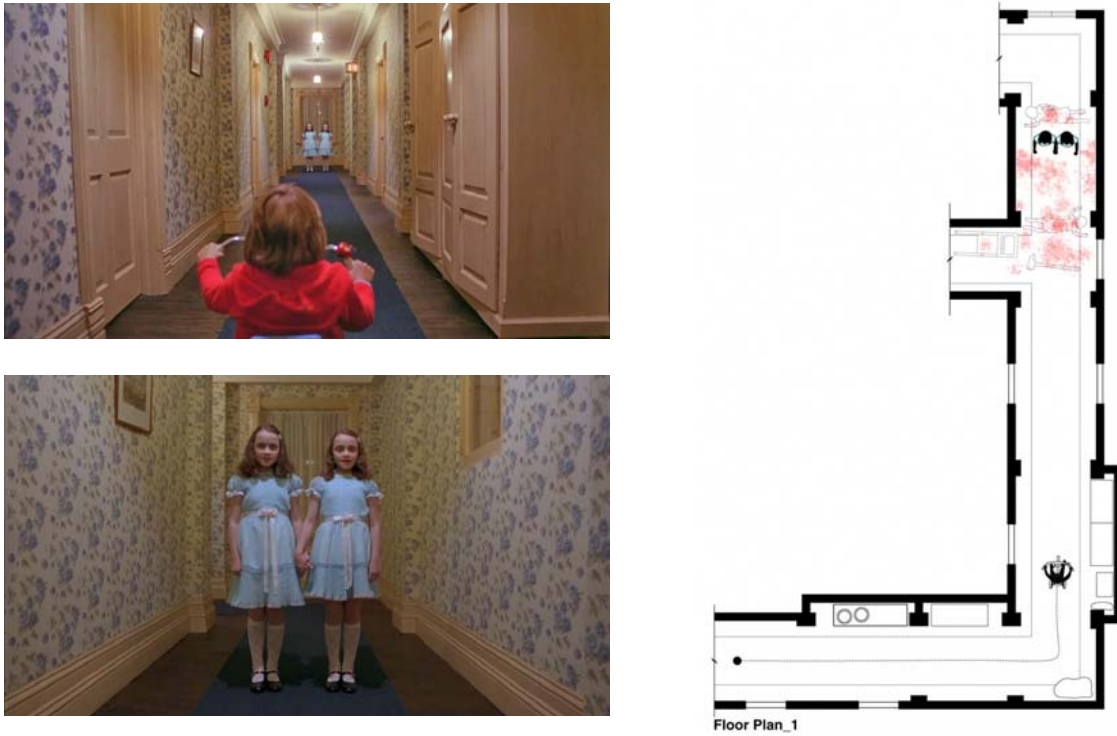
Figures 2.41/43: A l'esquerra, planta dels recorreguts que fan els dos protagonistes (Michel Picoli en el paper de Paul i Brigitte Bardot en el paper de Camille) de la pel·lícula *Le Mépris* per dins l'apartament. A la dreta, fotogrames de la sala d'estar i el bany. La pel·lícula de 1963, del director Jean-Luc Godard, va ser traduïda al castellà amb el nom de *El Desprecio*.

A ambdues pel·lícules es passen gran part del temps dins d'un entorn controlat, però no resulta fàcil per a l'espectador acabar dominant l'espai.

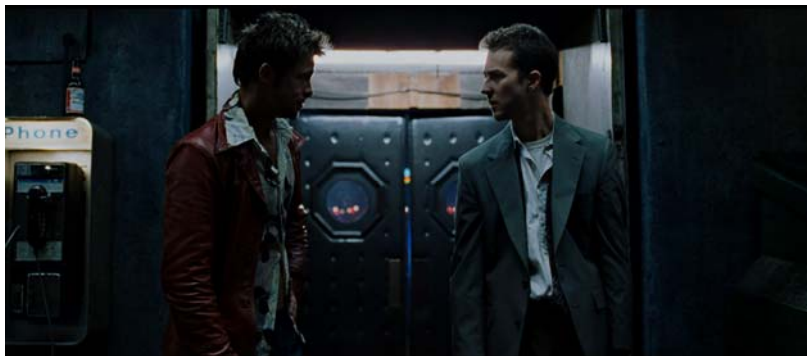
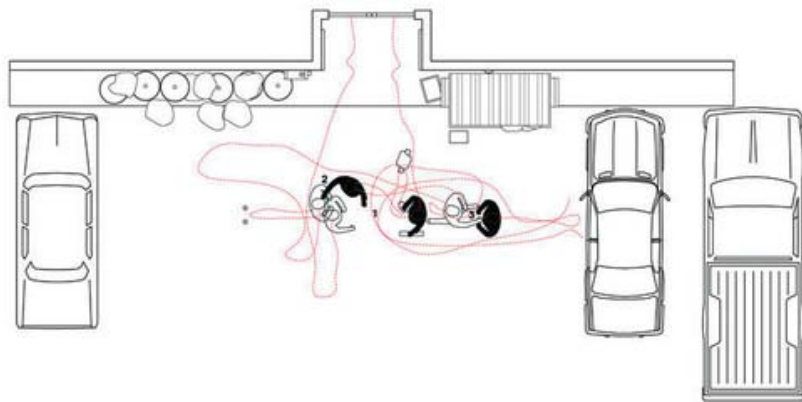
Aquest fenomen encara es veu més accentuat quan l'espai a analitzar és un espai obert o exterior.

A la pel·lícula *The Shining* (*El Resplandor*) d'Stanley Kubrik de 1980, per exemple, tot i que el Danny circula amb un tricicle pels passadissos de l'hotel, aquest espai esdevé difícil d'entendre, fins i tot laberíntic (figures 2.44/46).

A la figura 2.47 s'analitza el moviment dels dos protagonistes de la pel·lícula *Fight Club*, mentre es discuteixen a la porta del darrere de la Lou's Tavern. L'espai, tot i ser exterior, és de mida reduïda. Però de nou, es faria difícil per a qualsevol observador definir-lo amb detall. Cosa que li resultaria molt més senzilla si fos l'observador el que estigués movent-se en aquell lloc.



Figures 2.44/46: A l'esquerra, dos fotogrames, i a la dreta, planta del passadís amb el recorregut del tricicle de la pel·lícula *The Shining (El Resplandor)*, d'Stanley Kubrik, de 1980.



Figures 2.47 i 2.48: Planta esquemàtica i imatge dels dos protagonistes de la pel·lícula *Fight Club (El Club de la Lucha)*, de David Fincher, de 1999, a la porta del darrere de la Lou's Tavern.

La complementarietat informativa dels sentits: vista i oïda.

Reprenem la idea que s'enunciava en el punt 2.1 per aprofundir en definir el paper dels sentits en l'obtenció d'informació. Els sers humans reconeixem l'entorn en el que estem immersos a través de la informació que ens proporcionen els nostres sentits. Percebem la informació ambiental, la processem i obtenim una imatge final. Tots els sentits treballen conjuntament per a obtenir aquesta imatge mental del nostre entorn, però els sentits visual i acústic són els que més informació ens aporten a l'hora d'analitzar l'espai arquitectònic que ens envolta.

Pel que fa a la comprensió del context arquitectònic, els sentits lumínic, acústic i criostèsic són els que tradicionalment han estat entesos com a més significatius en la percepció d'aquest entorn, tant des del punt de vista espacial com des del punt de vista ambiental.

Si ens centrem de forma específica als recorreguts arquitectònics, sembla que la informació tèrmica no hauria de ser la més important i, en una aproximació apriorística, la informació visual hauria de ser la més important en aquest tipus d'espais.

El sentit de la vista té molta precisió en la percepció d'informació, però per assolir aquesta alta precisió requereix d'un camp d'acció relativament petit. És a dir, que el sentit de la vista treballa només en una determinada orientació, ja que és molt direccional. Això normalment és un avantatge, però de vegades pot ser un inconvenient.

Per això els sentits de l'oïda i de la vista són considerats sentits complementaris. L'oïda és menys precisa, però cobreix el camp espacial de l'entorn amb una amplitud molt major que la vista. I a més ho fa en les tres dimensions, es a dir, que un so ens pot aportar informació sigui quina sigui la direcció de la que vingui, encara que no ens sigui possible veure la font sonora.

El dibuix de la figura 2.49 representa una aproximació a la representació gràfica dels sentits de la vista i la oïda en un esforç per traduir aquests dos sentits perceptius en magnituds mesurables i amb una configuració espacial.

Tot i el sentit de l'oïda assisteix al sentit de la vista en la captació d'informació, i per tant, en l'enteniment de l'espai, aprofundir més en el funcionament del sentit de la vista durant el moviment esdevé un repte engrescador.

Cóm la vista, que té un camp d'acció relativament tan reduït però que alhora és el sentit que major informació ens aporta del nostre entorn, permet captar la informació als usuaris que es mouen?

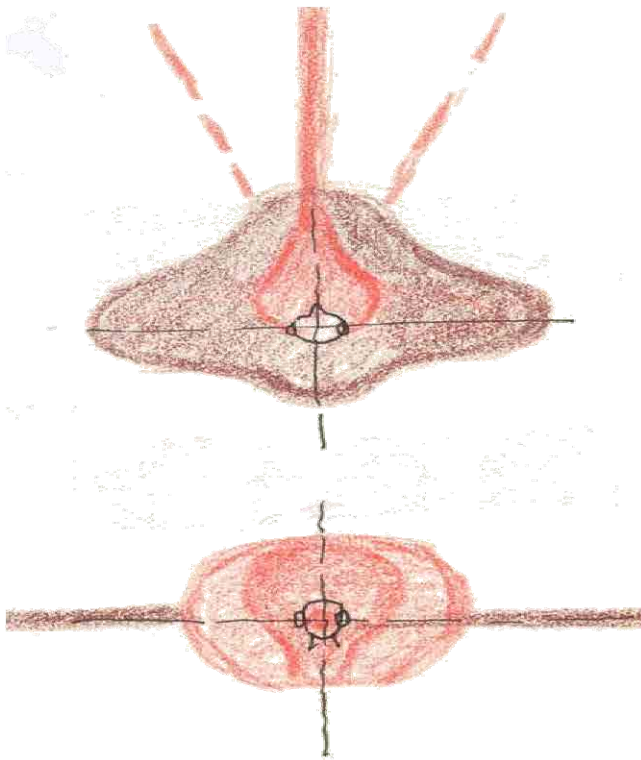


Figura 2.49: Croquis en planta i en alçat dels camps d'acció dels sentits visual i acústic. El camp visual (en vermell) és molt direccional i té gran precisió. El camp acústic (en marró) és omnidireccional i distingeix la provinença del so en planta, degut a l'existència de les dues orelles ubicades al mateix pla, però no la distingeix en alçada.

El funcionament de la vista durant el moviment.

Aquest apartat de la tesi es centra en les peculiaritats del funcionament del sentit de la vista durant el moviment de l'observador. Aquest és el sentit que més literatura té al respecte de la percepció durant el moviment, possiblement degut a que és el sentit que major quantitat d'informació aporta a les persones.

La percepció visual del moviment treballa, en certa manera, de forma similar a la percepció d'altres sentits humans. Té una component quantitativa i també té una component qualitativa. La quantitat de moviment, assimilable a la intensitat energètica, és la velocitat. I la qualitat del moviment és la direcció. Tal i com passa amb els sentits, la percepció del moviment també té uns límits mínim i màxim. Una velocitat massa lenta (com quan comença a moure's el tren) o massa ràpida (com quan volem amb avió) poden no ser perceptibles.

Existeix força literatura al respecte de la percepció visual del subjecte quan aquest es troba en **una situació estàtica**. Encara que l'observador no es mogui, els seus ulls sí ho fan. Els moviments sacàdics²¹ dels ulls de l'observador produeixen un desplaçament absolut del camp visual cada cop que aquest els mou d'un punt de fixació a un altre.

A la figura 2.50 (Yarbus, 1965) podem observar els moviments sacàdics realitzats per un observador en un període de tres minuts quan se li va demanar que estimés les circumstàncies materials de la família (figura central) i que recordés la posició de les persones i els objectes a la sala (figura de la dreta) a l'observar el quadre "Un visitant inesperat" d'Ilya Repin.

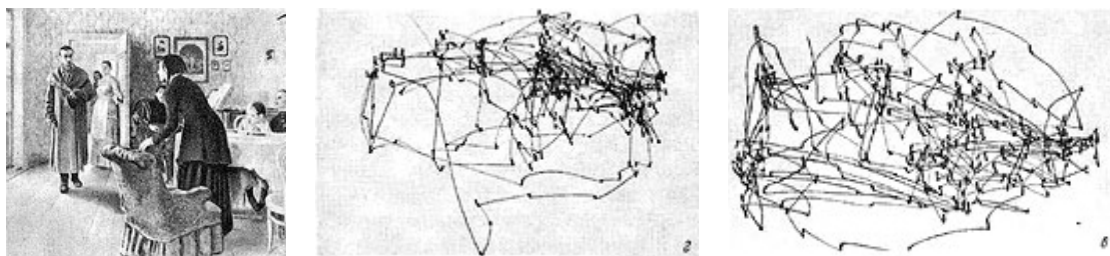


Figura 2.50: Quadre *Un visitant inesperat* d'Ilya Repin, de 1884, i representació dels moviments sacàdics de l'observador.

Sobta com la representació dels moviments sacàdics dels ulls guarda certa similitud amb la representació més primària o abstracta del moviment (figures 2.51/53). *El cas més simple de la representació del moviment, com en un gràfic, és una configuració lineal de la ubicació d'un punt, és a dir, el registre del seu desplaçament* (Hayter, 1965, extret de Kepes, 1965).

²¹ Els moviments sacàdics són moviments ràpids i complexes dels ulls dels animals (inclús també del seu cap i cos) a fi d'observar diferents parts d'una mateixa escena visual amb una major precisió i produir així un mapa mental de l'entorn.



Figures 2.51/53: A l'esquerra, dibuix d'un nen. Al centre, patró fet amb el moviment d'una llanterna a l'obscuritat. A la dreta, *número 14* de Jackson Pollock, 1948.

El moviment sacàdic dels ulls es limita a una transposició ritmada de la imatge del camp visual a la retina de l'observador, però no representa cap vincle sensorial amb la conducta locomotriu de l'usuari.

Existeix també literatura al respecte de la percepció del **moviment dels objectes** dins del camp visual, tant de quan un objecte es mou en un entorn quiet, com de quan es segueix amb la mirada l'objecte en moviment i és l'entorn el que sembla que es mogui.

Però aquests dos casos (situacions estàtiques i moviment dels objectes) no són els més habituals a la vida real. Els éssers humans no som estàtics i *el camp visual està habitualment ple de moviment* (Gibson, 1950).

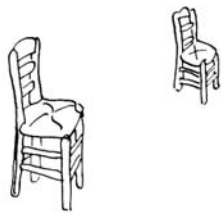
Quan ens movem, es produeix un canvi en la posició dels nostres ulls en l'espai i, per tant, una transformació de la imatge projectada en la nostra retina. (...) *qualsevol transformació d'una imatge bidimensional produïda pel moviment dels ulls en l'espai tendeix a produir una percepció de moviment tridimensional. I el tipus de moviment percebut dependrà del tipus de transformació que s'hagi produït* (Gibson, 1954).

La percepció visual **durant el moviment de l'observador** és el que ens centra ara. A continuació veurem el funcionament específic de la vista durant el moviment de les persones i deixarem el funcionament general d'aquest sentit a la literatura existent.

Abans, però, caldria citar que l'observador posseeix certes eines que, tot i no ser específiques del moviment, sí que li faciliten la percepció visual durant el moviment, sobretot pel que fa a la percepció de les distàncies:

- La **mida aparent dels objectes** n'és una. L'observador estima la distància a la que es troben els objectes del seu camp visual a partir de la mida real coneguda d'aquests.

Al quadre de Van Gogh "*El dormitori d'Arlés*", per exemple, (...) *hi ha dues cadires d'aproximadament idèntic color, forma i posició* (figura 2.54). Com probablement les dues cadires són de la mateixa mida (...) *és la diferència de mida el que crea profunditat* (Arnheim, 1956).



Figures 2.54 i 2.55: Primera versió de la trilogia del quadre *El dormitori d'Arlés* de Vincent van Gogh, de 1888, i dibuix de les dues cadires que hi apareixen, a l'esquerra.

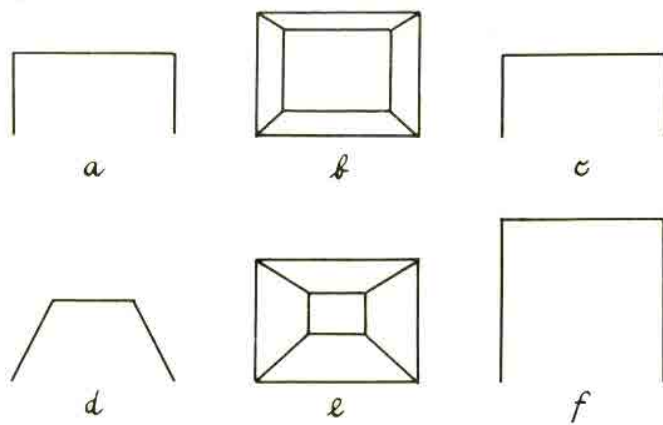
Durant la circulació, la mida aparent dels objectes que hi ha dins del camp visual ens aporta informació de la distància a al que aquests es troben. Però a més, la transformació d'aquesta mida aparent que es produeix mentre ens movem també ens aporta informació dinàmica sobre el nostre propi desplaçament.

- **La perspectiva lineal** és una altra eina que pot facilitar la percepció de la distància. Les fugues cap a l'horitzó, la convergència imaginària de les línies paral·leles en l'infinit, la disminució de la mida dels ritmes verticals en la llunyania, tot això són elements assimilats per l'observador i que serveixen per entendre la profunditat dels espais.

De la mateixa manera, durant la circulació, la modificació de la profunditat o de la perspectiva lineal a mesura que l'observador avança li aporta informació de les distàncies a la que es troben els objectes i sobre el seu propi desplaçament.

Aquest recurs també es pot utilitzar com a eina de disseny a mode d'artifici visual, tal i com va fer l'arquitecte Francesco Borromini amb la paradigmàtica falsa perspectiva de la *Galleria Prospettica* del *Palazzo Spada* (Figura 2.57).

Una explicació gràfica d'aquest fenomen la dona Arnheim amb els croquis de la figura 2.56 (Arnheim, 1956). Segons l'autor, *si un escenògraf construeix una habitació regular amb el terra pla i parets amb angle recte (planta -a-), l'espectador percebrà la projecció -b- i per tant veurà l'habitació aproximadament tal com és (-c-). Per contra, si la inclinació del terra és cap amunt, la del sostre cap avall i les parets trapezoïdals convergeixen cap a la part posterior (-d-), la inclinació física se sumarà amb la perspectiva i l'espectador percebrà la projecció -e-. A causa de la diferència de mida entre l'obertura frontal i la paret posterior, l'observador veurà una habitació molt més profunda (-f-).*



Figures 2.56 i 2.57: A la dreta, artífici visual o falsa perspectiva dissenyada per Borromini a la Galleria Prospettica del Palazzo Spada de Roma, i a l'esquerra, explicació gràfica de la falsa perspectiva per Arnheim.

Durant la circulació, l'observador en moviment posseeix diferents estratègies de percepció visual que li permet ubicar-se i tenir coneixement de l'entorn canviant en el que es va trobant. Per sobre de totes aquestes estratègies n'hi destaquen dues:

- a) la deformació del camp visual.
- b) i el moviment aparent relatiu dels objectes.

a) Una de les dues estratègies més destacables de la percepció visual durant el moviment de l'observador és la **deformació del camp visual**. Un canvi de posició dels ulls de l'observador en l'espai és un estímul per a la percepció del propi espai i produeix *un canvi en la pauta de les formes projectades* (Gibson, 1950).

Les variables d'estímuls visuals clàssiques, des dels punt de vista físic/fisiològic, són la longitud d'ona i la intensitat energètica, ja que són les que estimulen les cèl·lules receptores de la retina. Tot i això, en la interpretació del món com a imatge projectada sobre la retina de l'observador, és la imatge global la que té una major importància. Per tant, són les relacions entre els diferents punts de la imatge les que ens permeten interpretar l'entorn espacial. Això és, l'associació de les zones de similar caràcter lluminós (les superfícies) i els contrastos abruptes entre aquestes zones (les vores).

Quan ens referim a deformació del camp visual degut al moviment dels ulls de l'observador per l'espai, parlem sobretot de la deformació d'aquestes vores entre superfícies visualment contrastades.

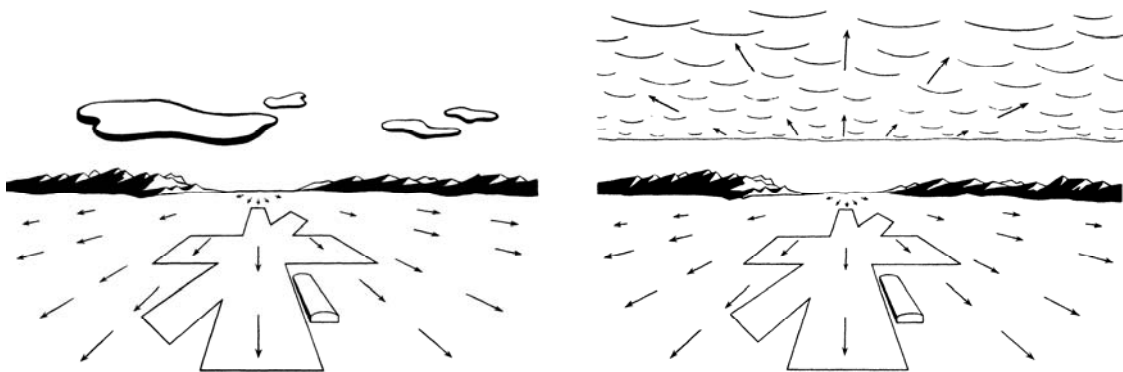
Segons Gibson, aquest desplaçament dels ulls de l'observador és un correlat sensorial precís de la conducta locomotriu de la persona que s'està movent a través de l'espai. Veure com es va deformant el camp visual durant el propi desplaçament ens aporta informació de la nostra ubicació.

La impressió de moviment propi, doncs, depèn en gran mesura de la percepció de l'espai on es produeix el moviment. Existeixen estudis que revelen que aquesta sensació de moviment es pot induir en persones que es troben quietes mitjançant estímuls visuals de deformació del camp visual, creant la il·lusió de desplaçament dels subjectes exclusivament amb aquest tipus d'estímuls visuals. Aquests resultats ratifiquen la teoria que la percepció de moviment depèn, en gran mesura, de la vista.

La percepció del propi moviment és més evident quan es circula per un espai delimitat per un entorn arquitectònic físicament proper. Degut a que l'angle sòlid ocupat pels objectes propers dintre del camp visual és major, la deformació percebuda d'aquests durant els desplaçaments també serà més gran.

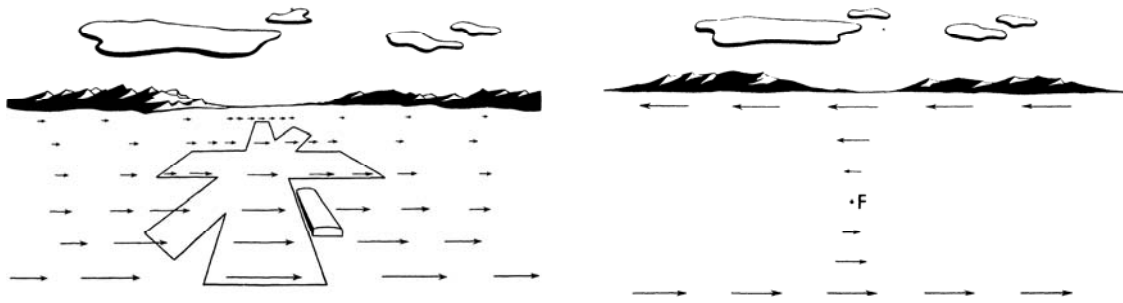
Un cas límit de deformació del camp visual és la situació contrària, la que s'experimenta circulant en un ambient exterior "a camp obert". Aquí, gran part dels objectes del camp visual es troben allunyats, produint un desplaçament angular menor dins del camp visual.

En aquestes situacions, les diferents velocitats i direccions de deformació de la perspectiva visual en la imatge projectada sobre la retina són les que indiquen a l'observador quin tipus de moviment s'està produint.



Figures 2.58 i 2.59: Velocitat i direcció del flux de la perspectiva visual frontal, sense cobertura superior i amb cobertura superior, segons Gibson.

Per exemple, quan el moviment de l'observador en un espai obert obert és cap a endavant, es produeix una deformació fluida del terreny que es troba dins del camp visual similar al representat a la figura 2.58. El terreny flueix en el sentit oposat al del desplaçament. El cel i els objectes llunyans (com les muntanyes o els núvols de la imatge) pateixen un desplaçament gairebé imperceptible a la projecció retiniana. Per contra, si el cel es troba cobert (figura 2.59), sí es produeix una deformació fluida d'aquesta superfície amb la direcció i velocitat relatives indicades amb les fletxes del croquis.



Figures 2.60 i 2.61: Velocitat i direcció del flux de la perspectiva visual lateral, amb la vista fixada a l'horitzó i amb la vista fixada en un punt del sòl, segons Gibson.

Quan el moviment de l'observador en camp obert és lateral en relació al paisatge i aquest té la mirada fixada en un punt de l'horitzó, la deformació fluida de la imatge projectada a la retina és en una sola direcció lateral, seguint la velocitat esquematitzada amb les fletxes de la figura 2.60. El desplaçament dels punts propers a l'observador és més ràpid i el desplaçament dels punts propers a l'horitzó és més lent. Si la mirada es troba fixada en un punt del terreny enlloc de a l'horitzó (figura 2.61), tots els punts del terreny que quedin per sota d'aquest es desplaçaran en un sentit i els punts que quedin per sobre es desplaçaran en el sentit contrari.

b) La segona estratègia destacable de la percepció visual que facilita la ubicació i el coneixement de l'entorn de l'observador durant la circulació és **el moviment aparent relatiu dels objectes**. Un canvi de posició dels ulls de l'observador en l'espai *modifica les imatges retinianes d'una manera molt específica*. Aquesta modificació és coneguda amb el nom de “paralatge de moviment”.

Durant el moviment de l'observador, els objectes ubicats dins del seu camp visual mantenen la seva posició i orientació relativa els uns amb els altres. A més, els objectes visualitzats desplacen la seva projecció a la retina en major o menor grau en funció de la distància a la que es troben de l'observador.

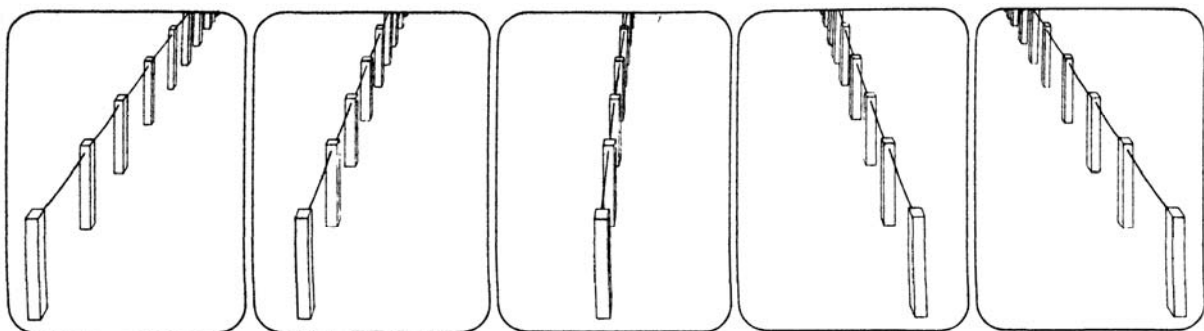


Figura 2.62: Vistes successives d'una filera de pals d'una tanca.

Aquest desplaçament relatiu dels objectes és clau per poder jutjar la distància a la que es troben i la profunditat del camp visual de l'observador.

Helmholtz exemplifica eloqüentment aquest fenomen (Helmholtz, 1925) descrivint el cas d'una persona que, estant parada enmig d'un espès bosc, no és capaç de distingir clarament quines branques pertanyen a quin arbre o com de separats estan uns arbres respecte dels altres. És quan l'observador comença a caminar quan tot es desenreda. Quan l'observador es mou té una visió clara del contingut del bosc i sap distingir les relacions espacials que hi ha entre els diferents arbres.



Figura 2.63: L'observador estàtic no distingeix els arbres del bosc. L'observador que camina sí els distingeix, ja que percep el moviment relatiu entre ells.

Un cas concret d'aquest moviment relatiu dels objectes és quan, degut al desplaçament de l'observador, els objectes es superposen dins del camp visual o fins i tot es cobreixen (o descobreixen, com en els dibuixos de Gordon Cullen de la figura 2.64) els uns amb els altres.

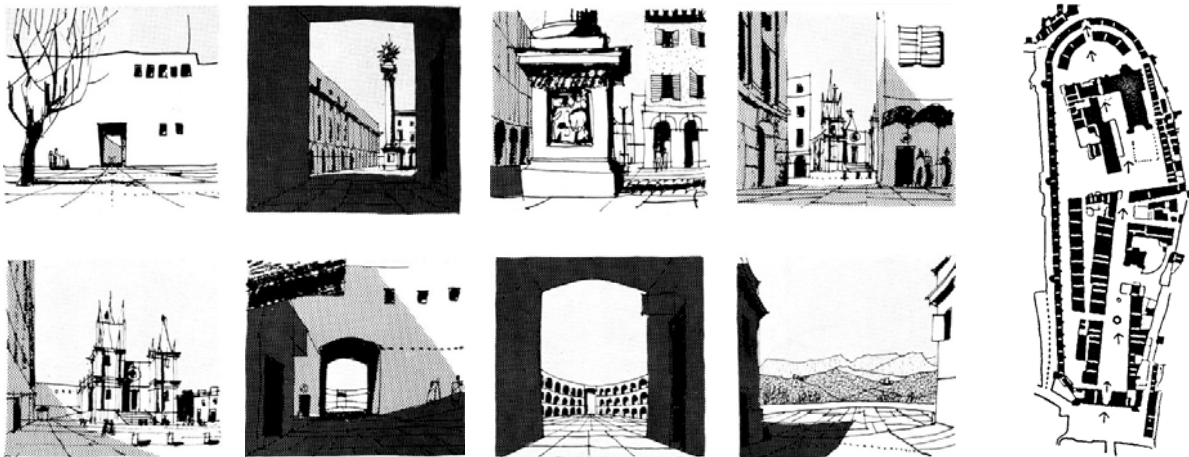


Figura 2.64: Sèrie de dibuixos de les visuals durant el caminar pel recinte emmurallat descrit a la planta, extrets de *The Concise Townscape*, de Gordon Cullen, de 1961.

Un cop enteses les diferents estratègies de percepció visual de les que ens servim les persones durant el moviment i que ens serviran per entendre com assimilem la informació durant diferents tipus de recorregut, és moment també de tenir una visió global del procés perceptiu.

• La informació en la component psicològica del procés perceptiu.

El procés perceptiu durant la circulació segueix el mateix mètode que el d'una situació estàtica. Les energies presents en l'ambient són els estímuls energètics que, des d'un punt de vista físic, estimulen els nostres sentits i així som capaços de captar el soroll, la calor, la llum, la pressió, ...

Aquests estímuls energètics es transformen en impulsos nerviosos i es transporten al cervell a través de les fibres del sistema nerviós. Aquesta és la part fisiològica del procés perceptiu i és on es crea una resposta sensorial fixa i immediata, ja que es tracta d'un mecanisme reflex innat. El procés fins a aquest punt és conegut com a *sensació*.

Els impulsos nerviosos rebuts pel cervell són classificats i interpretats per aquest, i es crea així una imatge de l'entorn. Aquesta és la part psicològica del procés perceptiu i és quan es crea una resposta elaborada i global de l'entorn. Aquest procés és conegut com a *percepció*.

La resposta del cervell o imatge mental es veu molt influenciada per l'aprenentatge previ del propi individu, ja que és on actua la seva memòria, el seu llenguatge, els coneixements adquirits al llarg de la seva vida, etc.

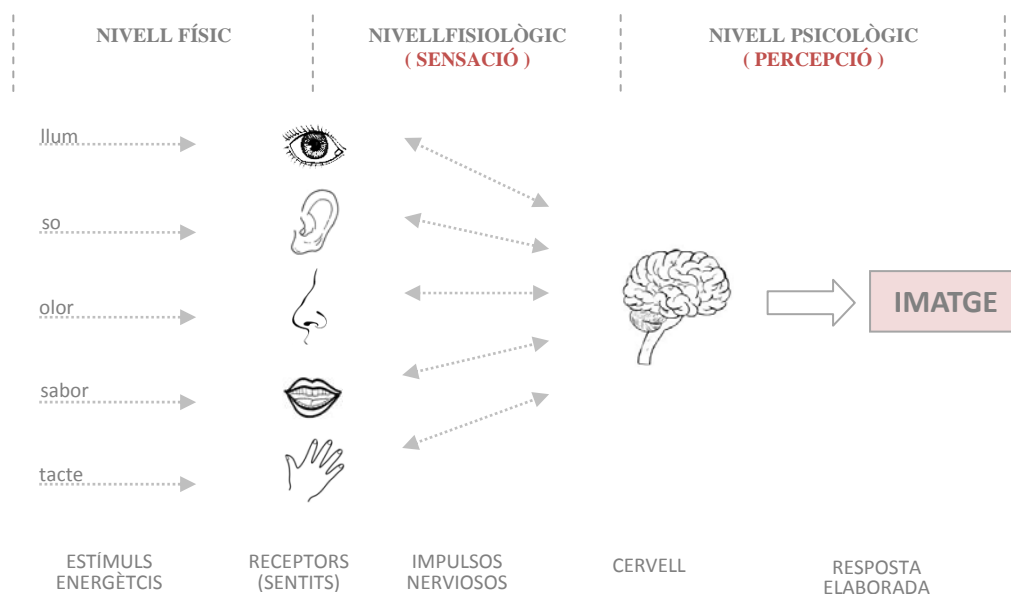


Figura 2.65: El procés perceptiu té una part física, una part fisiològica (sensació) i una part psicològica (percepció). Aquesta darrera es duu a terme al cervell i es val de l'aprenentatge i dels coneixements adquirits per les persones per crear una imatge global de l'entorn.

La psicologia de l'individu influeix en gran mesura en la imatge mental global que es crea de l'espai. Com a conseqüència, la interpretació psicològica de la informació que conté l'espai pel qual s'està

circulant té molta importància en la concepció i l'enteniment de l'entorn, així com en el possible comportament de l'usuari durant la pròpia circulació arquitectònica.

Les possibles decisions de l'usuari que hi circula, conscients o inconscients, dependran en gran mesura de la possibilitat i la manera d'interpretar la informació de l'entorn. De retruc, les decisions de per on passar, cap a on anar o a quina velocitat, es veuran fortament influenciades pel propi disseny espacial, ambiental i sobretot informatiu del recorregut arquitectònic. Aquest darrer, el contingut informatiu, moltes vegades queda oblidat a molts dels estudis i models de flux de persones²², que se centren la majoria en aspectes geomètrics i d'interacció entre les persones.

Existeixen, per exemple, estudis al respecte de l'antropologia de la circulació o del comportament dels individus mentre circulen per un entorn arquitectònic, en relació a l'espai útil potencial d'aquest (Habicht i Braaksma, 1984). Sembla ser que en funció del disseny del propi espai de pas, sempre existeix un percentatge d'espai inútil pel que fa al moviment dels usuaris, es a dir, una part de l'espai pel qual els usuaris no circulen. Aquest comportament dels individus només es pot explicar a partir de la interpretació psicològica de la informació que fan els individus.

La part psicològica de la percepció de la informació és fàcil d'entendre en casos d'usuaris que no es troben en moviment. Un exemple es troba en els efectes de **la sinestèsia**, que és la possible influència o interferència entre els diferents sentits humans.

Un cas paradigmàtic el trobem en la possible influència del color, un estímul visual, en la percepció tèrmica. Un mateix espai arquitectònic a una mateixa temperatura, es pot arribar a percebre tèrmicament diferent segons si les parets estan pintades amb colors més càlids o colors més freds.

Si anem a les situacions on els usuaris sí que es troben en moviment, veiem com existeixen altres fenòmens que també poden influir en la percepció psicològica de la informació durant la circulació arquitectònica. Vegem-ne ara alguns dels exemples més clars:

²² Propostes de models de flux per edificis com les estudis de Nassar (2010) o Nassar i Morad (2010), de fluxos de moviments de vianants com els de Appert-Rolland et al. (2010) o programes de simulació informàtica com Space Syntax de la University College London en son alguns exemples.

- Per un costat, existeixen certs fenòmens vinculats al **control de l'espai**, que també succeeixen durant les circulacions arquitectòniques, com per exemple la seguretat o inseguretat. Moltes vegades, la informació o la manca d'informació per algun dels sentits pot fer que tinguem la resta de sentits humans més a l'aguait, precisament per compensar aquesta manca d'informació, i això a fi de controlar més l'espai en el que estem i sentir una major seguretat. Seria el cas, per exemple, de creuar les vies del tren per sota d'un pont a la nit, quan aquest espai està mal il·luminat, on intentem escoltar qualsevol tipus de soroll, encara que no n'hi hagi cap.

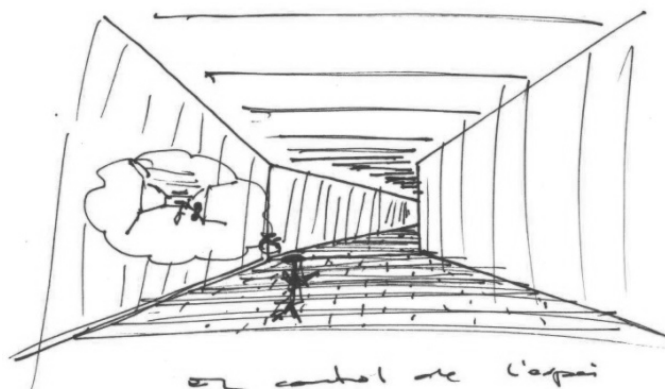


Figura 2.66: El control de l'espai.

- Per un altre costat trobem els efectes de les **expectatives**²³ durant la circulació. El fet de desplaçar-se d'un indret a un altre fa que l'usuari creï unes expectatives envers al propi recorregut o envers al destí final o lloc de rebuda. Per exemplificar-ho de forma senzilla, si anem cap a una catedral, esperarem que a l'entrar-hi hi hagi un espai fresc, molt reverberant però en relatiu silenci, amb una certa penombra només pertorbada per algun raig de llum que travessa una vidriera acolorida i possiblement un cert olor a cera calenta o a encens.

Així doncs, les expectatives tèrmiques, acústiques, visuals, ..., que no cal que siguin conscients, poden influenciar en gran mesura la possible sensació de l'usuari una vegada aquest arribi al lloc de destí, especialment en aquells casos en que es circula per un recorregut amb una destinació definida.

Tanmateix, les expectatives també poden influenciar en gran mesura les sensacions de l'usuari que ha de circular a través d'un recorregut arquitectònic, precisament mentre aquest circula a través del propi

²³ Diversos autors citats anteriorment, com per exemple Rudolf Arnheim (Arnheim, 1956), William M. C. Lam (Lam, 1977) o Marialena Nikolopoulou i Koen Steemers (Nikolopoulou i Steemers, 2003) parlen de fenòmens psicològics com la percepció de control i la seguretat o de les expectatives.

recorregut, especialment en aquells casos en que la destinació és difosa o no existeix una destinació, com podria ser el cas d'un museu, un mercat o un centre comercial.



Figura 2.67: Les expectatives.

- Per un altre costat trobem els efectes del que anomenem **el pre-coneixement** durant la circulació, que és un fenomen diferenciat de les expectatives. En aquest cas es tracta de la interpretació psicològica de la informació a llarga distància, encara que aquesta no sigui percebuda pels sentits més immediats.

Aquest fenomen crea, durant la pròpia circulació, un coneixement previ a algun altre punt del propi recorregut o al propi destí final. En molts casos la informació interpretada durant la circulació és acústica, encara que no rebem informació visual del que estem interpretant. Això és degut a que la informació acústica pot tenir un major abast que la visual, especialment quan el recorregut en el que ens trobem és sinuós.

Un exemple el trobem en el cas d'una escola, on el xivarri al fons d'un passadís on no veiem gent ens pot indicar on és l'aula on està a punt d'iniciar-se una classe. De la mateixa manera, quan estem accedint a la boca del metro i encara que no veiem l'andana, els grinyols d'uns vagons frenant i una intensa corrent d'aire ens proporcionen informació d'aquell lloc al qual encara no hem arribat, el metro està arribant.



Figura 2.68: El pre-coneixement.

- Finalment trobem els efectes del que coneixem com a **semiologia o semiòtica**, que vindrien a ser la possible interpretació mental d'un espai a partir de l'associació d'aquest amb una imatge preconcebuda.

Per a exemplificar aquest cas es pot citar l'exemple del metge psiquiatra que rep al pacient a la porta de l'hospital i l'acompanya circulant pel petit jardí del darrera de l'hospital a fi d'arribar a l'edifici posterior on té la consulta. Precisament el fet de caminar tranquil·lament per un espai verd, agradable, a l'aire lliure i sentint cantar els ocells del jardí fa que els pacients es trobin relaxats i s'obrin a explicar el que senten al doctor. Mentre que pel contrari, una vegada el pacient entra a la consulta, la típica sala amb una cadira per al doctor i un chaise-longue per als pacients, aquests es senten més reticents a obrir-se.

En aquest cas²⁴ veiem com el comportament del subjecte durant la circulació és tal, precisament per l'associació del propi espai a un ambient més relaxat, mentre que a la consulta l'associa a un ambient més tens. Es a dir, per associació semiològica del propi espai de circulació i del de rebuda.

²⁴ Aquest cas és una situació real experimentada pel Psiquiatra Raul Wainsberg i explicada a l'autor de la tesi doctoral en una entrevista/xerrada informal.



Figura 2.69: La semiologia o semiòtica.

Tenir presents certs aspectes psicològics de la percepció de la informació durant el moviment dels usuaris a través d'espais pot esdevenir una bona eina que l'arquitecte ha de tenir en compte a l'hora de dissenyar espais arquitectònics, especialment en aquells en el que els recorreguts tenen una importància presencial important.

El disseny de la informació ambiental de l'espai de circulació serà un element de gran influència sobre la percepció psicològica i per tant sobre el comportament dels usuaris que circulen a través dels espais de pas.

2.2.2.- EL CONTINGUT INFORMATIU DELS RECORREGUTS ARQUITECTÒNICS.

Si reprenem la terna dels tres elements clau en el disseny arquitectònic: la matèria, l'energia i la informació; i considerem la informació com l'element més important pel que fa al disseny dels recorreguts arquitectònics, toca ara aprofundir en el contingut informatiu i en els tipus d'energies ambientals de cada un d'ells.

Per a cadascun, veurem:

- Quin és el tipus d'informació present en cada recorregut i quin és l'objectiu principal d'aquesta informació. Això ens servirà per entendre millor cada un dels tres tipus de recorreguts arquitectònics (definitos en la primera part d'aquest treball), així com per a saber quina és la informació necessària que ha de transmetre cadascun d'ells.
- I també, com es manifesta aquesta informació. Es a dir, que ens servirà per conèixer quin tipus d'energia és la que ens pot aportar la informació útil de cadascun d'aquests recorreguts arquitectònics, a l'hora de fer-ne un disseny ambiental.

Així, podrem saber quins son els punts clau en la intel·ligibilitat de la informació que els recorreguts arquitectònics aporten a l'usuari que hi circula a través, cosa que ens servirà per millorar les pautes a seguir en el seu disseny arquitectònic.

• **El contingut informatiu i energètic dels recorreguts amb destinació definida.**

Pel que fa els recorreguts que hem anomenat recorreguts amb destinació definida, es pot afirmar que l'objectiu principal d'aquests tipus d'espais de circulació és que l'usuari que hi circula pugui arribar al seu destí final. Per tant, la informació que ens ha d'aportar aquest tipus d'espai de circulació té un objectiu clar: el més important és facilitar al màxim el fet de poder arribar al lloc on es vol anar. Això vol dir que ha de quedar clar on és l'objectiu final o espai de rebuda. A més a més de fer clar i entenedor on és el destí, també s'ha de facilitar en la mesura del possible la pròpia circulació a través de l'espai de pas, es a dir, el recorregut a seguir.

Si ens centrem en quines són les necessitats energètiques a fi de garantir l'assoliment de l'objectiu final, arribar al destí, i sabent que els sentits humans que major informació aporten respecte a l'entorn són la combinació dels sentits de la vista i l'oïda, es fa evident que les energies que tindran una major aportació informativa respecte al nostre destí final seran la lumínica i l'acústica.

A priori, sembla que **la vista** ha de ser el sentit més important a l'hora de rebre informació de l'objectiu final, inclús més que l'oïda. Però, tot i la gran precisió en la informació que ens aporta el sentit de la vista, aquest és molt lineal. Per tant, la facilitat de rebre la informació de l'objectiu final dependrà en gran mesura de la morfologia de l'espai de circulació. Si l'objectiu està dins del nostre camp visual, sembla que el sentit de la vista serà el que més facilitarà arribar al lloc de destí. Si aquest es troba fora del nostre camp de visió, la informació visual es podrà veure fortament minvada i s'haurà de complementar amb els altres sentits, especialment l'acústic.

Un cas límit d'aquests tipus d'espais on no es divisa directament l'objectiu és el dels passadissos d'alguns hospitals que, tot i no veure de forma directa on és la consulta, sí es poden resseguir les línies pintades al terra que dirigeixen cap a diferents destins.

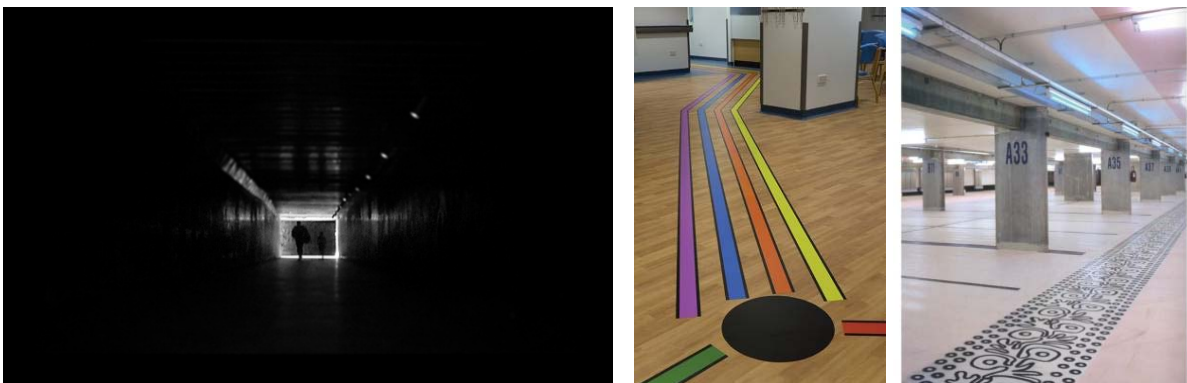


Figura 2.70/72: La informació de l'objectiu als espais de pas amb destinació definida es percep sobretot per estímuls lumínics i acústics. A la imatge de l'esquerra, informació visual dins d'un túnel, amb l'objectiu dins del camp visual. A centre i a la dreta, exemples d'informació visual amb l'objectiu fora del camp visual, amb el recorregut marcat al terra a un hospital i a un aparcament subterrani, obra de Dominique Perrault Architecture.

Pel que fa al sentit de la vista, però, cal diferenciar entre la visió de l'objectiu i la il·luminació del propi recorregut. Es a dir que diferenciem entre la informació visual que obtenim respecte al punt d'arribada i la informació lumínica necessària que obtenim per a fer possible la pròpia circulació a través de l'espai de pas.

Pel que respecta a la informació proporcionada per l'**oïda**, quan es tracta de recorreguts sinuosos on no hi ha una visió directa del destí final, aquest sentit normalment esdevé el que ens aporta gran part la informació alhora d'assolir el nostre objectiu. Així, la informació visual i acústica es complementen l'una amb l'altra per tal que l'usuari pugui assolir l'objectiu final. Es podria dir que, en certs casos, el so ens deixa veure allà on la visió no arriba:

"We get where we are going, and then there is still the distance to cover".²⁵

Pel que fa a **la resta de sentits** o estímuls energètics, en el cas dels recorreguts amb destinació definida, la informació que pot aportar la **temperatura** i la humitat és mínima. En aquest sentit, doncs, es pot considerar que les condicions tèrmiques dels espais de circulació que tenen un objectiu molt definit no són gaire importants, sempre que es trobin dintre d'uns límits.

Fàcilment es poden trobar exemples de recorreguts amb destinació definida on les condicions tèrmiques no son prioritàries en el seu disseny. Molts edificis educatius només climatitzen les aules, el destí, però no els passadissos, els espais a recórrer fins arribar a les aules. Els banys de les construccions tradicionals japoneses²⁶ són petits pavellons que es troben apartats, i cal travessar un caminet exposat a les condicions climàtiques de l'exterior per accedir-hi. Aquí, l'important és arribar i el recorregut marca el camí.

Per contra, cal dir que també és habitual que aquests tipus d'espais de circulació sí es trobin climatitzats. Això és degut, en molts casos, a que aquests es troben contigus a espais que tenen un ús permanent i continu i que sí necessiten unes condicions de confort relativament estables. Així, un espai de pas que es troba envoltat per espais climatitzats, moltes vegades esdevé també un espai climatitzat. Si no fos així, aquests espais de circulació s'haurien d'aïllar tèrmicament dels espais adjacents.

Una situació molt menys habitual en els recorreguts amb destinació definida és obtenir informació olfactiva respecte a com arribar a l'objectiu, així com també passa amb la temperatura radiant o el tacte. Aquest darrer, però, sí pot ser present sobretot en contacte amb l'acabat superficial del terra, en forma de diferent tacte amb diferents paviments y textures.

²⁵ Cita d'Edmond Jabes a *"the Flâneur"* de Keith Tester, pàgina 138.

²⁶ Com els descrits per Junichiro Tanizaki a *"El Elogio de la Sombra"*.

D'aquesta manera es podria concloure que la configuració de l'espai és crítica en el sentit en que aquesta pot facilitar o perjudicar altament la interpretació de la informació per part de l'usuari. Els estímuls visuals i acústics es complementen l'un amb l'altre per interpretar la informació respecte a l'objectiu final, i allà on no arriba un, apareix l'altre. Finalment, la informació tèrmica no és un requeriment, ja que no aporta cap tipus de dada respecte a l'assoliment de l'objectiu d'arribar al destí final.

• **El contingut informatiu i energètic dels recorreguts amb destinació difosa.**

Pel que fa als recorreguts amb destinació difosa, aquests no presenten un destí final únic, sinó que durant la pròpia circulació van apareixent diferents objectius i opcions de recorregut. Per tant, no hi ha una única ruta a seguir per aconseguir un objectiu final, sinó que es van trobant els objectius durant la pròpia circulació. Quan es camina per un museu, per una sala d'art o per una exposició, l'usuari és el que decideix com es vol moure dins del recorregut, aturant-se per veure allò que li interessa i passant de llarg del que no. El mateix pot passar a un zoo, a una fira o a un mercat, que l'usuari recorre en busca d'aquells productes que sap que necessita.

En els recorreguts amb destinació difosa, on no existeix un únic objectiu, l'espai de pas no esdevé un connector directe entre dos punts, si no que accepta diversitat de recorreguts i múltiples objectius. És per aquest motiu que el requeriment d'informació que et dirigeixi cap a un punt concret no és tan alt. El moviment de l'usuari és més flexible i la informació que ha d'aportar un recorregut d'aquest tipus no és tan exigent com el d'un recorregut amb destinació definida.



Figura 2.73 i 2.74: Als recorreguts amb destinació difosa hi ha diferents objectius i camins possibles. Exemples d'aquests poden ser, a l'esquerra, gent visitant l'exhibició de Brian Brake *'Lens on the World'* a la Galeria d'Art d'Auckland. A la dreta, gent que visita el Zoo d'Ordos a la Xina.

Des del punt de vista energètic, de nou sembla que la combinació d'informació **visual i acústica** és la més important en aquest tipus d'espais de circulació, a fi de poder arribar als diferents objectius que hi ha durant el trajecte.

Com passava al cas anterior, la **temperatura** i la humitat sembla que no tenen cap exigència estricta, ja que no aporten cap tipus d'informació per assolir els objectius. Tot i això, és comú que alguns casos d'aquests tipus d'espais esdevinguin climatitzats, ja que el temps que hi està l'usuari és major. A més, moltes vegades aquest tipus de recorreguts s'utilitzen com a camí de retorn de l'aire climatitzat.

Pel que respecta a **la resta de sentits**, la informació que ens aporta l'olor, tot i ser poc habitual, pot ser present, especialment en el cas en que disminueixi la informació proporcionada per part de la resta de sentits. Seria el cas de sentir l'olor d'un forn de pa, d'una fruiteria o d'una peixateria en un mercat, que es perceben per l'olfacte encara que no es vegin de forma immediata. De la mateixa manera, és poc habitual però possible obtenir informació pel tacte a través del contacte amb el terreny, que et pot marcar el camí a seguir, o a través de la temperatura radiant, que pot aportar informació, per exemple, d'un producte refrigerat al mercat.

Veiem doncs com als recorreguts amb destinació difosa, la informació no és tan exigent com en els recorreguts amb destinació definida. Això és degut a la major flexibilitat de moviment que tenen els usuaris a través del propi recorregut, tenint diferents objectius al llarg d'aquest. Com aquesta segona categoria d'espais de pas engloba molts tipus de recorreguts, sempre hi ha exemples més propers als recorreguts amb destinació definida i exemples més propers als recorreguts deambulatoris. Tot i això, la combinació dels sentits de la vista i l'oïda és normalment el que més informació proporciona als usuaris que hi circulen a través.

A més, quan els recorreguts amb destinació difosa es volen optimitzar, aquests s'acaben definint amb característiques que tendeixen cap als recorreguts amb destinació definida. Un exemple clar és el Museu Guggenheim de F. Ll. Wright, amb un recorregut únic i amb poc marge d'elecció del camí a recórrer per part dels visitants.

• El contingut informatiu i energètic dels recorreguts deambulatoris.

Pel que fa als recorreguts deambulatoris, ho són tots aquells on l'usuari circula voluntàriament de forma errant, sense rumb, sense cap objectiu més que el propi passeig.

L'usuari que circula pels recorreguts deambulatoris és associable a la figura que Charles Baudelaire i Walter Benjamin anomenaven flâneur. El personatge del flâneur dona les seves primeres passes als carrers del París del segle XIX, *vagant sense rumb, aturant-se de tant en tant per mirar al voltant*. Segons afirma el propi Baudelaire respecte al flâneur: *La multitud és el seu element, com l'aire és el de l'ocell i l'aigua el del peix. La seva passió i la seva professió és la de fondre's amb la multitud*.²⁷ Però no ens hem de confondre. El flâneur no és un més de la multitud que es deixa portar per aquesta, si no que és un individu enmig d'una multitud. Està dins de la multitud i alhora n'està molt allunyat. És un individu inquiet que passeja observant, atent i receptiu al que troba al seu voltant.

Els espais de pas anomenats recorreguts deambulatoris tenen molt a veure amb l'actitud d'aquest usuari que circula a mode de flâneur. Sortir a passejar per la Rambla de Barcelona és una situació molt propera a fer-ho per una arcada parisenca al segle XIX.

Malauradament, amb l'arribada de la societat de consum, el flâneur veu desvirtuada la seva pròpia figura. Els comerciants s'aprofiten del flâneur per vendre el seu producte, transformant-lo en el seu comprador potencial i sotmetent-lo al consum.

El sociòleg Zygmunt Bauman explica com es produí aquesta transformació de la següent manera. En relació a les arcades parisenques, diu: *"... espais dissenyats per oferir als visitants el plaer de mirar; per atraure els cercadors de plaer; es podien fer diners amb el patiment del flâneur. Aquests espais venien agradables vistes on mirar. Per tal d'atreure clients, però, els dissenyadors i els amos d'aquests espais abans havien de comprar-los. El dret a mirar gratuïtament era la recompensa del flâneur, l'endemà la del client. Aparador plaent, vista fascinant, el joc atractiu de formes i colors. Els clients compraven a través de la seducció als flâneurs; el flâneur, a través de la seducció, es transformava en consumidor. En el procés, s'aconsegueix el miraculós avatar de mercaderia a comprador. Al final del dia, la línia divisòria s'ha difuminat. Ja no tornarà a quedar clar quin (o qui) és l'objecte de consum, qui (o què) és el client"*.²⁸

Així, els centres comercials s'apoderen dels flâneurs i els transformen en consumidors. I on abans exemplificàvem els recorreguts deambulatoris amb unes rambles o un passeig marítim, ara podem

²⁷ Taduïció pròpia del passatge de Baudelaire al seu assaig *'The Painter of Modern Life'*, extret de *'The Flâneur'* de Keith Tester.

²⁸ Taduïció pròpia del passatge de *'The Flâneur'*, de Zygmunt Bauman.

exemplificar-los també amb un centre comercial o amb qualsevol tipus de galeria, passatge o carrer comercial.

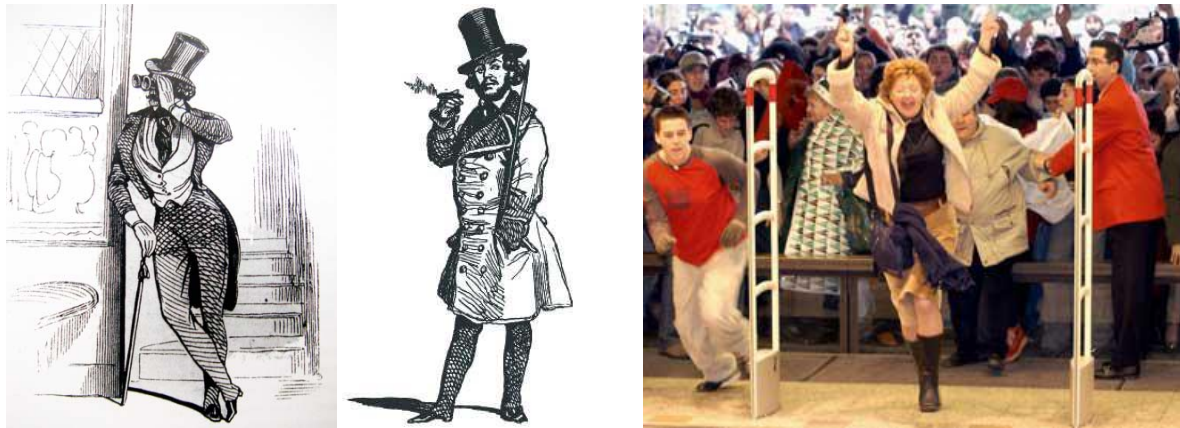


Figura 2.75/77: El flâneur passeja per la França del segle XIX sense cap objectiu més que saciar la seva curiositat durant el propi passeig, però amb l'arribada del consumisme, els comerços s'apoderen dels recorreguts deambulatoris i hi incorporen informació publicitària. A l'esquerra, dues il·lustracions de Louis Huart a *Physiologie du flâneur* (1841) i a la dreta, imatge de l'obertura de portes a un centre comercial en dia de rebaixes.

Pel que fa als requeriments energètics d'aquest tipus d'espais de pas, en no existir un objectiu definit, no hi ha **cap tipus d'energia** que aportï als usuaris que hi circulen a través un contingut informatiu essencial, més enllà de la informació necessària per a la pròpia circulació. Els usuaris simplement estan donant un tomb, sense la necessitat d'arribar a un lloc concret.

No obstant, en alguns recorreguts deambulatoris sí que apareixen altres tipus de continguts informatius, especialment en forma de reclams comercials, que intenten influenciar la conducta del passejant. Aquest tipus d'estímul no tenen com a objectiu aportar informació pràctica per la consecució de cap objectiu respecte al recorregut, ja que a priori aquests espais de pas no tenen cap objectiu més que la pròpia circulació. Tampoc faciliten la circulació en sí. El que busquen és aportar una informació afegida publicitària, que modifiqui la conducta de l'usuari, transformant un passejant en un client consumidor.

Des del punt de vista tèrmic, tampoc existeix cap requeriment energètic pel que fa a la informació, però de nou, moltes vegades són espais de pas que apareixen climatitzats quan es troben coberts. A climes temperats com el nostre, durant gran part de l'any les condicions exteriors són les més agradables per als recorreguts deambulatoris. Però quan esdevenen espais coberts, les grans càrregues d'aportacions internes d'energia fan que esdevinguin climatitzats. Aquest seria un fet menor si no fos pels grans volums que ocupen, cosa que es tradueix en un consum energètic relativament gran. Així, un recorregut deambulatori podria veure molt disminuïda la seva demanda energètica si des del inici del seu disseny es tingués en compte aquest fet.

Finalment, aquest apartat del treball que tracta el contingut informatiu dels tres tipus de recorreguts arquitectònics es podria resumir en la taula 2.02 i el quadre següent:

RECORREGUT	OBJECTIU	Informació DESTÍ	Informació Entròpica
· Rec. amb destinació definida:	Molt definit: ARRIBAR.	+ Major	- menor
· Rec. amb destinació difosa:	Diferents objectius.		
· Rec. deambulatoris:	Cap objectiu definit.	- menor	+ Major

Els recorreguts amb destinació definida tenen un objectiu molt clar: arribar al punt de destí. Per aquesta raó la informació respecte a com arribar-hi (conscient o inconscient) ha de ser el més intel·ligible possible per a la persona que hi circula. La informació visual i acústica esdevé molt important.

Els recorreguts amb destinació difosa presenten diferents objectius i opcions de recorregut. Per aquest motiu la informació necessària per assolir els diferents objectius segueix tenint importància, tot i que no tanta com als recorreguts amb destinació definida. Especialment significativa és també en aquest cas la informació visual i acústica.

Els recorreguts deambulatoris no tenen cap objectiu definit més que la pròpia circulació. Per aquesta raó la informació necessària respecte el destí té menys importància, tot i que moltes vegades apareix informació entròpica, sobretot en forma de reclams publicitaris.

Als tres recorreguts, la informació higròtermica és descarta definitivament com a generadora d'informació, sempre que es mantingui dins d'uns límits. De forma similar, la informació lumínica o quantitat mínima de llum indispensable per a circular resulta molt important.

	Vista		Acústica	T/H.	Olor	Rad.	Tacte	
	Visió	Llum	So				Terr.	Aire
· Rec. amb destinació definida	Molt Imp.	Molt Imp.	Molt Imp.	Gens Imp.	Poc Imp.	Poc Imp.	Poc Imp.	Poc Imp.
· Rec. amb destinació difosa	Força Imp.	Molt Imp.	Força Imp.	Gens Imp.	Imp.	Imp.	Imp.	Imp.
· Rec. deambulatoris	Poc Imp.	Molt Imp.	Poc Imp.	Gens Imp.	Poc Imp.	Poc Imp.	Poc Imp.	Poc Imp.

Taula 2.02: Taula de la importància relativa dels requeriments energètics d'informació a fi d'assolir l'objectiu principal en relació a cada un dels tipus de recorreguts. La importància d'aquests requeriments es mesura en la escala següent:

Molt Important - **Força Important** - **Important** - **Poc important** - **Gens Important**

• La informació de l'exterior.

Els recorreguts amb destinació definida són els que tenen unes exigències majors pel que fa a la percepció de la informació per part dels usuaris. Aquestes exigències d'informació són majors en aquests tipus de recorreguts que als recorreguts amb destinació difosa o que als recorreguts deambulatoris.

Per aquest motiu **el treball es centra ara en el cas concret dels recorreguts amb destinació definida**, a fi d'esbrinar no només quines són les seves exigències d'informació, sinó també quines són les característiques que els dissenyadors d'aquests tipus d'espais valoren més positivament a l'hora de projectar-los. Relacionar les seves exigències d'informació i les característiques de disseny millor valorades pels seus projectistes servirà per saber si existeix algun vincle entre aquests dos fenòmens.

Dins dels recorreguts amb destinació definida, i a fi de poder valorar les característiques de disseny d'una forma més precisa, **ens centrem en el cas concret dels edificis d'habitatge plurifamiliar** i els seus espais de circulació d'accés als habitatges: passadissos, passeres, etc.

Durant els mesos de maig, juny i juliol de 2014 es va realitzar una enquesta a un total de 84 arquitectes/dissenyadors, la majoria d'ells amb certs coneixements respecte als temes de disseny ambiental a l'arquitectura. Es tractava d'una mostra variada en el sexe: 38 homes i 46 dones; en les edats: entre 25 i 65 anys; i en la procedència: 21 països diferents.

Als enquestats se'ls va preguntar quines eren les característiques que, segons el seu criteri, aporten major qualitat als passadissos o passeres d'accés a un edifici d'habitatges²⁹.

A les respostes, havien de valorar un total de 32 característiques d'aquests tipus d'espais de circulació, entre les quals hi havia característiques geomètriques de l'espai, de condicionament artificial de l'ambient, de relació amb l'exterior, d'estètica, de seguretat o de materials emprats, entre d'altres. Els enquestats també podien afegir d'altres característiques que creien que faltaven al llistat inicialment proposat.

La valoració qualitativa que havien de fer els enquestats constava d'una escala gradual de 5 punts que anava des de “no aporta qualitat” fins a “aporta molta qualitat” (Taula 2.03).

²⁹ L'explicació de l'enquesta, la metodologia i els resultats de la mateixa es poden consultar a “l'Annex 2” de la tesi.

“Quines característiques aporten qualitat a un passadís/passera d'accés a un edifici d'habitatges?”.

	No aporta qualitat	Aporta poca qualitat	Aporta certa qualitat	Aporta bastanta qualitat	Aporta molta qualitat
Característica #01	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Característica #02	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Característica #03	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Taula 2.03: Taula tipus de valoració de les 83 característiques proposades que els enquestats havien de valorar qualitativament marcant una de les cinc possibles opcions.

Els resultats de l'enquesta mostren com les característiques millor valorades des del punt de vista qualitatiu són aquelles que creen una **relació entre l'ambient interior i l'ambient exterior**, amb una especial bona valoració de les relacions lumíniques i visuals entre interior i exterior: en concret de la **presència de llum natural** i de les **vistes cap a l'exterior**.

De les 32 característiques a valorar, les cinc característiques millor valorades qualitativament formaven part d'aquelles que estableixen una relació entre l'ambient interior i l'ambient exterior. Aquestes eren, per ordre:

- 1.- La il·luminació natural
- 2.- Les vistes cap a l'exterior
- 3.- El resguard de la pluja
- 4.- La ventilació natural
- 5.- I les obertures cap a l'exterior

Si s'establís una equivalència entre cada una de les cinc valoracions possibles com a resposta i un valor numèric, la possible escala aniria del valor 0 al valor 4, essent el valor 0 equivalent a una característica que *no aporta qualitat* i el valor 4 equivalent a una característica que *aporta molta qualitat*.

La **presència de llum natural** obtindria una **valoració de 3.7/4** i les **vistes cap a l'exterior** obtindria una **valoració de 3.4/4**. A més, aquestes dues característiques millor valorades són les que tenen una desviació estàndard més baixa, amb valors de 0.6 i 0.7 respectivament. Es a dir, que són les dues característiques on la gent està més d'acord i valora de forma més similar, sense gaire dispersió d'opinió (Figura 2.78).

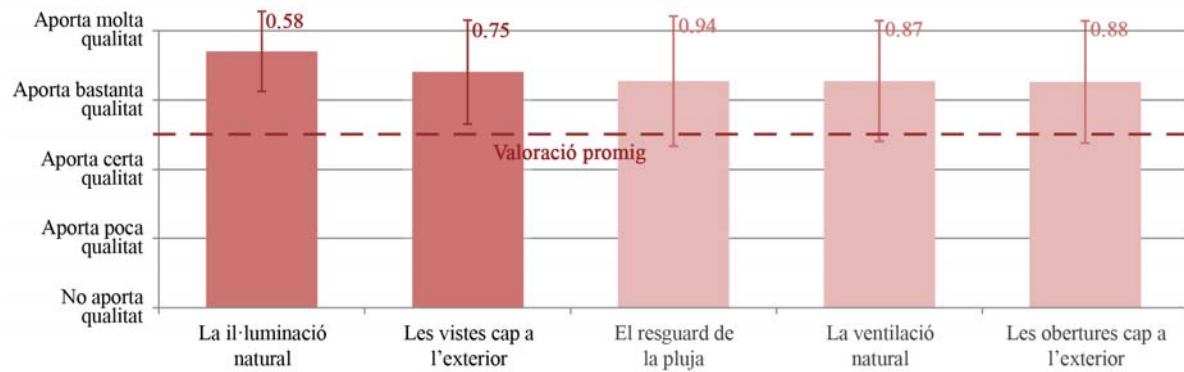


Figura 2.78: Resultats de les 5 característiques millor valorades des del punt de vista qualitatiu del total de les trenta-dues característiques enquestades.

Alhora, es van triar tres casos d'espais de circulació d'edificis d'habitatges per fer un estudi analític del vincle que hi ha entre la potencial relació d'un espai d'aquest tipus amb l'ambient exterior i la possibilitat d'informació que ofereix als seus usuaris.

Els tres casos d'estudi són tres espais de circulació d'edificis d'ús residencial ubicats a la ciutat de Londres³⁰.

a) El primer és un edifici del Hallfield State Complex, dissenyat i construït entre 1951/58 per Berthol Lubethkin i el Teknon Group. Es tracta d'un recorregut amb una passera a cada planta que dona accés als habitatges. Les passeres són cobertes però obertes lateralment a l'ambient exterior, amb un grau relativament alt de relació amb l'exterior.



b) El segon és l'edifici The Pioneer Health Centre (Peckham Experiment), dissenyat i construït entre 1925/35 per Sir Owen Williams i reconvertit en edifici d'habitatges per Alan Camp Architects a l'any 2000. Es tracta d'un recorregut amb un passadís a cada planta que dona accés als habitatges. Els passadissos són coberts, amb una llarga finestra lateral, amb un grau mig de relació amb l'ambient exterior.



³⁰ Els 3 casos d'estudi dels tres recorreguts de Londres seran "l'Annex 3" de la tesi.

c) El tercer és l'edifici Urban Nest Student Housing, dissenyat al 2009 per Feilden Clegg Bradley Studios. En aquest cas, es tracta d'una residència per a estudiants. El recorregut principal és un passadís que dona accés als estudis. Aquest passadís té poca relació amb l'ambient exterior, amb només una finestra en un dels seus extrems.



Els tres recorreguts principals dels casos d'estudi són passeres o passadissos, que donen accés als habitatges o estudis, amb diferent grau de relació amb l'ambient exterior. El primer (a) té un alt nivell de relació entre interior i exterior, el segon (b) en té un nivell mig i el tercer (c) en té un nivell baix.

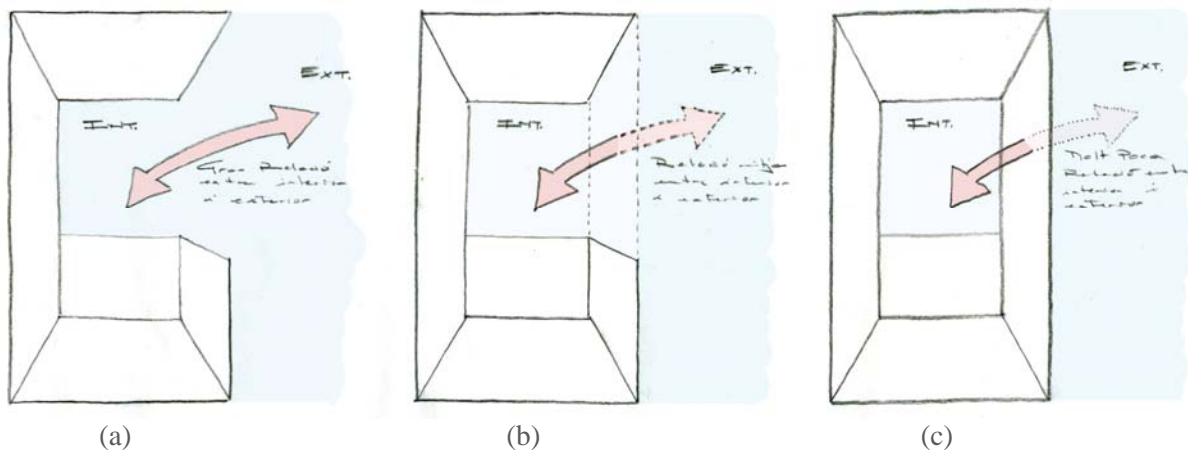


Figura 2.79: Els casos d'estudi de Londres són tres espais de circulació d'edificis residencials amb diferent grau de relació entre l'ambient interior i exterior: (a) passera oberta a l'exterior, (b) passadís relativament connectat amb l'exterior i (c) passadís bastant aïllat de l'exterior.

Durant l'estudi analític d'aquests tres recorreguts es va poder constatar que la informació més funcional que ofereix aquest tipus d'espais, no està en relació a l'espai arquitectònic en sí, si no al temps que els usuaris passen en ell.

En els casos dels tres recorreguts analitzats, **els punts d'intercanvi d'informació no es troben als espais més grans o amples, si no als llocs on els usuaris passen proporcionalment més estona**, en relació a la quantitat d'espai. O dit d'una altra manera, als llocs on la circulació és més lenta. Per exemple, als replans on els veïns esperen l'ascensor és on normalment trobem els comunicats de la comunitat.

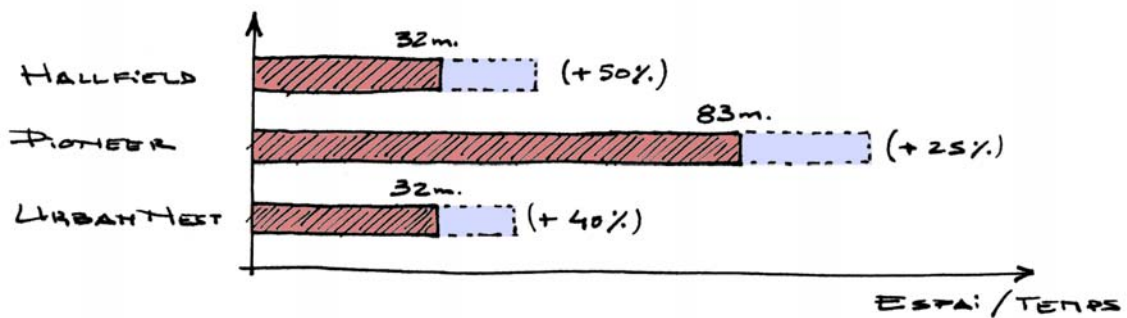


Figura 2.80: Relació entre la distància en metres recorreguda pels usuaris a cadascun dels casos d'estudi a l'interior de l'edifici (en color vermell) i l'increment de temps que hi passen degut als filtres físics, de seguretat o informatius que han es troben durant aquest recorregut interior (en color blau).

Aquest tipus de informació, però, no és la indispensable per circular. Els usuaris ja saben on van i es suposa que les condicions indispensables per circular ja són presents. Tampoc és la informació relativa al propi espai o a l'ambient exterior. Es tracta, normalment, dels llocs on es produeix un intercanvi d'informació útil entre els propis usuaris de l'edifici, on es produeixen els comunicats, etc.

Per altra banda, també s'observa com **als espais on hi ha certa relació lumínica i visual amb l'ambient exterior, existeix una major tendència** per part dels veïns **a utilitzar aquests espais**, no exclusivament com a espais de circulació, sinó que també **per a altres activitats**, com petar la xerrada o aprendre a anar en bicicleta.

En el cas dels tres espais de circulació analitzats a Londres, i tenint en compte que les principals visites als edificis es van fer durant els mesos de tardor i d'hivern, això succeeix sobretot en el cas (b) del passadís relativament connectat amb l'exterior. El cas (a) de la passera completament oberta a l'exterior segurament estigui massa exposat a les condicions climàtiques de l'ambient exterior, mentre que el cas (c) del passadís bastant aïllat de l'exterior segurament estigui massa poc relacionat amb aquest ambient exterior, gairebé sense llum natural ni vistes.

Finalment, també s'observa com, **en cap dels tres casos estudiats, la relació amb l'exterior està renyida amb la seguretat** d'aquests tipus d'espais de circulació.

“El moviment és causa de tota la vida.”

Frase atribuïda a Leonardo da Vinci.

3ª PART

**L'aportació del moviment al disseny
arquitectònic.**

Resum 3ª PART: El Canvi a l'Arquitectura.

La tercera part d'aquest treball és una proposta metodològica d'anàlisi lumínica i visual d'un projecte arquitectònic de Josep Lluís Sert basat en el seu recorregut: l'habitatge de Cambridge, construït entre els anys 1955-57.

J. Ll. Sert es manifesta com un arquitecte profundament arrelat a l'arquitectura mediterrània, tan rica en espais intermedis de tots tipus i dels que ell és capaç d'extreure'n resultats extraordinaris. Els seus projectes presenten una gran sensibilitat a llum natural i a l'entorn. Les relacions visuals amb l'exterior sempre hi són present des dels primers croquis i anotacions. La llum natural es manifesta a l'interior de les seves obres canviant en el temps i en multitud de formats.

Tot i la seva experiència en edificis a on el recorregut és el fil conductor del projecte, com podrien ser la Fundació Maeght o la Fundació Miró, s'ha escollit el seu propi habitatge com a paradigma de la destil·lació del concepte del moviment fora del context habitual. El plantejament que fa de la casa de Cambridge és el d'un recorregut continu que ressegueix els espais successius, a on la visió mesuradament controlada dels espais intermedis propis, com són els patis, i alhora de l'espai públic exterior, a través de la visió superior dels arbres i del cel, és d'una enorme complexitat conceptual amb una solució formal aparentment molt senzilla. Té la mateixa puresa de línies per expressar un profund coneixement del projecte que es pot trobar en les obres de pintura del seu amic Joan Miró.

En aquest exemple es proposa una anàlisi del recorregut en forma de vectors que indiquen la direcció predominant de l'atenció durant el trajecte, valorant la informació, en forma de llum i visió, de l'habitant de l'espai. En un primer estadi es van tractar separatament els vectors d'il·luminació (en color blau) i els de visió (en color gris). Finalment es va decidir superposar-los, mantenint els dos colors. Es va dibuixar la línia envolupant de tots els vectors, resultant una forma que dóna una idea espacial de les dues variables. Es tracta d'una representació gràfica fàcilment interpretable per els arquitectes i altres dissenyadors molt propera a altres camps com poden ser els diagrames polars d'intensitats lumíniques que caracteritzen lluminàries, o el tipus de reflexió/transmissió segons els acabats superficials dels materials.

La visualització consecutiva de les diferents gràfiques resultants expressa la variabilitat visual d'un recorregut arquitectònic i representa un conjunt de trets propis que caracteritzen el perfil distintiu d'aquell recorregut, únic i alhora variable en el temps segons el moment en que es recorri.

El grafisme que representa aquestes sensacions es proposa com una primera passa per poder repetir l'anàlisi, de manera metòdica, en altres exemples i establir-se com una metodologia per analitzar els espais arquitectònics de recorregut, més enllà de les eines existents.

3ª PART: L'APORTACIÓ DEL MOVIMENT AL DISSENY ARQUITECTÒNIC.

3.1.- El cas d'estudi: la casa Sert de Cambridge.

3.1.1.- L'arquitecte Josep Lluís Sert.

- Arquitectura mediterrània: llum i visió.

3.1.2.- El projecte de la casa de Cambridge.

- Localització i entorn proper.
- El projecte de la casa de Cambridge.
- La casa de Cambridge com a recorregut.
- Descripció analítica del projecte.

3.2.- Llum i visió com a paràmetres de disseny arquitectònic.

3.2.1.- El procés metodològic.

3.2.2.- L'anàlisi lumínic i visual del recorregut.

3.1.- El cas d'estudi: la casa Sert de Cambridge.

3.1.1.- L'ARQUITECTE JOSEP LLUIS SERT.

• **Arquitectura mediterrània: llum i visió.**

El projecte que es proposa com a cas d'estudi és obra de l'arquitecte Josep Lluís Sert (Barcelona, 1902 - Barcelona, 1983), un dels primers representants del Moviment Modern a Catalunya que difon el concepte d'arquitectura mediterrània i que li dona major projecció internacional.

El seu lloc de naixement i defunció poden donar una idea molt errònia de la seva vida, ja que va ser essencialment nòmada i ell mateix la defineix com a capítols amb noms de ciutats: Barcelona, París, Nova York, Boston. Des dels seus inicis, als anys trenta, formava part dels arquitectes catalans que reivindicaven la qualitat de l'arquitectura mediterrània, de formes pures sota la llum del sol, com un exemple de modernitat i racionalitat exportable internacionalment. El cas que es presenta, la seva pròpia casa a Massachussets, és un exemple d'aquesta projecció.

La reinvençió del pati que fa Sert no és una banal transposició de l'arquitectura popular, és una exploració fins als seus límits d'un tipus mil·lenari, adaptant-lo a diferents realitats urbanes. La seva casa, de tres patis, té una voluntat "centrípeta" en contraposició als models "centrífugs" de Mies (Freixa, 1997), sense caure en el tancament que sembla que això comportaria gràcies a l'estudiat efecte dels recorreguts i de les vistes. *"Amb el mateix repertori d'espais una casa d'una sola planta és més interessant que una de dues, perquè es poden obtenir vistes més llargues a través de diferents estances..."*

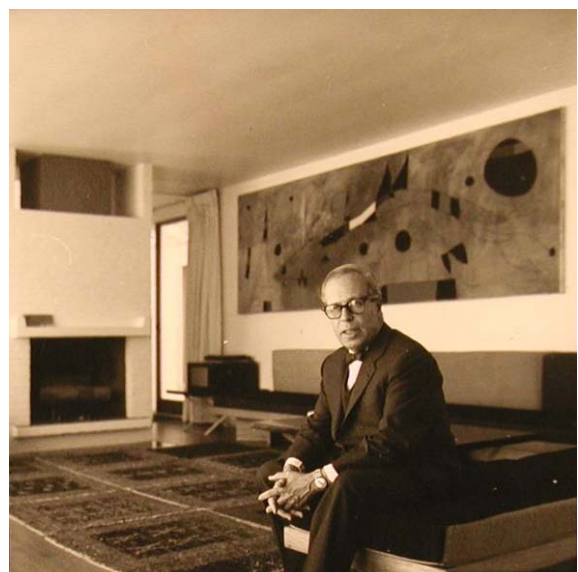


Figura 3.01: Fotografia de Josep Lluís Sert a la sala d'estar de la seva casa de Cambridge. A la paret de la dreta, el quadre que Miró li va pintar per a estar ubicat a aquest lloc com a pagament pel projecte de la Fundació Miró.

3.1.2.- EL PROJECTE: LA CASA DE CAMBRIDGE.

• Localització i entorn proper.

La casa s'ubica a Cambridge, dins l'àrea metropolitana de Boston, a Massachusetts. Es troba aproximadament a 42° de latitud i en un clima humit continental, de gran oscil·lació tèrmica estacional, amb estius calorosos i hiverns freds i nevosos.



Figura 3.02: La casa de Sert s'ubica a Cambridge, Massachusetts, als Estats Units d'Amèrica.

Josep Lluís Sert es dissenya una casa per a ell i la seva família en un solar cedit per la Universitat de Harvard, molt a prop de la facultat on imparteix docència.

Es tracta d'una parcel·la en cantonada de 20 m. x 35 m., a la confluència dels carrers Francis Avenue i Irving Street.

Al seu entorn hi ha cases de dues o tres plantes normalment de totxo o fusta (Fig. 3.03). La majoria d'aquestes cases són de gent adinerada i segueixen el model de la ciutat jardí americana, amb una imatge semblant a la que tots podem tenir al cap degut al cinema nord-americà. Les parcel·les del voltant solen tenir un jardí davanter de gespa, que és allà on el repartidor en bicicleta llença el diari cada matí. L'accés a l'habitatge des del carrer pot ser a peu o amb el vehicle cap al garatge. Al jardí posterior de la casa, més privat i separat dels veïns per unes tanques de fusta o vegetals, és on es fan las barbacoes els caps de setmana.



Figura 3.03: Fotoplà i imatge aèria de l'emplaçament de la casa Sert a Cambridge, on es poden apreciar les cases senyorials del barri que segueixen el model de ciutat jardí nord-americana.

• El projecte de la casa de Cambridge.

La proposta de Sert no pot estar més allunyada del model típic d'habitatge unifamiliar descrit.

El projecte es gesta entre 1955 i 1957 i des de bon inici l'arquitecte experimenta amb diferents propostes de casa pati (Fig. 3.04). Algunes de les propostes són cases de dues plantes, idea que finalment descartarà. Altres són distribucions en "U". Finalment, aquestes evolucionaran cap a una tipologia "en anell" al voltant d'un pati central que genera una circulació molt més fluida per dins de l'habitatge.

La construcció de la casa va ser molt ràpida si tenim en compte que la llicència d'obra té data de l'1 de juliol de 1957 i, segons afirmava Sert, al gener de 1958 ja estava acabada.

“Vaig estudiar diversos tipus abans de decidir-me per una casa amb pati d'una sola planta. Amb els diners dels quals disposava, una casa de dues plantes aïllada dins la parcel·la semblava la caseta del gos per comparació amb les mansions de fusta i totxo que hi ha al seu voltant. Llavors vaig decidir fer un experiment (amb el permís de la meua dona) i construir una casa amb tres patis semblants a aquelles que havia dissenyat per l'Amèrica Llatina. Aquesta mena de casa (...) va semblar a molta gent fora de lloc a Cambridge. No sabia ben bé com es comportaria durant l'hivern, amb el fred intens i les nevades. La vaig acabar pel gener de 1958, un hivern particularment dur. No vaig haver

*d'esperar gaire per veure-la amb els patis coberts de catifes blanques. Era una vista preciosa, amb la neu enviant reflexos de llum i mantenint-se neta mentre es tornava bruta a fora i fonent-se ràpidament per la radiació dels vidres calents”.*³¹

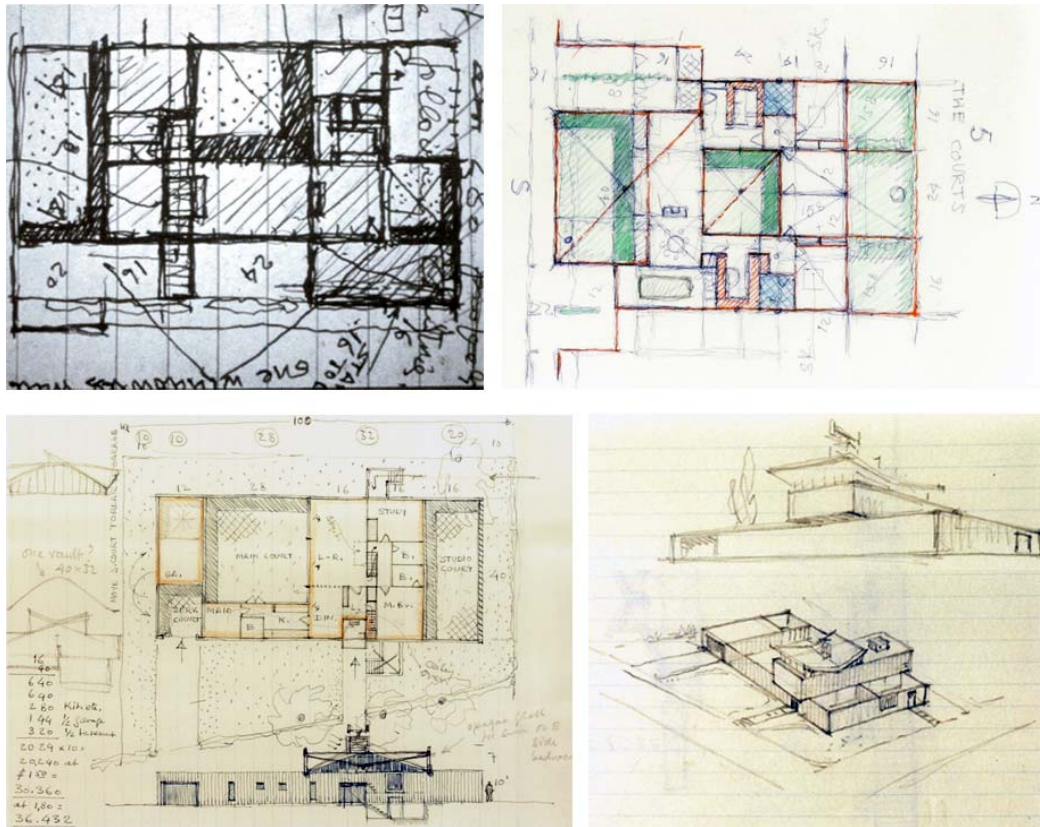


Figura 3.04: Croquis, dibuixos i vistes de l'evolució de la proposta de casa amb tres patis de J. Ll. Sert.

La resolució final del projecte és una casa de tres patis (Fig. 3.05) i una sola planta de poca alçada, 2,26 m. d'alt. La casa s'inscriu en un rectangle de 12,83 m. x 31,22 m., amb uns acabats exteriors de totxo vermell i tanques de fusta (Fig. 3.06 i 3.07).

La configuració espacial de la casa és un recorregut interior en forma d'anell que rodeja a un pati central quadrat de 7,32 m. de costat (el doble de 12 peus). Dos patis més, rectangulars, es troben als extrems N-O i S-E de la casa. *“Quan va visitar-la el taxador d'Hisenda, li vaig dir que l'havia de considerar com un formatge de Gruyère -té més forats que tall, més patis que casa- i les estances sense sostre no son taxables”.*³¹

³¹ Conferència de Josep Lluís Sert 'Changing views in the urban environment'. "RIBA Journal", maig 1963. Text extret del llibre "SERT. 1928-1979. Mig segle d'arquitectura. Obra completa".



Figura 3.05: Planta definitiva de la casa que articula tot l'espai interior a través d'un recorregut o seqüència de sales al voltant del pati central. A ambdós extrems trobem dos patis més, aïllats de l'exterior per tanques de panells de fusta.

La casa de Cambridge és una casa introvertida, que s'aïlla de l'entorn. Es volca sobre sí mateixa, cap als tres patis, seguint el model -segons paraules del propi J. Ll. Sert- de casa mediterrània amb pati. *“Tant els espais interiors com els exteriors esdevenen privats i tranquils. Cada habitació pot tenir vistes agradables independentment d'allò que hi hagi més enllà dels murs”*.³²

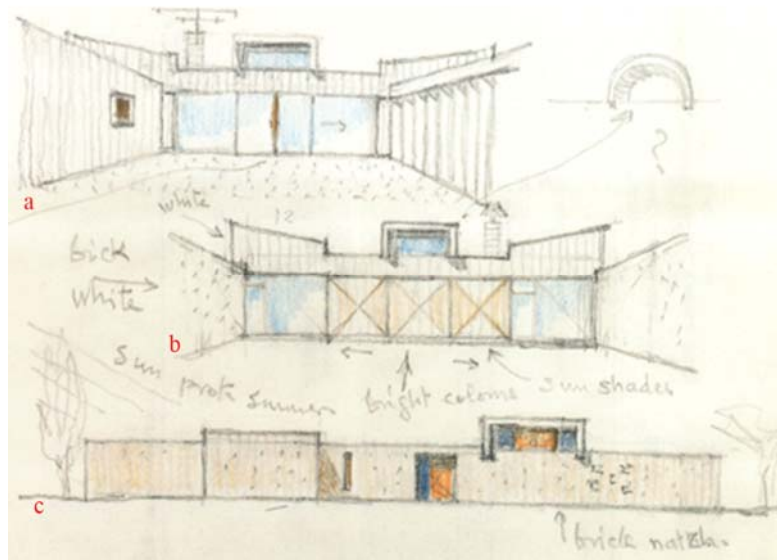


Figura 3.06: Tres croquis explicatius de Sert: a) del pati central, b) del pati N-O i c) de l'alçat d'accés a la casa.

³² “House and home”, octubre de 1958. Text extret del llibre “SERT. 1928-1979. Mig segle d'arquitectura. Obra completa”.

La configuració en planta de la casa i les seves dimensions permeten que, des de qualsevol punt d'aquesta, es generin tota una sèrie de visuals interiors controlades de la pròpia casa.

El gust artístic de l'arquitecte i la seva amistat amb els artistes d'avantguarda de l'època també el van portar a col·leccionar a casa un gran nombre d'obres d'art per a ser contemplades, amb peces destacades com diverses escultures de Calder i Lèger, pintures de Miró i Le Corbusier, un mural de Consantino Nivola al pati S-E, un retaule del gòtic català a la sala d'estar i nombrosos objectes d'art precolombí repartits per tota la casa.



Figura 3.07: Vista lleugerament elevada de l'exterior de la casa, aproximadament des de la cantonada oest. S'observa el pati N-O amb les parets de totxo i la tanca de fusta, així com la coberta elevada sobre la sala d'estar i menjador.

• La casa de Cambridge com a recorregut.

El projecte de la casa de Cambridge es basa en un recorregut tancat al voltant d'un pati, la circulació entorn al qual articula tot el projecte. La presència de dos patis laterals més, aïllats visualment de l'exterior, i de diferents entrades de llum lateral i zenital a l'interior de l'habitatge completen l'amalgama de recursos visuals i d'il·luminació natural.

L'espai interior de la casa crea una circulació en anell al voltant del pati central, amb dues zones del recorregut més estretes ubicades als costats S-O i N-E que són la cuina i el rebedor respectivament. El rebedor també esdevé l'estudi quan es tanquen les portes de llibret i s'obra el moble de la llibreria que es transforma en taula.

Les zones més amples ubicades als altres dos costats són els dormitoris i banys del matrimoni, dels convidats i de la minyona al costat S-E i el menjador i sala d'estar al costat N-O. Aquest darrer cos de menjador i sala d'estar té la coberta més elevada que la resta de la casa, amb una lleugera inclinació als seus extrems on apareixen unes finestres altes (Fig. 3.07).

El propi Sert, tal i com també va fer amb d'altres dels seus projectes com la Fundació Miró de Barcelona, dibuixa el recorregut de les persones als croquis de la seva casa de Cambridge (Fig. 3.08).

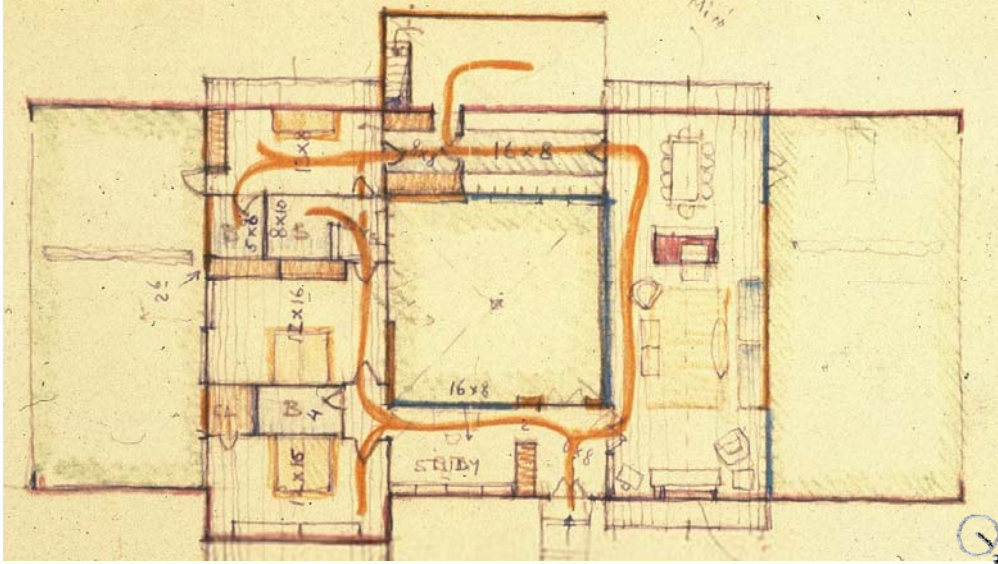
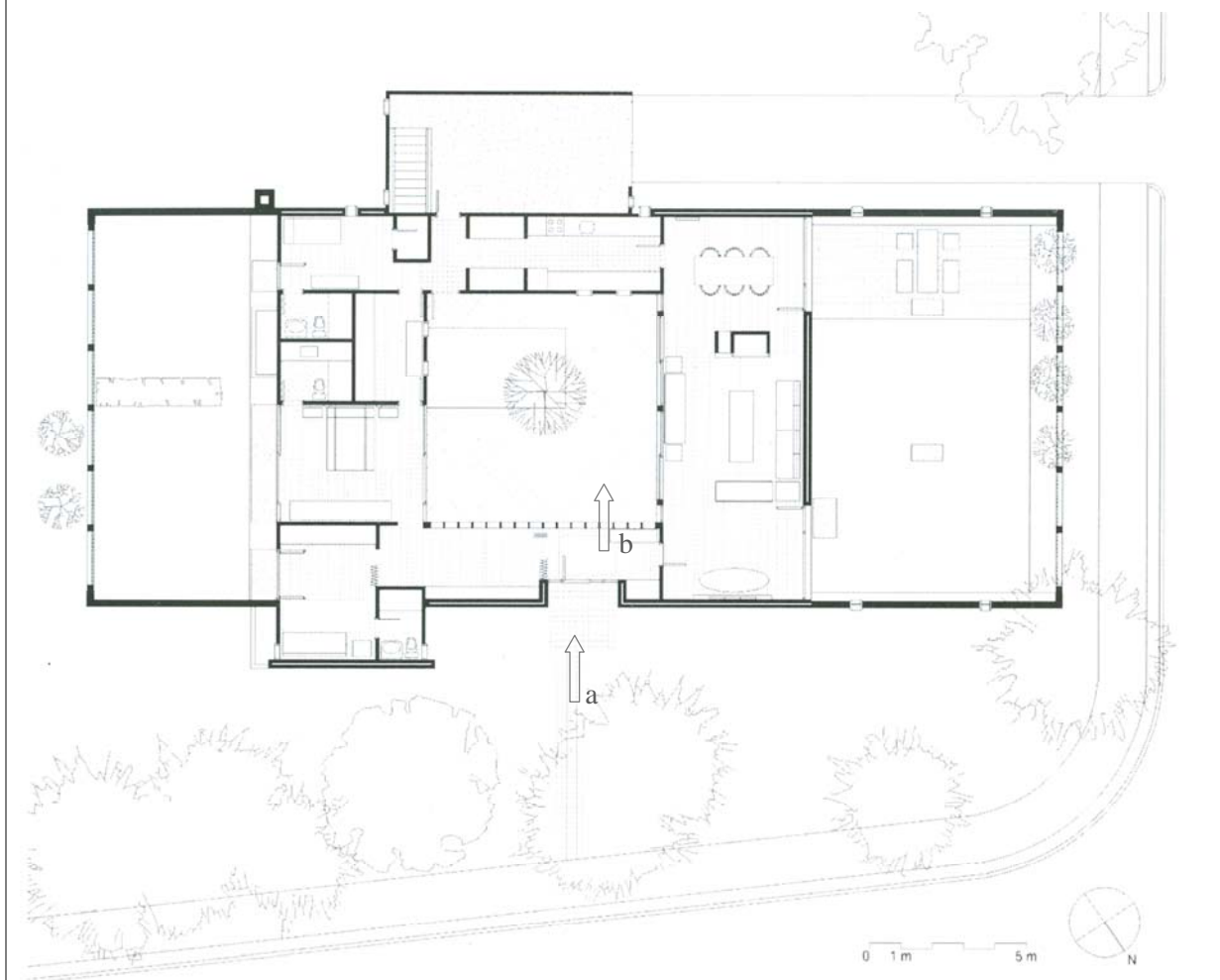


Figura 3.08: Planta de la casa Sert a Cambridge explicada a partir del recorregut intern dels usuaris. La distribució final encara canviarà lleugerament a la zona de les habitacions.

A continuació s'il·lustra aquest recorregut dibuixat per Sert amb imatges d'època, resseguint el curs d'una persona circulant per la casa. També s'analitzen els seus espais, les seqüències i relacions visuals entre els diferents ambients i la presència de les diferents entrades de llum natural: les finestres i les balconeres que donen als patis, les claraboies dels banys i la cuina i les lluernes del menjador i la sala d'estar.

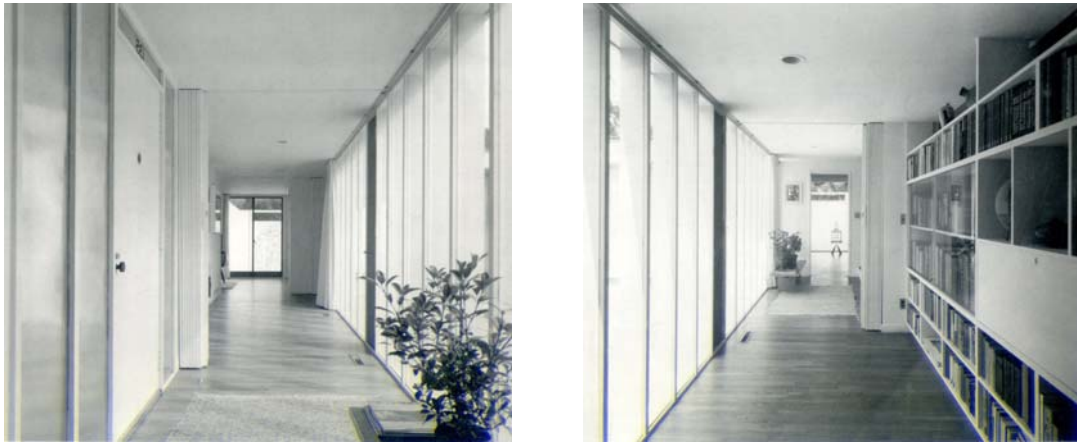


El recorregut s'inicia amb l'aproximació a l'accés de l'habitatge, amb la porta principal (a) integrada a una estructura de plafons translúcids que deixen passar la llum a l'interior. S'accedeix al rebedor (b) amb vistes al pati central filtrades per una estructura ritmada de muntants verticals.

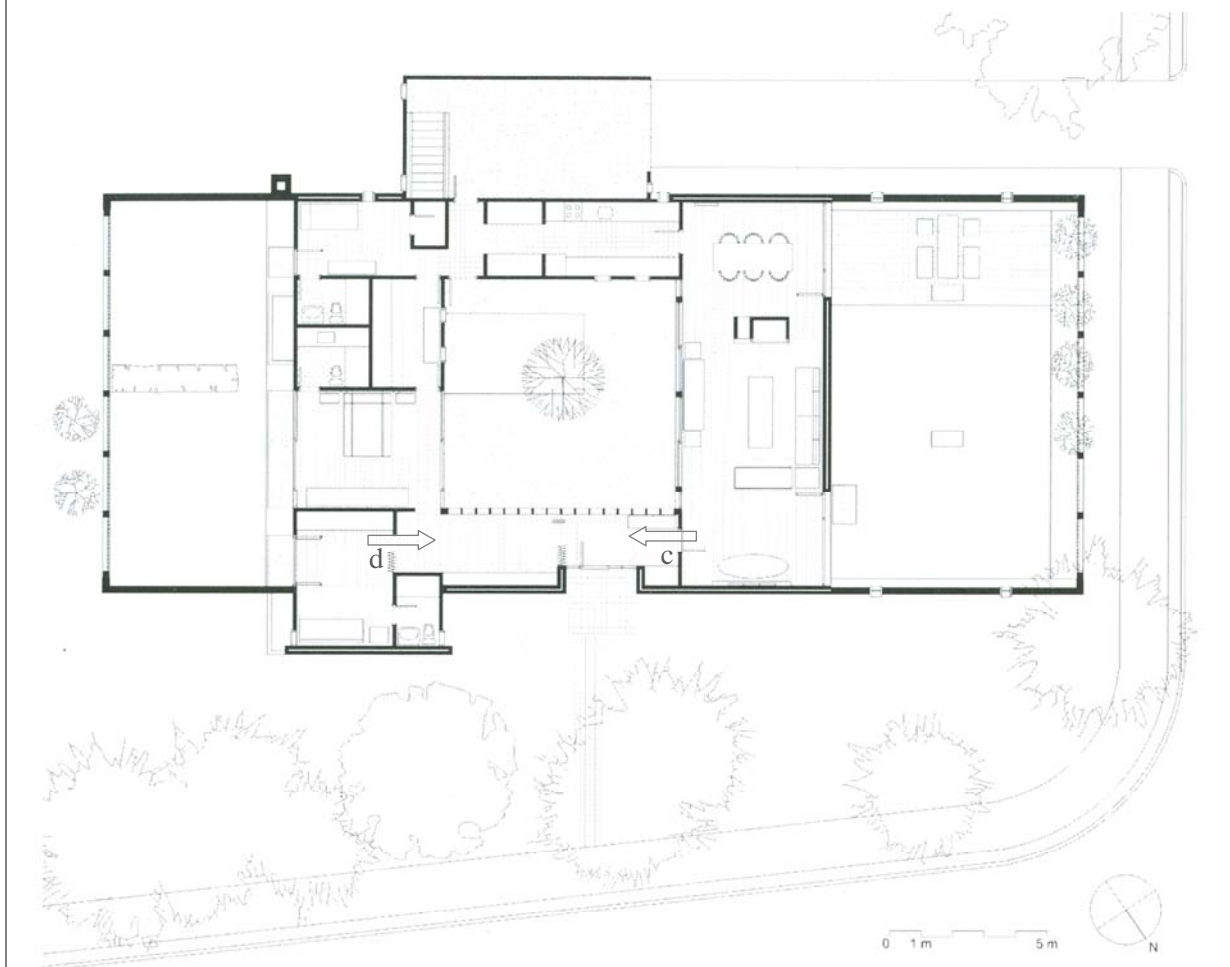


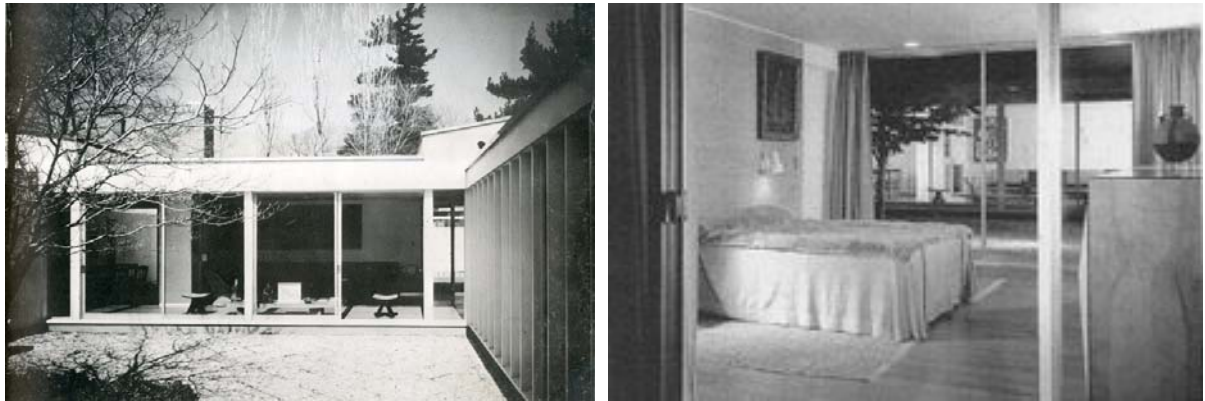
EL PAS I EL CANVI.

La percepció ambiental durant la circulació a l'Arquitectura.

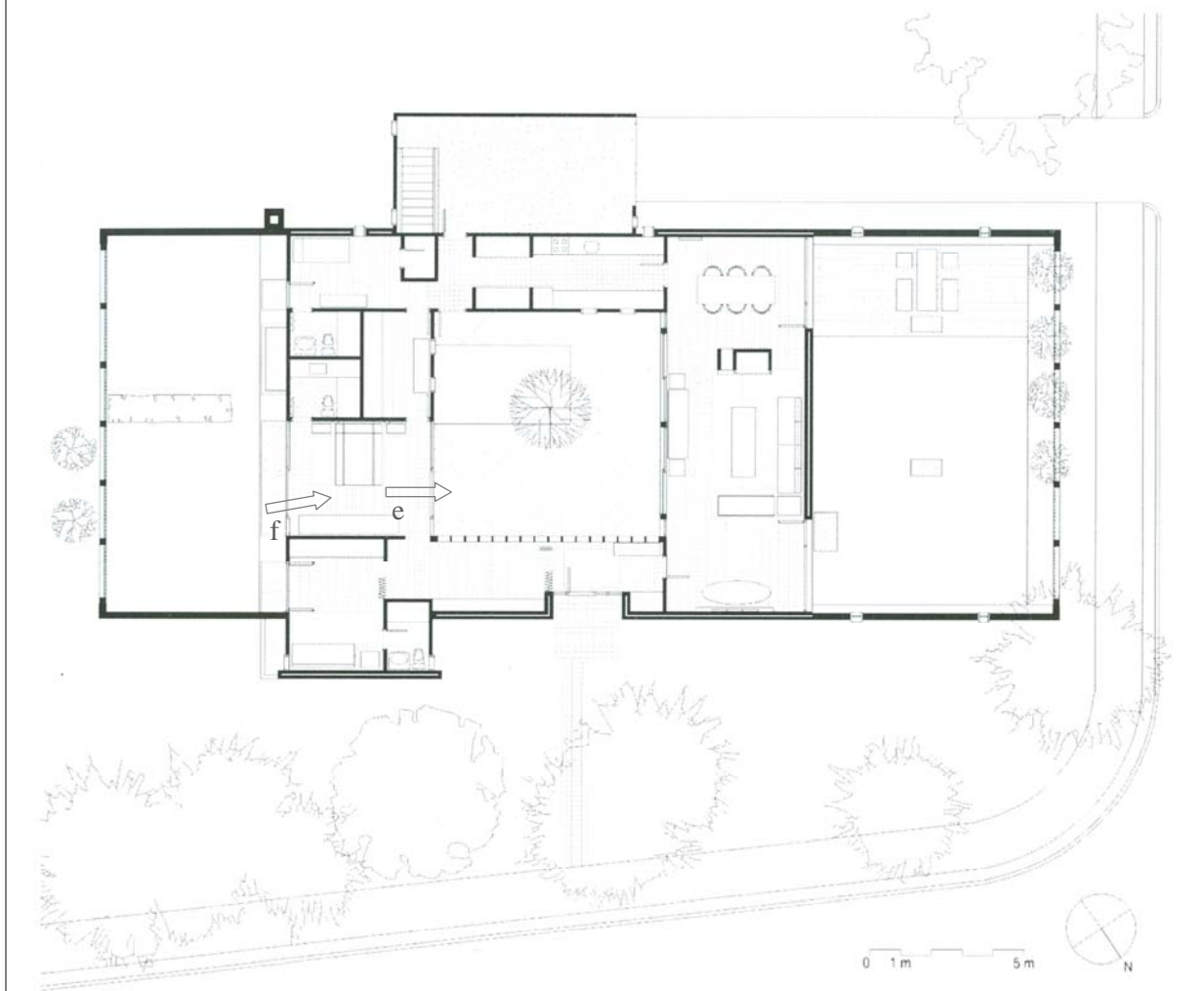


Es gira a l'esquerre i el vestíbul es transforma en un espai de circulació (c). Ara l'estructura de muntants obstrueix les vistes al pati central però permet l'entrada de llum lateral. Per contra, es generen noves visuals de major profunditat cap al pati S.E. a través de l'habitació de convidats. Avançant pel passadís i girant 180° veiem com aquest és un espai polivalent, que és alhora rebedor, passadís, jardí interior, biblioteca i despatx (d). Les visuals arriben ara al fons del pati N.O. travessant tot l'accés i part de la sala d'estar.





L'espai de circulació s'integra a l'habitació principal, que té dues de les quatre parets vidrades: una cap al pati S.E. i l'altra cap al pati central (e). Des d'aquí es controla visualment l'espai del menjador/estar a través del pati central. La vista arriba fins al pati N.O. a través de les dues obertures laterals de la sala d'estar. El contrast entre l'escena de dia i de nit crea imatges en negatiu: el que està il·luminat de dia queda fosc de nit i a l'inrevés (f).

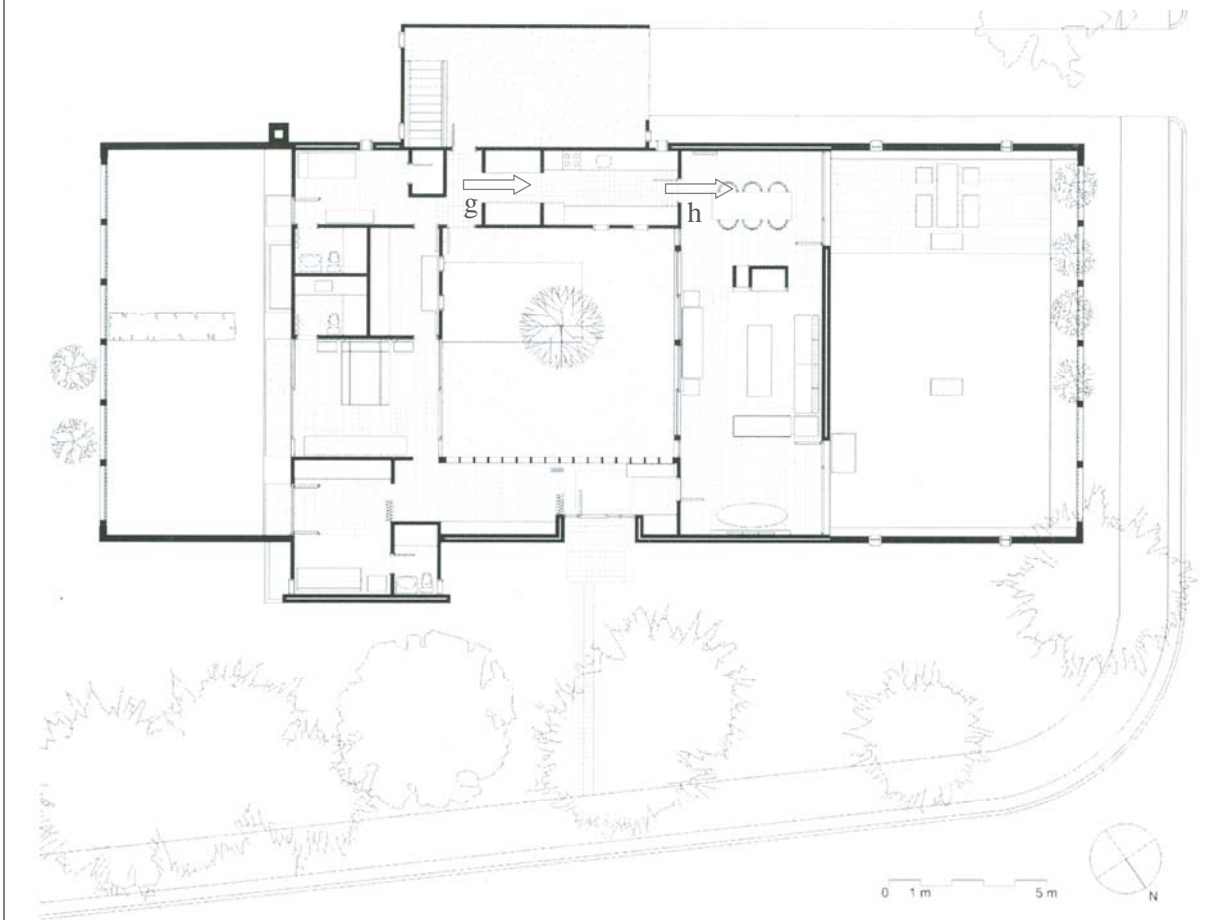


EL PAS I EL CANVI.

La percepció ambiental durant la circulació a l'Arquitectura.

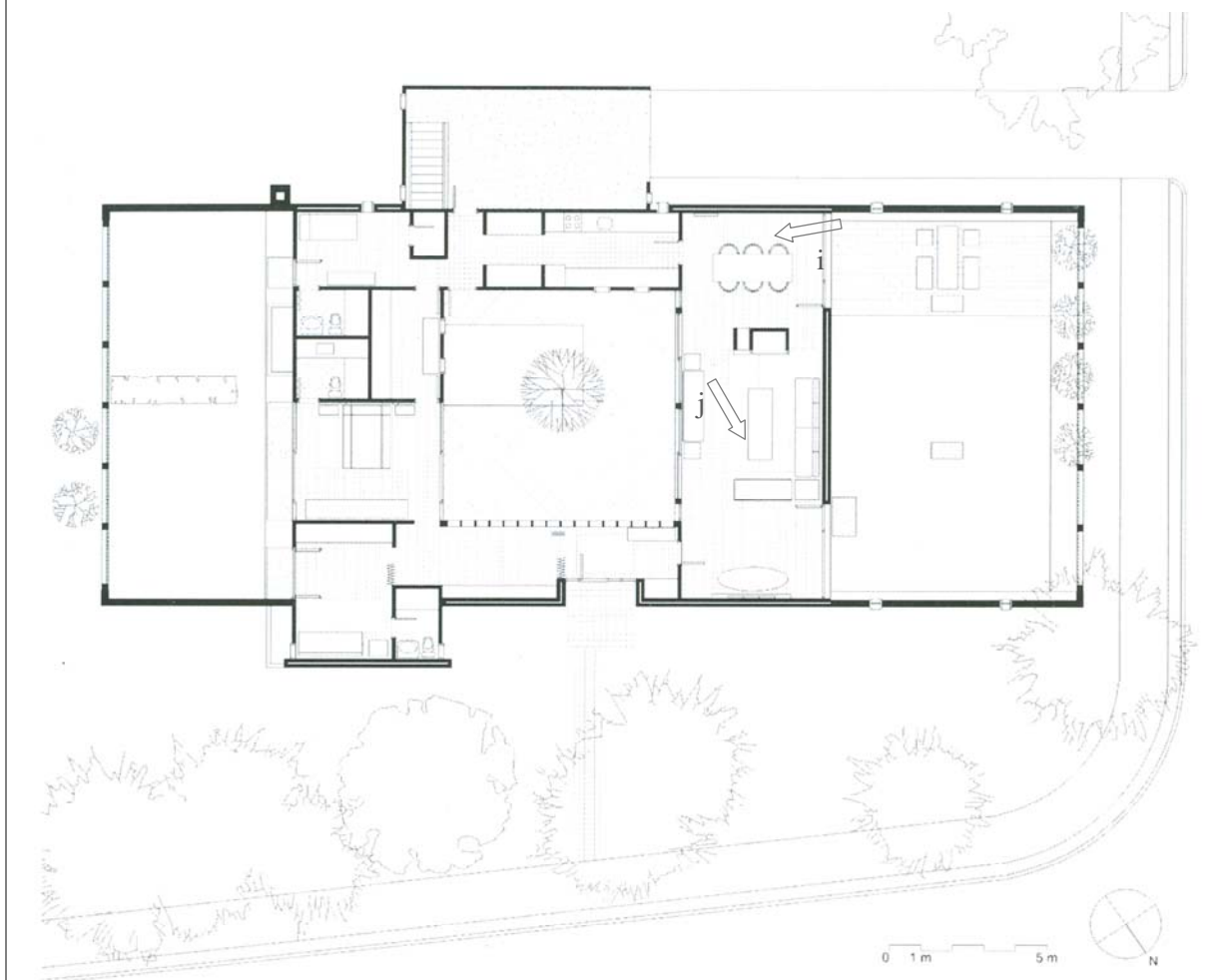


Creuant el vestidor s'arriba a la cuina. Tota ella és un espai de circulació cap el menjador (g). Des d'aquí la vista condueix més enllà del menjador fins al pati N.O. El recorregut està il·luminat per dues entrades de llum zenital. També s'hi troben dues petites finestres a mà dreta, que permeten la visió puntual cap al pati central, i una a mà esquerra, cap a la part posterior del jardí. Arribant al menjador (h), a més de la connexió visual directe amb el pati N.O., trobem una entrada de llum lateral al sostre.



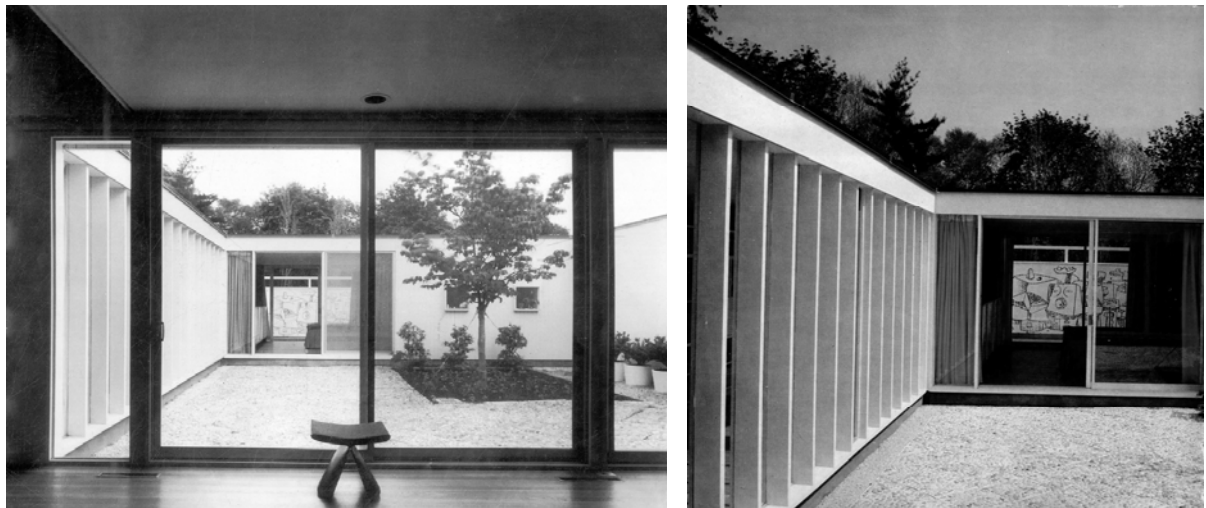


Des de l'altre extrem de menjador interior, girant, es creen visuals en diagonal que travessen el pati interior per arribar filtrades al rebedor i directes fins l'habitació principal. A través de la cuina i l'habitació de la minyona s'arriba a divisar el pati contrari. L'obertura lateral superior il·lumina zenitalment l'espai (i). Caminant a través de l'estar, el pati central queda a la dreta i il·lumina el recorregut. Les finestres superiors del costat oposat són les que ara focalitzen les vistes cap a la vegetació exterior (j). Vista i llum també indiquen el camí al pati N.O.

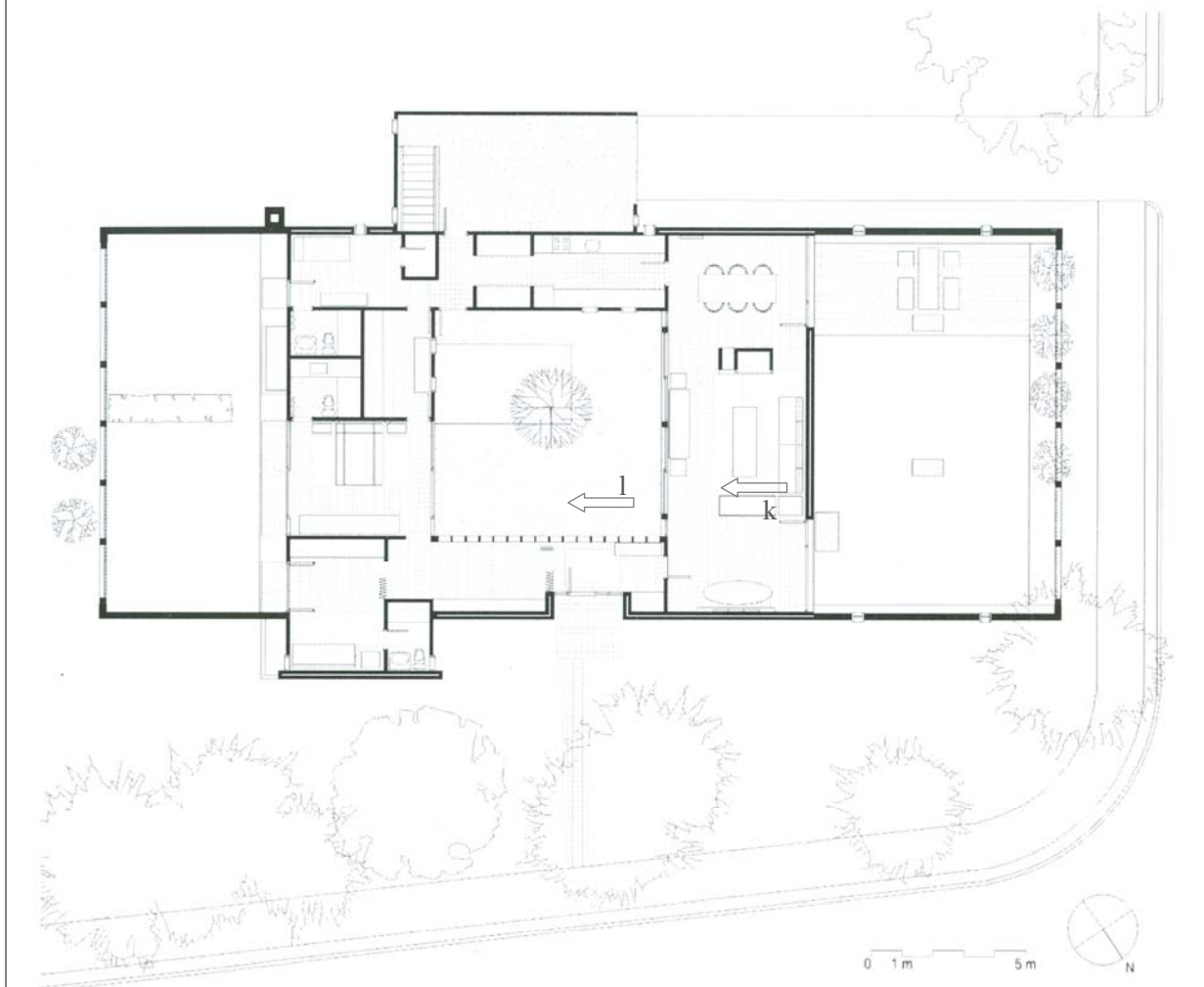


EL PAS I EL CANVI.

La percepció ambiental durant la circulació a l'Arquitectura.

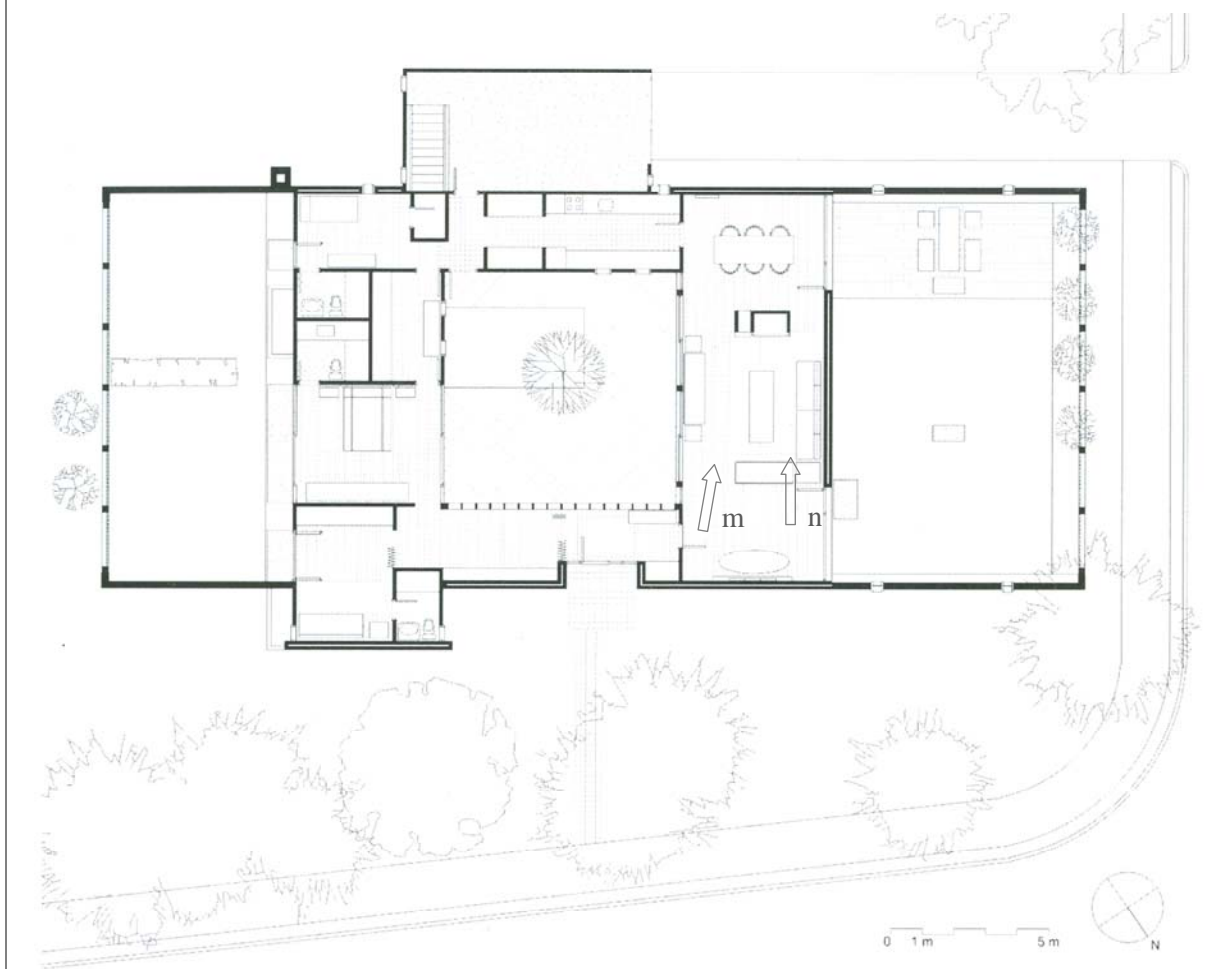


Si des de l'estar es gira a la dreta, la visió és l'oposada a la que es tenia des de l'habitació (k). La vista des de l'estar travessa el pati central, per creuar també l'habitació i arribar fins al pati de l'altre extrem (l). Per contra, des d'aquí ja no es veu el rebedor d'accés.





Si es mira enrere, a mà esquerra, el gran finestral del pati central il·lumina l'espai (m). La finestra elevada del fons, que abans només il·luminava, permet ara les vistes cap a la vegetació de l'exterior (n). La llum provinent del pati N.O. indica la ubicació de la porta balconera cap al menjador exterior.

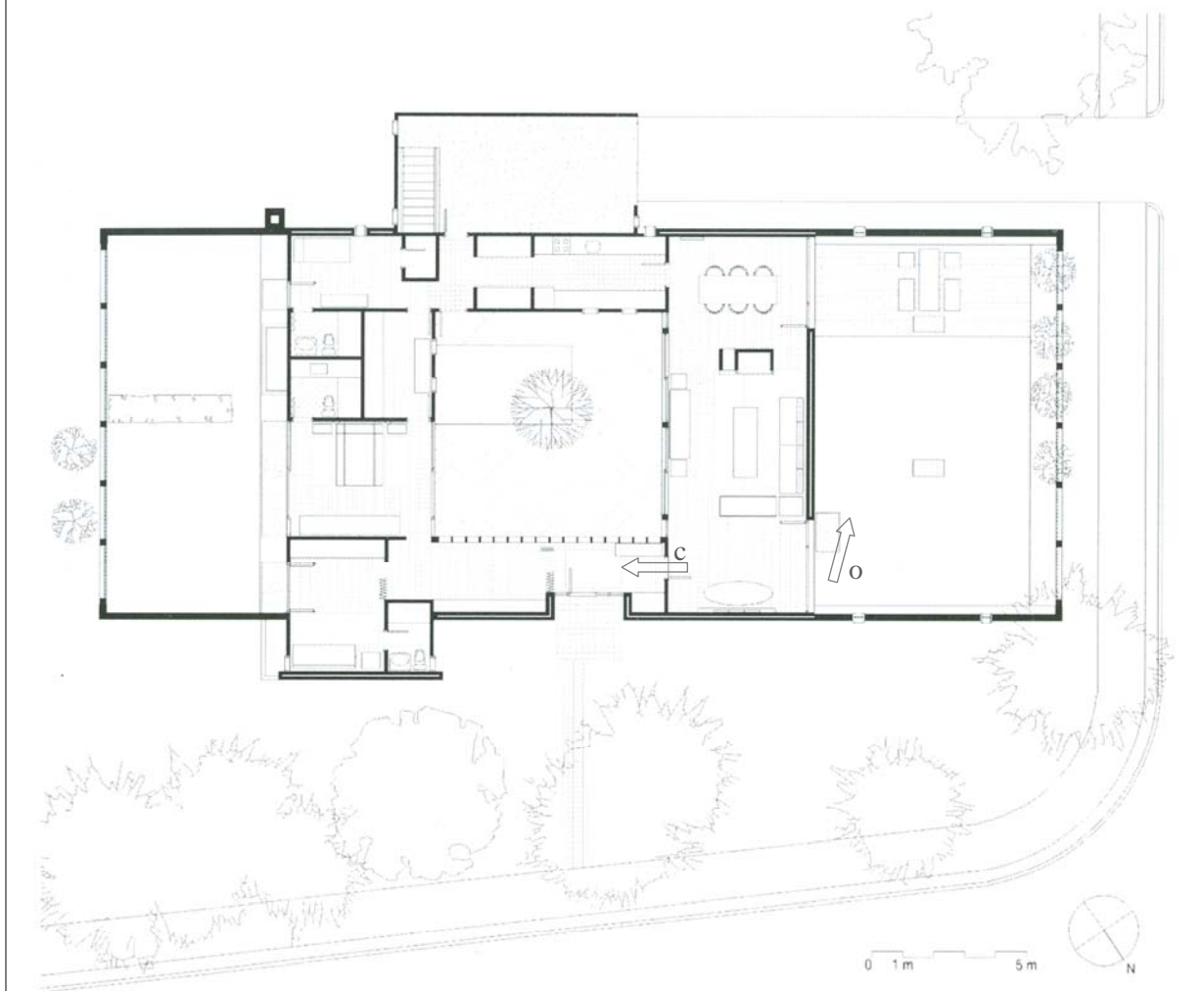


EL PAS I EL CANVI.

La percepció ambiental durant la circulació a l'Arquitectura.



Abans de finalitzar el recorregut, es pot sortir al pati N.O. Al igual que al pati S.E., aquest es troba envoltat de tanques per tres costats. Les visuals es limiten a l'alçada dels ulls, però s'allarguen per un nivell superior cap a la vegetació llunyana i cap al cel. Ambdues parets laterals tenen sengles finestres d'esvelta proporció vertical que permeten un contacte visual molt reduït entre l'interior i l'exterior (o). El recorregut circular es tanca quan es camina de nou cap a la zona d'entrada de l'habitatge (c).



• Descripció analítica del projecte.

Per assimilar el projecte i entendre millor el seu funcionament s'opta per redibuixar la casa amb diferents intencionalitats. S'utilitzen criteris constructius, espacials, lumínics, de connexions visuals, ... Per començar, es redibuixa la casa (Fig. 3.09) seguint els criteris habituals de representació d'espais (e. 1/250).

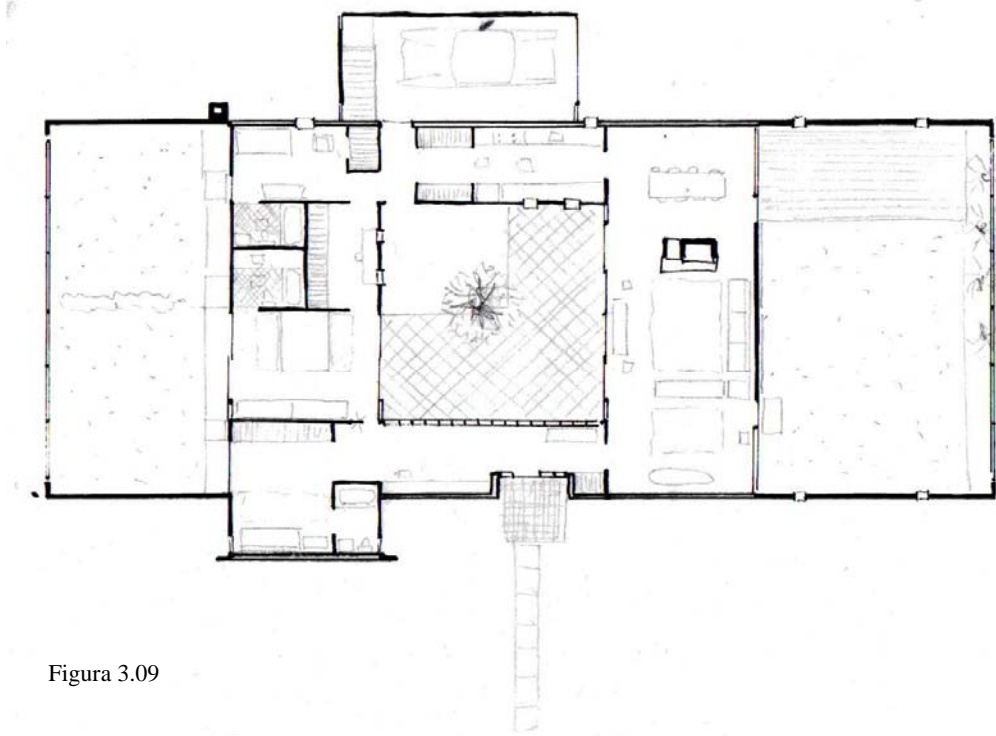


Figura 3.09

La casa també es redibuixa seguint els criteris d'alguns dels croquis amb que Sert representava aquest projecte (Fig. 3.10). La part massissa de les parets es repassa amb color ocre i s'ombreja allà on apareix una protuberància: llits, armaris, xemeneia o catifes. Les finestres es repassen en blau i els patis en verd. Tenint present la importància de la llum i la visió, a la figura 3.11 es destaquen en ocre les transparències d'allà on hi ha superfícies vidriades (e. 1/500).

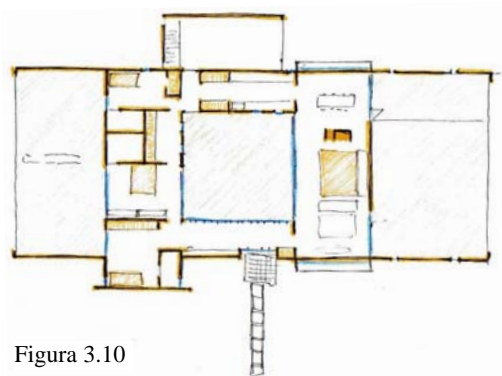


Figura 3.10

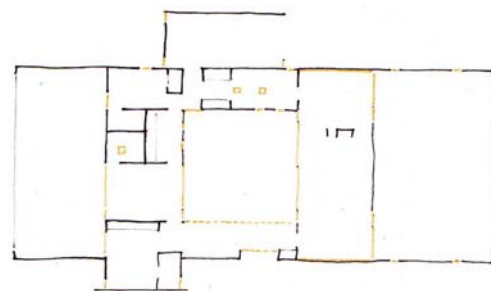


Figura 3.11



Figura 3.12

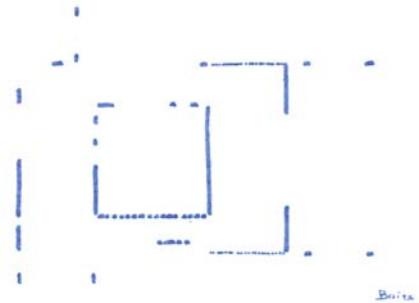


Figura 3.13

Per aprofundir amb l'anàlisi de la il·luminació natural i les relacions visuals que genera la casa, es dibuixen per separat les parts massisses i opaques i les parts vidriades o translúcides. A la figura 3.12 es dibuixen les parts massisses pesades representades en línia contínua i les lleugeres representades en línia discontinúia. A la figura 3.13 es dibuixen les parts transparents de la casa (e. 1/500).



Figura 3.14

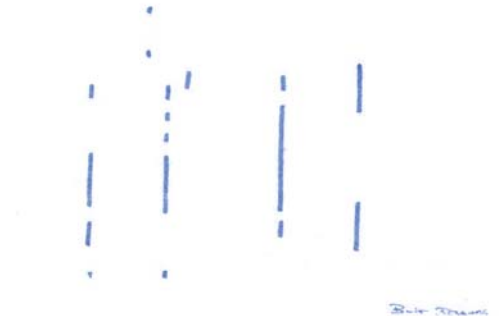


Figura 3.15

Per intuir les possibles visuals que es poden generar longitudinalment, es representen les parts massisses i els buits deixats entre elles en una de les direccions axials de la casa (Fig. 3.14) i les parts vidriades que hi ha en el mateix sentit (Fig. 3.15) i que permeten la permeabilitat visual (e. 1/500).



Figura 3.16



Figura 3.17

També es representen les parts massisses i els buits (Fig. 3.16) i les parts vidriades (Fig. 3.17) que hi ha en l'altre direcció axial de la casa i que permetrien visons transversals (e. 1/500).

Per entendre les possibilitats d'il·luminació natural dels diferents espais, així com de possibles visuals entre ambients, es fan estudis dels diferents tipus de claraboies (entrades de llum natural) i finestres (entrada de llum i permeabilitat a la visió) presents a l'edifici (e. 1/250)

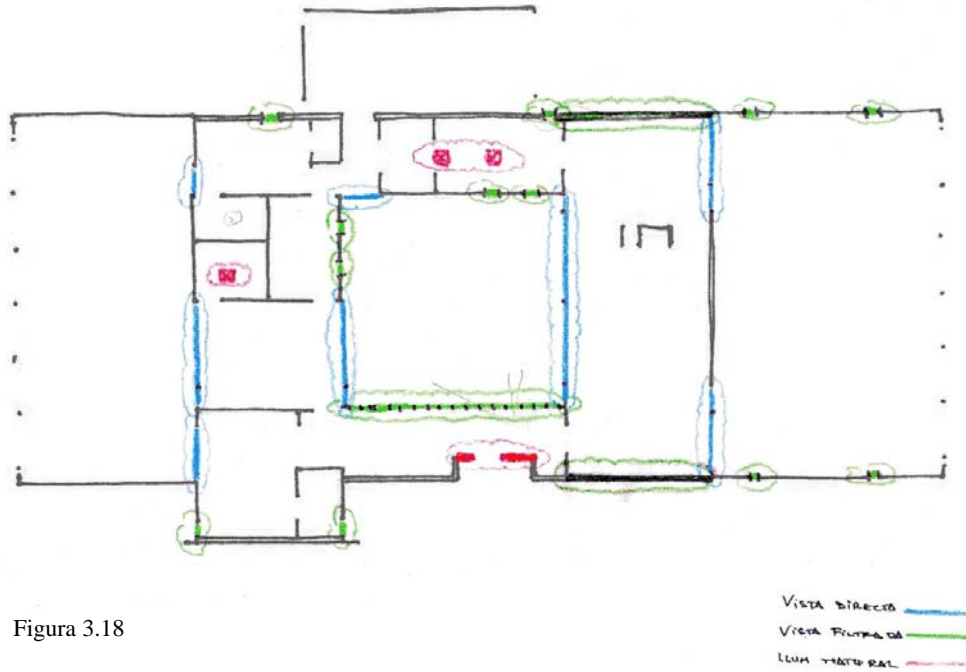


Figura 3.18

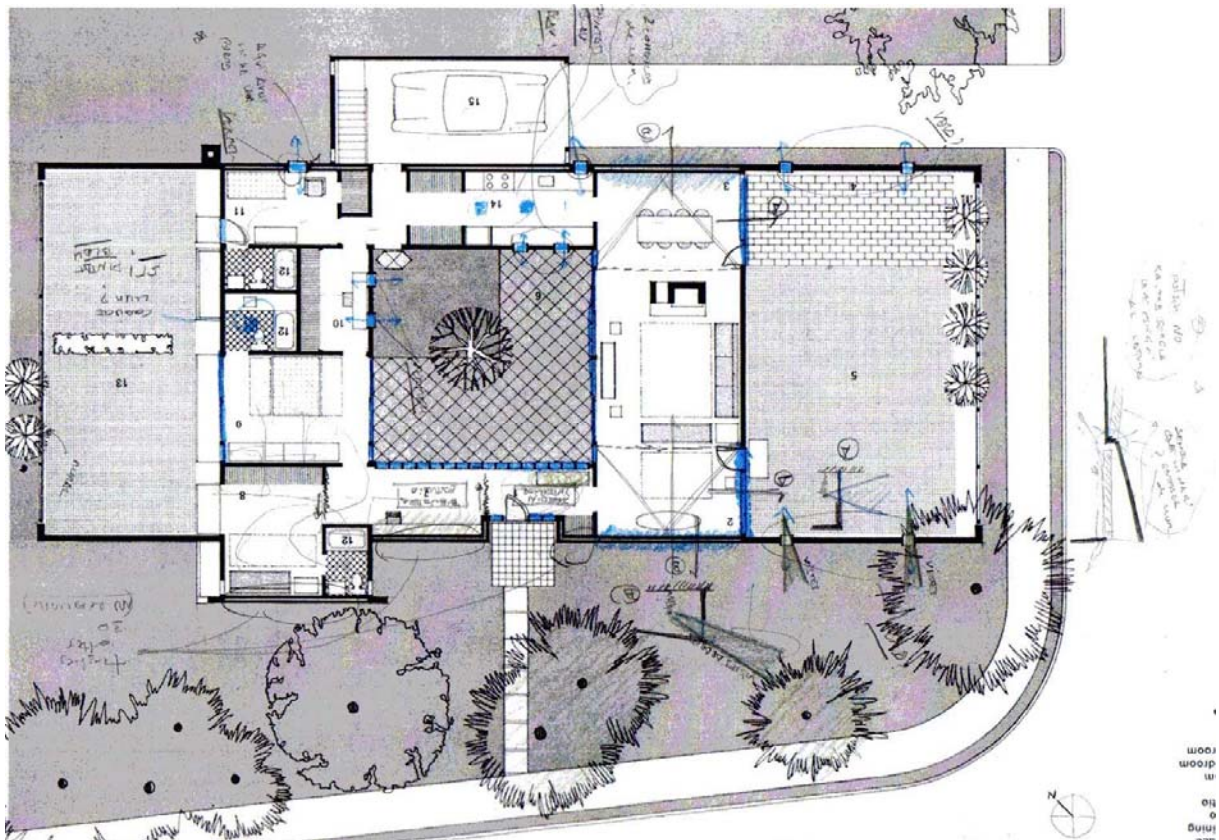


Figura 3.19

EL PAS I EL CANVI.

La percepció ambiental durant la circulació a l'Arquitectura.

A la zona de menjador i estar hi ha finestrals que ofereixen vistes controlades cap al pati lateral i finestrals que donen cap al pati central i que permeten veure la resta de la casa. A part d'aquestes entrades de llum, també hi ha finestres altes que permeten les vistes a la vegetació allunyada i al cel.

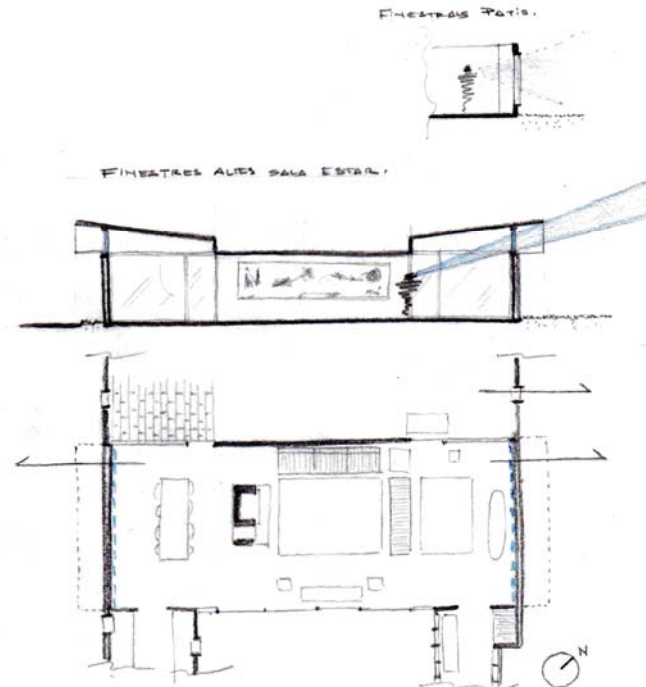


Figura 3.20

A la zona d'accés hi ha finestrals que donen al pati ritmats per muntants verticals de color blanc i entrades de llum difosa al costat de la porta. A diferents punts de la casa també trobem lluernes i petites finestres quadrades.

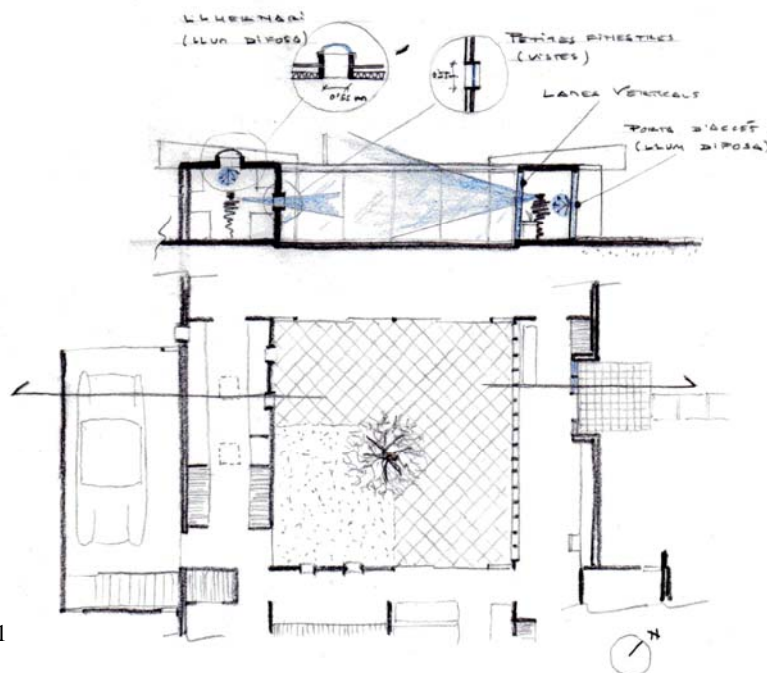


Figura 3.21

Hi ha espais de la casa que poden ser ampliat o incorporats a espais annexes. Per exemple, el menjador interior pot ser ampliat amb la incorporació del menjador d'estiu de la terrassa del pati N.O. (e. 1/250). Els rectangles de la figura 3.22 representen les zones que mantenen contacte visual entre elles.

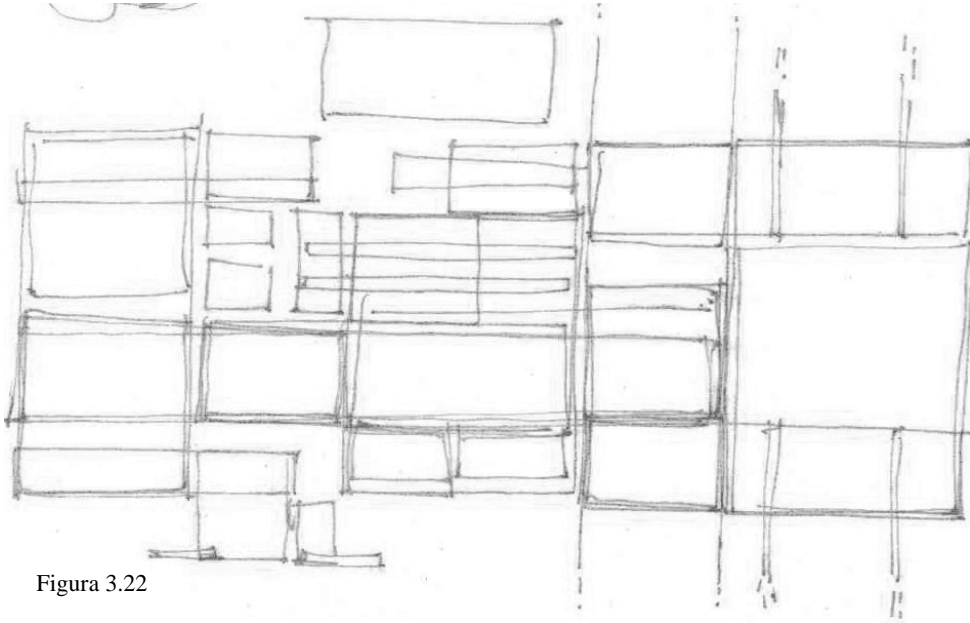


Figura 3.22

Allà on apareix un major nombre d'interseccions entre els rectangles del dibuix anterior és on s'ubiquen els elements arquitectònics que fan de barreres, de filtres o de connectors entre diferents espais de la casa (Fig. 3.23). Són les parets massisses, els armaris, les finestres, els finestrals, les finestres elevades o els finestrals amb filtres verticals (e. 1/250).

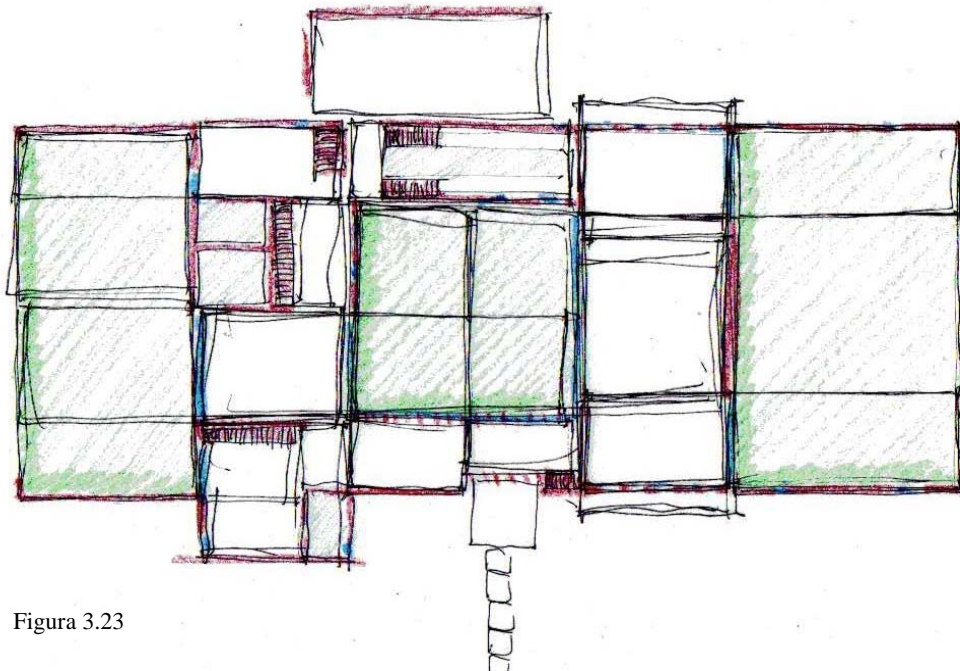


Figura 3.23

La casa manté certes proporcions espacials, com les que es mostren a la reproducció del croquis de la casa que s'ha fet seguint els mateixos criteris de dibuix que J. Ll. Sert en alguns dels seus dibuixos (Fig. 3.24). Es marquen amb color parets, armaris, banys, patis i proporcions en planta (e. 1/250).

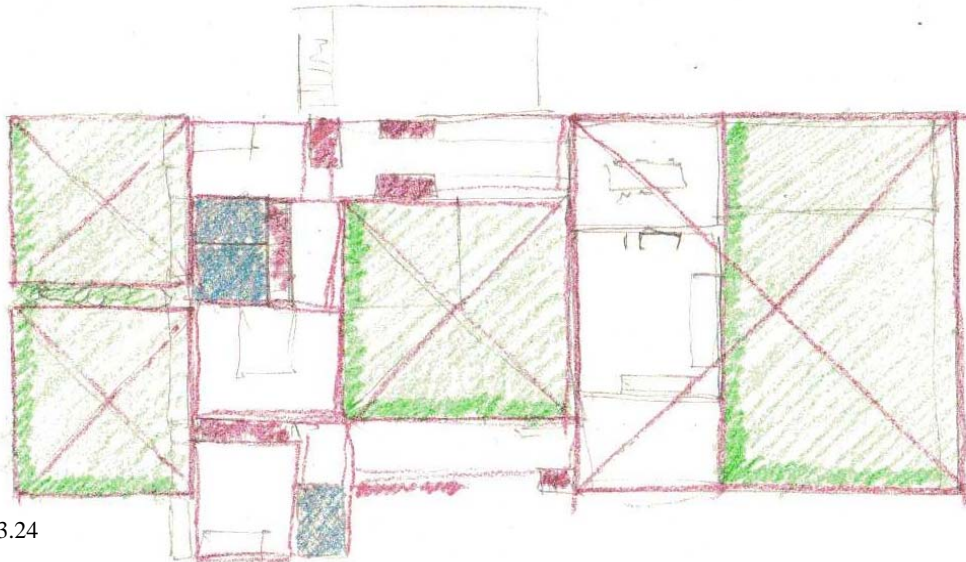


Figura 3.24

S'analitza també, a la figura 3.25, la presència de vegetació perceptible visualment des de l'interior de la casa (e. 1/250).

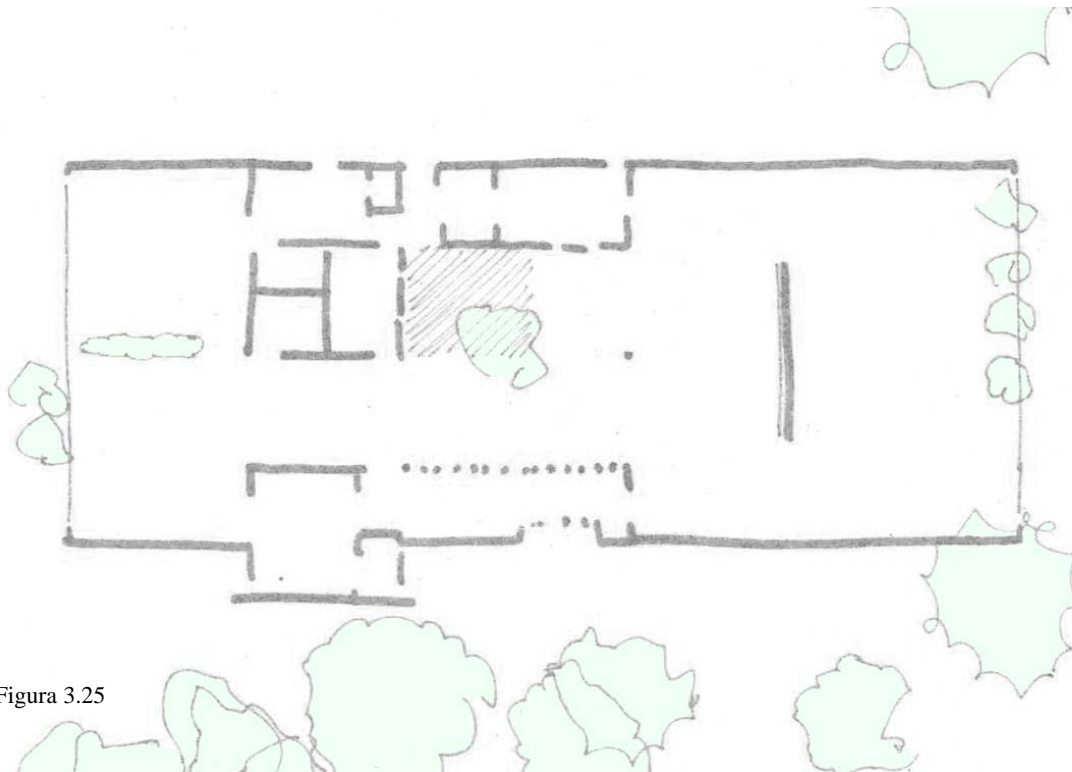


Figura 3.25

Existeixen zones amb diferent nivell d'il·luminació natural (Fig. 3.26). El ventall lumínic va de les zones més fosques com les cuines i els banys que es mostren amb un ratllat més intens, a les zones més il·luminades com els patis exteriors que es mostren amb un ratllat més clar (e. 1/250).

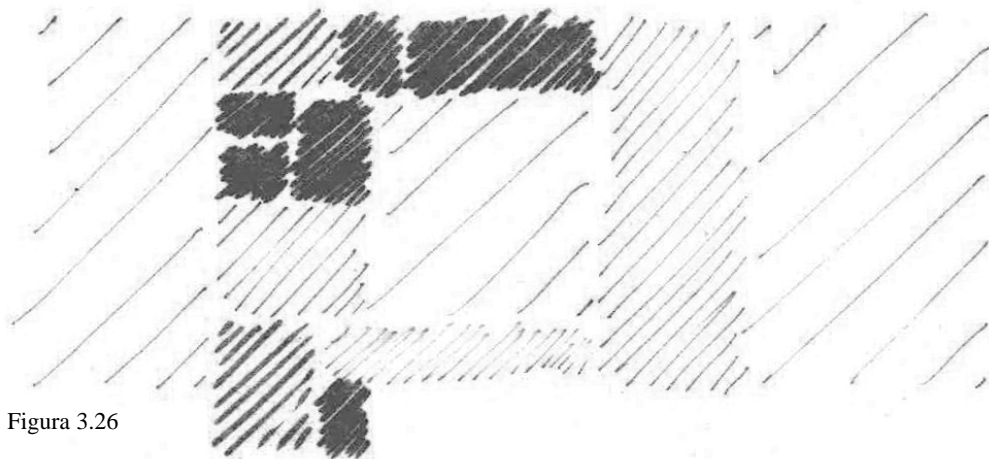


Figura 3.26

A la figura 3.27 s'analitzen les relacions visuals que es creen entre diferents zones interiors del recinte de la casa i dels patis o, en menor mesura, entre l'interior i l'exterior (e. 1/250).

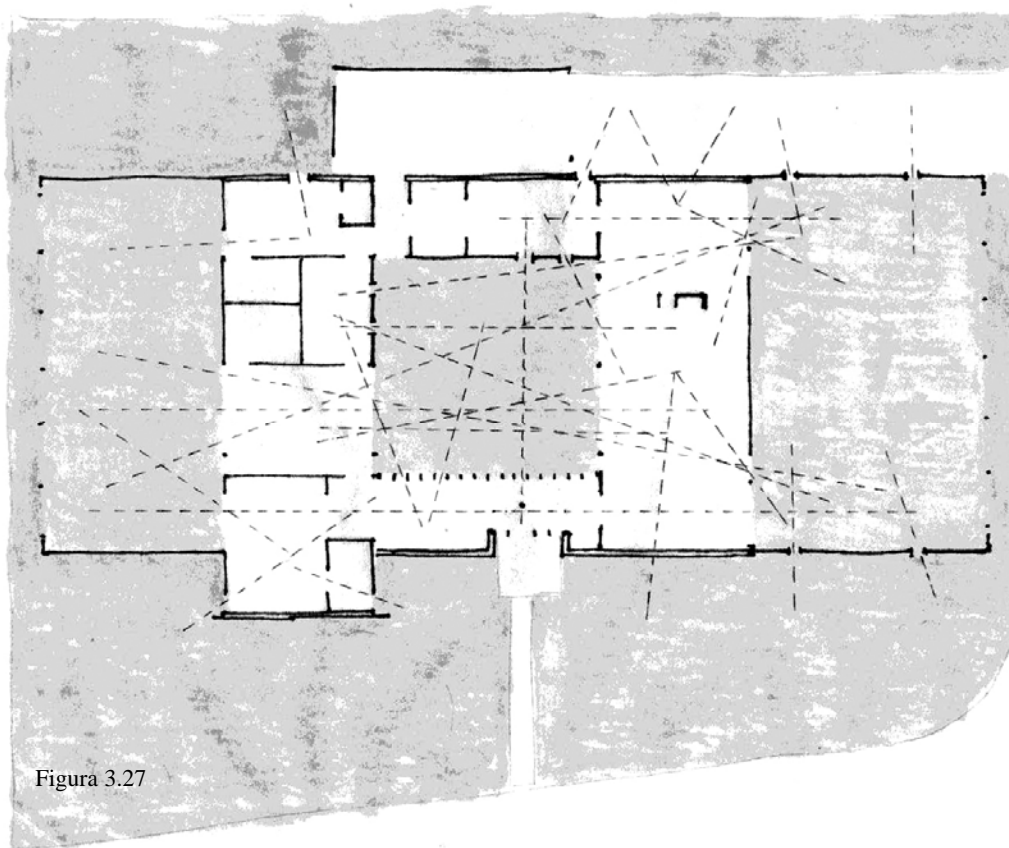


Figura 3.27

Així com també s'analitzen les relacions visuals des dels diferents punts del recorregut principal definit per J. Ll. Sert al voltant del pati central (Fig. 3.28). Les visuals des dels diferents punts poden travessar diversos espais, com els patis en color verd, la zona d'estar i menjador de la casa en color vermell o el rebedor, cuina i dormitoris de la casa en color blau (e. 1/250).

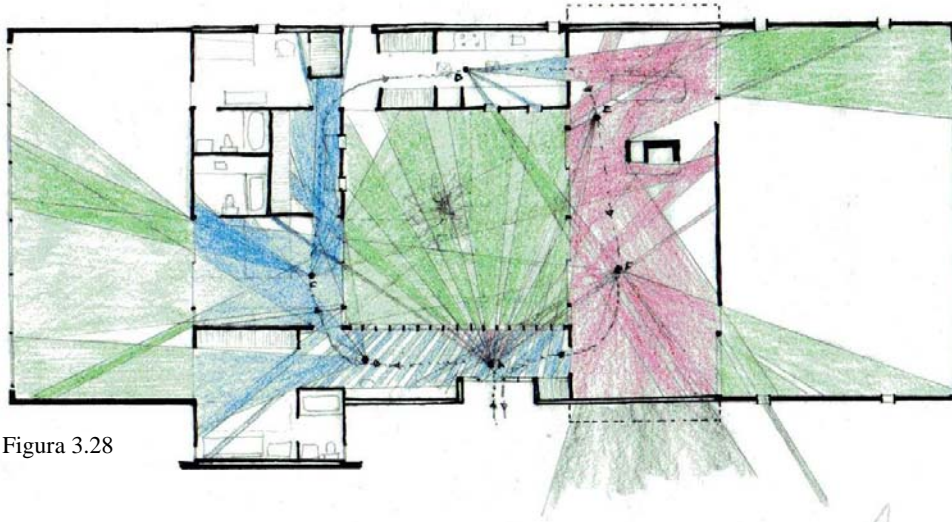


Figura 3.28

3.2.- Llum i visió com a paràmetres de disseny arquitectònic.

3.2.1.- EL PROCÉS METODOLÒGIC.

La informació visual, ja sigui a través de la il·luminació natural o de les vistes, ha estat sempre una eina de pes en el disseny arquitectònic per part dels arquitectes. I tal i com s'ha estat explicant en aquest treball podem fer algunes afirmacions basades en els estudis i anàlisis fets.

La presència de il·luminació natural i informació visual és especialment important durant el moviment de les persones. És el que ens aporta més informació durant el recorregut. A més, la il·luminació natural i les vistes de l'exterior són les característiques qualitativament millor valorades pels usuaris en aquests tipus d'espais. També hem vist com certa variació en els estímuls visuals sol ser clarament positiva, aportant encara més informació.

Existeixen diverses eines de disseny d'espais arquitectònics, algunes d'elles en suport informàtic, per predir el moviment de les persones³³. La majoria d'aquestes eines prenen com a paràmetres principals la configuració de l'espai (punts d'accés, límits, ...) o el nombre d'interaccions que es produeixen entre els usuaris durant la circulació.

El que es pretén amb aquest exercici és proposar una eina gràfica d'avaluació i de disseny arquitectònic que prengui també els estímuls visuals i la il·luminació natural com a paràmetres influents en el disseny dels recorreguts arquitectònics, entesos com a organitzadors de l'espai.

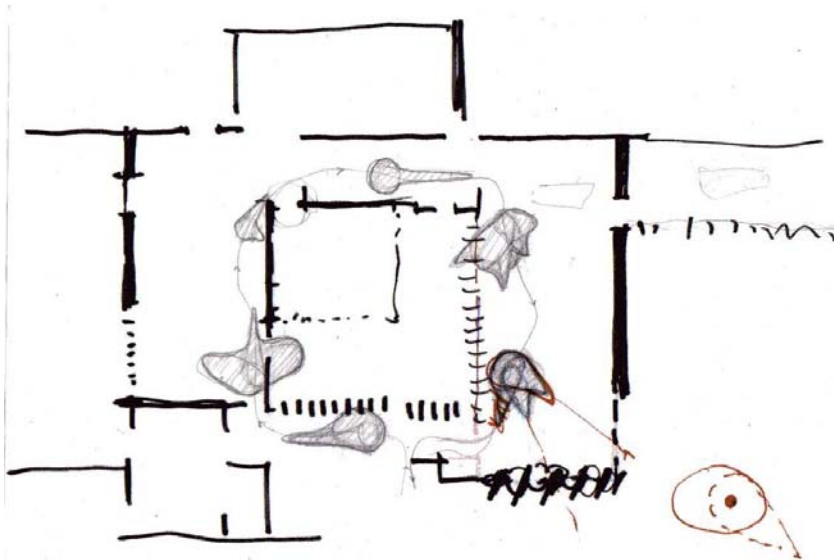


Figura 3.29: Proposta metodològica d'anàlisi dinàmic de la il·luminació natural i les relacions visuals amb l'ambient exterior.

³³ El software Space Syntax, desenvolupat pels professors Bill Hillier, Julienne Hanson i els seus col·legues de The Bartlett, a la University College London és una eina de suport al disseny que preveu el moviment dels usuaris a partir d'entorns arquitectònics definits.

El procés que es segueix té com a punt de partida el recorregut que J. Ll. Sert utilitza als seus croquis per descriure el recorregut principal del la seva casa de Cambridge en els dos sentit de circulació, cap a un costat i cap a l'altre.

S'analitza quin grau d'influència tenen sobre l'usuari els estímuls visuals i d'il·luminació natural en diferents punts singulars d'aquest recorregut. Així es busca apreciar la variabilitat en els estímuls lumínics i visuals i entendre també com varia la quantitat d'informació que rep l'usuari mentre circula pel recorregut.

En tractar-se del sentit de la vista, la percepció dels estímuls visuals i lumínics serà molt direccional, amb una percepció precisa focalitzada en una direcció amb poca obertura angular i una percepció menys precisa però més sensible als canvis i al moviment a la perifèria del camp visual.

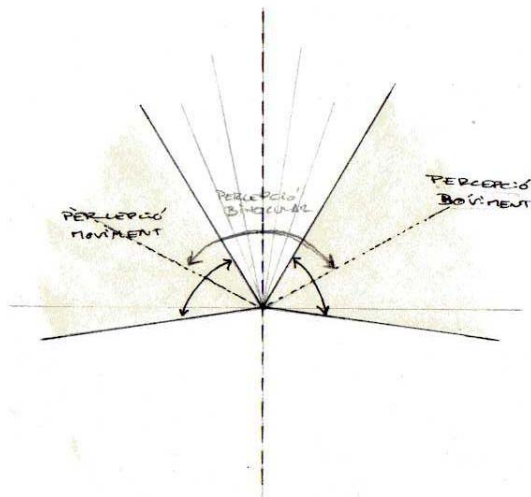


Figura 3.30: El camp visual humà vist en planta. Aquest té molta precisió en un angle frontal reduït. Alhora, també té una alta sensibilitat als canvis que es produeixen a les parts més allunyades de l'eix del camp visual.

La quantitat de llum natural que percep l'usuari en diferents punts del recorregut així com la influència de les vistes de l'exterior es quantifiquen en un diagrama polar en planta de dues dimensions. Les visuals es representen amb un ratllat gris i la llum natural amb un ratllat blau. El resultat té en compte la direccionalitat de la vista i de la circulació de l'usuari en moviment, així com les intensitats lumíniques i visuals que experimenta l'usuari durant el recorregut.

S'ha definit un element gràfic que representa l'envolvent de l'àmbit ocupat per tots els estímuls sensorials rebuts des d'una posició concreta i cap a una direcció de circulació determinada, en aquest cas lumínics i visuals. De manera que un individu aturat en la foscor quedaria representat per un punt sense envolvent, o un estímulo provinent del davant quedaria representat per una prolongació en la aquella direcció que seria més important com més intens fos l'estímulo rebut. El dibuix és una aproximació als diagrames polars i l'objectiu d'aquest capítol és definir el mètode que permeti donar-li magnitud.

3.2.2.- L'ANÀLISI LUMÍNIC I VISUAL DEL RECORREGUT.

El recorregut dibuixat per Sert s'analitza primer en el sentit horari. S'escullen cinc punts clau del recorregut: l'usuari accedeix a l'habitatge; gira a l'esquerre i camina per l'estudi fins arribar a l'habitació principal; passa pel vestidor; arriba a la cuina i es dirigeix cap al menjador; i finalment des del menjador gira a la dreta, passa per la sala d'estar per arribar al punt de partida inicial.

A la figura 3.31 es poden veure tots aquells elements que apareixen en el camp visual de l'usuari que recorre circularment la casa en aquest sentit, així com els elements que delimiten la seva visió. S'obvien aquells punts de la casa que no influeixen sobre la il·luminació natural del recorregut de l'usuari o que mai apareixen en el seu camp visual.

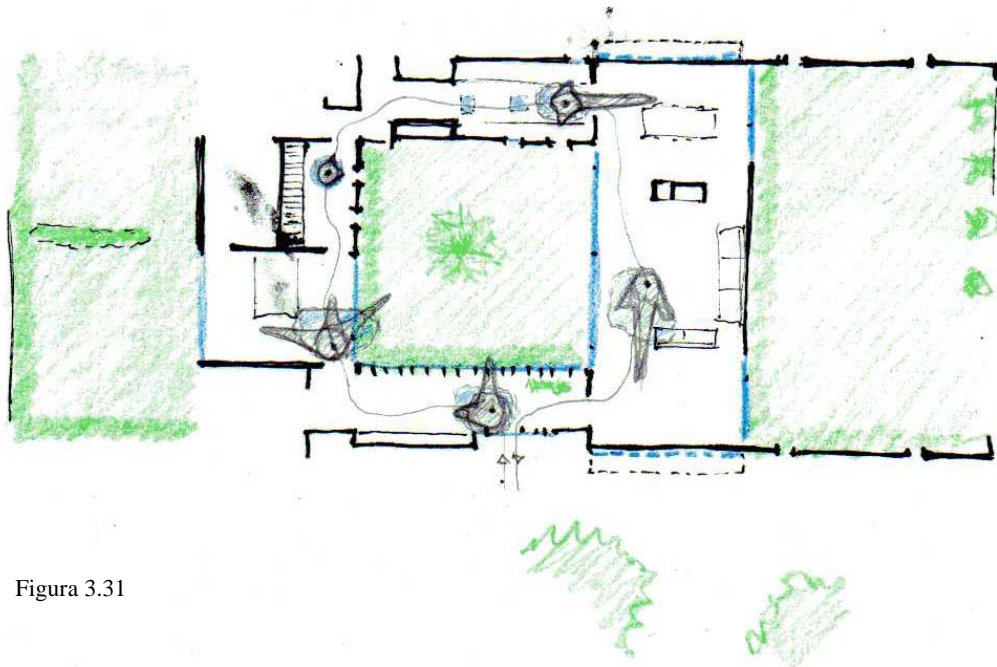
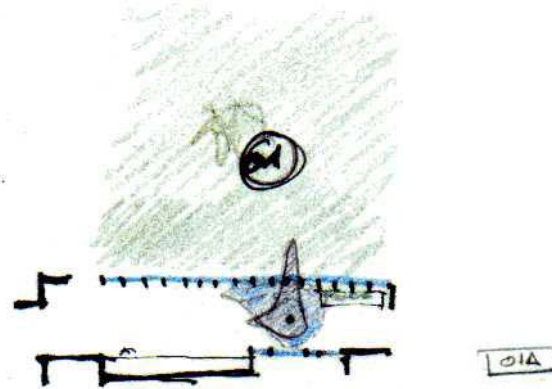


Figura 3.31

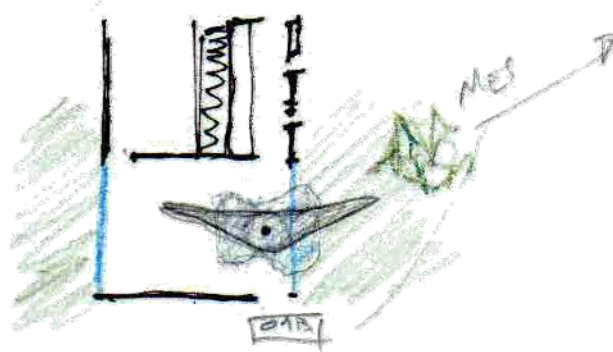
Veient-ho amb detall, quan l'usuari accedeix a l'habitatge (Fig. 3.32), la vista es dirigeix intensament cap al pati, emmarcada pels muntants verticals que fan de filtre. Una gran quantitat de llum natural prové del pati i en menor mesura del darrere, a través dels vidres translúcids dels laterals de la porta d'accés.

Figura 3.32



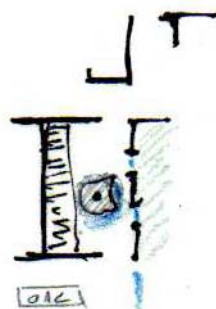
Quan l'usuari arriba a l'habitació (Fig. 3.33), les direccions de la visió amb una major intensitat d'estímul són cap al pati S.E, a través de l'habitació, i cap al pati central de la casa. La llum natural arriba provinent també d'aquestes dues direccions.

Figura 3.33



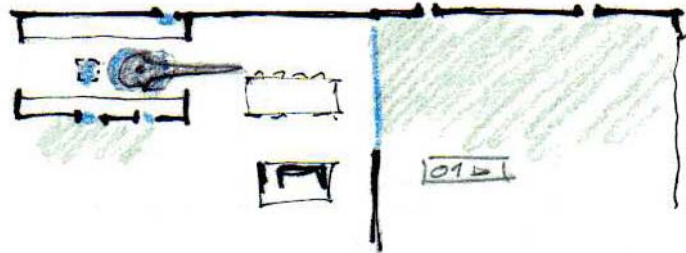
Passant pel vestidor (Fig. 3.34), hi ha dues petites finestres quadrades a una alçada inferior a la de la vista i una claraboia també quadrada que il·lumina l'espai zenitalment. El nivell lumínic és baix, centrat al petit espai i provinent sobretot del sostre. Les finestres són estímuls visuals molt puntuals, ja que es troben a una alçada inferior a l'habitual, per mirar al pati mentre s'està assegut. Les finestres tenen també un gran gruix de marc, que està pintat de color vermell fosc, i això fa que l'ampit, els brancals i la llinda no tinguin un coeficient de reflexió de la llum natural gaire alt.

Figura 3.34



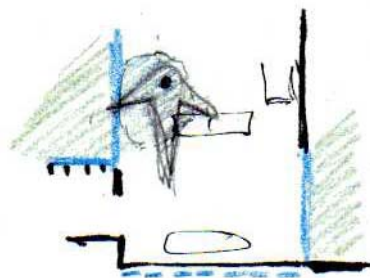
Seguint el recorregut principal s'arriba a la cuina (Fig. 3.35). Aquí, la llum natural li arriba a l'usuari provinent de dues lluernes quadrades que hi ha al sostre, així com del propi menjador. També trobem dues petites finestres quadrades que donen al pati i una tercera que dona a l'exterior de la casa. Però l'estímul visual més considerable prové del pati N.O., que es veu a través de la finestra balconera del menjador.

Figura 3.35



Finalment, l'usuari gira a la dreta, travessa el menjador i passa per la sala d'estar (Fig. 3.36). Una gran quantitat d'estímul visual apareixen en aquest punt. L'usuari rep informació visual provinent del pati central, on la vista se li pot allargar fins a l'habitació principal o fins al rebedor, filtrada pels muntants verticals. També rep informació visual provinent del pati N.O. a través de l'altra finestra balconera i delimitada per la tanca exterior d'aquest pati. Hi ha una forta influència visual provinent de la finestra elevada ubicada a la part alta de la paret frontal. Des d'aquí l'usuari veu el cel, emmarcat per la densa fullaraca de la copa dels arbres tant del seu jardí com dels veïns. La influència de la llum natural prové també d'aquestes tres fonts lumíniques, amb un major pes sobre l'usuari la provinent del pati central de la casa.

Figura 3.36



A partir d'aquests punts singulars del recorregut, es planteja un diagrama polar variable que contingui la informació de com es van modificant els estímuls visuals i lumínics en relació amb l'exterior, en funció del recorregut que fa l'usuari en moviment (Fig. 3.37).

La informació visual en gris, molt direccional, varia més ràpidament. El nivell lumínic percebut en blau, és més homogeni i varia més lentament durant el moviment.

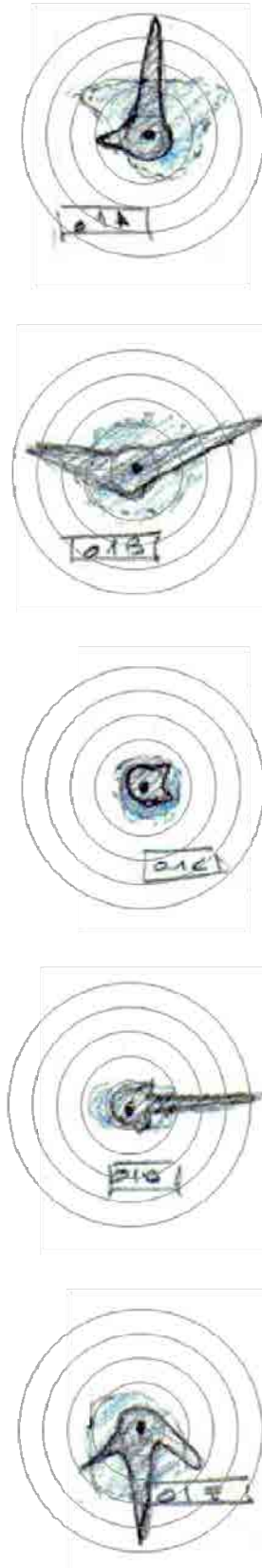


Figura 3.37

El recorregut dibuixat per Sert s'analitza ara en el sentit anti-horari. S'escullen sis punts clau del recorregut: l'usuari accedeix a l'habitatge; gira a la dreta i entra a la sala d'estar; passa a través de l'estar; arriba a la cuina i es dirigeix cap a la zona de les habitacions; gira a l'esquerre i travessa el vestidor; passa a través de l'habitació principal, per arribar de nou al punt de partida inicial.

Novament, a la figura 3.38 podem veure tots aquells elements que apareixen en el camp visual de l'usuari, o que el delimiten o emmarquen quan aquest recorre circularment la casa en sentit anti-horari. També s'obvien els punts de la casa que no influeixen sobre la il·luminació natural del recorregut de l'usuari o que mai apareixen en el seu camp visual.

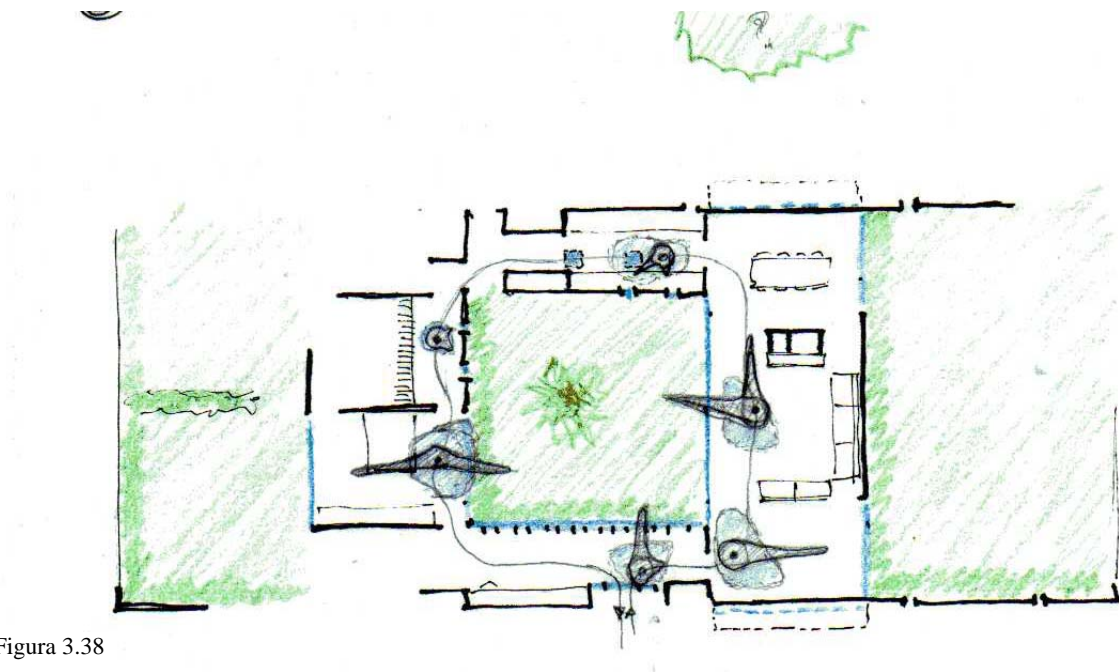


Figura 3.38

El recorregut s'inicia quan l'usuari accedeix a la vivenda pel rebedor (Fig. 3.39). La influència de la llum natural prové sobretot del pati davanter i, en menor mesura, dels panells translúcids de la porta d'accés posterior. Les vistes més estimulants s'orienten cap al pati central del davant i amb menor intensitat cap al pati N.O. a través de la sala d'estar.

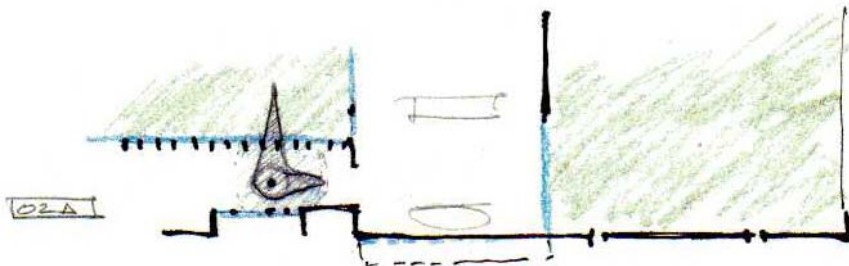
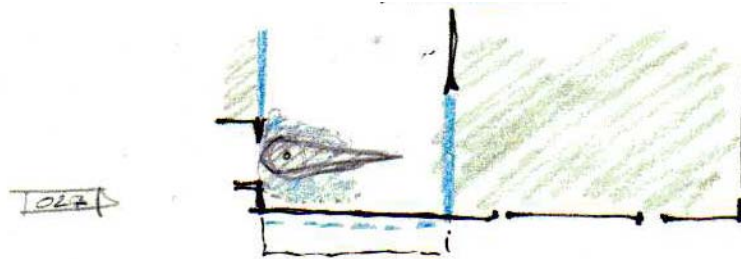


Figura 3.39

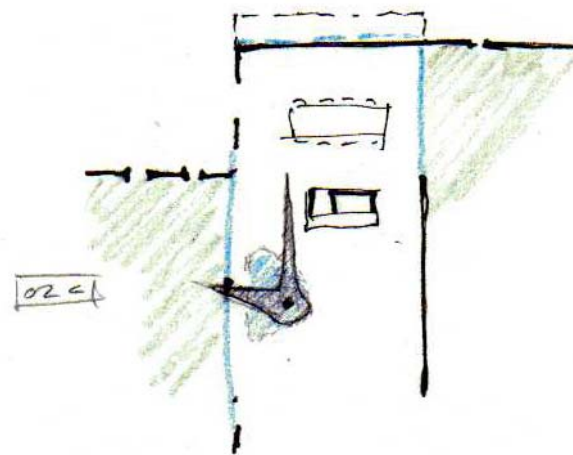
Quan s'avança cap a l'estar (Fig. 3.40), les vistes es focalitzen al pati N.O. La il·luminació natural prové d'aquest pati, així com de la finestra alta que hi ha sobre la paret lateral i del gran finestral que dona al pati central.

Figura 3.40



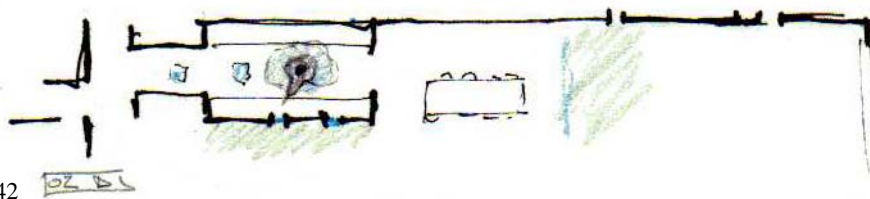
Quan es segueix avançant per la sala d'estar (Fig. 3.41), la major intensitat lumínica prové del gran finestral que dona al pati central i que queda a l'esquerra de l'usuari. Les vistes més influents són les que donen a aquest pati, i sobretot, les vistes de major profunditat que travessen l'alta finestra que hi ha sobre la paret davantera i que permeten veure la vegetació de l'entorn i el cel.

Figura 3.41



S'arriba ara a la cuina (Fig. 3.42), amb una il·luminació zenital homogènia provinent de les dues claraboies. Existeix també algun estímul visual de poca intensitat que orienta la vista cap al pati central a través d'una de les petites finestres quadrades de la cuina.

Figura 3.42



Creuant el vestidor (Fig. 3.43), la il·luminació uniforme en totes direccions prové de nou d'una claraboia del sostre, així com del finestral que trobem a l'habitació principal. La vista s'orienta cap a aquest finestral, però existeixen també petits estímuls provinents de les visuals que es poden generar a través de les dues petites finestres quadrades del tocador.

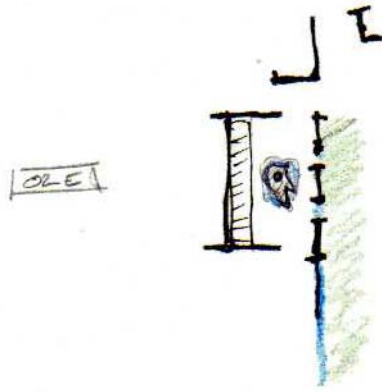


Figura 3.43

Finalment, l'usuari arriba a l'habitació principal (Fig. 3.44). La influència de la llum natural prové tant del pati S.E., com sobretot del pati central, més proper. Les vistes, però, tenen major intensitat d'estímul cap al pati S.E., per la direcció de circulació de l'usuari. Cap al pati central també es generen visuals, a través del qual s'entreveu la biblioteca de la casa, i amb una major profunditat, cap a la sala d'estar i cap al pati N.O. a través de la balconera.

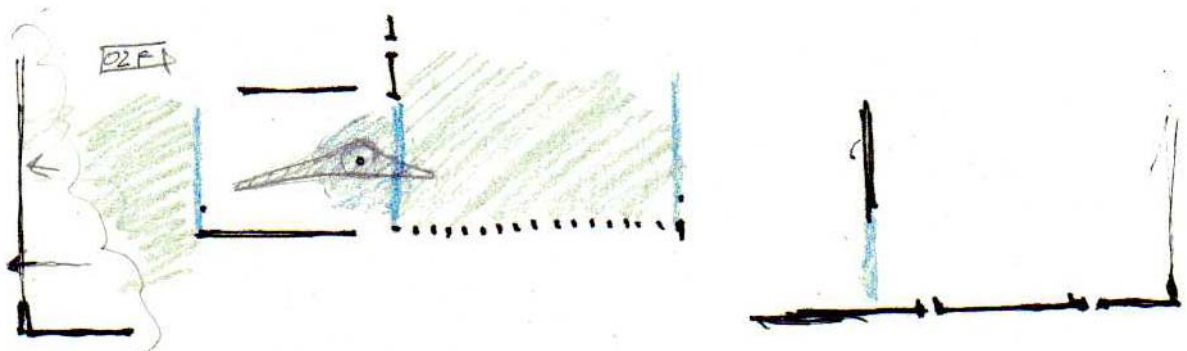


Figura 3.44

De nou, es planteja un diagrama polar que conté la informació de com varien els estímuls visuals (color gris) i lumínics (color blau) en relació amb l'exterior, en funció del recorregut que fa l'usuari en moviment (Fig. 3.45).

La informació visual és, com abans, molt direccional. També té pics de molta intensitat que van variant ràpidament d'un diagrama polar a l'altre.

El nivell lumínic percebut és més constant d'un diagrama a l'altre. La variació del nivell lumínic que experimenta l'usuari durant el moviment és més uniforme.

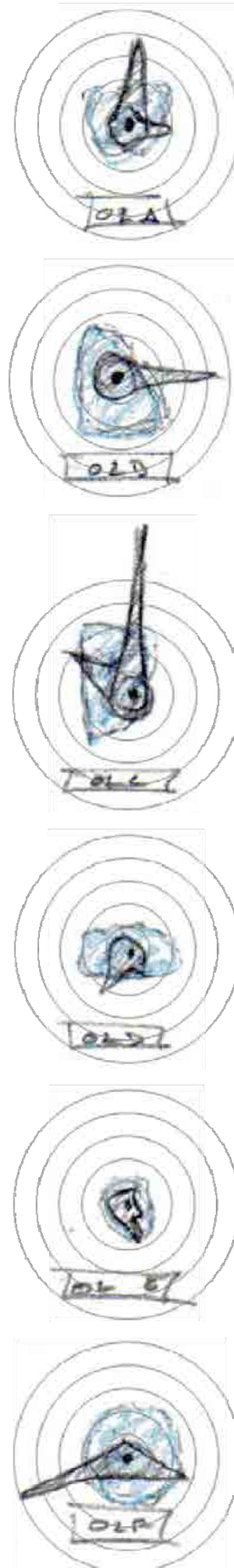


Figura 3.45

Un cop vista la representació gràfica resultant de les relacions visuals i la il·luminació natural del recorregut de la casa de Sert, val la pena precisar quin ha estat el procediment emprat per a portar a terme aquesta proposta metodològica, a fi de que es pugui tornar a utilitzar per a d'altres recorreguts arquitectònics:

- Els punts escollits per a fer els diagrames han estat els més representatius de cada una de les zones per les quals passen les persones que es mouen a través del recorregut.

En el cas concret de la casa de Cambridge, s'han escollit els punts clau dels diferents espais de circulació, en els dos sentits del moviment. Tots ells es troben a distàncies i temps de recorregut relativament similars els uns dels altres.

- Les variables gràfiques dels diagrames han estat dues. Per un costat, la orientació respecte del centre del diagrama, que mostra la direcció de la qual prové l'estímul. Per un altre costat, la distància respecte del centre, que representa la intensitat del propi estímul. Aquestes dues variables s'han representat a cadascun dels diagrames tant per a la il·luminació natural (estímuls lumínics) com per a la visió (estímuls visuals).

En el cas d'estudi, la imatge d'arestes pronunciades que adquireix la representació dels estímuls visuals és deguda a la focalització i la profunditat de les relacions visuals que es creen als diferents punts del recorregut en la casa de Sert. La morfologia centrípeta que adquireix la representació dels estímuls lumínics als diagrames és deguda a la major uniformitat tant del nivell de il·luminació natural com de la seva procedència.

Finalment, els diagrames resultants manifesten el conjunt de característiques lumíniques i visuals que experimenta l'usuari d'un recorregut. Les gràfiques resultants representen un perfil específic, únic per a cada recorregut, però que pot variar en relació a l'hora del dia, l'època de l'any, la practicabilitat dels tancaments, ...

Els resultats obtinguts són, de moment, temptejos per a la definició d'un instrument d'anàlisi i de disseny dels recorreguts arquitectònics. L'aportació d'aquest treball ha de ser haver arribat a definir (o esbossar) l'eina gràfica que tradueixi a dibuix la idea de recorregut estimulants visual i lumínicament.

“La visió és el tacte de l'esperit.”

Fernando Passoa (1888-1935).

CONCLUSIONS

Conclusions.

Aquest treball s'ha enfocant en l'aportació que pot fer una millor comprensió dels factors que intervenen durant els recorreguts en el disseny dels espais arquitectònics.

S'ha constatat que la informació és un paràmetre important durant un recorregut, tingui una destinació definida o difosa (Part 1) i s'han identificat la vista i l'oïda com dos dels sentits que aporten gran part d'aquesta informació. La visió aporta una informació més direccional mentre que l'oïda recull informació espacial, envoltant a l'usuari. S'ha centrat l'estudi en la informació direccional que ens aporta la visió, tot i que també s'ha treballat en la sobrevaloració dels efectes durant els canvis que es poden detectar en la percepció tant acústica com lumínica (Annex I). Una vegada centrats en la visió, per la seva característica direccional que s'ha identificat com a important durant els recorreguts, s'analitza la major informació que aporta el moviment (Part 2). L'esser humà percep relacions, contrastos, diferències. I és durant el moviment que s'aguditzen aquests canvis que faciliten el tipus d'informació necessària per crear un espai per on moure's. De les enquestes i dels estudis de recorreguts (Annex II) se n'extreu la importància que donen els usuaris a la informació visual, provinent de la llum i de la visió de l'espai exterior.

Amb aquestes valoracions prèvies s'ha treballat en un cas concret, la casa de J. Ll. Sert de Cambridge, i sobre ella s'han vectoritzat la il·luminació natural i la visió al llarg de tot el recorregut del projecte. El resultat és un mecanisme que pot ajudar a qualificar l'espai des del punt de vista lumínic i visual i que es pot veure que va canviant i evolucionant a mesura que l'usuari es mou. Aquest procés dona un resultat que podria repetir-se i automatitzar-se per aprendre a analitzar els espais des d'aquests punts de vista i per poder utilitzar-ho durant el procés de disseny (Part 3).

De tota aquesta anàlisi es pot concloure, a la vista dels resultats, que de les dues informacions importants que aporten els ulls, la llum juga un paper important però secundari respecte a la visió dels espais exteriors, siguin naturals o construïts. La llum juga un paper funcional, cal la necessària per permetre el moviment, però la qualitat definitiva als espais de recorregut la aporta la visió, ja que dona més paràmetres per a que l'usuari reconegui l'espai on està i el seu destí. La visió de l'exterior aporta un major rang de canvis, distàncies, referències i contrastos, que faciliten la construcció mental del món que envolta a l'usuari, ajudant-lo a orientar-se puntualment dins d'un conjunt complex.

La creació mental d'un espai per on moure's aporta la percepció de confort que donen les sensacions conegudes o reconegudes, que és una de les qualitats que es troba en l'arquitectura de Sert. I potser

aquesta sigui part de la virtut d'aquesta casa, ja que aconseguix reproduir les sensacions de l'espai mediterrani en un habitatge als Estats Units.

L'Arquitectura que vol crear espais més enllà dels merament funcionals ha de ser capaç de transmetre sensacions per aconseguir de l'usuari una percepció de confort. L'estudi dels recorreguts aporta un factor a considerar seriosament com és la visió de l'exterior, ja que és un paràmetre de disseny que pot ser tant important com les dimensions o altres trets més fàcilment valorables. Destriar les visuals, acotar-les i controlar-les des del projecte ha de servir al dissenyador per dotar de major qualitat als espais arquitectònics. Aquest treball és un intent de buscar una manera de caracteritzar paràmetres que, perquè no tinguin una unitat de mesura coneguda, no deixen de ser fonamentals en la percepció del confort a l'Arquitectura.

Fins aquí el resultat d'aquest treball que no voldria que quedés en aquest punt. Aquest procés de representació gràfica, que s'ha fet a partir d'aproximacions intuïtives i s'ha dibuixat manualment, es podria parametritzar i aconseguir una representació informàtica dinàmica per poder analitzar altres projectes i, en un futur, utilitzar-ho per al disseny de nous espais. L'objectiu seria que aquesta representació gràfica conceptual i abstracta pogués ser una eina per projectar espais amb la qualitat ambiental que pot donar la llum i la visió.

Això obre diverses línies de recerca futures que van des de la parametrització d'aquests valors, la automatització dels processos mitjançant eines informàtiques i l'avaluació dels resultats obtinguts, fins a la implementació de recomanacions i eines de disseny arquitectònic.

Conclusions.

This work has been focused on the contribution that a better understanding of the factors involved in the design of itineraries can do in architectural spaces.

It has been found that the information is an important parameter for an itinerary, either it has a defined destination or a diffused one (1st Part). The visual and the acoustic senses have been identified as the ones that provide much of this information. The vision provides directional information while hearing collects the spatial information that surrounds the user. The study has been focused on the information provided by vision, even though it has also worked on the overvaluation effects that can be detected during changes in both acoustic and lighting perception (Annex I). Once we are focused on the vision, due to its directional characteristic that has been identified as important during the itineraries, we analyze the greater information that is provided by movement (2nd Part). Humans perceive relations, contrasts, differences. And it is during the movement that these changes that provide the type of information needed to create spaces where someone can move through are accentuated. The importance that users give to the visual information, that comes from the light and the view of outer space, is extracted from the surveys and the studies of the London itineraries (Annex II).

With these previous assessments, the work has been focused on a specific case: the house of J. Ll. Sert in Cambridge. The natural light and the vision were vectorized throughout the itinerary of this project. The result is a mechanism that can help to qualify the space from the lighting and the visual point of view. It can be seen how they change and evolve as the user moves. This process gives a result that could be repeated and automated for learning how to analyze the spaces from these points of view. It can also be used during the design process (3rd Part).

From all this analysis it can be concluded that, from the two kinds of information provided by the eyes, light plays an important but secondary role in relation to the vision of outdoor spaces, whether they are natural or constructed. Light plays a functional role. A minimum amount of it is needed to allow the movement throughout the architectural itineraries. But the final quality of this kind of spaces is provided by vision, because it gives more parameters for the user to recognize where he is and where he goes. The view to the outside provides a wider range of changes, distances, references and contrasts that facilitate the construction of the mental world around the user, helping him to orient himself within a complex environment.

The creation of a mental space in which to move provides people with the perception of comfort given by the known or recognized sensations, which is one of the qualities found in the architecture of Sert.

And maybe this is part of the virtue of this house, because you get to play the feelings of a Mediterranean space in a US housing.

Architecture that wants to create spaces that go beyond the merely functional spaces should be able to convey feelings to get the user's perception of comfort. The study of the itineraries provides a factor to be seriously considered: the view to the outside. This is a design parameter that can be as important as the size or other characteristics more easily assessable. To discern the visions, to limit them and to control them from the project should help the designer to provide the highest quality to architectural spaces. This work is an attempt to find a way of characterizing parameters that are fundamental in the perception of comfort in Architecture, even though they do not have a known unit of measurement.

But I would not want the results of this work to stay in this point. This graphical representation process has been made from intuitive approaches and has been drawn manually. It could be parameterised and get a dynamic computer representation, in order to analyze projects and, in the future, use it to design new spaces. The goal would be that this conceptual and abstract graphical representation could be a tool to plan spaces with the environmental quality that light and vision can give to them.

This opens up several lines of future research ranging from the parameterization of these values, the automation of processes using informatics tools, the evaluation of results or the implementation of recommendations and tools for architectural design.

BIBLIOGRAFIA

EL PAS I EL CANVI.

La percepció ambiental durant la circulació a l'Arquitectura.

- ALONSO, C.; ISALGUE, A.; COCH, H.; PALME, M. “*Visual and Acoustic Adaptability in Architecture. Effects of Level Change in Users’ Sensation*”. CESB 13, Central Europe Towards Sustainable Building. Praga, República Txeca, Juny 2013. ISBN: 978-80-247-5017-0.
- ALONSO, C.; LÓPEZ, J.; COCH, H.; SERRA, R. “*Visual Adaptability in Architecture. A physical and psychological approach*”. PLEA 2012, Passive and Low Energy Architecture 2012. 28th International PLEA Conference. Lima, Perú, Nov. 2012. ISBN: 978-612-4057-89-2.
- APPERT-ROLLAND, C.; CIVIDINI, H. J.; HILHORST, H. J.; DEGOND, P. “*Pedestrian Flows: From Individuals to Crowds*”. Transportation Research Procedia. Vol. 2, p. 468–476. The Conference on Pedestrian and Evacuation Dynamics. Delft, Netherlands, 2014. DOI: 10.1016/j.trpro.2014.09.062.
- ARNHEIM, Rudolf. “*Art and Visual Perception. A Psychology of the Creative Eye*”. Faber and Faber Limited, reprinted 1969, first published 1956. ISBN: 571-08154-1.
- ARNHEIM, Rudolf. “*Visual Thinking*”. University of California Press, London, 1969. ISBN: 0-520-24226-2.
- ASHRAE. “*Handbook - Fundamentals. Manual Básico sobre Técnicas. Para el cálculo de instalaciones de calefacción, refrigeración y aire acondicionado*”. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. Atlanta. Edita Tormes S. L. (Editorial INDEX), 1985. ISBN: 84-7087-280-X.
- ASHRAE. “*Standard 55 - Thermal Environment Conditions for Human Occupancy*”. American Society of Heating Ventilating and Air-conditioning Engineers, Atlanta, USA, 1992. ISSN: 1041-2336.
- AULICIEMS, Andris; SZOKOLAY, Steven V. “*Thermal Comfort*”. PLEA Notes, note 3. Passive and Low Energy Architecture International. Design Tools and Techniques. 1997. ISBN: 0 86776 729 4.
- BENJAMIN, Walter. “*Libro de los Pasajes*”. Edición de Rolf tiedemann. Ediciones Akal, S. A. 2009. ISBN: 978-84-460-1901-5.
- BERNIS, J. M. “*El Estudio Operativo de la Psicología. Una aproximación Matemática*”. UNED Tortosa, 2008.
- BLASER, Werner. “*Patios. 5000 años de evolución desde la antigüedad hasta nuestros días*”. Barcelona. Editorial Gustavo Gili, S.A., 1997. ISBN: 84-252-1702-4.
- BOTTE, Marie-Claire; CANÉVET, Georges; SCHARF, Bertram. “*Loudness adaptation induced by an intermitent tone*”. The Journal of the Acoustical Society of America, 72 (3), Sept. 1982, p. 727-739.
- BROADBENT, Donald E. “*Perception and Communication*”. Pergamon Press, third reprint 1969, first published 1958. ISBN: 08-009090-7.
- CAMESASCA, Ettore. “*Historia ilustrada de la casa*”. Barcelona. Editorial Noguer, S.A., 1971.

- CANÉVET, G.; SCHARF, B.; BOTTE, M. C. “Simple and induced loudness adaptation”. *Audiology*. 1985; 24 (6). Pàg. 430-436.
- CAPITEL, Antón; GONZÁLEZ, Josefina. “4 Centenarios. José Luis Sert”. Catàleg de l'exposició. ISBN: 84-8448-203-0.
- CARRIÓN Isbert, Antoni. “Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos”. Edicions UPC, Barcelona, 1998. ISBN: 84-8301-252-9.
- CARTERETTE, Edward C. “Loudness Adaptation for Bands of Noise”. *The Journal of the Acoustical Society of America*, Volume 28, number 5 (1956).
- CASAS, Justiniano. “Óptica”. Librería General, Saragossa. 5ª edició, 1983. ISBN: 300-2448-4.
- CHUN, Chungyoon; KWOK, Alison; TAMURA, Akihiro. “Thermal comfort in transitional spaces – basic concepts: literature review and trial measurement”. *Building and Environment*, 2004, 39. DOI: 10.1016/j.buildenv.2004.02.003.
- CHUN, Chungyoon; TAMURA, Akihiro. “Thermal comfort in urban transitional spaces”. *Building and Environment*, 2005, 40: p. 633-639.
- DARIAN-SMITH, Ian; JOHNSON, Kenneth O.; DYKES, Robert. ““Cold” Fiber Population Innervating Palmar and Digital Skin of the Monkey: Responses to Cooling Pulses”. *Journal of Neurophysiology*. March 1973. Vol. XXXVI, nº 2.
- DARIAN-SMITH, Ian. “Thermoreceptive Fibers Innervating The Palm and Fingers: Differentiating Small Changes in Skin Temperature”. *Adv. Physiol. Sci.* Vol. 16. Sensory Functions. E. Grastyan, P. Molnar Eds. Pergamon Press, 1981. ISBN: 0 08 027337 8.
- DAVSON, H. “Physiology of the Eye”. Macmillan Academic and Professional Ltd. London, 1990. ISBN: 978-0-12-206745-7.
- DOWLING, John E. “The Retina. An Approachable Part of the Brain”. Harvard University Press, 1987. ISBN: 978-0-674-06154-5.
- ESCOBAR Briones, Carolina. “Capítulo 6: Termorregulación” del llibre “Motivación animal y humana”. Manual Moderno, México, 2002. ISBN: 968-426-971-4.
- FANGER, O. “Thermal Comfort. Analysis and Applications in Environmental Engineering”. McGraw-Hill, USA, 1970.
- FIALA, D.; LOMAS, K. J. “The Dynamic Effect of Adaptive Human Responses in the Sensation of Thermal Comfort”. *Moving Thermal Comfort Standards into the 21th Century*, Windsor, UK, 2001, Conference Proc., p. 147-157.
- FREIXA, Jaume. “Josep Lluís Sert”. Clásicos del Diseño. Santa & Cole, 2005. ISBN: 84-932053-6-2.
- FREIXA, Jaume. “La reinvençió del Patio por Josep Lluís Sert”. Article DPA: Documents de Projectes d'Arquitectura. 1997, núm. 13, p. 36-45. ISSN: 1134-8526.

- FREIXA, Jaume. “*Obra Americana de Josep Lluís Sert*”. Tesis Doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona, 1993. ISBN: 9788469405253.
- FREIXA, Jaume. “*Sert me lo Enseñó Todo*”. Entrevista a la revista Descubrir el Arte, año III, nº 29, julio 2001. Unidad Editorial.
- FUNDACIÓ PILAR I JOAN MIRÓ A MALLORCA. “*Miró Sert. La Construcció d’una Amistat*”. Catàleg de l’exposició. Desembre 2006 - març 2007. ISBN: 84-8903410-9.
- GIBSON, James J. “*La Percepción del Mundo Visual*”. Houghton Mifflin Company, Boston, 1950. Versió castellana: Ediciones Infinito. Buenos Aires, Argentina, 1974.
- GIBSON, James J. “*The Ecological Approach to Visual Perception*”. Psychology Press, 1986.
- GIBSON, James J. “*The Senses Considered as Perceptual Systems*”. Houghton Mifflin Company, Boston, 1966. Reimpresió: Cornwell University. Greenwood Press, Publishers. Westport, Connecticut, 1983. ISBN: 0-313-23961-4.
- GIVONI, Baruch. “*Climate Considerations in Building and Urban Design*”. John Wiley & Sons. New York, 1998.
- GÓMEZ Azpeitia, Gabriel; BOJÓRQUEZ Morales, Gonzalo; RUIZ Torres, Raúl Pável. “*El Confort Térmico: dos enfoques teóricos enfrentados*”. Palapa, Revista de Investigación Científica en Arquitectura, enero-junio, vol. 2, número 001. Universidad de Colima, México. ISSN: 1870-7483.
- GRAHAM, C. H. “*Vision and Visual Perception*”. John Wiley and Sons, Inc. New York, 1965. ISBN: 0-471-32170-2.
- GROS, Piere; TORELLI, Mario. “*Storia dell’urbanistica. Il mundo romano*”. Bari. Gius. Laterza & Figli Spa, 2007. ISBN: 978-88-420-8044-2.
- HABICHT, A.; BRAAKSMA, J. “*Effective Width of Pedestrian Corridors*”. J. Transp. Eng., 110 (1), 80–93. American Society of Civil Engineers, 1984. ISSN: 1943-5436.
- HARRIS, J. Donald. “*Relations Among Aftereffects of Acoustic Stimulation*”. The Journal of the Acoustical Society of America, Volume 42, number 6, p. 1306-1324 (1967).
- HELLMAN, Rhona; MISKIEWICZ, Andrej; SCHARF, Bertram. “*Loudness adaptation and excitation patterns: Effects of frequency and level*”. The Journal of the Acoustical Society of America, 101 (4), April 1997, p. 2176-2185.
- HENSEL, H. “*Thermoreception and temperature regulation*”. Monographs of the physiological society, n. 38. Academic Press, London, UK, 1981.
- HENSHAW, Victoria. “*Urban Smellscapes. Understanding and Designing City Smell Environments*”. Routledge, New York, 2014. ISBN: 978-0-415-66206-2.
- HESCHONG, Lisa. “*Thermal Delight in Architecture*”. MIT Press, 1979. ISBN: 0-262-08101-6.

- HESSELGREN, Sven. “*Experimental Studies on Architectural Perception*”. National Swedish Building Research, 1971.
- HILLIER, Bill. “*Space Syntax Software*”. The Barlett, University College London.
- HOOD, J. D. “*Studies in Auditory Fatigue and Adaptation*”. Acta Otolaryngol. Suppl. 92, 1-57. 1950.
- HOPKINSON, R. G.; KAY, J. D. “*The Lighting of Buildings*”. Praeger, New York, 1969.
- HUBEL, David H. “*Ojo, cerebro y visión*”. Universidad de Murcia, Servicio de Publicaciones, Universidad, 2000. ISBN: 84-8371-143-5.
- ISO. “*International Standard 7730: moderate thermal environments*”. International Organization for Standardization, Geneva, 1994.
- JOHNSON, Kenneth O.; DARIAN-SMITH, Ian; La MOTTE, Carole. “*Peripheral Neural Determinants of Temperature Discrimination in Man: A correlative Study of Responses to Cooling Skin*”. Journal of Neurophysiology. March 1973. Vol. XXXVI, nº 2.
- JUNCOSA Vecchierini, Patricia. “De lo Anónimo a lo Construido. Primitivismo y Modernidad en el Espacio de Miró y Sert”. Tesis Doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona, 2002.
- KAFASSIS, Natalia. “*Exploiting adaptation and transitions, Learning from environments beyond the boundaries of comfort*”. Proceedings of the PLEA 2011 Conference in Louvain-la-Neuve: p. 481-486. ISBN: 978-2-87463-279-2.
- KEPES, Gyorgy. “*The Nature and Art of Motion*”. George Braziller Inc., New York, 1965.
- KWOK, Alison G. “*Thermal Boredom*”. Proceedings of the PLEA 2000 Conference in Cambridge, UK: p. 640-641. July, 2000. ISBN: 978-1-902916-16-3.
- LAM, William M. C. “*Perception and Lighting as Formgivers for Architecture*”. New York, Van Nostrand Reinhold, 1992. Mc Grill-Hill, 1977. ISBN: 0-442-01117-2.
- LAUGIER, Marc Antoine. “*Ensayo sobre la Arquitectura*”. Madrid. Editorial Akal, 1999. ISBN: 8446010488.
- LÓPEZ DE ASIAIN Alberich, Maria. “*La Formación Medioambiental del Arquitecto. Hacia un Programa de Docencia Basado en la Arquitectura y el Medioambiente*”. Tesis Doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona, 2005. ISBN: 9788469405253.
- LÜSCHER, E.; ZWISLOCKI, J. “*Adaptation of the Ear to Sound Stimuli*”. The Journal of the Acoustical Society of America, Volume 21, number 2 (1949).

- MANINO, Edgardo; PARICIO, Ignacio. “*Construcción y Arquitectura*”. Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1983. ISBN: 84-252-1150-6.
- MARGALEF, Ramon. “*Teoría de los Sistemas Ecológicos*”. Universitat de Barcelona Publicacions, 2ª edició, 1993. ISBN: 84-475-0213-9.
- MARS “*Las Leyes Psicofísicas: Ley de Fechner*”. Del web: Psicologia Online.
- MEUNIER, Sabine. “*An overview of Bertram Scharf’s research in France on loudness adaptation*”. Acoustical Society of America, Proceedings of Meetings on Acoustics 19 (2013) 1-7.
- MINOND, Edgardo. “*Flâneur*”. Edició Edgardo Minond. ISBN: 978-84-96592-79-7.
- MIRZOEFF, Nicholas. “*The Visual Culture Reader*”. Routledge, London, 1998. ISBN: 0-415-14133-8.
- MISKIEWICZ, Andrej; SCHARF, Bertram; HELLMAN, Rhona; MEISELMAN, Carol. “*Loudness adaptation at high frequencies*”. The Journal of the Acoustical Society of America, 94 (3), Pt. 1, Sept. 1993, p. 1281-1286.
- MONTEYS, Xavier; FUERTES, Pere. “*Casa collage. Un ensayo sobre la arquitectura de la casa*”. Barcelona. Editorial Gustavo Gili, S.A., 2001. ISBN: 84-252-1869-1.
- MOORE, C. J. “*An Introduction to the Psychology of hearing*”. Academic Press. Harcourt Brace Jovanovich, Publishers. London, 1989. ISBN: 0-12-505623-0.
- MORETTI, Luigi. “*Spazi-luce nell’architettura religiosa (1962). Espacios-luz en la arquitectura religiosa*”. Colecció *La luz y su anverso*. Lampreave Edicions, 2012. ISBN: 978-84-615-5384-6.
- MOSTAFAVI, Mohsen; DOHERTY, Gareth. “*Ecological Urbanism*”. Harvard University, Graduate School of Design. Lars Müller Publishers. Germany, 2010. ISBN: 978-3-03778-189-0.
- MUÑOZ Heras, Olvido. “*Condiciones de Iluminación Natural en Museos Construidos en los Años Ochenta y Noventa en España. La Luz en los Museos que Vi Nacer*”. Tesis Doctoral. 2006.
- NAGANO, Kezuo; TAKAKI, Akira; HIRAKAWA, Megumi. “*Effects of ambient temperature steps on thermal comfort requirements*”. International Journal of Biometeorology, Vol. 50 (1): p. 33-39. Sept. 2005. DOI: 10.1007/s00484-005-0265-3.
- NASSAR, Khaled. “*A model for assessing occupant flow in building spaces*”. Automation in Construction, Vol. 19, Issue 8, 2010, p. 1027–1036. DOI: 10.1016/j.autcon.2010.08.001.
- NASSAR, Khaled; MORAD, Bakr. “*Queuing Model for Assessing the Efficiency of Building Corridors*”. Journal of Architectural Engineering, Vol. 16, No. 1, 2010, pp. 3-10. DOI: 10.1061/(ASCE)1076-0431(2010)16:1(3).

- NICOL, J. Fergus. *“Thermal Comfort. A Handbook for Field Studies Towards an Adaptive Model”*. University of East London, London, 1993.
- NICOL, J. Fergus; HUMPHREYS, Michael A. *“Adaptive thermal comfort and sustainable thermal standards for buildings”*. Energy and Buildings, 2002, Volume 34, Issue 6: p. 563-572. DOI: 10-1016/J.BUILDENV.2013.07.002.
- NIEDER, Bärbel; BUUS, Soren; FLORENTINE, Mary; SCHARF, Bertram. *“Interactions between test –and inducer- tone durations in induced loudness reduction”*. The Journal of the Acoustical Society of America, 114 (5), November 2003, p. 2846-2855.
- NIEDER, Bärbel; BUUS, Soren; CAZALS, Yves; SCHARF, Bertram. *“Loudness reduction induced by a contra lateral tone (L)”*. The Journal of the Acoustical Society of America, 122 (1), July 2007, p. 35-37.
- NIKOLOPOULOU, Marialena; STEEMERS, Koen. *“Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces”*. Energy and Buildings, 2003, 35: p. 95-101. DOI: 10.1016/S0378-7788(02)00084-1.
- OLGYAY, Victor. *“Design with the climate: bioclimatic approach to architectural regionalisme”*. Princeton University, University Press. New Jersey, 1963. ISBN: 0691079439.
- OPTICAL SOCIETY OF AMERICA. *“Handbook of Optics: fundamentals, techniques, and design”*. Volume 1. McGraw-Hill Publishing Co., 1994. ISBN: 0-07-047740-7.
- OZOLINSH, Maris; LAUVA, Didzis; DANILENKO, Olga. *“Vision Science and Psychology Approach to Adaptation Processes Lied in Base of Visual Illusions”*. 1st Annual International Interdisciplinary Conference, AIIC 2013, 24-26 April, Azores, Portugal.
- PALLASMAA, Juhani. *“Encounters, vol.1 i vol.2. Architectural Essays”*. Edited by Peter MacKeith, Rakennustieto Publishing. ISBN (vol. 1): 978-952-267-022-9. ISBN (vol. 2): 978-952-267-020-5.
- PERIS, Marta. *“Habitatge i Ciutat 03. Espacio servidor, espacio servido”*. ISBN: 84-608-1126-8.
- PIZZA, Antonio. *“J. Ll. Sert y el Mediterráneo”*. Catàleg de l'exposició. ISBN: 84-88258-06-2.
- POTVIN, Andrea. *“Assessing the Microclimate of Urban Transitional Spaces”*. Proceedings of PLEA 2000 (Passive and Low Energy Architecture), Cambridge, UK, July 2000. ISBN: 978-1-902916-16-3.
- POTVIN, A.; DEMERS, C.; DUBOIS, M. C. *“Environmental Adaptability in Architecture. Towards a dynamic multi-sensory approach integrating user behaviour”*. Proceedings of Cloosing the Loop 2004, Windsor, UK, 29 April – 2 May 2004.
- POTVIN, A.; HEUREUX, A. L.; SARICOGLU, B.; ZARNOVICAN, K. *“Assessing Environmental Comfort. Towards a systemic quantitative and qualitative approach”*. PLEA 2002. Passive and Low-Energy Architecture, Toulouse, France, July 2002.

- RIHL, Luiz Fernando. “*Daylight and Visual Perception: an Investigation of Retrofitted Building Elements for the Enhancement of Daylight and the Modelling of Objects with Reference to the Brazilian Context*”. 1998.
- ROCK, Irvin. “*Indirect Perception*”. The MIT Press, 1997. ISBN: 0262181770.
- ROVIRA, Josep M. “José Luis Sert. 1901-1983”. Electa.
- ROVIRA, Josep M. “Sert. 1928-1979. Mig Segle d’Arquitectura. Obra Completa”.
- RUEDA Palenzuela, Salvador. “*Ecologia Urbana. Barcelona i la seva regió metropolitana com a referents*”. Beta Editorial, Barcelona, 1995. ISBN: 84-7091-357-3.
- SABINE, Wallace Clement. “*Collected Papers on Acoustics*”. Harvard University Press, Cambridge, 1923.
- SALVADÓ Aragonés, Nuria. “*L’interval·lats Habitats. Aproximacions a l’Espai de Transició de l’Habitatge Col·lectiu*”. Tesis Doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona, 2012.
- SCHARF, Bertram. “*Sequential Effects in Loudness*”. Fechner Day 2001, edited by E. Sommerfeld, R. Kompuss and T. Lachmann. Pabst, Berlin, 2001, pp. 254-259.
- SCHARF, Bertram; BUUS, Soren; NIEDER, Bärbel. “*Loudness enhancement: Induced loudness reduction in disguise? (L)*”. The Journal of the Acoustical Society of America, 112 (3), Pt. 1, Sept. 2002, p. 807-810.
- SCHARF, Bertram; REEVES, Adam; SUCIU, John. “*The time required to focus on a cued signal frequency*”. The Journal of the Acoustical Society of America, 121 (4), April 2007, p. 2149-2157.
- SCHARF, Bertram; REEVES, Adam; GIOVANETTI, Holly. “*Role of attention in overshoot: Frequency certainty versus uncertainty*”. The Journal of the Acoustical Society of America, 123 (3), March 2008, p. 1555-1561.
- SCHOENAUER, Norbert. “*6.000 años de habitat. De los poblados primitivos a la vivienda urbana en las culturas de oriente y occidente*”. Barcelona. Editorial Gustavo Gili, S.A. 1984. ISBN: 84-252-1189-1.
- SERRA Florensa, Rafael. “*Progetto utopia: ambiente urbano e sostenibilità*”. Ambiente Costruito, nº 2, aprile-giugno, 1999. Maggioli Editore.
- SERRA Florensa, Rafael; COCH Roura, Helena. “*Arquitectura y Energía Natural*”. Edicions UPC, 1995. ISBN: 84-7653-505-8.
- SERT, Josep Lluís (revista). “*Arquitectura de Sert en la Fundació Miró*”. Edicions Polígrafa, Barcelona. ISBN: 84-343-0254-3.
- SERT, Josep Lluís (revista). “*Josep Lluís Sert: his work and ways*”. Process: Architecture, nº 34. ISBN: 4-89331-034-8.

- SERT, Josep Lluís (revista). “*Josep Lluís Sert: la Arquitectura a Escala Humana*”. Entrevista a la revista *El Correo*, domingo, 12 de abril de 1981. Dominical Catalán.
- SERT, Josep Lluís (revista). “*Josep Ll. Sert. Obras y Proyectos*”. Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1979. ISBN: 84-252-1417-3.
- SERT, Josep Lluís (revista). “*Sert, Arquitectura Mediterrània*”. Edicions Polígrafa, Barcelona.
- SMALL Jr., Arnold M.; MINIFIE, Fred D. “*Effect of Matching Time on Prestimulatory Adaptation*”. *The Journal of the Acoustical Society of America*, Volume 33, number 8 (1961).
- SOLÀ-MORALES, Manuel de. “*A Matter of things*”. Rotterdam, Nai Publishers, 2008. ISBN: 978 90 5662 5207.
- STEEMERS, Koen; STEANE, Mary Ann. “*Environmental Diversity in Architecture*”. Spon Press. Taylor and Francis Group. London and New York, 2004. ISBN: 0-415-31477-1.
- TANIZAKI, Junichiro. “*El Elogio de la Sombra*”. 1993. Versió castellana: Biblioteca de Ensayo Siruela, 1994. ISBN: 0-415-08912-3.
- TECHNICAL UNIVERSITY OF DENMARK. “*Thermal Comfort in Transient Environments*”. European Project ThermCo. Thermal Comfort in Buildings with Low-Energy Cooling. May 2009.
- TESTER, Keith. “*The Flâneur*”. Edited by Keith Tester, 1994. ISBN: 0-415-08912-3.
- UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA (UPC). “*Medi ambient i tecnologia. Guia ambiental de la UPC*”. Col·lecció Politex, 73. 1998.
- VERNON, Magdalen D. “*Experiments in Visual Perception. Selected Readings*”. Penguin Modern Psychology, 1966.
- VERNON, Magdalen D. “*The Psychology of Perception*”. Pelican Original, second edition 1971, first published 1962.
- WARD, W. D.; GLORIG, A.; SKLAR, D. L. “*Dependence on temporary threshold shift at 4kc on intensity and time*”. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 30, 944-954, 1958. DOI: 10.1121/1.1909414.
- WILMORE, Jack H.; COSTILL, David L. “*Fisiologia del esfuerzo y del deporte*”. Editorial Paidotribo, 2007. ISBN: 84-8019-749-8.
- WINGHAM, Ivana. “*Mobility of the line*”. Birkhauser, Basel, 2013. ISBN: 978-3-0346-0824-4.
- WIRZ, Hans. “*Contribution to Gestalt Theory in the Perception of the Town*”. Architectural Association Planning Department. 2nd year 1967-1968.
- YARBUS, Alfred L. “*Eye Movements and Vision*”. Institute for Problems of Information Transmission. Academy of Sciences of the USSR, Moscow, 1965. Plenum Press. New York, 1967.

LLISTAT DE FIGURES I TAULES

IMATGE DE PORTADA: Les petjades de Laetoli, a Tanzània, de tres <i>Australopithecus afarensis</i> , datades de fa 3,6 milions d'anys. Font: Sciencephoto Library	
FIGURA 0.01: Planta de l'apartament de la pel·lícula <i>Dial M for Murder (Crimen Perfecto)</i> d'Alfred Hitchcock, de 1954, amb els recorreguts dels protagonistes i dos fotogrames de la pel·lícula. Font: Interiors Journal.....	06
FIGURA 0.02: Passera de l'edifici <i>Robin Hood Gardens</i> de Londres, obra d'Alison i Peter Smithson, 1969-72. Font: www.parameters.cc.....	08
FIGURA 0.03: Passadís porxat de l'edifici <i>Corviale (il Serpentone)</i> de Roma, obra de Mario Fiorentino, 1972-82. Font: Andrea Falleta.....	08
FIGURA 0.04: Una de les sales d'exposicions de la Fundació Miró de Barcelona, obra de J. Ll. Sert, 1972-75, amb la cortina tancada.....	08
FIGURA 0.05: Una de les sales d'exposicions de la Fundació Miró de Barcelona, obra de J. Ll. Sert, 1972-75, amb la cortina oberta.....	08
FIGURA 1.01: Tipologies de cabanes <i>Masai</i> , segons dibuix de Kaj Blegrad Andersen. Font: Schoenauer.....	22
FIGURA 1.02: Iglú <i>inuit</i> , segons dibuix de Franz Boas. Font: Schoenauer.....	22
FIGURA 1.03: Cabana comunitària <i>Wai-wai</i> . Font: Schoenauer.....	23
FIGURA 1.04: Tipologies de les agrupacions d'iglus. Font: Schoenauer.....	23
FIGURA 1.05: Habitatges comunitaris <i>Yanomamö</i> , al sud de Veneçuela. Font: Schoenauer.....	23
FIGURA 1.06: Habitatge <i>Mesakin Quisar</i> , segons dibuix d'Oskar Luz. Font: Schoenauer.....	24
FIGURA 1.07: Habitatge circular <i>awuna</i> , a Ghana, segons dibuix de Charles Cockburn.....	24
FIGURA 1.08: <i>Apa</i> (campament) bambuti, a l'Àfrica. Font: Schoenauer.....	24
FIGURA 1.09: Poblament <i>masai</i> . Font: Schoenauer.....	24
FIGURA 1.10: Diferents models de cases patí tradicionals: a Mohenjo Daro, Kahun, Ur i Atenes. Font: Schoenauer.....	25
FIGURA 1.11: Control climàtic a les vivendes islàmiques. Font: Schoenauer.....	25
FIGURA 1.12: Sector residencial d'Al-Kazimiyah, segons dibuix d'Andrzej Basista. Font: Schoenauer.....	26
FIGURA 1.13: Districte residencial de Mohenjo Daro, a Pakistan, segons dibuix de John Marshall Font: Schoenauer.....	26
FIGURA 1.14: Illa de vivendes entre mitgeres a Olynthos, segons D. M. Robinson. Font: Schoenauer.....	27
FIGURA 1.15: Casa de molts colors a Olynthos segons G. P. Lavas. Font: Schoenauer.....	27
FIGURA 1.16: Típica casa hel·lenística, segons Anthony Kriesis. Font: Schoenauer.....	27
FIGURA 1.17: Casa Pompeyana. Font: Camesasca).....	27

FIGURA 1.18: Casa “de les columnes vermelles”. Font: Camesasca.....	27
FIGURA 1.19: Planta i secció de la casa Szu-ho-Yuan a Pekín, segons Sie-Khiang Wong. Font: Schoenauer.....	28
FIGURA 1.20: Casa-pati enjardinada, segons Steen Eiler Rasmussen. Font: Schoenauer.....	28
FIGURA 1.21: Vista d’un pati. Font: Schoenauer.....	28
FIGURA 1.22: Fotografia d’una <i>corrala</i> madrilenya de meitats del segle XX. Font: loslugarestienememoria.blogspot.com.es.....	29
FIGURA 1.23: Fotografia actual d’una <i>corrala</i> madrilenya rehabilitada. Font: positivewayfinding.iednetwork.com.....	29
FIGURA 1.24: <i>Vecindad</i> de la ciutat de Mèxic. Font: caminandopormadrid.blogspot.com.es.....	29
FIGURA 1.25: Mesquita Suleiman a Istanbul, 1556. Font: Blaser.....	29
FIGURA 1.26: Mesquita Fatih a Istanbul. Font: Blaser.....	29
FIGURA 1.27: Planta i imatge de l’abadia cistercenca de Fontenay, a Borgonya. Font: Blaser...	30
FIGURA 1.28: Galeria en el pati interior de Hsi-Yuan-Ssu o Temple del jardí occidental, de l’any 1635. Font: Blaser.....	30
FIGURA 1.29: Monestir budista Daisen-in al recinte sagrat Daitoku-ji a Kyoto, de l’any 1509. Font: Blaser.....	30
FIGURA 1.30: Convent de monjos budistes Chugu-ji a Nara. Font: Blaser.....	30
FIGURA 1.31: Cabanes Gregues i de l’Àsia Menor, dels segles VIII-VII a.C. Font: Camesasca	30
FIGURA 1.32: Casa de la primera dècada del segle XVI a Santo Domingo i petita casa de 1785 a Buenos Aires. Font: Camesasca.....	30
FIGURA 1.33: Quadre <i>el menjador casolà</i> , gravat de M. Drolling del 1821. Font: Camesasca.....	31
FIGURA 1.34: Cuadre <i>Interior d’una casa rusa</i> , de K. A. Zelentsov (1790-1845). Font: Camesasca.....	31
FIGURA 1.35: Cuadre <i>Intérieur avec femme en rouge de dos</i> , de Félix Vallotton, 1903. Font: Monteys i Fuertes.....	31
FIGURA 1.36: Casa grega a la ciutat d’Olinto. Font: Camesasca.....	31
FIGURA 1.37: Planta baixa i imatge de la casa d’Oro sobre el gran canal de Venècia, de 1434. Font Camesasca.....	31
FIGURA 1.38: Típica casa medieval estreta, segons Colin Platt. Font: Schoenauer.....	32
FIGURA 1.39: Edificis amb estructura de fusta de Salisbury, segons Thomas Sharp. Font: Schoenauer.....	32
FIGURA 1.40: Habitatge urbà medieval, a Cluny, segons dibuix de Otto Stiehl Font: Schoenauer.....	32

FIGURA 1.41: Pisos ferrocarril de la ciutat de Nova York. Font: Schoenauer.....	33
FIGURA 1.42: Habitatges model per a famílies al carrer Streatham de Londres, de 1850. Font: Schoenauer.....	33
FIGURA 1.43: Edifici plurifamiliar a Campden, Londres, de 1900 aproximadament. Font: Schoenauer.....	33
FIGURA 1.44: Planta de la casa que Mendelson es va construir a Rupenhorn, al 1929. Font: Camesasca.....	33
FIGURA 1.45: Perspectiva de la casa que Mendelson es va construir a Rupenhorn, al 1929. Font: Camesasca.....	33
FIGURA 1.46: Casa Coonley, a Riverside, Illinois, construïda per Frank Lloyd Wright al 1908. Font: Camesasca.....	34
FIGURA 1.47: Unité d'Habitation, de Le Corbusier, de 1953. Font: Camesasca.....	34
FIGURA 1.48: Interior de l'apartament de Mario Praz al Palau Primoli de Roma. Font: Monteys i Fuertes.....	34
FIGURA 1.49: Interior de la Vila Stein de Le Corbusier i Pierre Jeanneret a Garches, 1927. Font: Monteys Fuertes.....	34
FIGURA 1.50: Passera d'accés a les vivendes per a avis a Masans, Suïssa, Peter Zumthor, 1993. Font web: swiss-architects.info.....	34
FIGURA 1.51: Àgora d'Atenes, al segle II a.C i al segle II d.C., segons dibuixos de J. Travlos. Font: Gros i Torelli.....	35
FIGURA 1.52: Dues imatges de la <i>Stoa</i> d'Attalos, a l'àgora grega d'Atenes. Font web: www.steve.rosera.us.....	36
FIGURA 1.53: <i>Stoa</i> oriental de l'antiga àgora de Salonica. Font web: es.wikipedia.org.....	36
FIGURA 1.54: Transforació des d'una avinguda amb columnata clàssica a un carrer-basar islàmic. Font: Schoenauer.....	36
FIGURA 1.55: <i>Suq</i> completament obert per la part superior. Font web: www.rincondelvago.com.....	37
FIGURA 1.56: <i>Suq</i> semi-cobert. Font web: www.disfrutamarrakech.com.....	37
FIGURA 1.57: <i>Suq</i> cobert. Font web: www.flickr.com.....	37
FIGURA 1.58: Ferrer del gran basar d'Isfahan, a Iran. Font web: www.flickr.com.....	37
FIGURA 1.59: Treballador del coure del gran basar d'Isfahan, a Iran. Font web: www.flickr.com.....	37
FIGURA 1.60: Venedor de seda del gran basar d'Isfahan, a Iran. Font web: www.flickr.com....	37
FIGURA 1.61: Venedors de menjar del gran basar d'Isfahan, a Iran. Font web: www.flickr.com.....	37

FIGURA 1.62: Imatge d'època, de l'entrada a la Burlington Arcade per Picadilli Circus, 1827-1828. Font web: en.wikipedia.org.....	38
FIGURA 1.63: Fotografia actual de l'entrada a la Burlington Arcade per Picadilli Circus, 1827-1828. Font web: commons.wikimedia.org.....	38
FIGURA 1.64: Galeria Burlington Arcade de Londres. Font web: commons.wikimedia.org.....	38
FIGURA 1.65: Galeries Reials Saint-Hubert de Brussel·les. Font web: www.ilotsacre.be.....	38
FIGURA 1.66: Galeria Vittorio Emanuele II de Milà. Font web: www.cafeterra.info.....	38
FIGURA 1.67: Centre comercial l'Illa Diagonal. Font: Solà-Morales.....	39
FIGURA 1.68: Fotografia del centre comercial l'Illa Diagonal. Font elaboració pròpia.....	39
FIGURA 1.69: Terminal 1 de l'aeroport internacional de O'Hare Chicago. Font: Airport Builders, Marcus Binney, Academy Editions.....	39
FIGURA 1.70: Mercat de Santa Caterina de Barcelona. Font: Mercats de Barcelona, Jordi Tolrà i Gabriel Cazado, Angle Editorial.....	39
FIGURA 1.71: Museu d'art contemporani d'Helsinki, de Steven Hall.....	39
FIGURA 1.72: Estació de metro de Bilbao, de Norman Foster. Font web: travel.webshots.com.	39
FIGURA 1.73: <i>Stoa</i> d'Attalos, a l'àgora grega d'Atenes. Font web: www.steve.rosera.us.....	40
FIGURA 1.74: Mercat de la Boqueria. Font: <i>El Mercat de la Boqueria</i> , Isabel Obiols i Pere Ferrer, Grup Editorial 62.....	40
FIGURA 1.75: Mercat de la Boqueria. Font: <i>Mercats de Barcelona</i> , Jordi Tolrà i Gabriel Cazado, Angle Editorial.....	40
FIGURA 1.76: Diferenciació esquemàtica entre llindars i recorreguts a l'Arquitectura. Font elaboració pròpia.....	43
FIGURA 1.77: Representació esquemàtica dels recorreguts amb destinació definida. Font elaboració pròpia.....	46
FIGURA 1.78: Fotografia del passadís d'un habitatge de l'Eixample de Barcelona i planta del precedent històric del tipus arquitectònic Barcelona, segons Manel de Solà-Morales. Fonts: trazandocaminos.blogspot.com.es i <i>Les Formes de Creixement Urbà</i> , Manel de Solà-Morales.....	46
FIGURA 1.79: Passadís interior d'un dels habitatges de la casa Milà (<i>la Pedrera</i>), obra d'Antoni Gaudí de 1910. Font: bcncatfilmcomission.com.....	47
FIGURA 1.80: Passadís del Col·legi de les Teresianes, d'Antoni Gaudí. Font: myarchitecturalvisits.com.....	48
FIGURA 1.81: Passadís de l'edifici Pedregulho a Rio de Janeiro, Brasil, obra d'Affonso Eduardo Reidy de 1947. Font: au.pini.com.br.....	48
FIGURA 1.82: Estació de metro d'Embankment, a Londres. Font: instagram.com/karl.....	49

FIGURA 1.83: Tub d'accés al Centre Pompidou a París, obra de Renzo Piano, Richard Rogers, Peter Rice i Mike Davies de 1977. Font: instagram.com/architasters	49
FIGURA 1.84: Representació esquemàtica dels recorreguts amb destinació difosa. Font elaboració pròpia.....	50
FIGURA 1.85: Fotografia interior del museu Fundació Miró de Barcelona, obra de Josep Lluís Sert del 1975. Font: panama.venezuelapana.com	50
FIGURA 1.86: Museu Kiasma, museu d'art contemporani de Helsinki, obra d'Steven Holl, 1993-98.....	51
FIGURA 1.87: Recreació del Pavelló d'Espanya de la XIV Biennal de Venècia a les Arquerías de Nuevos Ministerios, Madrid, entre març i agost de 2015, obra d'Iñaki Ábalos. Font: José Hevia.....	52
FIGURA 1.88: Exposició temporal <i>Barcelona's Multiverse</i> al Palau Robert de Barcelona entre juny i setembre de 2012, a càrrec de Lluís Bussé. Font: Nuria Puentes.....	52
FIGURA 1.89: Cobertura provisional dominical per la fira del llibre del Mercat de Sant Antoni, obra de Pere Joan Ravetllat, Carme Ribas i Olga Schmid de 2010-11. Font: ravetllatribas.com	52
FIGURA 1.90: Representació esquemàtica dels recorreguts deambulatoris. Font elaboració pròpia.....	53
FIGURA 1.91: Fotografia i plànol del recorregut de la Rambla de Barcelona. Fonts: www.latinoszentv.com i elaboració pròpia.....	53
FIGURA 1.92: Parc floral Hitachi Seaside Park a Japó, inaugurat al 1991. Font: upsocl.com	54
FIGURA 1.93: Front fluvial del riu Sena a París. Font: amidesvoyages.wordpress.com	55
FIGURA 1.94: Passeig Marítim de Sant Sebastià, al País Basc. Font: www.sansebastianturismo.com	55
FIGURA 1.95: Piazza San Marco de Venècia durant els Carnavals. Font: fullmetalcamera.com	56
FIGURA 1.96: Trafalgar Square de Londres. Font: misutmeeple.com	56
FIGURA 1.97: Galeria Vittorio Emanuele II a Milà, 1965-77. Font: cafeterra.info	57
FIGURA 1.98: Edifici comercial l'Illa Diagonal, obra de Rafael Moneo i Manel de Solà-Morales. Font: elaboració pròpia.....	57
FIGURA 1.99: Edifici comercial <i>Lingotto</i> de Torí, antiga fàbrica de cotxes FIAT, de l'arquitecte Giacomo Mattè-Trucco, de 1923 i remodelat per Renzo Piano al 1989. Font: instagram.com/gabriele.d.ferri	57
FIGURA 1.100: <i>Cargol i Laberint (Snail and Maze)</i> del dibuixant Kevin Woodcock. Font: The Banham Lectures. <i>Essays on Designing the Future</i>	58
FIGURA 2.01: La Catedral de Santa Maria del Mar de Barcelona. Font: Juan Carlos Arran.....	69

FIGURA 2.02: Esquema del mecanisme de reacció automàtica en resposta dels estímuls externs a l'obra <i>De Homine</i> de René Descartes. Gravet en fusta pel físic il·lustrador Ludovici de la Forge.....	70
FIGURA 2.03: Dues gràfiques que representen la llei de Weber-Fechner i expressen la relació logarítmica entre els estímuls energètics i la sensació que aquests produeixen. Font: elaboració pròpia.....	72
FIGURA 2.04: Exemple visual de la llei de Weber-Fechner amb quadres de colors. Font: elaboració pròpia.....	73
FIGURA 2.05: Canvi de condicions ambientals en una situació estàtica o degut a la transició de l'usuari a través de diferents condicions ambientals. Font: elaboració pròpia	74
FIGURA 2.06: Possibles situacions de canvi que pot experimentar habitualment l'usuari, amb un o dos canvis en l'ambient. Font: elaboració pròpia.....	75
FIGURA 2.07: Representació figurada de les corbes d'adaptació cap a major i menor nivell energètic. Font: elaboració pròpia.....	77
FIGURA 2.08: Aclimatació a la calor resultant de l'exposició diària de cinc subjectes. Font: Robinson et. al., <i>American Journal of Physiology</i> , Vol. 140, 1943, pàg. 168.....	79
FIGURA 2.09: Estudiants de l'Escola d'Arquitectura de Barcelona caminant pels passadissos de l'Escola. Font: Rubén Santos Albiño.....	80
FIGURA 2.10: Diagrama esquemàtic d'adaptació a la foscor. Font: Versió del diagrama de John E. Dowling.....	82
FIGURA 2.11: Diagrama del temps d'adaptació a la foscor en funció d'estímuls de diferent longitud d'ona. Font: Versió del diagrama de Chapanis extret de N. R. Bartlett, <i>Dark and Light Adaptation</i> . Capítol 8 del llibre de C. H. Graham, <i>Vision and Visual Perception</i> (Graham, 1965).....	83
FIGURA 2.12: Diagrama esquemàtic d'adaptació a la claredat. Font: Versió de Müller, 1931, extret de C. H. Graham, <i>Some Foundamental Data</i> . Capítol 4 del seu llibre, <i>Vision and Visual Perception</i>	83
FIGURA 2.13: Seqüència d'imatges que representa la transició lumínica que experimenta la Figura en una Finestra, de Salvador Dalí i Domènech, 1925. Font: elaboració pròpia.....	84
FIGURA 2.14: El visitant d'una exposició que circula. Font: Mario Gonzalo "Cachero"	84
FIGURA 2.15: Corbes de recuperació que il·lustren l'augment del llindar produït per un to fatiga de 500 Hz a 120 dB durant 3 minuts. Font: Hirsh i Ward, <i>the Journal of the Acoustic Society of America</i> , 1952, extret de C. J. Moore, <i>An Introduction to the Psychology of Hearing</i>	86
FIGURA 2.16: Augment del llindar d'audició en funció de la durada del impuls estímul de 80 dB. Font: E. Lüscher i J. Zwislocki, <i>Adaptation of the Ear to Sound Stimuli</i> , <i>the Journal of the Acoustic Society of America</i> , vol. 21, num. 2. Març de 1949.	87

FIGURA 2.17: Llinard d'audició instantani en funció del interval entre els impulsos estímulo i test, per un impuls estímulo de freqüència 3000 Hz i intensitat 80 dB. Font: E. Lüscher i J. Zwillocki, <i>Adaptation of the Ear to Sound Stimuli</i> , the Journal of the Acoustic Society of America, vol. 21, num. 2. Març de 1949.....	87
FIGURA 2.18: Transició és dilatada i canvi de condicions energètiques petit. Font: elaboració pròpia.....	88
FIGURA 2.19: Transició puntual i canvi de condicions energètiques ràpid. Font: elaboració pròpia.....	89
FIGURA 2.20: Il·lusió de Cornsweet. Font: en.wikipedia.org.....	93
FIGURA 2.21: Experiment de la valoració relativa de la sensació tèrmica. Font: Kafassis, 2011	94
FIGURA 2.22: Resposta d'una fibra freda obtinguda mitjançant el refredament sobtat de la pell. Font: Darian-Smith et. al., 1973.....	95
FIGURA 2.23: Corbes de resposta temporal dels termoreceptors de calor i fred de la pell exposats als canvis tèrmics, vinculat a les corbes de resposta tèrmica de les fibres fredes i calentes. Font: Hensel 1981.....	96
FIGURA 2.24: Un dels recorreguts de l'experiment de camp de C. Chun i A. Tamura a través d'un espai de transició d'un centre comercial Font: Chun; Tamura, 2005.....	97
FIGURA 2.25: Exemplificació de la valoració relativa dels usuaris davant del canvi lumínic mitjançant les seqüències A1 i C2 de l'experiment d'Antofagasta. Font: elaboració pròpia.....	98
FIGURA 2.26: Exemplificació de la recuperació de la sensació normal d'il·luminància mitjançant la seqüència A1 de l'experiment de Barcelona. Font: elaboració pròpia.....	99
FIGURA 2.27: Exemplificació de la valoració relativa dels usuaris davant del canvi acústic mitjançant les seqüències Soroll Blanc A-C-A i Soroll Blanc C-A-C de l'experiment acústic 1. Font: elaboració pròpia.....	100
FIGURA 2.28: Imatge que il·lustra la quantitat i la qualitat de la informació visual durant el moviment de l'observador. Font: elaboració pròpia.....	103
FIGURA 2.29: <i>Geometric Chronophotograph of the man in the Black suit</i> , d'Étienne-Jules Marey, de 1883. Font: goldberg.berkeley.edu.....	104
FIGURA 2.30: <i>Woman walking downstairs</i> , d'Eadweard Muybridge, de <i>The human body in Motion</i> , de 1887. Font: kelkehshoz.tumblr.com.....	105
FIGURA 2.31: Quadre <i>Nu descendant un escalier n°2</i> , de Marcel Duchamp, obra de 1912. Font: kelkehshoz.tumblr.com.....	105
FIGURA 2.32: Fotografia <i>Duchamp descendant un escalier</i> , d'Eliot Elisofon, de l'any 1952. Font: goldberg.berkeley.edu.....	105
FIGURA 2.33: <i>Che at Meanwhile Gardens</i> , fotografia d'Angus Leadley Brown, Londres, 2002. Font: Wingham, 2013.....	106

FIGURA 2.34: Imatge de la casa de la família Simpson. Font: sitesnobrasil.com.....	106
FIGURA 2.35: Planta principal de la casa de la família Simpson. Font: Iñaki Aliste Lizarralde..	106
FIGURA 2.36: Planta primera de la casa de la família Simpson. Font: Iñaki Aliste Lizarralde....	106
FIGURA 2.37: Fotograma i fotografia del rodatge de la pel·lícula de 1960 <i>The Apartment</i> , de Billy Wilder. Font: disenointerior.es.....	107
FIGURA 2.38: Fotograma i fotografia del rodatge de la pel·lícula de 1960 <i>The Apartment</i> , de Billy Wilder. Font: encadenados.org.....	107
FIGURA 2.39: Fotograma de la pel·lícula <i>The More The Merrier</i> del director George Stevens, de 1943. Font: theblondeatthefilm.com.....	107
FIGURA 2.40: Fotograma de la pel·lícula <i>The More The Merrier</i> del director George Stevens, de 1943. Font: theblondeatthefilm.com.....	107
FIGURA 2.41: Planta dels recorreguts que fan els dos protagonistes de la pel·lícula <i>Le Mépris</i> per dins l'apartament, de 1963, del director Jean-Luc Godard. Font: Interiors Journal.....	108
FIGURA 2.42: Fotograma de la sala d'estar de l'apartament de la pel·lícula <i>Le Mépris</i> , de 1963, del director Jean-Luc Godard. Font: Interiors Journal.....	108
FIGURA 2.43: Fotograma del bany de l'apartament de la pel·lícula <i>Le Mépris</i> , de 1963, del director Jean-Luc Godard. Font: Interiors Journal.....	108
FIGURA 2.44: Fotograma del recorregut del tricicle de la pel·lícula <i>The Shining</i> d'Stanley Kubrik, de 1980. Font: Interiors Journal.....	109
FIGURA 2.45: Fotograma del recorregut del tricicle de la pel·lícula <i>The Shining</i> d'Stanley Kubrik, de 1980. Font: Interiors Journal.....	109
FIGURA 2.46: Planta del passadís amb el recorregut del tricicle de la pel·lícula <i>The Shining</i> d'Stanley Kubrik, de 1980. Font: Interiors Journal.....	109
FIGURA 2.47: Planta esquemàtica de la porta del darrere de la Lou's Tavern de la pel·lícula <i>Fight Club</i> de David Fincher, de 1999. Font: Interiors Journal.....	109
FIGURA 2.48: Fotograma dels dos protagonistes de la pel·lícula <i>Fight Club</i> de David Fincher, de 1999, a la porta del darrere de la Lou's Tavern. Font: Interiors Journal.....	109
FIGURA 2.49: Croquis en planta i en alçat dels camps d'acció dels sentits visual i acústic. Font: Rafael Serra Florensa.....	110
FIGURA 2.50: Quadre <i>Un visitant inesperat</i> d'Ilya Repin, de 1884, i representació dels moviments sacàdics de l'observador. Font: Yarus, 1965.....	112
FIGURA 2.51: Dibuix d'un nen. Font: Kepes, 1965.....	113
FIGURA 2.52: Patró fet amb el moviment d'una llanterna a l'obscuritat. Font: Kepes, 1965.....	113
FIGURA 2.53: <i>Número 14</i> de Jackson Pollock, obra de 1948. Font: Kepes, 1965.....	113

FIGURA 2.54: Dibuix de les dues cadires que apareixen a la primera versió de la trilogia del quadre <i>El dormitori d'Arlés</i> de Vincent van Gogh, de 1888. Font: Arnheim, 1969.....	114
FIGURA 2.55: Primera versió de la trilogia del quadre <i>El dormitori d'Arlés</i> de Vincent van Gogh, de 1888. Font: wikipedia.org.....	114
FIGURA 2.56: Explicació gràfica de la falsa perspectiva dissenyada per Borromini a la Galleria Prospettica del Palazzo Spada de Roma. Font: Arnheim, 1969.....	115
FIGURA 2.57: Artifici visual o falsa perspectiva dissenyada per Borromini a la Galleria Prospettica del Palazzo Spada de Roma.....	115
FIGURA 2.58: Velocitat i direcció del flux de la perspectiva visual frontal sense cobertura superior. Font Gibson, 1950.....	116
FIGURA 2.59: Velocitat i direcció del flux de la perspectiva visual frontal amb cobertura superior. Font Gibson, 1950.....	116
FIGURA 2.60: Velocitat i direcció del flux de la perspectiva visual lateral, amb la vista fixada a l'horitzó. Font: Gibson, 1950.....	117
FIGURA 2.61: Velocitat i direcció del flux de la perspectiva visual lateral, amb la vista fixada en un punt del sòl. Font: Gibson, 1950.....	117
FIGURA 2.62: Vistes successives d'una filera de pals d'una tanca. Font: Gibson, 1950.....	117
FIGURA 2.63: L'observador estàtic i dinàmic mirant els arbres del bosc. Font: elaboració pròpia.....	118
FIGURA 2.64: Sèrie de dibuixos de les visuals durant el caminar pel recinte emmurallat descrit a la planta. Font: Cullen, 1961.....	118
FIGURA 2.65: El procés perceptiu. Font: elaboració pròpia.....	119
FIGURA 2.66: El control de l'espai. Font: elaboració pròpia.....	121
FIGURA 2.67: Les expectatives. Font: elaboració pròpia.....	122
FIGURA 2.68: El pre-coneixement. Font: elaboració pròpia.....	123
FIGURA 2.69: La semiologia o semiòtica. Font: elaboració pròpia.....	124
FIGURA 2.70: Túnel, amb l'objectiu dins del camp visual.....	126
FIGURA 2.71: Recorregut marcat al terra a un hospital. Font: interempresas.net.....	126
FIGURA 2.72: Recorregut marcat al terra a un aparcament subterrani, obra de Dominique Perrault Architecture. Font: Traffic Design, Paolo Tumminelle, Ed. DAAB.....	126
FIGURA 2.73: Gent visitant l'exhibició de Brian Brake ' <i>Lens on the World</i> ' a la Galeria d'Art d'Auckland. Font: blog.tepapa.govt.nz.....	129
FIGURA 2.74: Gent que visita el Zoo d'Ordos a la Xina. Font: en.people.cn.....	129
FIGURA 2.75: Il·lustració de Louis Huart a <i>Physiologie du flaneur</i> (1841).....	132

FIGURA 2.76: Il·lustració de Louis Huart a <i>Physiologie du flaneur</i> (1841).....	132
FIGURA 2.77: Imatge de l'obertura de portes a un centre comercial en dia de rebaixes. Font: es.fanscup.com.....	132
FIGURA 2.78: Resultats de les 5 característiques millor valorades des del punt de vista qualitatiu del total de les trenta-dues característiques enquestades. Font: elaboració pròpia.....	136
FIGURA 2.79: Els casos d'estudi de Londres: tres espais de circulació d'edificis residencials amb diferent grau de relació entre l'ambient interior i exterior. Font: elaboració pròpia.....	137
FIGURA 2.80: Relació entre la distància recorreguda pels usuaris i el increment de temps que hi passen. Font: elaboració pròpia.....	138
FIGURA 3.01: Fotografia de Josep Lluís Sert a la sala d'estar de la seva casa de Cambridge. Font: unahistoria3.blogspot.com.es.....	147
FIGURA 3.02: La casa de Sert s'ubica a Cambridge, Massachusetts, als Estats Units d'Amèrica. Font: elaboració pròpia a partir d'imatges de Google Maps i Bing Maps.....	148
FIGURA 3.03: Fotoplà i imatge aèria de l'emplaçament de la casa Sert a Cambridge. Font: elaboració pròpia.....	149
FIGURA 3.04: Croquis, dibuixos i vistes de l'evolució de la proposta de casa amb tres patis de J. Ll. Sert. Font: Fundació Pilar i Joan Miró a Mallorca, 2006-2007.....	150
FIGURA 3.05: Planta definitiva de la casa de Cambridge. Font: elaboració pròpia a partir de plànols de la casa.....	151
FIGURA 3.06: Tres croquis explicatius de Sert. Font: Fundació Pilar i Joan Miró a Mallorca, 2006-2007.....	151
FIGURA 3.07: Vista elevada de l'exterior de la casa. Font: Sert. 1928-1979. Mig Segle d'Arquitectura. Obra Completa.....	152
FIGURA 3.08: Planta de la casa Sert a Cambridge explicada a partir del recorregut intern dels usuaris. Font: José Luis Sert. 1901-1983.....	153
FIGURA 3.09: Planta de la casa de Cambridge. Font: elaboració pròpia.....	162
FIGURA 3.10: Planta de la casa de Cambridge dibuixada seguint els criteris de representació de J. Ll. Sert. Font: elaboració pròpia.....	162
FIGURA 3.11: Planta de la casa de Cambridge destacant les superfícies vidriades. Font: elaboració pròpia.....	162
FIGURA 3.12: Parts massisses a la planta de la casa de Cambridge. Font: elaboració pròpia.....	163
FIGURA 3.13: Parts vidriades a la planta de la casa de Cambridge Font: elaboració pròpia.....	163
FIGURA 3.14: Parts massisses a la planta de la casa de Cambridge, en un dels eixos axials de la casa. Font: elaboració pròpia.....	163

FIGURA 3.15: Parts vidriades a la planta de la casa de Cambridge, en un dels eixos axials de la casa. Font: elaboració pròpia.....	163
FIGURA 3.16: Parts massisses a la planta de la casa de Cambridge, en l'altre eix axial de la casa. Font: elaboració pròpia.....	163
FIGURA 3.17: Parts vidriades a la planta de la casa de Cambridge, en l'altre eix axial de la casa. Font: elaboració pròpia.....	163
FIGURA 3.18: Planta d'anàlisi de les diferents entrades d'il·luminació natural i de connexions visuals amb l'exterior de la casa. Font: elaboració pròpia.....	164
FIGURA 3.19: Ubicació i morfologia de les connexions visuals amb l'exterior de la casa. Font: elaboració pròpia.....	164
FIGURA 3.20: Planta i seccions d'anàlisi de les diferents entrades d'il·luminació natural i de connexions visuals amb l'exterior de la casa. Font: elaboració pròpia.....	165
FIGURA 3.21: Planta i seccions d'anàlisi de les diferents entrades d'il·luminació natural i de connexions visuals amb l'exterior de la casa. Font: elaboració pròpia.....	165
FIGURA 3.22: Planta de la casa de Cambridge amb les possibles ampliacions d'espais. Font: elaboració pròpia.....	166
FIGURA 3.23: Barreres, filtres i connectors a les interseccions entre espais de la casa de Cambridge. Font: elaboració pròpia.....	166
FIGURA 3.24: Proporcions entre espais a la casa de Cambridge. Font: elaboració pròpia.....	167
FIGURA 3.25: Presència visual de la vegetació exterior a la casa de Cambridge. Font: elaboració pròpia.....	167
FIGURA 3.26: Zones amb diferent nivell d'il·luminació natural a la casa de Cambridge. Font: elaboració pròpia.....	168
FIGURA 3.27: Connexions visuals de la casa de Cambridge. Font: elaboració pròpia.....	168
FIGURA 3.28: Connexions visuals entre els diferents espais de la casa de Cambridge. Font: elaboració pròpia.....	169
FIGURA 3.29: Proposta metodològica d'anàlisi dinàmic de la il·luminació natural i les relacions visuals amb l'ambient exterior. Font: elaboració pròpia.....	170
FIGURA 3.30: Camp visual vist en planta. Font: elaboració pròpia.....	171
FIGURA 3.31: Camp visual de l'usuari que recorre la casa de Cambridge en sentit horari. Font: elaboració pròpia.....	172
FIGURA 3.32: Diagrama lumínic i visual de l'accés a l'habitatge durant el recorregut en sentit horari. Font: elaboració pròpia.....	173
FIGURA 3.33: Diagrama lumínic i visual a l'habitació principal durant el recorregut en sentit horari. Font: elaboració pròpia.....	173

FIGURA 3.34: Diagrama lumínic i visual al vestidor durant el recorregut en sentit horari. Font: elaboració pròpia.....	173
FIGURA 3.35: Diagrama lumínic i visual a la cuina durant el recorregut en sentit horari. Font: elaboració pròpia.....	174
FIGURA 3.36: Diagrama lumínic i visual a l'estar durant el recorregut en sentit horari. Font: elaboració pròpia.....	174
FIGURA 3.37: Resum dels diagrames lumínics i visuals durant el recorregut en sentit horari. Font: elaboració pròpia.....	175
FIGURA 3.38: Camp visual de l'usuari que recorre la casa de Cambridge en sentit anti-horari. Font: elaboració pròpia.....	176
FIGURA 3.39: Diagrama lumínic i visual a l'accés de l'habitatge durant el recorregut en sentit anti-horari. Font: elaboració pròpia.....	176
FIGURA 3.40: Diagrama lumínic i visual a l'estar durant el recorregut en sentit anti-horari. Font: elaboració pròpia.....	177
FIGURA 3.41: Diagrama lumínic i visual a l'estar, anant cap al menjador durant el recorregut en sentit anti-horari. Font: elaboració pròpia.....	177
FIGURA 3.42: Diagrama lumínic i visual a la cuina durant el recorregut en sentit anti-horari. Font: elaboració pròpia.....	177
FIGURA 3.43: Diagrama lumínic i visual al vestidor durant el recorregut en sentit anti-horari. Font: elaboració pròpia.....	178
FIGURA 3.44: Diagrama lumínic i visual a l'habitació principal durant el recorregut en sentit anti-horari. Font: elaboració pròpia.....	178
FIGURA 3.45: Resum dels diagrames lumínics i visuals durant el recorregut en sentit anti-horari. Font: elaboració pròpia.....	179
IMATGE a: Fotografia d'època de l'accés exterior a la casa de Cambridge. Font: Font: José Luis Sert. 1901-1983.....	154
IMATGE b: Fotografia d'època de l'accés principal de la casa de Cambridge mirant cap al pati central. Font: tumblr.com.....	154
IMATGE c: Fotografia d'època de l'accés principal de la casa de Cambridge mirant cap a les habitacions. Font: Pizza.....	155
IMATGE d: Fotografia d'època de la llibreria i estudi de la casa de Cambridge mirant cap a la sala d'estar. Font: Freixa, 2005.....	155
IMATGE e: Fotografia d'època de del pati central de la casa de Cambridge des de l'habitació principal. Font: Pizza.....	156
IMATGE f: Fotografia d'època de l'habitació principal de la casa de Cambridge. Font: Sert, Arquitectura Mediterrànea.....	156

IMATGE g: Fotografia d'època de la cuina de la casa de Cambridge. Font: Sert, Arquitectura Mediterrànea.....	157
IMATGE h: Fotografia d'època del menjador de la casa de Cambridge, mirant cap al pati exterior. Font: Freixa, 2005.....	157
IMATGE i: Fotografia d'època del menjador de la casa de Cambridge, mirant cap al pati central. Font: José Luis Sert. 1901-1983.....	158
IMATGE j: Fotografia d'època de l'estar de la casa de Cambridge. Font: Freixa, 2005.....	158
IMATGE k: Fotografia d'època del pati central de la casa de Cambridge des de l'estar. Font: Freixa, 2005.....	159
IMATGE l: Fotografia d'època del pati central de la casa de Cambridge, sortint per la balconera de la sala d'estar. Font: Sert, Arquitectura Mediterrànea.....	159
IMATGE m: Fotografia d'època de la sala d'estar de la casa de Cambridge, mirant cap a la xemeneia. Font: Sert. 1928-1979. Mig Segle d'Arquitectura. Obra Completa.....	160
IMATGE n: Fotografia d'època de la sala d'estar de la casa de Cambridge, mirant cap als sofàs. Font: Pizza.....	160
IMATGE o: Fotografia d'època del pati lateral de la casa de Cambridge, sortint des de la sala d'estar. Font: José Luis Sert. 1901-1983.....	161
TAULA 1.01: Taula resum de classificació i caracterització dels espais de pas segons la seva circulació. Font: elaboració pròpia.....	60
TAULA 2.01: Taula resum de caracterització dels canvis energètics ambiental d'un recorregut segons l'energia i el temps. Font: elaboració pròpia.....	76
TAULA 2.02: Taula de la importància relativa dels requeriments energètics d'informació a fi d'assolir l'objectiu principal en relació a cada un dels tipus de recorregut. Font: elaboració pròpia.....	133
TAULA 2.03: Taula tipus de valoració de les característiques proposades que els enquestats havien de valorar qualitativament marcant una de les cinc possibles opcions. Font: elaboració pròpia.....	135

ANNEXES

ÍNDEX.

ANNEX I.- Experiments d'adaptació lumínica i acústica.	Pàg. 225
ANNEX I.A.- Experimentació en adaptació lumínica.	Pàg. 225
Annex I.A.1.- Metodologia de l'experimentació en adaptació lumínica.	Pàg. 227
Annex I.A.2.- Anàlisi dels resultats de l'experimentació en adaptació lumínica.	Pàg. 238
Annex I.A.3.- Model d'enquesta lumínica.	Pàg. 244
Annex I.A.4.- Taules de dades i gràfiques resultants.	Pàg. 246
ANNEX I.B.- Experimentació en adaptació acústica.	Pàg. 255
Annex I.B.1.- Metodologia de l'experimentació en adaptació acústica.	Pàg. 255
Annex I.B.2.- Anàlisi dels resultats de l'experimentació en adaptació acústica.	Pàg. 269
Annex I.B.3.- Model d'enquesta acústica.	Pàg. 276
Annex I.B.4.- Taules de dades i gràfiques resultants.	Pàg. 278
ANNEX I.C.- Equip utilitzat per a l'obtenció de dades.	Pàg. 287
ANNEX I.D.- Articles relacionats amb l'adaptació lumínica i acústica presentats a congressos.	Pàg. 295
Annex I.D.1.- PLEA2012.	Pàg. 295
Annex I.D.2.- CESB13.	Pàg. 302
Annex I.D.3.- CESB13.	Pàg. 307
ANNEX II.- Enquesta dels espais de circulació dels edificis d'habitatges.	Pàg. 315
ANNEX II.A.- Metodologia i model de l'enquesta.	Pàg. 317
ANNEX II.B.- Taula de dades i gràfiques resultants.	Pàg. 321
ANNEX III.- The London case studies: three itineraries with defined destination.	Pàg. 331
ANNEX III.A.- The Hallfield State.	Pàg. 333
Annex III.A.1.- The Hallfield State complex.	Pàg. 333
Annex III.A.2.- Spatial and environmental definition of the Hallfield State main itinerary.	Pàg. 342
Annex III.A.3.- Temporal description of the Hallfield State main itinerary.	Pàg. 347
Annex III.A.4.- The relation between space and time at the Hallfield State main itinerary.	Pàg. 350
Annex III.A.5.- Information and security at the Hallfield State main itinerary.	Pàg. 357

ANNEX III.B.- The Pioneer Health Centre (Peckham Experiment).	Pàg. 360
Annex III.B.1.- The Pioneer Health Centre and the Peckham Experiment.	Pàg. 360
Annex III.B.2.- Spatial and environmental definition of the Pioneer Centre main itinerary.	Pàg. 371
Annex III.B.3.- Temporal description of the Pioneer Centre main itinerary.	Pàg. 377
Annex III.B.4.- The relation between space and time at the Pioneer Health Centre main itinerary.	Pàg. 381
Annex III.B.5.- Information and security at the Pioneer Health Centre main itinerary.	Pàg. 385
ANNEX III.C.- The Urban Nest Student Housing.	Pàg. 388
Annex III.C.1.- The Urban Nest Student Housing building.	Pàg. 388
Annex III.C.2.- Spatial and environmental definition of the Urban Nest main itinerary.	Pàg. 397
Annex III.C.3.- Temporal description of the Urban Nest main itinerary.	Pàg. 403
Annex III.C.4.- The relation between space and time at the Urban Nest Student Housing main itinerary.	Pàg. 405
Annex III.C.5.- Information and security at the Urban Nest Student Housing main itinerary.	Pàg. 409