

## LA TRUFA URBANA: EL SUBSÒL COM A INDICADOR

Rosina VINYES I BALLBÉ

La forma que desvetlla la ciutat en representar la seva part oculta soterrada no és massa coneguda i, en contrapartida, permet conèixer aspectes que mostren una realitat complementària que ajuda a entendre la complexitat creixent de la ciutat contemporània. Prenent com a cas d'estudi la ciutat de Barcelona en l'actualitat, s'expliquen alguns aspectes destacats que sorgeixen de l'anàlisi objectiu de l'estat d'ocupació del subsòl pel què fa a forma, intensitat, agrupacions...en certs àmbits de la ciutat.

**Subsòl, Barcelona, ciutat contemporània, forma urbana.**

## THE URBAN TRUFFLE: THE SUBSOIL AS INDICATOR

*The graphic representation of the form of the underground elements in the city is not widely known. However, their relation and interaction allows us to explore a complementary urban reality which helps us to better understand the increasing complexity of contemporary cities. Taking the city of Barcelona as a study case, an objective analysis of the spaces underground helps explain some distinct aspects and characteristics that have developed in relation to the shape, intensity and grouping of underground elements in certain areas of the city.*

***Subsoil, Barcelona, contemporary city and urban morphology***



Fig. 1: Buscador professional de trufes

Comprendre la creixent complexitat de la ciutat contemporània esdevé un repte en l'actualitat. És per això que la perseverança de l'estudi per a arribar a ampliar el seu enteniment pot donar resultats tan útils com estimulants. En aquest sentit, una mirada analítica al subsòl, acaba descobrint-nos indicadors diferenciats que permeten una interpretació del fet urbà actual amb nous atributs. La forma del subsòl urbà pot explicar un capítol més de la constitució de la ciutat des d'un punt de vista complementari al d'un plànol de superfície.

La utilització de l'espai subterrani a les ciutats ha estat permanentment unit al desenvolupament d'aquestes i a les diferents necessitats que han anat sorgint al llarg de la història. La ciutat contemporània occidental és densa i compacta, cosa que fa que les limitacions de l'espai urbà provoquin un increment de l'aprofitament del subsòl per a preservar la composició urbana tradicional i mantenir la seva identitat morfològica, així com per extreure la rendibilitat del sòl urbà. No obstant, si bé són aquests uns dels motius més freqüents actualment per a soterrar usos, funcions i elements a la ciutat, han estat i són moltes i molt diverses les raons que han portat a ocupar-lo paulatinament i per tant la complexitat que s'hi oculta és acusada i creixent.

Tot i aquesta llarga tradició en l'ús del subsòl urbà, la forma que ens mostra la ciutat en representar la seva part oculta no és massa coneguda i, en contrapartida, el seu coneixement permetria detectar les especificitats d'aquesta. A Barcelona, com en la generalitat de les ciutats, el seu subsòl no ha estat pensat mai en la seva globalitat, ni conjuntament la seva complexitat. Per aquestes raons, el coneixement que es des-

cobreix investigant el subsòl arriba a ser valuós, i quan això succeeix produeix la mateixa satisfacció en l'investigador que la que experimenta el buscador de trufes al trobar-ne una (figura 1). De fet, la utilització del subsòl és cada cop més protagonista en la ciutat occidental contemporània i, per tant, ampliar-ne el seu domini esdevé rellevant per detectar aspectes transcendents a l'hora de poder intervenir-hi. Com si de buscar trufes urbanes es tractés, s'estudia el sota rasant urbà de Barcelona per detectar alguns dels aspectes que mostren aquesta realitat complementària de la ciutat.

### 1. La definició del perímetre que delimita el centre urbà metropolità

La definició de la Barcelona urbana de més intensitat del municipi avui en dia es troba definida en el subsòl d'una manera particular. Seguint aproximadament els seus límits, existeix la suma de dues figures que s'alternen: una sèrie de filaments longitudinals discontinus, que configuren aproximadament un gran recinte, junt amb una reiteració de grans superfícies irregulars saltejades.

Es tracta de la presència de franges de la Ronda externa, que tant pel seu recorregut al litoral com a terra ferma, penetren al subsòl per a donar efectivitat al seu traçat. Junt a aquestes, en posició també perimetral, hi apareixen superfícies de mida mitjana i gran de formes molt diverses, però clarament, d'unes mides superiors a les ocupacions que dominen la resta de la ciutat. Aquesta figura destaca en el seu entorn, tant per la singularitat de la seva mida, com per la seva contundència, convertint-se en un dels fets rellevants de la lectura del subsòl barceloní (figura 2).

El filament soterrat, de considerable gruix i impacte, és la figura que resulta del dibuix dels túnels per a cotxes i galeries d'infraestructures: les Rondes. El fil ressegueix la trobada de la Barcelona amb la serra de Collserola, el riu Besòs i el mar, interrompent-se únicament en la seva intersecció amb els eixos de sortida d'aquesta part de la ciutat, que es corresponen a la Meridiana i a la Gran Via; a més a més del tram entre Montjuïc i la Diagonal, on aquest desapareix completament. L'existència d'aquesta línia posa de manifest com la ciutat contemporània confia en el subsòl per a garantir la mobilitat ràpida de caràcter metropolità, tot evitant, al mateix temps, l'efecte de barrera que produiria la mateixa infraestructura en superfície.

D'altra banda, el dibuix també mostra com al llarg d'aquesta gran anella d'infraestructures s'aglutina un conjunt d'elements soterrats de característiques similars, que destaquen principalment per les seves grans dimensions respecte a les del seu entorn, que arriben a una mida màxima de 11,4 has. Aquests elements també es caracteritzen per una sorprenent diversitat morfològica que respon a la varietat d'usos pels quals han estat construïts. En aquest sentit, l'arquitectura del subsòl sembla subordinar la forma de l'edifici a la seva funció, sense dissimular, obertament.

La tercera característica que comparteixen aquests elements és la naturalesa dels diferents usos que alberguen. En la majoria dels casos es tracta d'equipaments col·lectius: o bé servidors a la gran ciutat - grans dipòsits, depuradora d'aigües, aparcaments d'autobusos...-, o bé servidors al ciutadà -museus, grans espais per a congressos, centres comercials...-.

El conjunt resultant d'aquesta associació formada pel filament i les peces soterrades descrites, forma una corona construïda en subsòl. Sorprenentment, com si d'una muralla es tractés, aquesta "fortificació" subterrània contemporània encercla la posició del centre urbà metropolità de Barcelona com en l'època medieval ho feien en superfície murs i baluards.

### 2. La més alta diversitat i complexitat urbana

Una part del subsòl de Barcelona destaca de la resta dels teixits en diferents aspectes, esdevenint un excel·lent indicador complementari a la informació de superfície. Front a d'altres teixits en els quals la ciutat es llegeix a base de la suma de repeticions, en aquest cas l'acusada diversitat morfològica és tal que no s'han trobat dues peces soterrades iguals entre elles. De fet, el què més ressalta és un considerable desordre formal, l'estudi del qual resulta molt estimulant.

Per analitzar el subsòl d'aquesta part de la ciutat s'han dibuixat tots els elements que el formen en colors càlids sobre un fons negre, on els grocs són els elements menys profunds i els vermells els de major profunditat (figura 3). A primer cop d'ull, s'adverteix que es tracta d'una zona de la ciutat on les construccions subterrànies no ocupen massa sòl, per la gran proporció de negre del dibuix resultant.

Pel què fa a la distribució dels elements que apareixen, alguns estan agrupats linealment, donant a entreveure els carrers dels quals formen part. La resta de peces -dispersen en l'àmbit-, aparentment no tenen relació amb cap traça, i per això es fa difícil situar des del subsòl on són la majoria dels carrers.

Si ens fixem en la profunditat de les unitats, molts dels elements són poc profunds, concretament d'una o dues plantes sota rasant. No obstant això, existeix un conjunt de peces disperses que destaquen per la seva acusada profunditat. De fet, és en aquest teixit on es troben algunes de les més profundes de Barcelona, com és el cas d'un edifici d'alçada comuna en sobre rasant que en sota rasant arriba fins a onze plantes.

Els contrastos també es produeixen en la mida de les peces: hi trobem tant de les més petites com de les més grans de la ciutat. Les més petites se situen sota un dels mercats, i són els magatzems que tenen la majoria de parades d'aliments. La resta d'ocupacions menudes es dispersen per l'àmbit, sota les parcel·les que tenen una mida reduïda. D'altra banda, les de gran mida solen ser de forma regular i estar ubicades on en superfície es troben grans buits urbans o bé edificis construïts en les darreres dècades. En superfície, aquesta rica diversitat de mides oscil·la entre ocupacions de 5 m<sup>2</sup> a 30.000 m<sup>2</sup>.

El sector estudiat mostra també la rellevància del substrat històric que dona fe de les diferents etapes que ha viscut la ciutat: el subsòl com a testimoni del passat de Barcelona. Curiosament aquest substrat proporciona les formes més singulars del dibuix, des de filaments estrets que deixen entreveure una passada fortificació, fins a peces de mida considerable i forma singular, suma d'herències del passat. A més a més, si ens aproximem a certes parts del dibuix, la riquesa del teixit s'evidencia

amb força tot mostrant les diferents etapes històriques amb una claredat excepcional i concentrades en molt poca superfície.

Segurament, l'observador astut ja haurà suposat amb encert que es tracta d'un fragment de la part més antiga de Barcelona, Ciutat Vella. Els diferents aspectes comentats en els anteriors paràgrafs denoten que en el subsòl més antic de la ciutat existeix una diversitat que mostra de forma categòrica la complexitat urbana real, manifestada en la més gran diversitat de formes, agrupacions, mides, profunditats i usos.

Així, Ciutat Vella no es caracteritza tan sols per la diversitat del seu teixit en subsòl, sinó també per una destacada suma de contradiccions: gran versus petit, poc profund versus molt profund, molt antic versus nou...-. En tot cas, ens trobem davant d'un teixit cèntric, molt compacte i gens trivial. L'observació del subsòl ens permet detectar que en aquest espai es reuneix un grau de complexitat elevat, fins i tot més del que aparenta en superfície.

### 3. La condició de ciutat homogènia de l'Eixample

Cerdà va procurar en el seu projecte una ordenació del sòl equànime, on l'accessibilitat homogènia fou una de les principals premisses per a dissenyar el nou eixample, juntament amb la densitat saludable. Una malla quadricular reticulava el territori per aconseguir una ciutat higiènica, justa i democràtica, i així pal·liar els déficits que patia la ciutat històrica en aquests aspectes. La forma del subsòl d'aquesta part de la ciutat suscita nombroses diferències tot i aparentar ser un teixit molt uniforme en superfície. No obstant, al mateix temps que aquestes diferències, es donen casos de rotunda homogeneïtat que contradiuen l'habitual distribució heterogènia del valor a la ciutat.

Un exemple expressiu d'aquest fet és el dibuix en sota rasant de les parcel·les amb una ocupació superior o igual a quatre plantes soterrades (figura 4). Curiosament, enlloc d'estar acumulades en certes zones, les peces amb més intensitat d'ocupació en el subsòl de l'Eixample estan distribuïdes homogèniament, de tal manera que moltes de les illes en tenen una, algunes illes no en tenen cap, i rarament n'hi ha que en tinguin més d'una. A més a més, excepte en casos excepcionals tenen una mida força similar que oscil·la entre els 200 i els 500 m<sup>2</sup>.

D'altra banda, atès que construir quatre o més plantes sota rasant suposa un aprofitament de la parcel·la i un cost constructiu importants, es pot afirmar que aquest plànol mostra també en certa manera la tendència a la homogeneïtat en el valor dels emplaçaments en subsòl a l'Eixample, cosa que posa de manifest que el dibuix del sota rasant és un indicador efectiu en tant i en quant mostra l'efecte pretès per Cerdà de distribuir equitativament l'aptitud urbana del sòl.

Un altre exemple gràfic d'aquesta homogeneïtat és veu en dibuixar les parcel·les ocupades del subsòl de l'Eixample, sense tenir en consideració la profunditat (figura 6). En aquest cas, es denota que el sistema viari de major rang, de caràcter radial-Paralel, Meridiana i Diagonal- perd força en la representació gràfica fins al punt que es fa

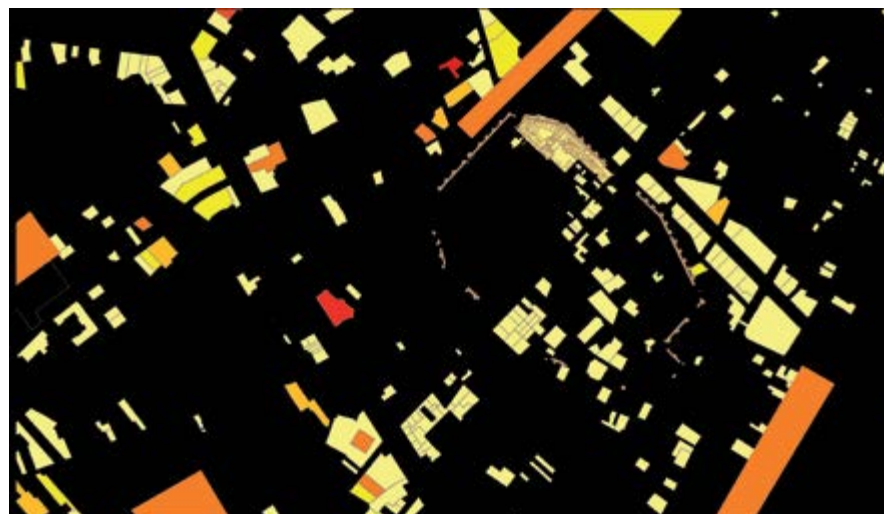


Fig.2 : Esquema del perímetre que delimita el centre urbà metropolità a través de la lectura del subsòl.

Fig.3: Plànol d'un fragment on hi ha la més alta diversitat i complexitat urbana de Barcelona.



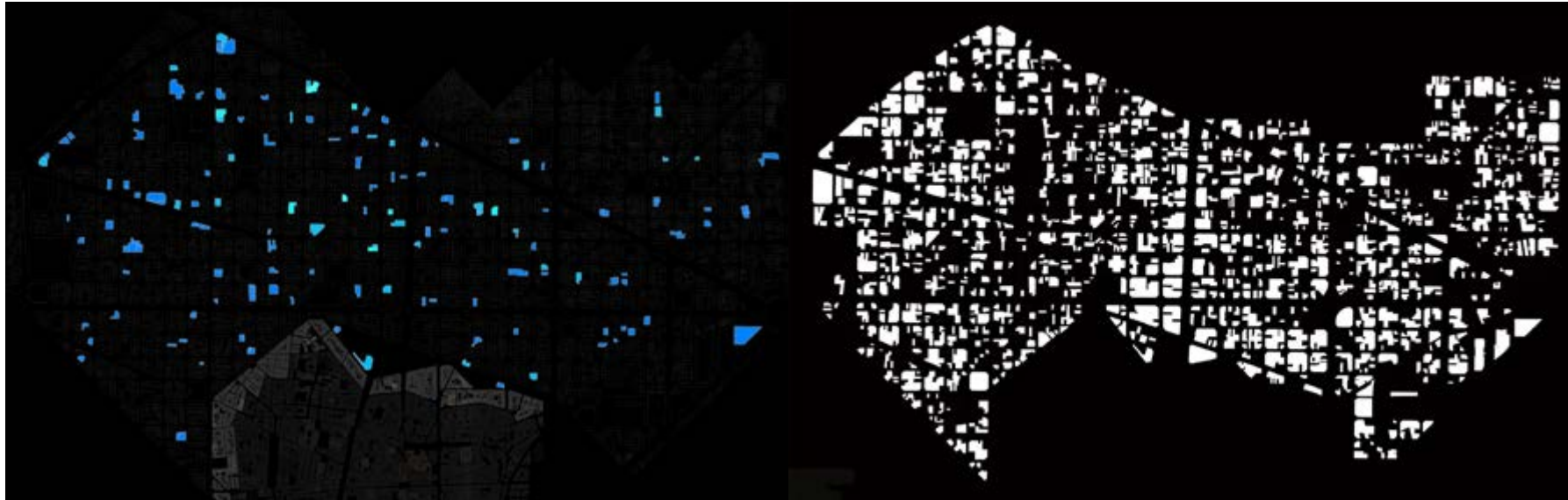


Fig.4: Espais ocupats en subsòl privat de quatre o més plantes de profunditat a l'Eixample

Fig. 6: Subsòl privat ocupat a l'Eixample central



Fig.5: Plànol dels espais ocupats al voltant dels pobles agregats de Gràcia i Sarrià

diffícil trobar-ne exactament la localització. En canvi, el sistema reticular, que articula les comunicacions internes, queda representat en el subsòl amb claredat, deixant-se entreveure amb facilitat la retícula homogeneïtzadora de Cerdà. L'equidistribució de les peces ocupades en subsòl es mostra amb tal força que fins i tot es fa difícil detectar moltes de les vies de major amplada -Passeig de Sant Joan, Gran Via i Aragó-, no produint-se agrupacions destacades tampoc en aquests eixos. Així doncs es denota com és la malla reticular homogènia, la que es manifesta de manera més contundent, diluint-se en contrapartida la malla radial.

Sorprenentment, passats més de 150 anys, aquests primers dibuixos del subsòl actual de l'Eixample central mostren d'una forma clara fins a quin punt un dels objectius de Cerdà, la cerca de l'accessibilitat homogènia s'ha aconseguit. El dibuix mostra com característiques urbanes centrals s'han expandit sobre una extensió àmplia de sòl, amb un gran valor equilibrador de les oportunitats, en contraposició a l'habitual decreixement d'intensitat directament proporcional a la llunyania al centre antic o precedent.

#### 4. La posició dels nuclis dels pobles agregats des del subsòl

Certes zones de Barcelona com els grans parcs, turons i els pobles agregats tenen poca o cap ocupació en el subsòl, esdevenint gairebé buits d'ocupació. La diferència més evident entre aquestes zones i els pobles agregats, és que als pobles agregats sí que hi ha peces ocupades en subsòl que encara que siguin poques i majoritàriament saltejades, és un fet que els diferencia a primera vista. Però aquesta és una diferència massa simple entre realitats tant diverses. És quan es pren en consideració la intensitat d'ocupació del seu entorn quan sorgeixen resultats que mostren característiques

comuns als diferents pobles agregats, i que els diferencien de la resta dels buits en el subsòl de la ciutat.

Per investigar aquest fenomen se superposa el plànol topogràfic de 1855 de Cerdà amb l'estat actual d'ocupació del subsòl en els diferents pobles agregats de Barcelona. El dibuix resultant manifesta en tots ells els mateixos tres efectes diferenciats. En primer lloc, a l'interior de l'antic poble, on la parcel·lació és menuda i hi ha escassa substitució de l'edificació, existeixen poques peces en subsòl, que a més a més d'estar disperses són, la majoria d'elles, de mida petita. En segon lloc, a la primera corona que envolta el nucli, quan la parcel·lació esdevé més gran, es produeix una acusada intensitat d'ocupació en subsòl i les peces passen a ser d'una superfície major, cosa que les fa destacar per contrast amb les de l'interior. Finalment, a la segona corona i més enllà, tot i que la parcel·lació continua essent de la mateixa mida, la intensitat d'ocupació disminueix.

Concretament, per il·lustrar aquest cas en detall, es mostra el dibuix de Gràcia i Sarrrià (figura 5), dos dels antics pobles en els quals es veu més clar aquest fet. En el cas de Gràcia, l'envolten un centenar de peces que oscil·len entre els 800 i els 4.000 m<sup>2</sup> i se situen pràcticament en tot l'entorn amb la mateixa intensitat. Pel què fa a Sarrrià, atès que el nucli històric és més petit, l'envolten un nombre menor de peces, al voltant de cinquanta, i la seva mida és molt similar a les de Gràcia.

Així doncs, els pobles agregats a Barcelona, avui en dia integrats en la massa continua d'edificació urbana, es fan notar en el subsòl mitjançant la formació d'una mena d'aurèoles construïdes en sota rasant, que es concreten en una sèrie de peces construïdes de major mida i amb més freqüència que les del seu voltant.

### 5. Senyal destacat dels llocs amb el grau més elevat de centralitat i referència urbana

La irregularitat en l'ocupació del subsòl és molt present en la ciutat contemporània, són molts els elements que s'hi sotserren i els condicionants que els porten a tenir una o altra mida i forma. No obstant això, en certs llocs de la ciutat aquesta irregularitat es manifesta amb un conflicte notable, en el qual s'hi barregen volums de molt diferents característiques tant pel què fa a mida, forma i usos.

Un cas expressiu on es dona aquesta irregularitat amb gran proporció és el de Plaça Catalunya, tal i com mostra la volumetria que s'ha dibuixat (figura 7). A primera vista, destaca que la imatge del subsòl és molt diferent de la de superfície. El que és buit i espai públic sobre rasant, sota rasant està ocupat amb intensitat, i el límit de la plaça, molt consolidat i determinat en superfície, es dilueix en el conflicte volumètric en el subsòl. Es tracta d'un espai que, malgrat ser un espai públic en superfície, té una intensitat d'ocupació molt alta en subsòl, comparable a l'ocupació que tenen altres espais privats del seu voltant.

Si bé la intensitat d'ocupació pot ser comparable a la de l'entorn, la seva morfologia urbana no ho és en absolut. Sota la plaça Catalunya hi ha una diversitat morfològica excepcional, que fa que es converteixi en un espectacle únic de for-

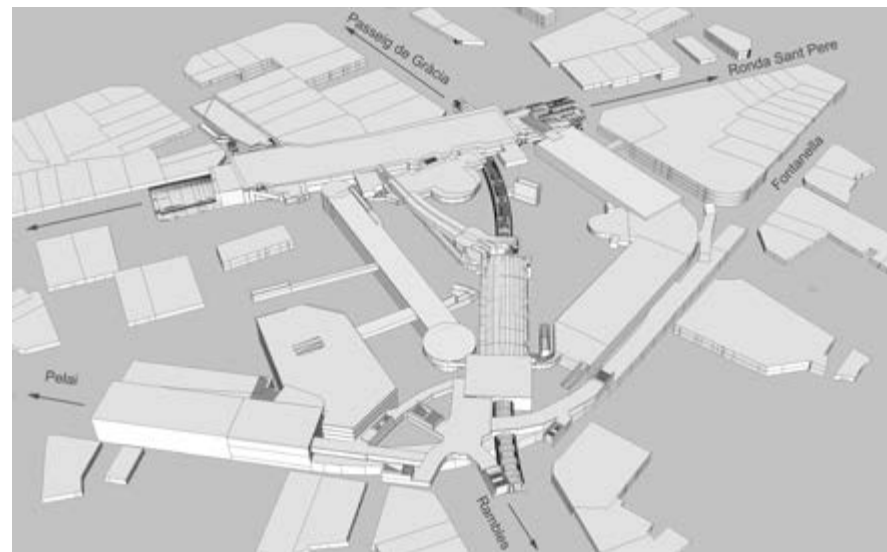


Fig. 7: Dibuix en 3D del subsòl de la Plaça Catalunya.

mes, promiscuïtat compositiva, desordre i sacrifici d'espais, subratllant aquest lloc enfront als del seu entorn. Els diferents elements que conviuen sota el mateix espai de la plaça donen fe d'aquesta condició irregular i conflictiva: els paral·lelepípedes de gran mida i tres plantes soterrani units entre ells; els tubs i caixes també de gran mida per al metro, els ferrocarrils i les estacions; les formes complexes resultat de la macla de diferents estacions; els passadissos de mida més reduïda que uneixen diferents volums; les escales i rampes que connecten en diversos punts amb la plaça; els volums d'una sola planta sota l'espai públic i de formes irregulars; els volums de dues, tres o quatre plantes que ocupen la totalitat d'algunes parcel·les de l'entorn...

D'altra banda, la seva singularitat també ve donada per la diversitat d'usos que s'hi sotserren. Sota la mateixa plaça hi trobem espais dedicats a la mobilitat -els tubs per a les dues línies de metro, i el tren de rodalies; les respectives estacions i l'estació de ferrocarrils-; espais d'aparcament privat -tant sota l'espai públic com a les parcel·les de l'entorn-; espais comercials; equipaments d'ús ciutadà... Aquesta diversitat posa de manifest fins a quin punt es tracta d'un espai central.

La suma d'una diversitat funcional i morfològica, i d'una intensitat en l'ocupació en el subsòl, és sinònim de referència i centralitat de la ciutat. En el cas de la plaça Catalunya el fet que no hi hagi un projecte comú pel sota rasant causa disfuncions importants pels seus usuaris. Així com en superfície hi ha una certa cura en la composició urbana pel fet de ser un espai central i per tant molt concorregut, en subsòl hi ha un desordre formal que no sembla estar a l'alçada de la seva rellevància urbana, fent que el ciutadà enlloc de passejar-s'hi tal i com ho fa per la plaça, pateixi la incomoditat de la carència de qualitat de l'espai i vulgui sortir ràpidament del subsòl.





Fig 8 a i b: Franja vertical d'ocupacions i clavegueram.

Així com durant la Revolució Industrial per saber quines eren les ciutats més riques n'hi havia prou amb olorar, i aquelles que feien més pudor eren les que tenien més riquesa; en l'actualitat, es podria dir que per saber on són les zones centrals i de referència urbana n'hi hauria prou amb dibuixar-ne el subsòl, i les més crítiques serien aquelles on hi ha més conflictes formals i desordre en el subsòl, com en el cas de plaça Catalunya. En definitiva, a la ciutat contemporània els espais centrals queden reflectits amb claredat i contundència en el subsòl, essent en conseqüència el dibuix del sota rasant una eina complementària per a detectar quins són, sense cap mena de dubte, punts de referència de la ciutat contemporània.

## 6. La geografia des del subsòl

Fins i tot la geografia general de la ciutat ve reflectida en la forma del subsòl construït. A aquests efectes, s'analitza una franja vertical de Barcelona, de mar a muntanya, des de dos punts de vista, el de l'evacuació de l'aigua i el de l'ocupació del subsòl (figura 8). D'ambdós dibuixos se'n poden destacar diversos aspectes que expliquen amb rapidesa fets constitutius geogràfics de la ciutat.

Pel què fa a l'evacuació de l'aigua, es dibuixa la xarxa primària de col·lectors de la franja vertical proporcionant els gruixos de manera que donin fe dels diferents canvis que es produeixen (figura 8a). El dibuix deixa veure tres moments destacats. A dalt, enmig dels buits de Collserola i els turons, s'hi destaca el col·lector de la Vall d'Hebron i la xarxa que l'alimenta, on la directiu i la intensitat d'aquest és marcadament diferent a les del seu entorn i a les del conjunt, que tenen majoritàriament un caràcter vertical. D'altra banda, la part central del dibuix, el Pla de Barcelona, es caracteritza per una distribució dels col·lectors força homogènia. Finalment, el mar queda marcat per l'augment de la mida dels col·lectors que hi arriben, així com la quantitat. Es constata doncs que el dibuix de la xarxa de clavegueram també expressa aspectes de la condició geogràfica de les ciutats.

En relació als elements construïts al subsòl, analitzant una altra franja vertical (figura 8b), es detecten els canvis que pren la forma urbana en el subsòl en els diferents episodis geogràfics de la ciutat. En el cas de la serralada de Collserola, aquesta queda marcada pel negre absolut, la total desocupació del subsòl, que posa de manifest amb contundència un dels trets geogràfics característics de Barcelona. D'altra banda, la trobada de Collserola amb la ciutat s'il·lustra d'una manera particular, es manifesta amb una ocupació del subsòl de forma disgregada amb peces menudes sense un ordre aparent, i el contrast de certes peces grans que acompanyen el filament de la Ronda de Dalt, tal i com s'explica més amunt.

A continuació, la Vall d'Hebron queda representada amb concentracions fibrades d'ocupació entre buits de negre absolut que són els turons. Ja al territori en pendent abans del Pla, existeix l'alternança entre dos teixits amb un grau clarament diferenciat d'ocupació: Sant Gervasi i Gràcia. Al primer s'hi troben més peces que no pas al segon, on a part d'haver-n'hi menys també són més petites. Com a conseqüència, en aquest cas els dos teixits es distingeixen pels seus trets morfològics diferenciats, no com a conseqüència del fet geogràfic, ja que estan en territoris amb pendents similars.

En arribar al Pla de Barcelona, l'Eixample queda representat per la homogeneïtat i la contínua repetició de peces similars en mida i forma, tal i com s'explica més amunt. Quan la ciutat s'apropa al mar, a Ciutat Vella, es produeix un descens de l'ocupació tant considerable que la majoria del sòl roman intacte en sota rasant, produint-se un buit singular que es fa més palès pel contrast que aquest té amb l'Eixample, força més ocupat, i amb l'arribada de la ciutat a la costa, que queda contundentment assenyada en subsòl per l'aparició de grans peces edificades peces.

Tan sols amb poques pautes, es pot entreveure que és la geografia de Barcelona la que es veu reflectida al subsòl de la Ciutat, d'una forma pròpia, diferenciada, que denota modes diferents en l'aprofitament i, potser, en la seva possible evolució.

En definitiva, existeix una morfologia urbana pròpia en el subsòl de la ciutat que permet explicar una altra manera de ser de Barcelona que també forma part del seu ésser urbà. Tot i així, es podria dir que s'hi presta tanta atenció com a allò visible en sobre rasant? Indubtablement hi ha un cúmul d'oportunitats en el sota rasant de les ciutats d'avui en dia. A més a més cada vegada l'ús del subsòl pren més intensitat, fet que fa preveure que les oportunitats i reptes es multipliquin. Tot i que es tracti de fets soterrats i per tant menys visibles, és inqüestionable que la Ciutat s'hi juga molt en el sota rasant.

## Referències bibliogràfiques

- BARLES, Sabine et GUILLERME, André. *L'urbanisme souterrain*. Paris, Presses Universitaires de France, 1995.
- BARLES, Sabine et JARDEL Sarah, *L'urbanisme souterrain. Étude comparée exploratoire*, Paris, Laboratoire Théorie des Mutations Urbaines, CNRS et Université de Paris 8, 2005.
- CARMODY, John i STERLING, Raymond, *Underground space design*, New York, Van Nostrand Reinhold, 1993.
- JUNCÀ UBIERNA, José Antonio, *El Túnel. Historia y mito*, Madrid, CICC-CEDEX, 1990.
- LOUBES, J.P., *Arquitectura subterránea. Aproximación a un hábitat natural*, Barcelona, Gustavo Gili, 1985.
- UTUDJIAN, Édouard, i Daniel Bernet (col.), *Architecture et urbanisme souterrains*, Paris, Robert Laffont, 1966.
- UTUDJIAN, Édouard, *L'urbanisme souterrain*, Paris, Presses Universitaires de France, 1972.
- VVAA, *Revista Ciudad y Territorio*. El subsuelo urbanístico. núm 109, 1996.