

V. MORFOLOGIA, TIPUS EDIFICATORI I REQUERIMENTS TÈCNICS

---

En els capítols anteriors s'han exposat les fases evolutives de les diverses parts que componen tecnològicament els tipus edificatoris objecte d'anàlisi, fent esment, a la vegada, dels factors que han pogut estar relacionats amb els canvis produïts durant l'època en l'aplicació o en l'ús de les diverses tècniques o en la resolució dels mateixos tipus edificatoris. Però l'avaluació de la incidència real dels aspectes d'índole tècnica o higiènica sobre la forma adoptada pels edificis o sobre la seva evolució requereix necessàriament considerar altres factors d'índole diversa si no es vol caure en un pur reduccionisme tecnològic. Així, factors tals com els precedents tipològics existents, la normativa, l'ordenació urbanística o, fins i tot, el grau d'acceptació social de les propostes, poden arribar a tenir un pes específic considerable sobre l'opció o la definició dels tipus adoptats en cada moment o en cada situació concreta.

Des de diverses òptiques, estudis anteriors han tractat sobre aquest tema: En A. Klein, en plena etapa propositiva del moviment modern (1927-30) es dedicà a investigar les relacions entre la superfície, l'ocupació i la distribució dels habitatges, aplicant els resultats a un reduït nombre de tipus edificatoris; S. Stratemann, uns anys després, en el seu llibre *PLANTAS DE VIVIENDAS EN CASAS DE PISOS* (1956), amb una intencionalitat més catalogadora que no pas investigadora, fa referència als mateixos paràmetres; I. Paricio estudià les relacions entre tipologia habitativa, cost, normativa i procés de gestió, a fi d'explicar l'origen de la forma dels tipus edificatoris utilitzats en els grans conjunts d'habitatges de l'àrea barcelonina (1973); i l' A. Ferrer, en la seva tesi sobre polígons d'habitatge construïts en la mateixa àrea geogràfica, tractarà, pocs anys després (1982), des d'una perspectiva urbanística, les interrelacions entre ordenació, gestió i tipus edificatori.

El present estudi es proposa, en aquest capítol, aportar noves dades en el camp d'anàlisi dels treballs anteriors, a partir d'un enfocament centrat en els paràmetres de caire tècnic i en les relacions d'aquests paràmetres amb altres factors amb possible repercussió sobre la morfologia dels tipus edificatoris adoptats al llarg del període.

Mètode d'anàlisi. Classificació dels tipus edificatoris.

El mètode d'anàlisi adoptat parteix de la següent classificació dels edificis objecte d'estudi segons la seva alçada i les característiques de la seva planta:

- a) En relació a l'alçada s'estableix la divisió en tres grups, en funció del nombre de plantes de l'edifici:
- ⓑa) baixa alçada: Correspon als edificis de 6 o menys plantes
  - ⓑa) mitja alçada: Correspon als edificis de 7,8,i 9 plantes
  - ⓑa) gran alçada: Correspon als edificis de 10 o més plantes
- b) En relació a la planta, s'estableix una primera diferenciació entre les que corresponen a edificis en bloc lineal o edificis en torre, entenent per edificis en bloc lineal aquells en què els habitatges del mòdul tipus ventilen per façanes paral·leles, admetent fàcilment agrupacions en filera, i per edificis en torre, aquells en què el mòdul tipus disposa de façanes a quatre vents. A partir de la consideració conjunta d'aquest criteri i del nombre d'habitatges per planta servits per un mateix accés vertical, o de la situació interior o exterior dels trams horitzontals d'accés en el cas d'edificis en galeria, es defineixen els grups que es relacionen a continuació:
- ⓑ2) Bloc lineal de dos habitatges per planta i accés vertical.
  - ⓑ4) Bloc lineal de quatre habitatges per planta i accés vertical.

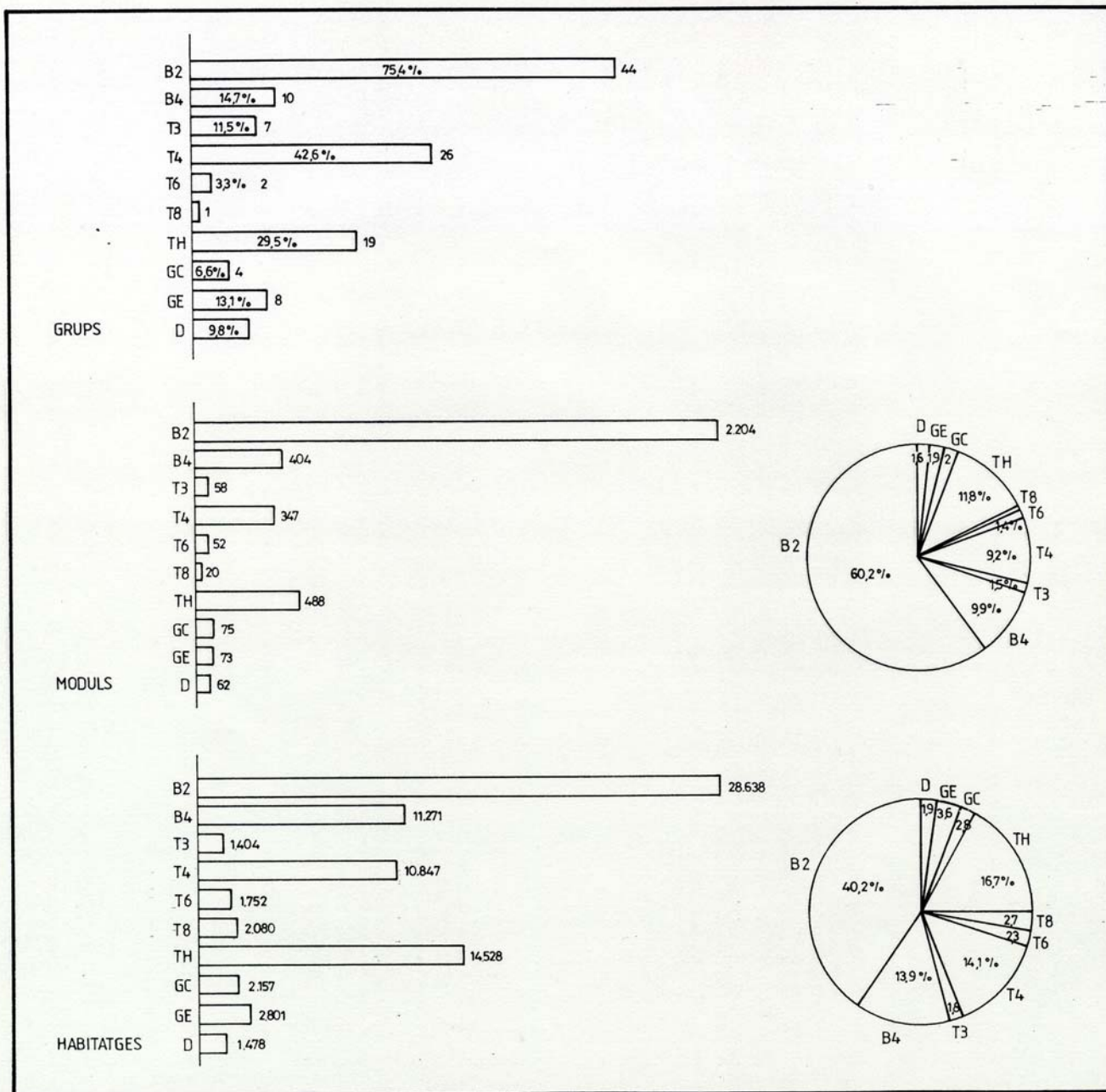
- Ⓣ3 Torre de tres habitatges per planta i accés vertical.
- Ⓣ4 Torre de quatre habitatges per planta i accés vertical.
- ⓉH Torre de quatre habitatges per planta i accés vertical, amb forma geomètrica coincident amb la lletra H. De fet, és un cas especial del tipus T4 que per les seves característiques i la freqüència en què s'adoptà s'ha considerat oportú diferenciar-lo.
- Ⓣ6 Torre de sis habitatges per planta i accés vertical.
- Ⓣ8 Torre de vuit habitatges per planta i accés vertical.
- ⒸC Bloc lineal amb galeria d'accés pel centre de l'edifici.
- ⒸE Bloc lineal amb galeria d'accés per l'exterior de l'edifici.

A més d'aquests nou grups, se n'ha establert un altre amb la denominació de Ⓣ "Diversos", que engloba tots els edificis que, per les seves característiques d'agrupament dels habitatges o d'accés, no és possible incloure en cap dels grups anteriors.

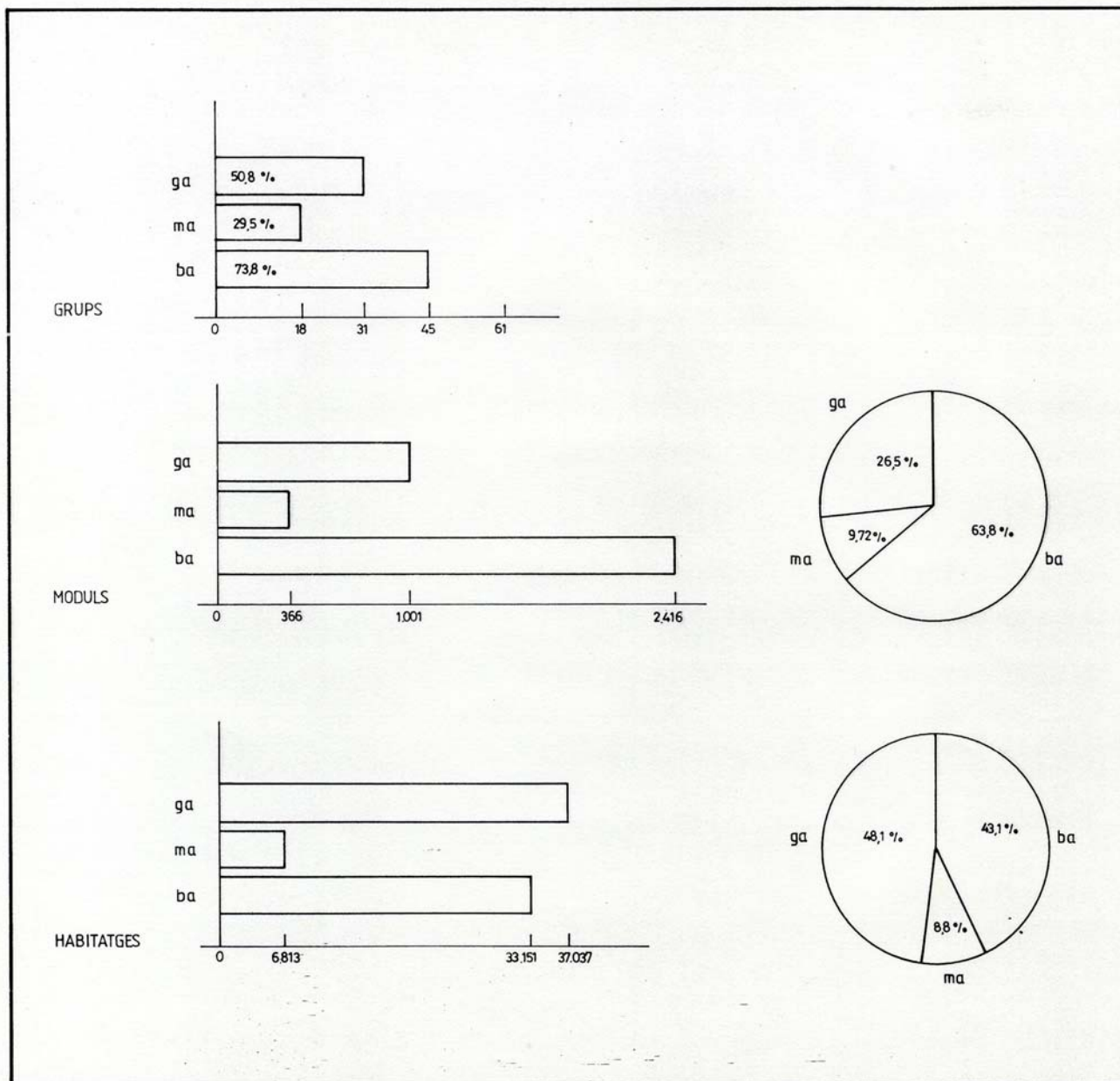
Aquesta classificació és la que s'aplicarà per a realitzar una anàlisi quantitativa dels nivells d'aplicació dels diversos tipus definits i, en punts successius, servirà també com a marc de referència en l'anàlisi de les relacions entre les característiques bàsiques dels edificis i els diversos factors amb possible incidència sobre la seva morfologia o evolució.

Pel que fa a les característiques quantitatives i qualitatives de la mostra que ha servit de base a l'estudi, coincideixen amb les que s'especifiquen en la introducció de l'Annex 4.

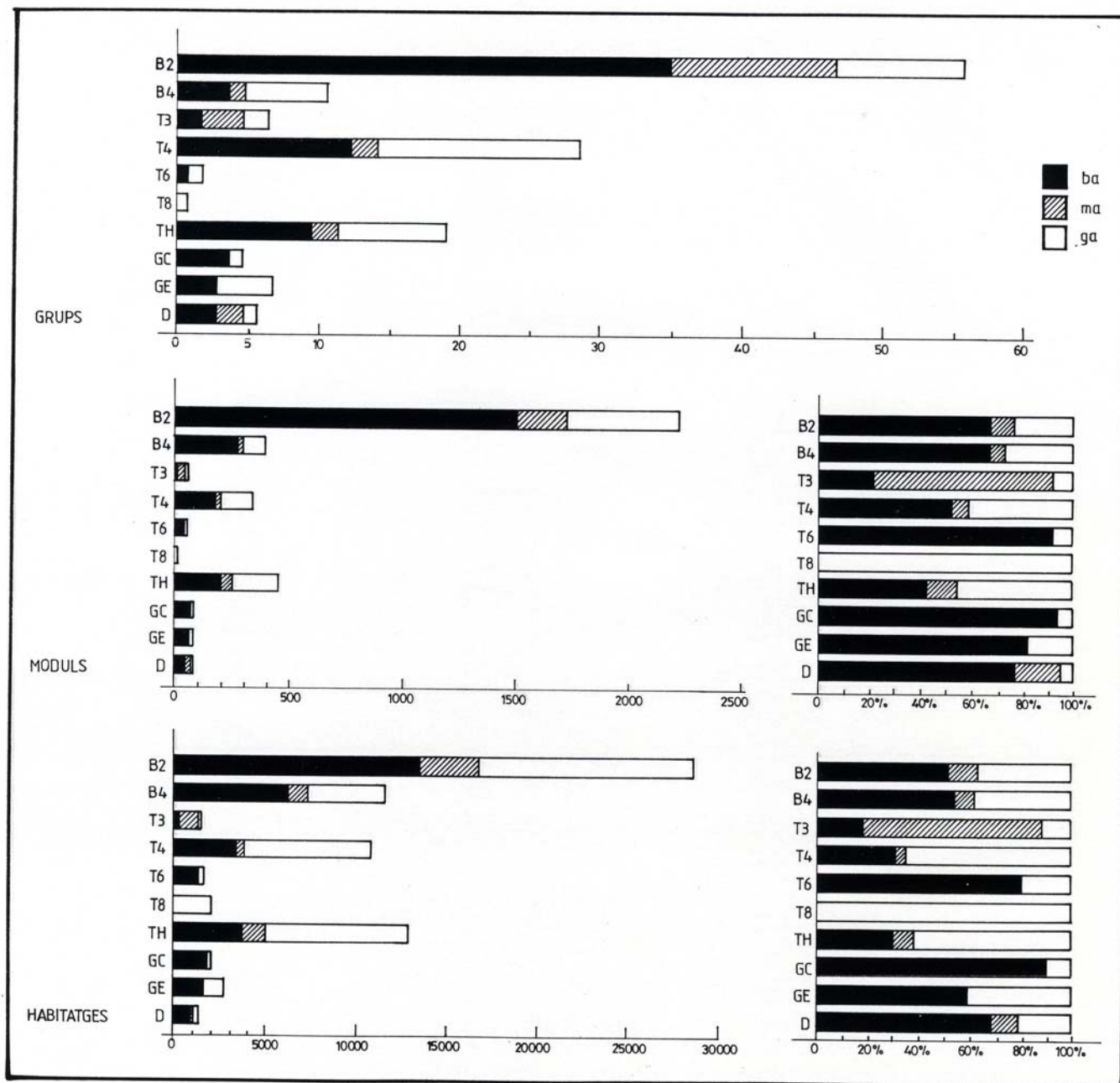
- V. A. / 1. CARACTERISTIQUES QUANTITATIVES DELS TIPUS EDIFICATORIS
- V. A. / 1.1. Els tipus edificatoris en forma de bloc lineal foren molt més utilitzats que els de tipus en torre. D'entre els tipus en bloc lineal, els de dos habitatges per planta i nivell d'accés van ésser amb diferència els adoptats més usualment, tal com ho indiquen les dades del gràfic 92, on es reflecteix que a més del 75% dels grups hi ha edificis d'aquest tipus, i més del 40% dels habitatges se situen en mòduls del mateix tipus.
- V. A. / 1.2. Els únics tipus de mòdul que, a part dels blocs lineals de dos habitatges per planta i nivell d'accés, van arribar a tenir una aplicació significativa en relació a tota la resta, foren els blocs lineals de quatre habitatges per planta i nivell d'accés i les torres del mateix nombre d'habitatges per planta i accés. Aquestes dades, clarament reflectides en el quadre 92, manifesten per elles mateixes la tendència dominant a l'adopció dels tipus de dos i quatre habitatges per accés sobre tota la resta, fins i tot sobre alguns tipus clàssics dins els catàlegs del moviment modern, tal com ho poden ser els blocs en galeria exterior o galeria central.
- V. A. / 1.3. Les alçàries més freqüents dels tipus edificatoris exempts han estat les inferiors a les set plantes i les superiors a les nou plantes. Amb proporció diversa però prou representativa en tots els casos, aquest fet és vàlid tant en referir-se al nombre d'habitatges com al de mòduls o al de grups. (v. gràfic 93). En aquest aspecte, existeix coincidència amb alguns enunciats economicistes de les teories racionalistes. (Boehm & Kaufmann, 1930; Gropius, 1930).
- V. A. / 1.4. No es presentà una relació definida entre els tipus edificatoris i les alçàries que s'adoptaren en cadascun d'ells (v. gràfic 94). Tots els tipus, llevat d'un cas poc representatiu (la torre en estrella de Can Badia), es construïren en alçàries molt



GRAFIC 92.- Quantitats totals i percentatges de grups, mòduls i habitatges de la mostra segons el tipus edificatori adoptat.

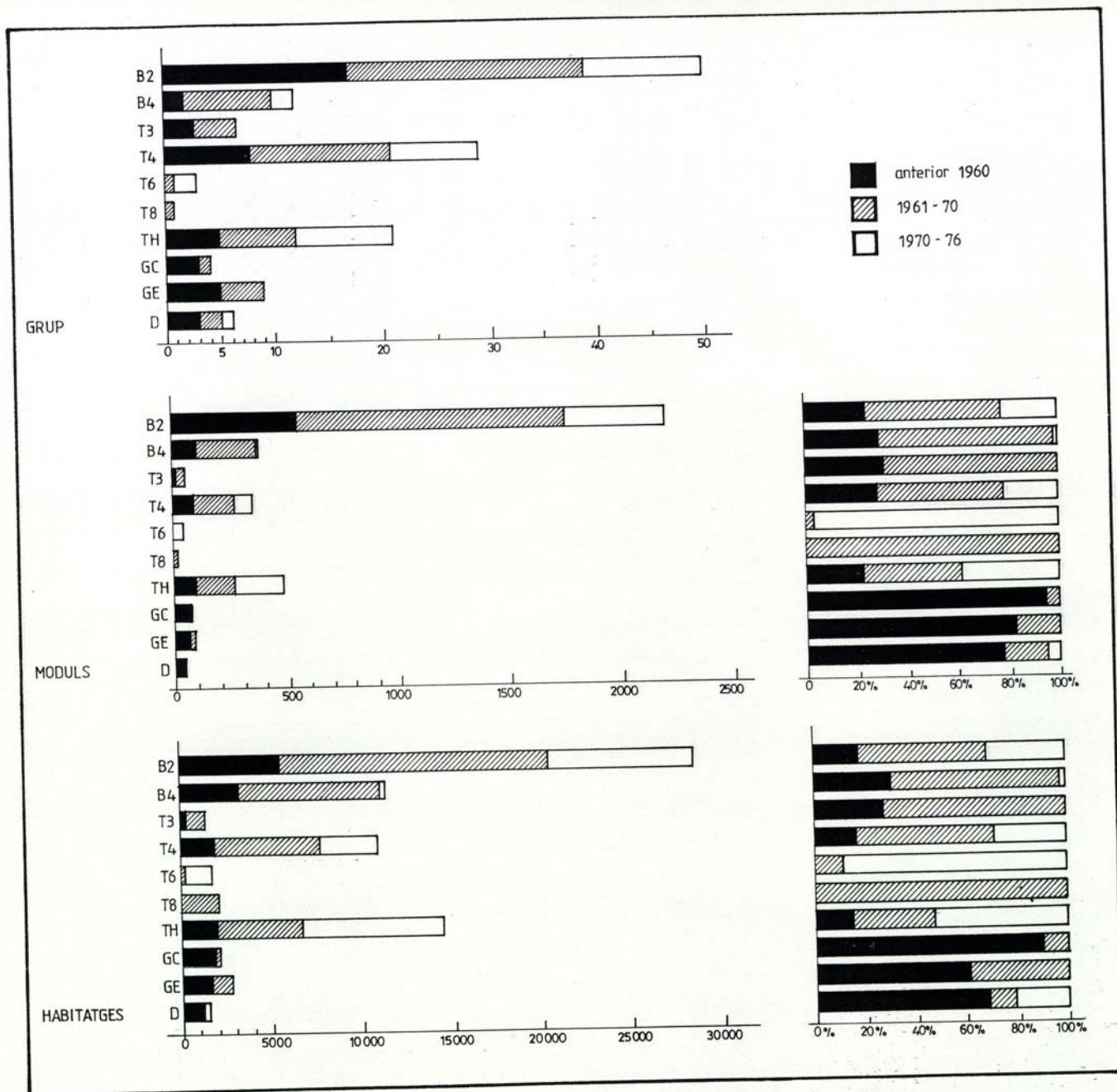


GRÀFIC 93.- Quantitats totals i percentatges de grups, mòduls i habitatges de la mostra segons l'alçada dels edificis.



GRÀFIC 94.- Quantitats totals i percentatges de grups, mòduls i habitatges de la mostra segons el tipus edificatori adoptat, amb indicació de l'alçada dels edificis.





GRÀFIC 95.- Quantitats totals i percentatges de grups, mòduls i habitatges de la mostra segons el tipus edificatori adoptat, amb indicació de l'època en que foren construïts.

diverses. Entre els diferents tipus, la proporció entre les altes i baixes alçades adoptades fou variable, si bé en els tipus en torre de quatre habitatges per planta i nivell d'accés, la proporció es decantà cap a les alçades superiors a nou plantes, fet que restarà del tot explicat en el següent punt, en tractar sobre les relacions entre la morfologia dels tipus i l'època en què es construïren.

V. A. / 2.

RELACIONS ENTRE LA MORFOLOGIA DELS TIPUS EDIFICATORIS I L'ÈPOCA EN QUÈ FOREN CONSTRUÏTS

V. A. / 2.1.

Tots els models de planta dels tipus edificatoris definits a la classificació, llevat de les corresponents a les torres de sis i vuit habitatges per planta i nivell d'accés, van ésser aplicats en algunes de les seves variants abans de 1960 (v. gràfic 95). Aquestes dades, juntament amb la constatació de l'existència de casos precedents per a tots els tipus morfològics de plantes considerats en l'estudi (v. gràfic 96, desplegable), resulten d'extraordinària importància a l'hora d'establir una teoria sobre l'evolució dels tipus edificatoris, pel fet que acoten el marge atribuïble a la inducció, a l'experimentalisme o a l'anàlisi empírica dels models ja aplicats, com a possibles factors que hagin pogut incidir de forma significativa en les variacions de nivell d'ús i morfològiques de què foren objecte al llarg dels anys.

V. A. / 2.2.

A mesura que avança el període es verifica una tendència progressiva a la reducció del nombre dels tipus edificatoris emprats de forma habitual. Així, els blocs en galeria d'accés central (GC) o exterior (GE), que havien tingut una aplicació notable durant els anys cinquanta, pràcticament deixaren d'utilitzar-se a la dècada següent; les torres de tres i vuit habitatges per planta i nivell d'accés (T3) (T8) i els blocs lineals de quatre habitatges per planta i nivell d'accés (B4), deixaren també d'utilitzar-se o es reduí molt la seva aplicació uns anys després que els anteriors.

Els anys setanta, solament les torres de quatre habitatges per planta i nivell d'accés (T4) i els blocs lineals de 2 habitatges per planta i nivell d'accés (B2) mantenien encara un ritme creixent d'aplicació. (v. gràfic 95).

V. A. / 2.3. Les alçades adoptades pels tipus edificatoris anaren augmentant progressivament a mesura que avançava el període. Es constata clarament que del predomini absolut dels edificis d'alçada inferior a les sis plantes durant els anys cinquanta, es passà a la situació inversa als anys setanta, època en què la major part dels edificis adoptaren alçades superiors a les deu plantes. (v. gràfic 97).

V. A. / 3. RELACIONS ENTRE LA MORFOLOGIA DELS TIPUS EDIFICATORIS I LA NORMATIVA

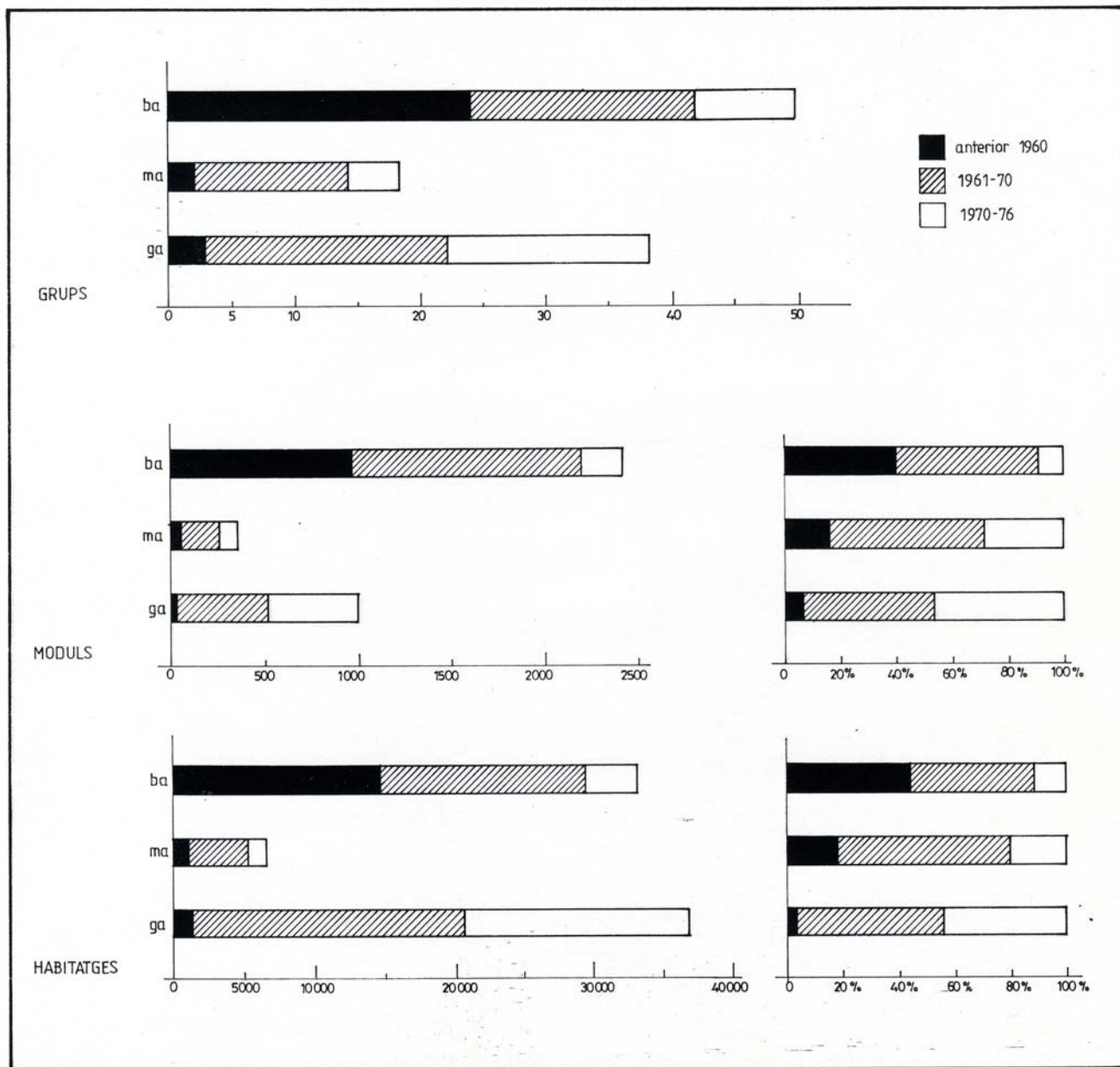
V. A. / 3.1. Les disposicions contingudes en les normatives poden incidir sobre la morfologia dels tipus edificatoris exempts mitjançant el condicionament o la fixació de diversos factors o paràmetres, entre els quals hi ha els següents:

- a) L'alçada o nombre de plantes màxim dels edificis.
- b) La superfície dels habitatges i dels locals que els componen així com les característiques que ha de reunir la seva ventilació.
- c) La superfície, nombre i característiques de ventilació dels accessos verticals i/o horitzontals dels edificis.

En els propers paràgrafs es fa referència per separat a cadascun d'aquests aspectes.

L'alçada màxima dels edificis.

V. A. / 3.2. En les edificacions exemptes l'alçada no ha vingut determinada normalment per una normativa de caràcter general, tal com succeeix en les edificacions sotmeses a ali-



GRAFIC 97.- Quantitats totals i percentatges de grups, mòduls i habitatges de la mostra segons l'alçada dels edificis, amb indicació de l'època en que foren construïts.

neacions de vial. La situació de la major part dels conjunts destinats a habitatge econòmic en àrees d'extensió urbana, propicià que aquest paràmetre fos determinat en cada cas per una planificació més específica a nivell de zona urbana (Pla Parcial, Illa Singular, etc.) en la que l'establiment de les alçàries dels edificis es realitzava en funció de paràmetres o aspectes d'índole diversa: la densitat del conjunt, l'assolellament o el disseny de l'espai interblocs, etc. Aspectes entre els que també s'hi comptaven, evidentment, les prescripcions normatives de caràcter tècnic, tals com, per exemple, la màxima alçada permesa sense provisió d'ascensor, o les limitacions imposades pels sistemes constructius, a les quals es farà referència més endavant.

#### Superfície i condicions de ventilació dels habitatges.

V. A. / 3.3.

La normativa destinada a establir les condicions dels habitatges que rebien un determinat ajut econòmic o estaven directament promociionats per algun ens administratiu, acostumaven a regular, entre altres paràmetres, la superfície màxima dels habitatges, valor que es relacionava normalment amb el nombre de dormitoris que havien d'incloure. Les superfícies útils adoptades en normes successives aparegudes durant l'època, van oscil·lar entre els 50 i els 65 m<sup>2</sup> per a habitatges de tres dormitoris, i entre 58 i 70 m<sup>2</sup> pels de quatre dormitoris. La Ley para Viviendas de Tipo Social de 1954, permetia adoptar en els habitatges classificats com de renda mínima, superfícies encara més reduïdes, de 35 i 42 m<sup>2</sup>, segons que disposessin d'un o dos dormitoris, respectivament. Pel que fa a l'exigència de ventilació natural, des de l'aparició de les Condiciones Higiénicas Mínimas l'any 1944, fou obligatori de dotar tots els locals i dependències dels habitatges, llevat dels banys, de condicions de ventilació directa a l'exterior. Obligatorieta que es mantingué vigent en les normatives aparegudes posteriorment i que tan sols fou objecte d'algunes matisacions.

V. A. / 3.4. Les conseqüències atribuïbles al condicionament de la superfície màxima combinat amb el condicionament de la ventilació exterior sobre la forma dels habitatges i, indirectement, sobre la dels tipus edificatoris, es pot resumir en els següents punts:

- a) En els casos en què l'habitatge adopta un esquema de ventilació per una sola façana, la seva forma és normalment rectangular, de profunditat compresa entre 4,50 i 5,50 m i llargària compresa entre 11,50 i 13,50 m. Els habitatges d'alguns tipus amb galeria central d'accés, arriben a tenir profunditats properes als 6,50 m.
- b) En els casos en què l'habitatge adopta un esquema de ventilació per dues façanes, la seva forma pot variar entre la d'un quadrat i la d'un rectangle de dimensions compreses entre els 6,00 i els 12,00 m. La mateixa regla és aplicable als habitatges amb tres façanes ventilades directament a l'exterior, model no gaire freqüent.
- c) Les ajustades superfícies útils totals dels habitatges establertes per les normes i la relació de les dites superfícies amb el nombre de locals que necessàriament haviem de disposar-s'hi, a més de propiciar la formació d'estereotips de fàcil adaptació a totes les situacions, dificultà extraordinàriament l'adopció de solucions d'habitatge de més d'un planta, en no ésser possible gairebé mai de destinar 7 o 8 m<sup>2</sup> de superfície a l'accés vertical interior.

Aquestes regles generals, juntament amb la decisió sobre el tipus d'accés i nombre d'habitatges servits per un mateix accés a cada nivell, foren els factors que determinaren la morfologia en planta dels tipus edificatoris a què es fa referència. Pot establir-se, doncs, que els condicionaments imposats per les normes a la superfície

i ventilació dels habitatges han tingut una repercussió inqüestionable en la determinació d'alguns dels paràmetres bàsics dels tipus analitzats.

Condicions de ventilació del sistema d'accés.

- V. A. / 3.5. La necessitat d'il·luminació i ventilació naturals a cada nivell, exigida per les normes de l'època a tots els edificis amb independència de les seves característiques físiques, fou un requeriment molt més fort que l'establert a la major part dels països d'Europa on, en relació a aquest punt, es considerava suficient el fet d'assegurar una circulació vertical d'aire entre la planta baixa i la planta superior i no s'obligava a obrir finestres a l'exterior en cada replà. Ara bé, les repercussions d'aquesta diferència sobre la forma dels tipus han estat més aviat escasses, la qual cosa és fàcilment verificable en comparar les solucions en torre dels esmentats països amb les que són objecte del present estudi. De fet, l'única variable que s'ha vist lleugerament influenciada quan l'accés adopta posició central és el coeficient de façana, a causa del fet que la necessitat de contactar l'accés amb la façana obliga a recular fortament el seu perímetre. De tota manera, aquests casos afecten solament alguns tipus de torre de quatre habitatges per planta i nivell d'accés.

V. A. / 4. RELACIONS ENTRE LA MORFOLOGIA DELS TIPUS EDIFICATORIS I LA ORDENACIÓ URBANÍSTICA

- V. A. / 4.1. Tal i com s'ha esmentat anteriorment, les relacions entre la morfologia dels tipus i la ordenació urbanística han estat àmpliament estudiades per A. Ferrer, que en diversos treballs (Ferrer, 1974; 1982) es refereix de forma específica a la incidència dels aspectes de gestió i dels condicionaments dels elements infraestructurals sobre el planejament dels polígons d'habitatge. En base a aquests antecedents, es farà esment tan sols d'algunes qüestions sobre l'orientació solar, situació relativa de les edificacions i sistemes d'agrupació de mòduls, que puguin aportar noves dades,

matisar certs aspectes o verificar-ne d'altres, en relació al tema tractat, prenent com a punt de referència la informació recopilada en el present estudi.

Condicions d'asolellament dels habitatges.

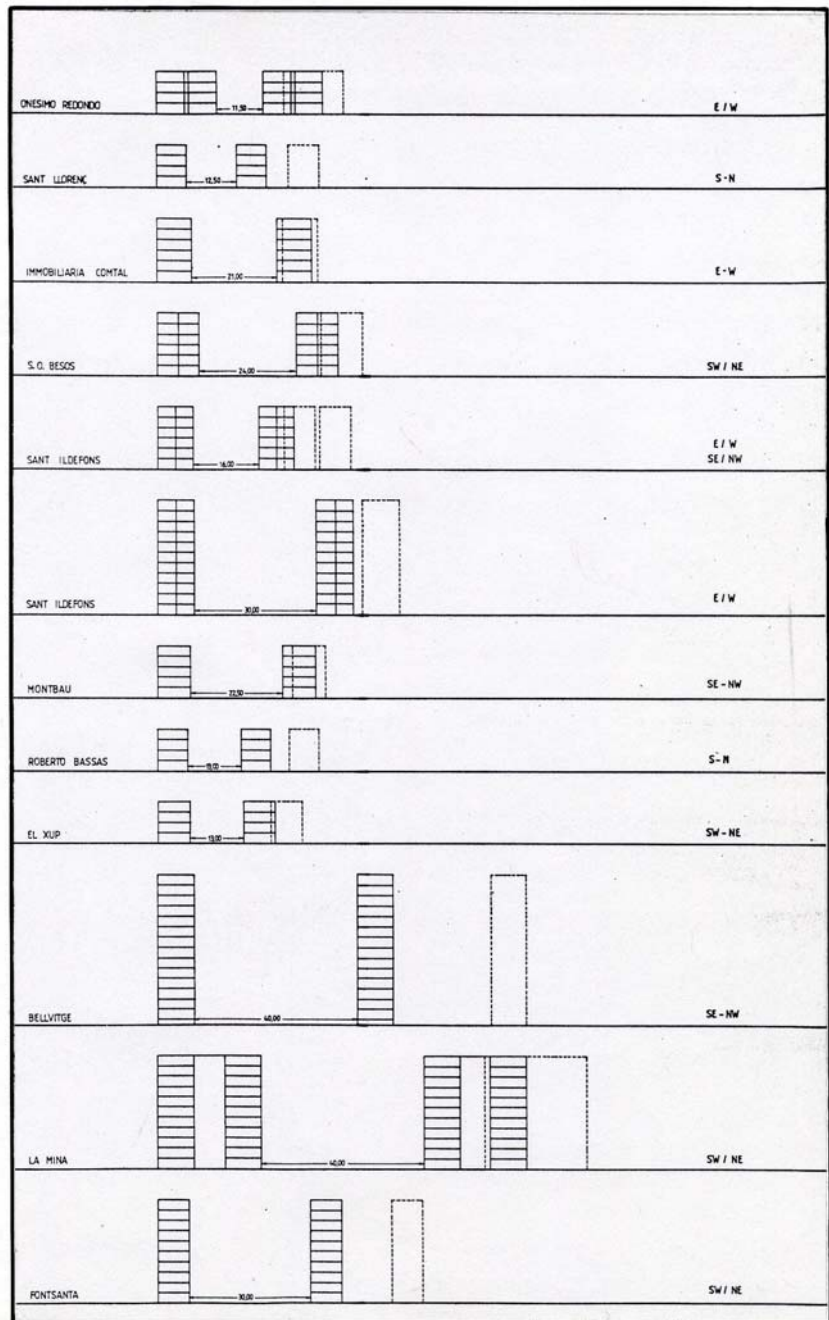
V. A. / 4.2.

Les façanes dels tipus edificatoris en forma de bloc lineal, van orientar-se preferentment segons la direcció NE-SO, essent la façana orientada a SE la que corresponia normalment a la zona de dia dels habitatges. Fou molt menys freqüent, en canvi, l'adopció de l'orientació E-O preconitzada pels pioners del moviment funcionalista (Gropius, 1930), tot i que en alguns grups de rellevant importància quantitativa - Sant Ildefons de Cornellà n'és un cas - va ésser precisament l'orientació elegida, potser perquè era la que més s'adaptava a la disposició dels habitatges segons una única façana de ventilació, en repartir les hores de sol de forma equitativa entre els habitatges situats en orientacions oposades. Cal esmentar, però, que no foren pocs els casos en què el factor que determinà l'orientació dels edificis va ésser el seguiment de la direccionalitat marcada pels carrers que limitaven la zona d'actuació; casos que no solament es presentaren en els grups de reduïda dimensió, on l'adopció d'una direcció diagonal pot representar una merma considerable de les possibilitats edificatòries, sinó que també foren freqüents en grups de gran extensió territorial.

V. A. / 4.3.

Pel que fa a la separació entre els blocs, si s'adopten com a punt de referència les distàncies establertes per Heiligenthal a fi d'avaluar l'asolellament dels habitatges, pot verificar-se fàcilment (v. gràfic 98) que en la major part dels grups amb edificis en filera, la seva separació és inferior a la considerada com a òptima. En efecte, Heiligenthal recomanava que la distància entre dos blocs paral·lels havia de ser igual, com a mínim, a una vegada i mitja l'alçada dels edificis quan s'ori-





GRÀFIC 98.- Separació entre blocs lineals a diversos grups de la mostra. En traç discontinu s'indica la situació que correspondria als blocs segons la regla de Heiligenthal per a agrupacions en filera. Les orientacions assenyalades fan referència a façanes exteriors; una barra separant dues orientacions indica que els habitatges disposen d'una única façana exterior.

entaven segons la direcció N-S (façanes normals a la direcció E-O), a dues vegades i mitja quan s'orientaven segons la direcció E-O (façanes normals a la direcció N-S) i al doble de l'alçada quan s'orientaven segons una direcció diagonal a les anteriors. Evidentment, l'aplicació d'aquesta recomanació només té sentit, de fet, quan els blocs són suficientment llargs com perquè les entrades de sol pels laterals siguin irrellevants i, per tant, és útil sobretot per a aplicar-la als blocs lineals. Per això els exemples elegits que figuren en el gràfic 98 pertanyen a edificis d'aquest tipus. En el dit gràfic, es visualitza amb claredat que en tots els casos, les distàncies són inferiors a les que els correspondria segons la citada recomanació, sense que s'estableixin diferències apreciables respecte a aquest punt entre els grups de promoció pública i els de promoció privada. Es constata, a més, que en general, les separacions existents entre els blocs no arriben al 75% de les distàncies recomanades i que en un nombre no despreciable de casos són inferiors, fins i tot, al 50% d'aquelles distàncies.

De tota manera, si bé les dades anteriors són suficients per a demostrar que l'assoliment dels habitatges no va merèixer al llarg de l'època una atenció prioritària, s'ha de considerar també que els models d'ordenació a què es refereixen - blocs lineals situats en paral·lel - no són molt nombrosos, i que en la major part dels conjunts l'assoliment es considerarà tan sols com un factor més a l'hora de combinar la volumetria dels edificis o de dissenyar la configuració de l'espai interblocs. Plantejament que pot observar-se clarament en molts dels petits conjunts promoguts per l'OSH als anys cinquanta (Sta. Teresa de Gavà, Les Santes de Mataró, Sant Bernat d'Olesa, etc.).

V. A. / 4.4.

Per als tipus en torre és més difícil establir uns models genèrics de relació amb l'orientació solar. Així, en alguns grups, com el localitzat al Passeig Calvell de

Barcelona, l'assolellament és en bona part el factor que determina la forma dels edificis i la seva situació en el conjunt, la qual ve manada per la reducció al màxim de les ombres projectades entre els mateixos edificis que el configuren. En d'altres, com a Espronceda i Montbau, les torres se situen al fons nord del conjunt, a fi que la llarga ombra projectada per la seva gran alçària - molt superior a la de la resta dels edificis del grup - no obstaculitzi l'assolellament dels espais lliures i de la resta d'habitatges. Hi ha grups, com el de Sant Llorenç de Terrassa, en què en la situació dels edificis predominen criteris de vialitat o de "visió urbana", i les torres més altes se situen al sud, just al davant d'edificacions més baixes. En d'altres, en què les torres es presenten agrupades, com al grup Gornal o Sant Julià, no és estrany que la influència de l'ombra projectada d'un mòdul sobre l'altre redueixi considerablement les hores de sol d'un elevat percentatge d'habitatges.

V. A. / 4.5.

És fàcil de deduir del conjunt d'exemples anteriors que la influència de l'assolellament sobre la situació dels tipus edificatoris en torre dins l'ordenació dels conjunts no és senzilla de catalogar. A on es nota però, amb més claredat, la seva incidència és en la distribució interior dels habitatges i en la disposició en planta dels habitatges pertanyents a certs tipus de mòduls en torre. Són clars, en aquest darrer aspecte, els casos d'alguns tipus situats als grups Roberto Bassas i Santa Eulàlia, en què els habitatges es disposen en ventall al voltant de l'accés (v. Annex 4), cercant l'assolellament òptim per a tots ells. O el cas dels mòduls en forma d'estrella de tres braços i un habitatge a cada braç, on també l'assolellament resulta òptim per a la totalitat dels habitatges, per contra d'allò que succeeix amb les torres de la mateixa forma i amb dos habitatges a cada braç, com les de Can Badia. Pel mateix concepte, alguns tipus en torre de quatre habitatges per nivell i perímetre quadrat o rectangular, redueixen a un els seus eixos de simetria ortogonals, a fi de proveir de més hores de sol les zones de dia de tots els habitatges. Exemples, tots els citats,

suficients per a demostrar l'afirmació anterior referent a la importància de l'assoliment com a factor incident, en major o menor grau, sobre la forma d'alguns tipus edificatoris exempts.

Els sistemes d'agrupació dels mòduls.

- V. A. / 4.6. En les formes d'agrupació dels mòduls que s'adoptaren al llarg del període, es pot constatar un procés evolutiu marcat fonamentalment per la progressiva disminució de les agrupacions en filera i la creixent adopció dels tipus en torre de quatre habitatges per planta i nivell d'accés, cada vegada de major alçària. Aquest fet, que es presentà de manera més o menys matisada a molts altres països d'Europa, es manifestà amb especial claredat en els grups de més envergadura construïts en el decurs dels anys considerats. Així, mentre en l'ordenació dels conjunts del S. O. Besòs, Montbau i Bellvitge, realitzats tots tres els anys seixanta, és palès el predomini dels blocs lineals, en els grups Canyelles, Can Badia i Ctra. de Rubí a Terrassa, realitzats tots ells els anys setanta, els edificis en torre de gran alçària són molt més nombrosos que els blocs lineals. Les causes que propiciaren aquesta mutació són, probablement, d'origen molt divers, però sens dubte que la creixent crítica social envers la monotonia i la manca de qualitat de l'espai urbà resultant de la simple disposició dels blocs en filera, tingueren un pes específic considerable en l'evolució que es produí; tot i que, de vegades, aquesta crítica no era sinó l'expressió més primària del rebuig a una situació de desarranjament de la població, que els models diferenciats d'ordenació en relació als teixits urbans existents d'antuvi contribuïen a reforçar.

- V. A. / 4.7. Juntament amb la característica apuntada, se'n presentà una altra de força remarcable: la progressiva reducció del nombre de tipus diferents localitzats en un mateix conjunt i, a la vegada, la progressiva selecció dels tipus edificatoris utilitzats

amb més freqüència. Aquest doble procés es constata clarament en comparar el nivell de repetitivitat dels tipus existents en els grups de la dècada dels setanta abans esmentats - Canyelles, Can Badia, etc.-, on gairebé tots els edificis són a base de mòduls en torre de forma quadrada o en H, amb l'elevat nombre de tipus i variants inclosos en molts grups realitzats els anys cinquanta, dels quals en constitueixen un bon exemple els dotze tipus diferents del grup Sant Llorenç de Terrassa o els divuit tipus del grup Montbau. Evidentment, com a conseqüència d'aquest procés de selecció, alguns dels tipus que en una primera època havien estat força adoptats - els blocs en galeria entre d'altres - pràcticament deixaren d'aplicar-se o el seu ús restà relegat a operacions modèliques de significada qualitat arquitectònica.

V. A. / 5.

RELACIONS ENTRE LA MORFOLOGIA DELS TIPUS EDIFICATORIS I ELS REQUERIMENTS TECNICS

V. A. / 5.1.

En aquest apartat es farà referència concretament a aquells requeriments d'ordre tècnic amb possibilitat d'incidència sobre la morfologia dels tipus edificatoris o d'algun dels seus elements, i s'analitzaran per separat els que tinguin relació amb el sistema estructural, amb els tancaments exteriors i amb l'agrupament dels locals humits dels habitatges.

Sistema estructural.

V. A. / 5.2.

Per a l'anàlisi específica de les relacions entre la morfologia dels edificis i els sistemes estructurals s'ha complementat la classificació que figura en el paràgraf V.A., amb una subdivisió que enumera els que foren d'ús més freqüent durant l'època. Aquesta subdivisió s'estableix de la forma següent:

- a) **Sistemes tradicionals:** S'entenen com a tals aquells en què hi havia precedent d'utilització a Catalunya durant els anys anteriors al període considerat en el present estudi. Entre aquests sistemes es distingeixen els següents:
- (a.1.) Murs de càrrega de fàbrica de maó ceràmic o blocs de formigó transversals a les façanes.
  - (a.2.) Murs de càrrega de fàbrica de maó ceràmic o blocs de formigó coincidents amb les façanes.
  - (a.3.) Murs de càrrega de fàbrica de maó ceràmic o blocs de formigó segons dues direccions ortogonals entre elles.
  - (a.4.) Murs de càrrega de formigó armat; encofrat tradicional.
  - (a.5.) Pòrtics a base de pilars i jàsseres de formigó armat; encofrat tradicional.
  - (a.6.) Pòrtics a base de pilars i jàsseres metàl·lics.
- b) **Sistemes industrialitzats:** S'entenen com a tals aquells que sense tenir un precedent d'utilització a Catalunya en els anys anteriors al període considerat, requereixen d'un nivell de mecanització - segons els defineix G. Ciribini (Bassó, 1968: 7-9) - equivalent al de la segona revolució industrial per a la fabricació dels elements que els componen, o d'uns mitjans auxiliars de gran potència per a la seva col·locació. Entre aquests sistemes es distingeixen els següents:
- (b.1.) Elements de càrrega de formigó armat; encofrat túnel.
  - (b.2.) Elements de càrrega a base de grans plafons prefabricats.
  - (b.3.) Altres sistemes d'elements prefabricats o semiprefabricats (STRUCTURAPID, GINER, etc.).

Els sistemes enumerats en aquest subdivisió, juntament amb la consideració de l'alçària i forma dels tipus edificatoris on s'inclouen, configuren l'esquema d'anàlisi que ha servit de base pel desenvolupament d'aquesta part de l'estudi. En el gràfic 99 poden visualitzar-se alhora els diversos paràmetres de què consta la classificació establerta. El mateix gràfic facilita també una visió quantitativa del nivell d'ús dels diversos sistemes estructurals, a més de l'època i tipus edificatoris on s'aplicaren.

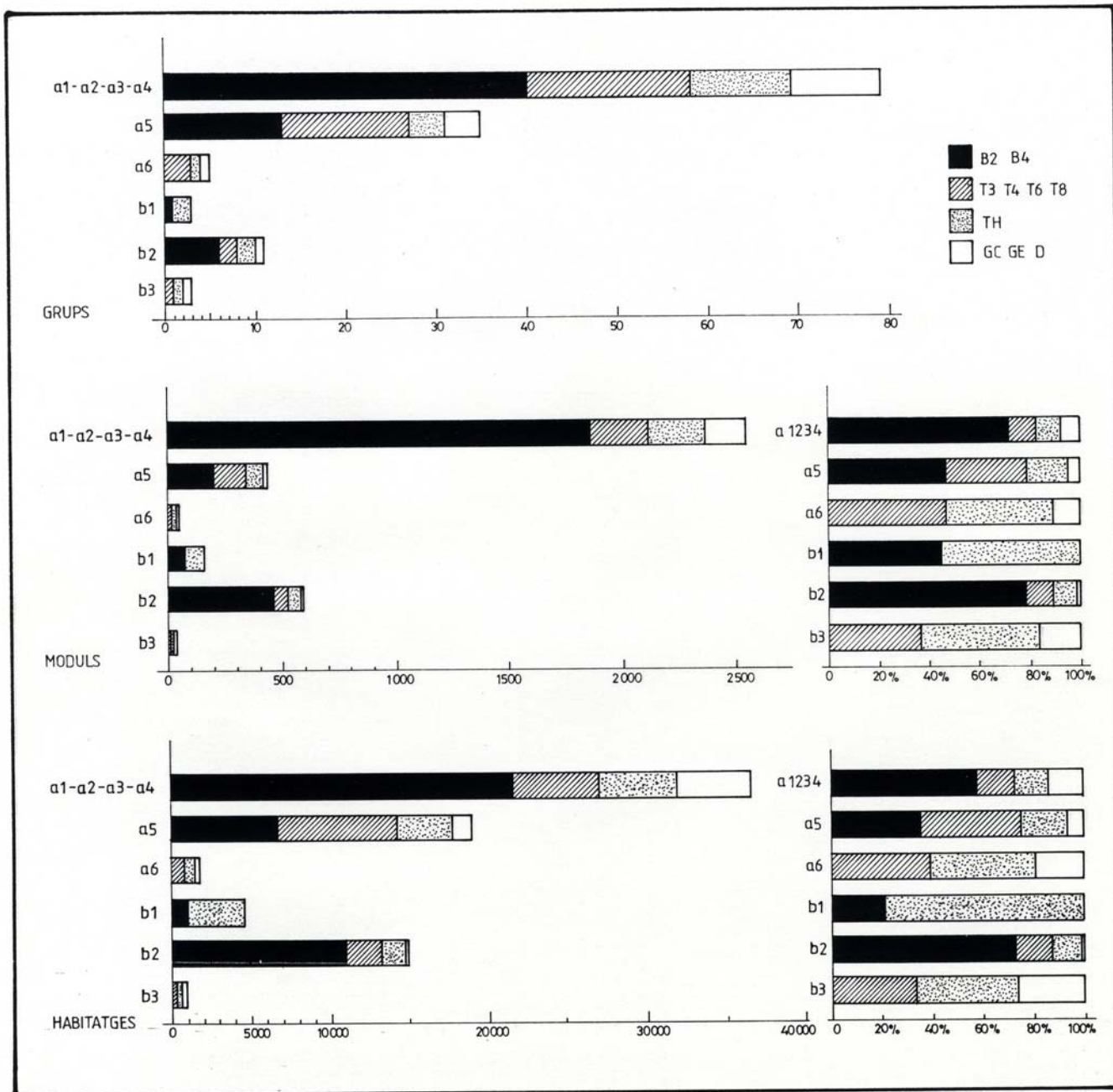
- V. A. / 5.3. La constatació més important que s'ha pogut verificar respecte al punt aquí analitzat és, precisament, la manca de relació entre els sistemes estructurals adoptats i la morfologia de les plantes dels diversos tipus edificatoris i d'habitatge que suporten. (v. gràfic 100). Això vol dir que, en general, el sistema estructural, no condicionà ni la resolució distributiva dels habitatges ni l'elecció del tipus edificatori, o que, en tot cas, els condicionà només en allò que és accessori. Fet que de forma més concreta, pot observar-se en diversos tipus dels grups de Sant Roc o Roberto Bassas, en què edificis de la mateixa forma i amb idèntica distribució interior dels habitatges, van ésser resoltos amb sistemes estructurals diversos, tal i com s'ha exposat en el capítol I, on s'ha fet referència també, a altres casos que presenten la mateixa casuística i s'ha comentat detalladament per a cada sistema. L'aspecte més rellevant i singularitzable en relació amb aquest punt és el condicionament de les plantes dels tipus edificatoris executats amb encofrat-túnel; condicionament només parcial a la pràctica, en reduir-se a les cotes d'amplària i profunditat de les crugies que, de fet, són del mateix ordre que les adoptades normalment en d'altres sistemes. D'aquí que els edificis realitzats amb encofrats-túnel no es diferenciïn tampoc tipològicament de la resta.

- V. A. / 5.4. Les relacions entre l'alçària dels edificis i els sistemes estructurals que els sustenten són molt més específiques que les anteriors. Així, sense gaires excepcions,

	ba BAIXA ALCADA ( $\leq$ PB + 5)						ma (PB + 5 <) MITJA ALCADA ( $\leq$ PB + 8)						ga GRAN ALCADA ( $>$ PB + 8)					
	a Sistemes tradicionals				b S. industr.		a Sistemes tradicionals				b S.Industr.		a Sistemes tradicionals				b S. industrialitzats	
	Murs càrrega obra fàbrica façana 1	Murs càrrega obra fàbrica II façana 2	Murs càrrega obra fàbrica 2 direccions 3	Murs càrrega formigó armat 4	Erocofrat túnel 1	Grans panells 2	Murs càrrega obra fàbrica façana 1	Murs càrrega obra fàbrica II façana 2	Murs càrrega obra fàbrica 2 direccions 3	Pàrtics formigó armat 5	Erocofrat túnel 1	Grans panells 2	Murs càrrega obra fàbrica 1 2 3	Murs càrrega formigó armat 4	Pàrtics formigó armat 5	Pàrtics metàl·lics 6	Erocofrat túnel 1	Grans panells 2
B 2 BLOC LINEAL 2 hab./planta	●●●●	●●●●	●●	○	●●	●●	●●	○●	●	●●	●●		●●	●●●●			●●●●	
B 4 BLOC LINEAL 4 hab./planta	●●●●	○●○●							●●			○		○●○●			●●	
T 3 TORRE 3 hab./planta		○	○				●●	○						●				
T 4 TORRE 4 hab./planta		○●○●	○●○●			●●			●				●●	●●●●	●●		●●	●●
T 6 TORRE 6 hab./planta					●●●●									●●				
T 8 TORRE 8 hab./planta														●●●●				
T H TORRE EN H 4 hab./planta	●●	○●○●	○●○●				○●○●							●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●
G C BLOC GALERIA CENTRAL	○●○●	○												●●				
G E BLOC GALERIA EXTERIOR	○●○●												○●	●●	●●			●●
D DIVERSOS	○●○●	○●○●			○				●					●●				

GRÀFIC 99.- Repartiment dels habitatges de la mostra en funció del tipus edificatori i del sistema estructural en que s'han resolt. El nombre de cercles és proporcional al nombre d'habitatges: menys de 200 (1), 500 (2), 700 (3), 1000 (4), 1500 (5), 2000 (6), 3000 (7), 4000 (8), 6000 (9), més de 6000 (10). La coloració dels cercles indica l'època de construcció: blanc, de 1950 a 1959; blanc i negre, de 1960 a 1970; negre, posterior a 1970.

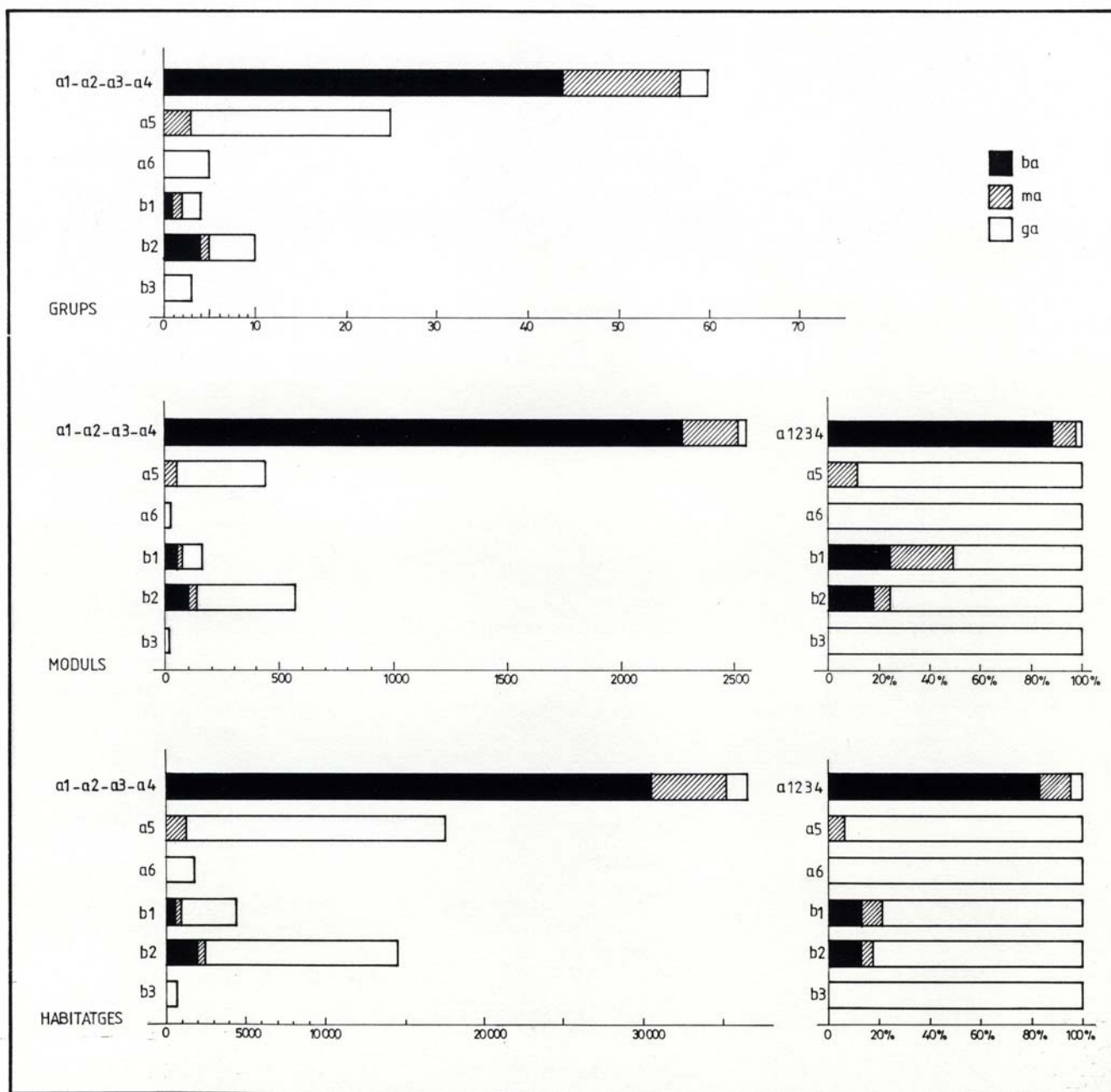




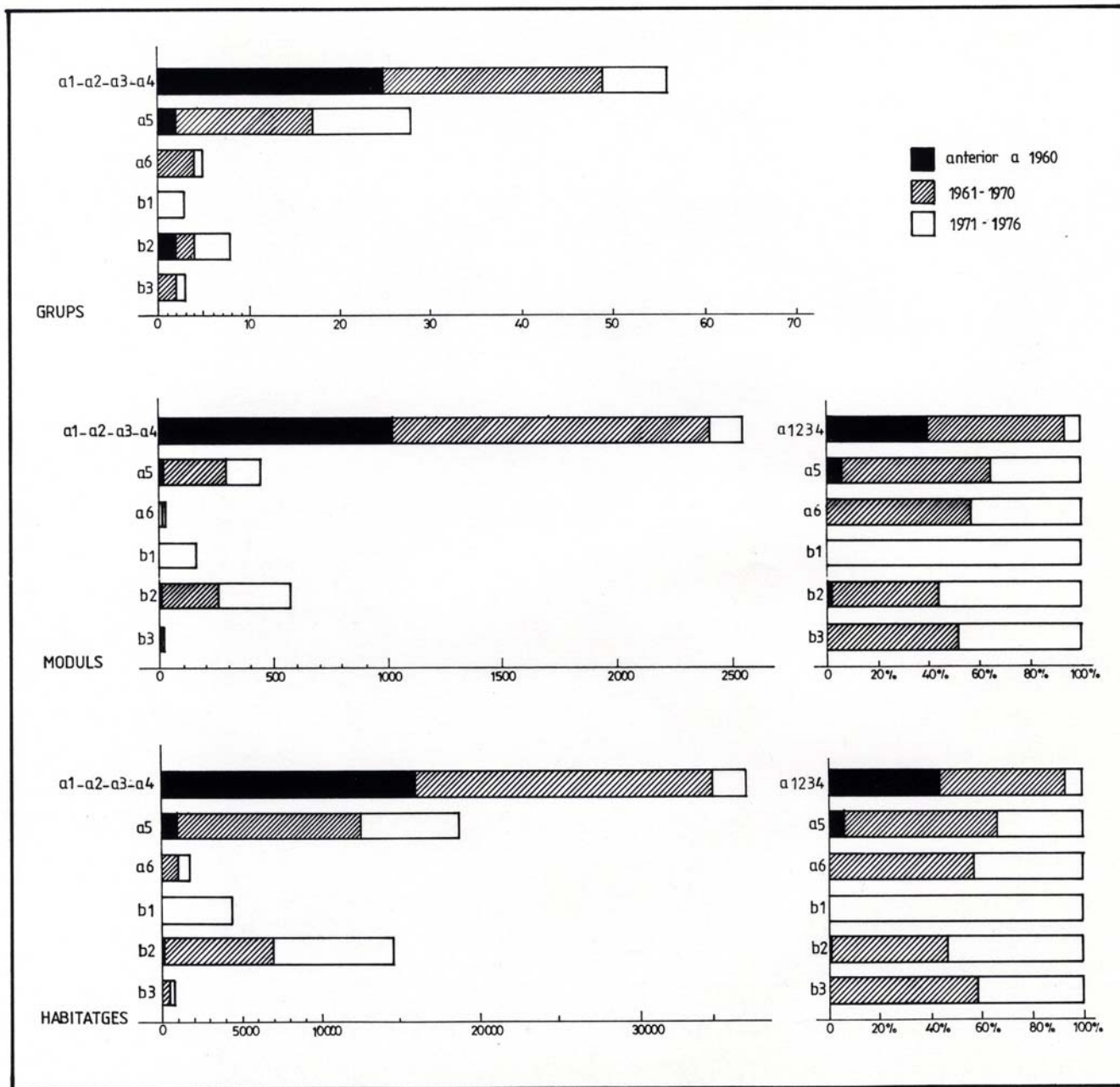
GRAFIC 100.- Quantitats totals i percentatges de grups, mòduls i habitatges de la mostra segons el sistema estructural utilitzat, amb indicació del tipus edificatori adoptat.

pot establir-se que en els edificis de baixa alçària - de menys de sis plantes - s'utilitzaren generalment els murs de càrrega de fàbrica ceràmica o de blocs de formigó; en els edificis de gran alçària - de més de nou plantes - s'adoptaren normalment sistemes a base de formigó armat, de forma porticada, amb grans plafons prefabricats o d'altres sistemes industrialitzats; en edificis d'alçària mitjana - de set a nou plantes - predominaren els sistemes a base de murs de càrrega de blocs de formigó o ceràmics, tot i que també es presentessin casos en què s'utilitzà el formigó armat. (v. gràfic 101). D'altra banda, l'anàlisi de la cronologia dels nivells d'aplicació dels diversos sistemes estructurals (v. gràfic 102), no fa més que confirmar les relacions establertes anteriorment, en verificar-se que l'ús, a nivell significatiu, dels sistemes a base de formigó armat no es produí fins a la dècada dels anys seixanta, quan, precisament, els edificis d'alçària superior a les nou plantes van començar a sovintejar, mentre que durant la dècada dels cinquanta solament es van emprar, de fet, els sistemes a base de murs de càrrega ceràmics o de blocs de formigó.

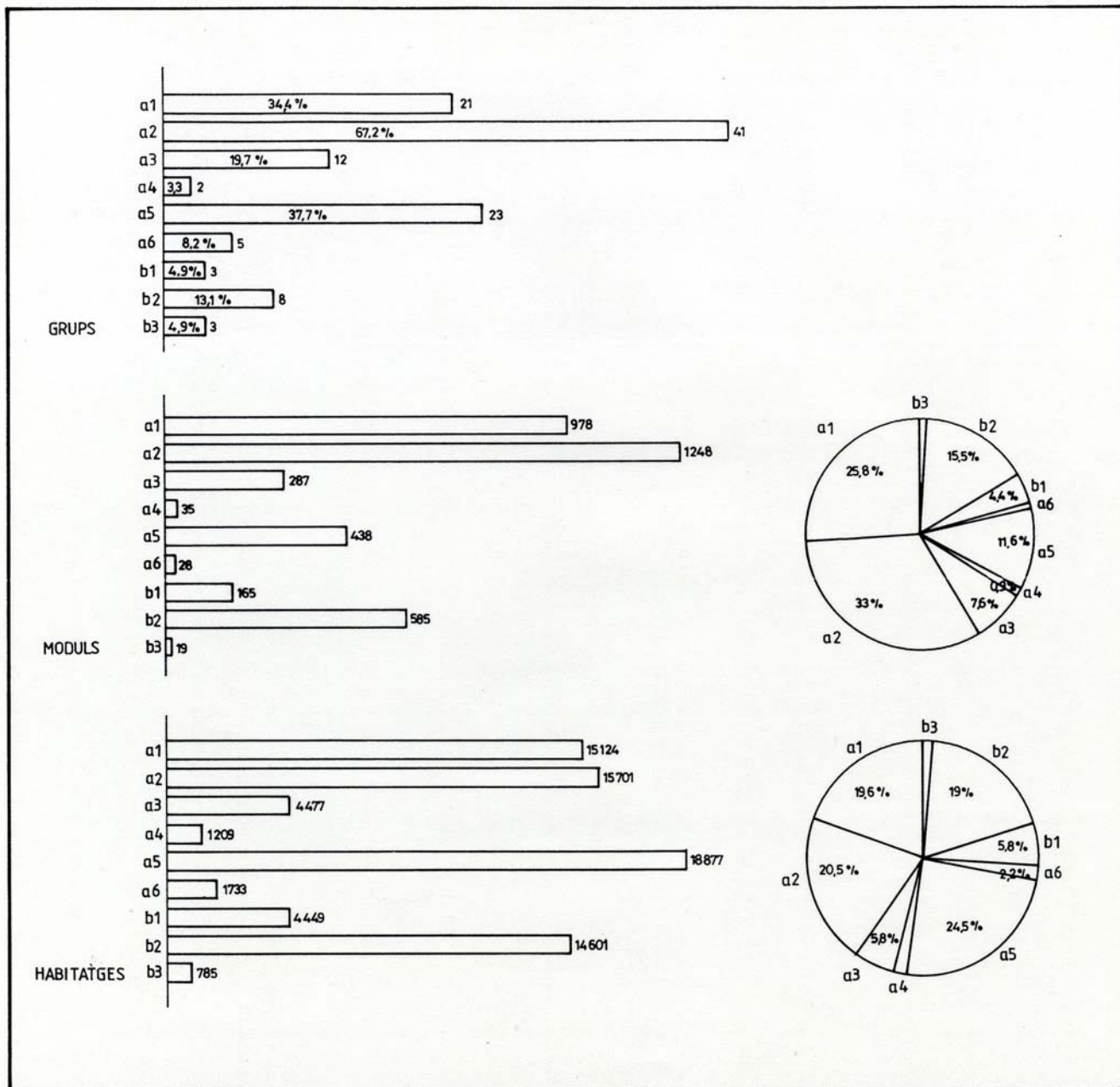
V. A. / 5.5. Pel que fa a l'aplicació dels sistemes tradicionals en comparació a la dels sistemes industrialitzats, les dades del gràfic 103 verifiquen el que ja s'ha exposat en diversos paràgrafs del Capítol I en relació a la major utilització dels tradicionals respecte als industrialitzats; diferència que, a la pràctica, és molt més accentuada que la representada en el gràfic, en tenir els grans conjunts d'habitatges, que són els llocs on predominen els sistemes industrialitzats, un pes específic superior a la mostra que el que els correspon realment, si hom considera com a punt de referència el total d'habitatges representat. Pot comprovar-se també, amb les dades del gràfic 104, que els tipus edificatoris on s'han aplicat prioritàriament els sistemes industrialitzats coincideixen amb els que de forma més freqüent foren emprats en els sistemes tradicionals. Pel que fa a l'alçària, les dades del gràfic 105 donen



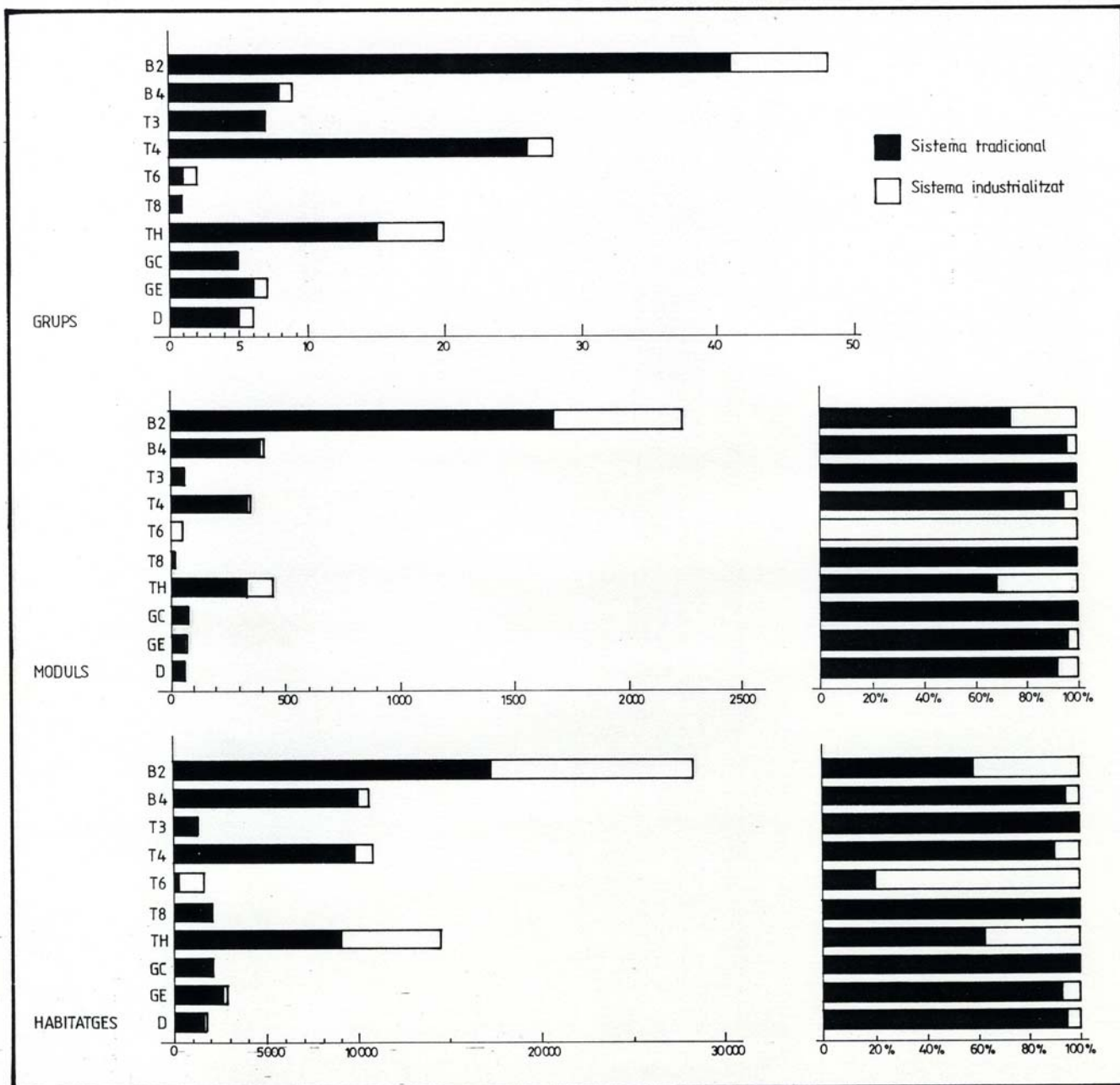
GRÀFIC 101.- Quantitats totals i percentatges de grups, mòduls i habitatges de la mostra segons el sistema estructural utilitzat, amb indicació de l'alçada dels edificis.



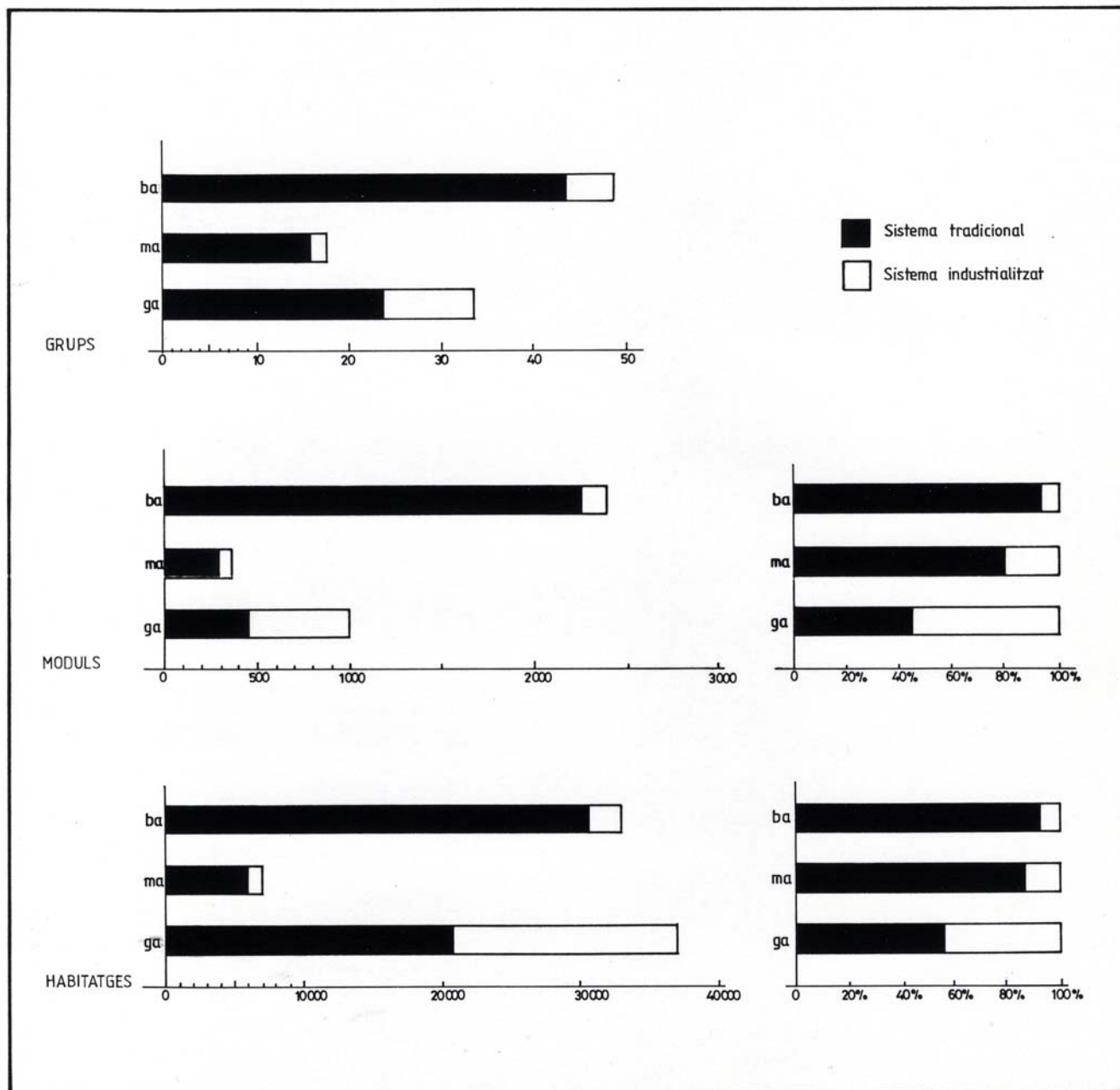
GRÀFIC 102.- Quantitats totals i percentatges de grups, mòduls i habitatges de la mostra segons el sistema estructural utilitzat i l'època en que foren construïts.



GRÀFIC 103.- Quantitats totals i percentatges de grups, mòduls i habitatges de la mostra segons el sistema estructural utilitzat.



GRÀFIC 104.- Quantitats totals i percentatges de grups, mòduls i habitatges de la mostra segons el tipus edificatori adoptat, amb indicació del sistema constructiu utilitzat.



GRÀFIC 105.- Quantitats totals i percentatges de grups, mòduls i habitatges de la mostra segons l'alçada dels edificis, amb indicació del sistema estructural utilitzat.

suport a la verificació anterior, en reafirmar la coincidència entre l'època de major aplicació dels sistemes industrialitzats, gairebé tots a base de formigó armat, amb l'època en què més edificis de gran alçària es feien, la qual cosa reforça la identificació en la forma dels tipus edificatoris que es produí entre ambdós grups de sistemes estructurals. Només dues excepcions s'han detectat en relació a aquest punt: Una al grup de Bellvitge i l'altra a Can Badia. En efecte, en els blocs lineals prefabricats de Bellvitge iniciats l'any 1964, pot descobrir-se una solució novedosa del sistema d'accés quant a la situació de l'ascensor, el qual es col·loca de manera que les parades es produeixin en els replans intermedis per tal de reduir a la meitat el seu nombre; solució que ja havia estat adoptada anteriorment en l'edifici dissenyat per W. Gropius en el barri Hansa de Berlín, l'any 1957. La torre en estrella de Can Badia de sis habitatges per planta i nivell d'accés i cinc plantes d'alçària, construïda a principis dels anys setanta, representà també una novetat tipològica, però tan sols en allò que es refereix a la seva alçària, ja que el mateix tipus de planta s'havia aplicat anys abans a les torres de divuit plantes del grup de Sant Ildefons (v. Annex 4); de tota manera, ja en els darrers anys trenta, les torres del conjunt Queensbridge Houses de New York havien avançat el model de planta d'aquest tipus edificatori. (v. gràfic 96, desplegable).

#### Tancaments exteriors.

V. A. / 5.6. Per analitzar les relacions existents entre la morfologia dels tipus edificatoris i la dels tancaments exteriors es pot recórrer a la consideració de dos paràmetres: El factor de forma ( $f$ ) i el coeficient de façana ( $C_f$ ), els quals s'han definit anteriorment a II.B. / 1.8. Quant al factor de forma ( $f$ ), les característiques observables en base a l'evolució que va experimentar i a la seva possible incidència o relació amb la forma dels edificis són les següents:



- a) El paràmetre més determinant de la quantitat de tancament que requereix un tipus edificatori és la seva alçària. Pot comprovar-se en el gràfic 68 que tots els tipus d'alçària inferior a les sis plantes tenen un (f) superior a 0,6 , mentre que tots els d'alçària superior a nou plantes el tenen inferior a 0,5.
- b) En els edificis de baixa alçària les oscil·lacions en el valor de (f) observables en un mateix tipus edificatori, provocades per les diverses formes d'agrupació de mòduls que presenta, són molt més fortes que les que experimenten els edificis alts. De tota manera, solucions diverses d'agrupació dels mòduls poden generar importants diferències dels factors de forma (f) corresponents a edificis d'idèntic tipus i alçària. D'aquest fet, en constitueix un exemple clar el conjunt de valors de (f) corresponents als tipus en H de Can Badia (v. gràfic 68, tipus 50-A) i La Mina (v. gràfic 68, tipus 51-A), ja que mentre la forma més repetida de contacte que presenten els mòduls de Can Badia és només per dues de les quatre testes, corresponent-li, així, un (f) de 0,51 , en els mòduls de La Mina, en contacte per les quatre testes i que adopten l'esquema d'agrupació en filera, el valor (f) que li correspon és 0,23. La diferència, per tant, és ben palesa.
- c) De la comparació dels factors de forma (f) relatius a tipus edificatoris de diferent morfologia però d'igual alçària i nivell equiparable d'agrupació dels mòduls, se'n dedueix que és la superfície dels habitatges la dada que més incideix sobre els valors que adopta aquest paràmetre, en el sentit que quant més petita és la superfície dels habitatges, major és el factor de forma (f) que els correspon, essent certa també la relació inversa.

Perl que fa als valors que adopta el coeficient de façana ( $C_f$ ) dels diversos tipus edificatoris de l'època, de les dades exposades en el gràfic 69 se'n dedueixen els

següents extrems:

- a) Els tipus edificatoris en forma de bloc lineal i torre quadrada en què l'accés serveix a quatre habitatges a cada nivell, són els que presenten, en general, un coeficient de façana més baix (valors de  $C_f$  compresos entre 0,6 i 0,8 , amb excepcions).
- b) Les torres en H no gaudeixen normalment de coeficients de façana ( $C_f$ ) baixos: la repercussió de l'elevat perímetre de tancament que requereix expressament l'accés ho impedeix. Tot i amb això, el seu valor experimenta notables reduccions en aquells casos en què el nivell d'agrupació dels mòduls en l'ordenació és elevat (valors de  $C_f$  compresos entre 0,7 i 1,0 , amb excepcions).
- c) El coeficient de façana ( $C_f$ ) dels blocs lineals de dos habitatges per planta i nivell d'accés no és especialment baix, ni tan sols en els casos en què el nivell d'agrupació dels mòduls és elevat, com succeeix en els blocs del grup Bellvitge, lloc on els valors del ( $C_f$ ) varien entre 0,74 i 0,76, segons el nombre de mòduls en filera contactats (valors de  $C_f$  compresos entre 0,65 i 0,95 , amb excepcions).
- d) La superfície en planta dels mòduls té una incidència molt important sobre el valor del coeficient de façana ( $C_f$ ), independentment del tipus edificatori de què es tracti. Així, en el mateix sentit que el seguit pel factor de forma, quan la superfície del mòdul i, per tant, la dels habitatges és reduïda, el coeficient de façana ( $C_f$ ) és elevat, essent certa també la relació inversa. Moltes de les excepcions als valors esmentats en els punts anteriors són degudes precisament a aquest factor, en coincidir amb tipus edificatoris contenidors d'habitatges de dimensions molt reduïdes.

Agrupament dels locals humits.

V. A. / 5.7.

Les característiques que presenten els habitatges o els tipus edificatoris en relació a les formes en què s'agrupen els locals humits que contenen, és un factor tradicional d'avaluació del grau de racionalitat tècnica de les diverses solucions. El nivell d'agrupament de què són objecte, entenent com a tal el grau de proximitat o contacte que s'estableix entre ells, incideix de forma directe sobre el recorregut dels tubs de les instal·lacions de subministrament d'aigua, nombre de baixants i disposició dels elements del clavegueram, a part dels avantatges d'execució que es poden derivar de la situació centralitzada o de fàcil col·locació o control de tots aquests conductes. D'aquí que tingui interès de referir-se específicament a aquest factor.

A fi de poder realitzar una anàlisi comparativa entre les diverses formes d'agrupació que presenten els tipus edificatoris de l'època, s'ha establert un sistema de puntuació aplicable a tots els models de planta, tant d'habitatges com de mòduls sencers, que valora cada una de les possibles combinacions de contactes entre locals humits que poden presentar-se.

Les agrupacions-base considerades i la puntuació assignada a cadascuna d'elles són les següents:

a) Dins un mateix habitatge.

- |  |         |
|--|---------|
| - Bany i cuina compartint envà                                     | 1 punt  |
| - Safareig i cuina compartint envà.                                | 1 punt  |
| - Safareig agregat a cuina, sense local específic.                 | 1 punt  |
| - Bany, safareig i cuina compartint envans, de dues en dues peces. | 2 punts |
| - Dos banys compartint envà.                                       | 0 punts |

b) Entre habitatges de la mateixa planta.

- Per cada parell de locals humits compartint envà  
de separació entre habitatges.

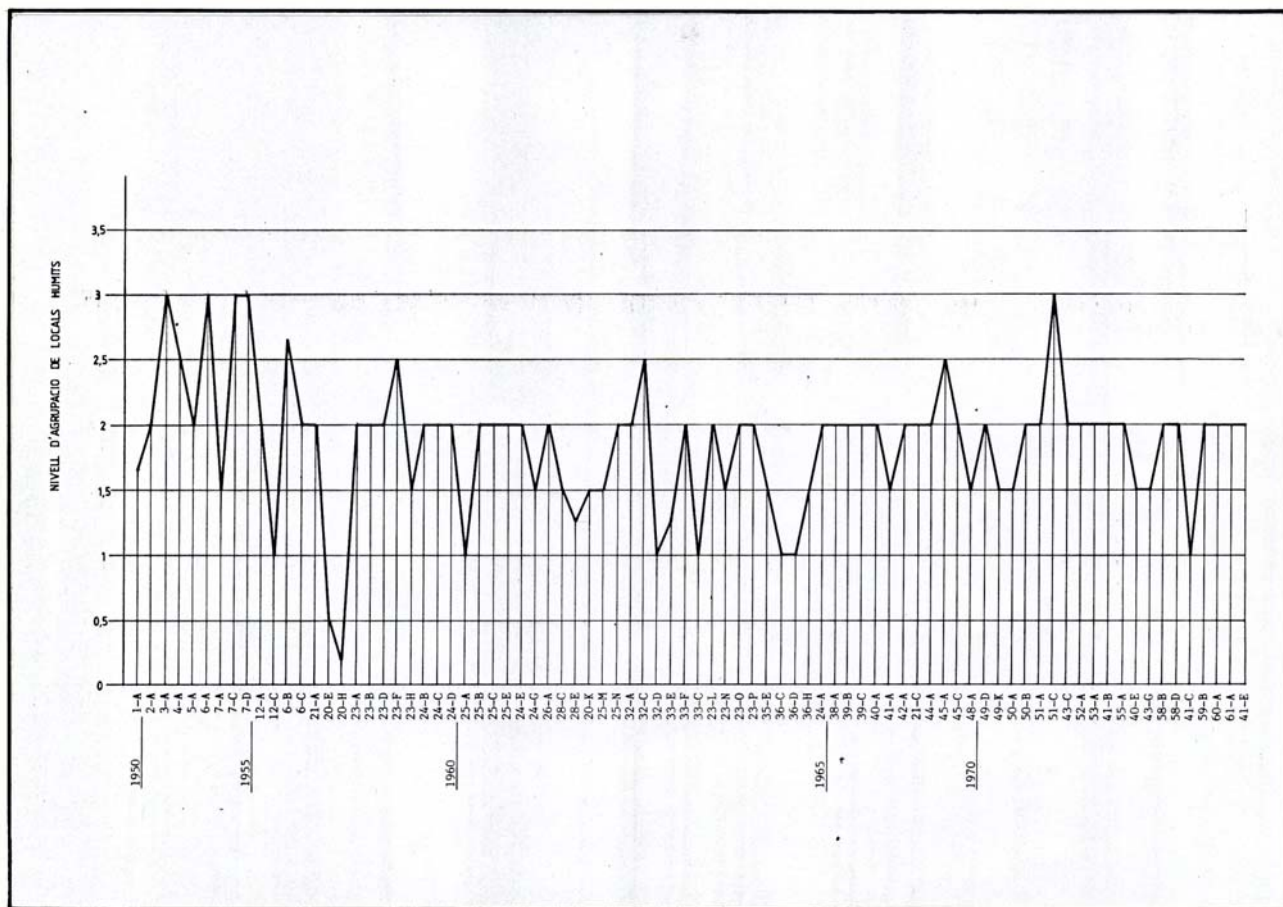
1 punt

A partir d'aquesta puntuació, el "nivell d'agrupament" dels diversos tipus de mòduls s'estableix dividint la puntuació total corresponent a totes les combinacions de locals humits existents en la seva planta tipus, pel nombre d'habitatges que conté.

V. A. / 5.8.

Els resultats de l'aplicació d'aquest sistema poden observar-se en el gràfic 106, on es representen els valors del nivell d'agrupament dels tipus més representatius objecte d'anàlisi, ordenats segons l'any de la seva construcció. De la informació continguda en aquest gràfic se'n dedueixen gairebé directament els següents conceptes:

- a) El nivell més usualment adoptat d'agrupació d'aigües ha estat el que correspon a un model de planta en que els tres locals humits de cada habitatge - bany, cuina i safareig - se situen de forma contigua entre ells mateixos, però sense contactar amb cap dels locals humits dels habitatges contigus pertanyents al mateix mòdul o al mòdul veí. Aquest "nivell d'agrupament" - que equival al valor 2 - és el que es presenta en alguns dels tipus objecte de més reiterada aplicació en els grans conjunts de l'època, com és ara, els blocs lineals de Sant Ildefons i Bellvitge, o les torres en H de Can Serra, Can Badia o Canyelles, entre molts d'altres de menor extensió.
- b) En general el "nivell d'agrupament" dels locals humits assignable als tipus en torre, - fent exclusió dels tipus en H - és superior al nivell establert en el punt anterior, és a dir, acostuma a ésser superior a 2.
- c) Els valors adoptats pel "nivell d'agrupament" a què es fa referència, presenten moltes més oscil·lacions al llarg de la dècada dels anys cinquanta



GRAFIC 106.- Nivell d'agrupació de locals humits.

que en els anys posteriors. Així, progressivament, les solucions adoptades van tendir a apropar-se al nivell 2, coincident amb el model descrit anteriorment.

El gràfic 107 recull uns quants exemples de diversos "nivells d'agrupament" dels locals humits corresponents a alguns dels tipus edificatoris objecte d'estudi.

V. A. / 6.

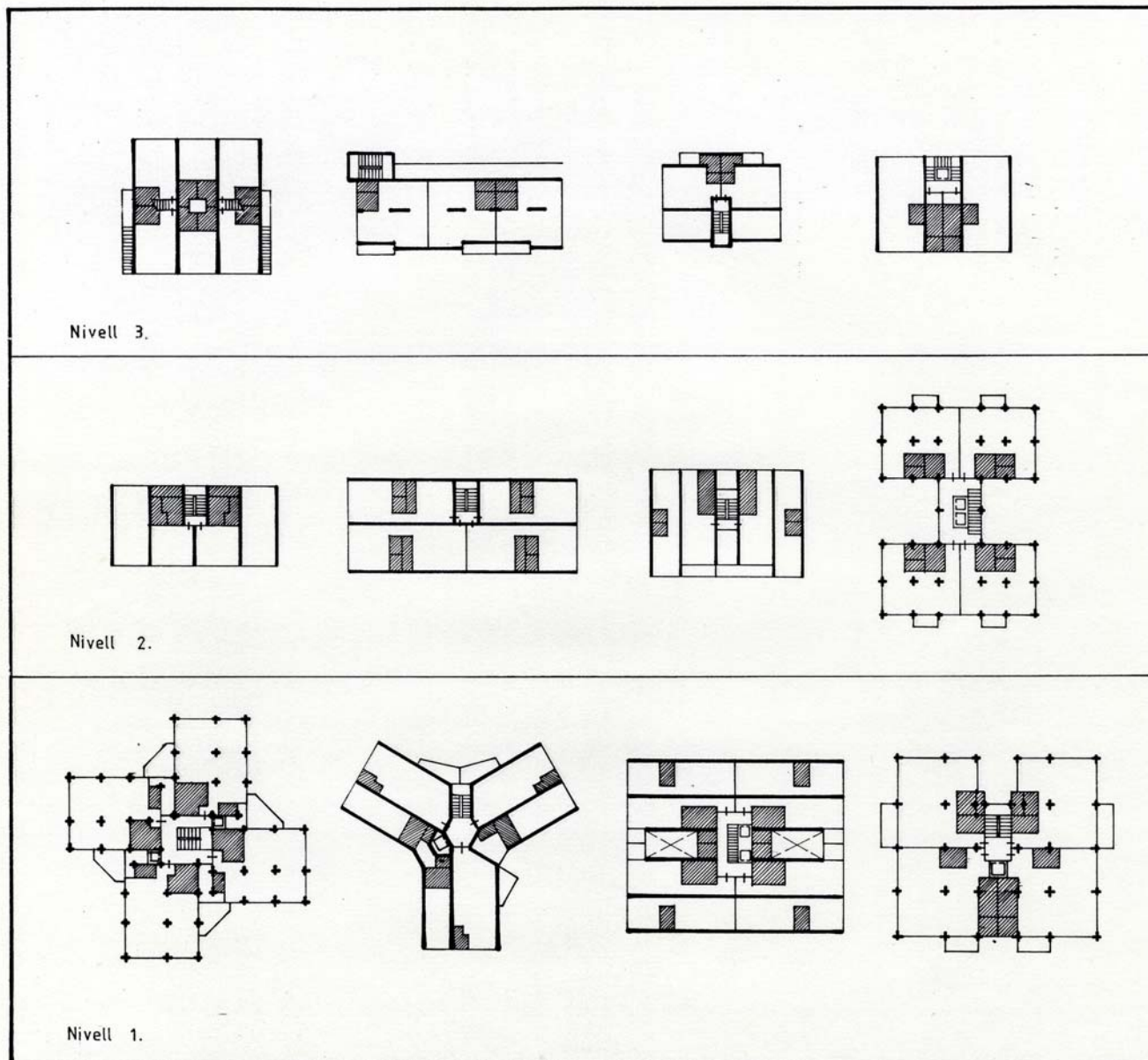
#### RELACIONS ENTRE LA MORFOLOGIA DELS TIPUS EDIFICATORIS I EL SEU COST

Si bé a un nivell d'anàlisi molt primari pot arribar-se a establir que el cost per un costat i l'aparell normatiu per l'altre són els factors que han determinat alguns dels paràmetres directament relacionables amb la forma dels tipus edificatoris, la constatació resulta excessivament globalista i insuficient per a explicar moltes de les seves característiques formals bàsiques i dels fets evolutius que van experimentar durant l'època.

El propòsit d'aquesta part de l'estudi és analitzar de manera més detallada les relacions existents entre cost i tipus edificatori. Cal advertir però, que no es pretén arribar a determinacions totals i acabades sobre aquesta qüestió, fet que resultaria poc menys que impossible donada la quantitat i variabilitat dels factors que hi incideixen. Per això, el mètode d'anàlisi plantejat parteix de la detecció i elecció prèvia d'alguns aspectes parcials o paràmetres, a cadascun dels quals es fa referència per separat, tot temptejant des de diverses òptiques els seus possibles efectes sobre el cost o la forma dels tipus considerats.

Els paràmetres elegits són:

- L'orientació dels murs de càrrega en relació a les façanes.
- La presència de voladissos.
- L'ús de sistemes industrialitzats.



GRÀFIC 107.- Exemples de diversos nivells d'agrupament de locals humits.

- El factor de forma.
- L'alçada dels edificis.
- La superfície enfinestrada.
- L'alçada lliure interior dels habitatges.
- La superfície total dels locals humits.
- El nivell d'agrupació dels locals humits.
- El tipus d'accés.
- La repetitivitat del tipus.
- La linealitat dels edificis.

L'orientació dels murs de càrrega en relació a les façanes.

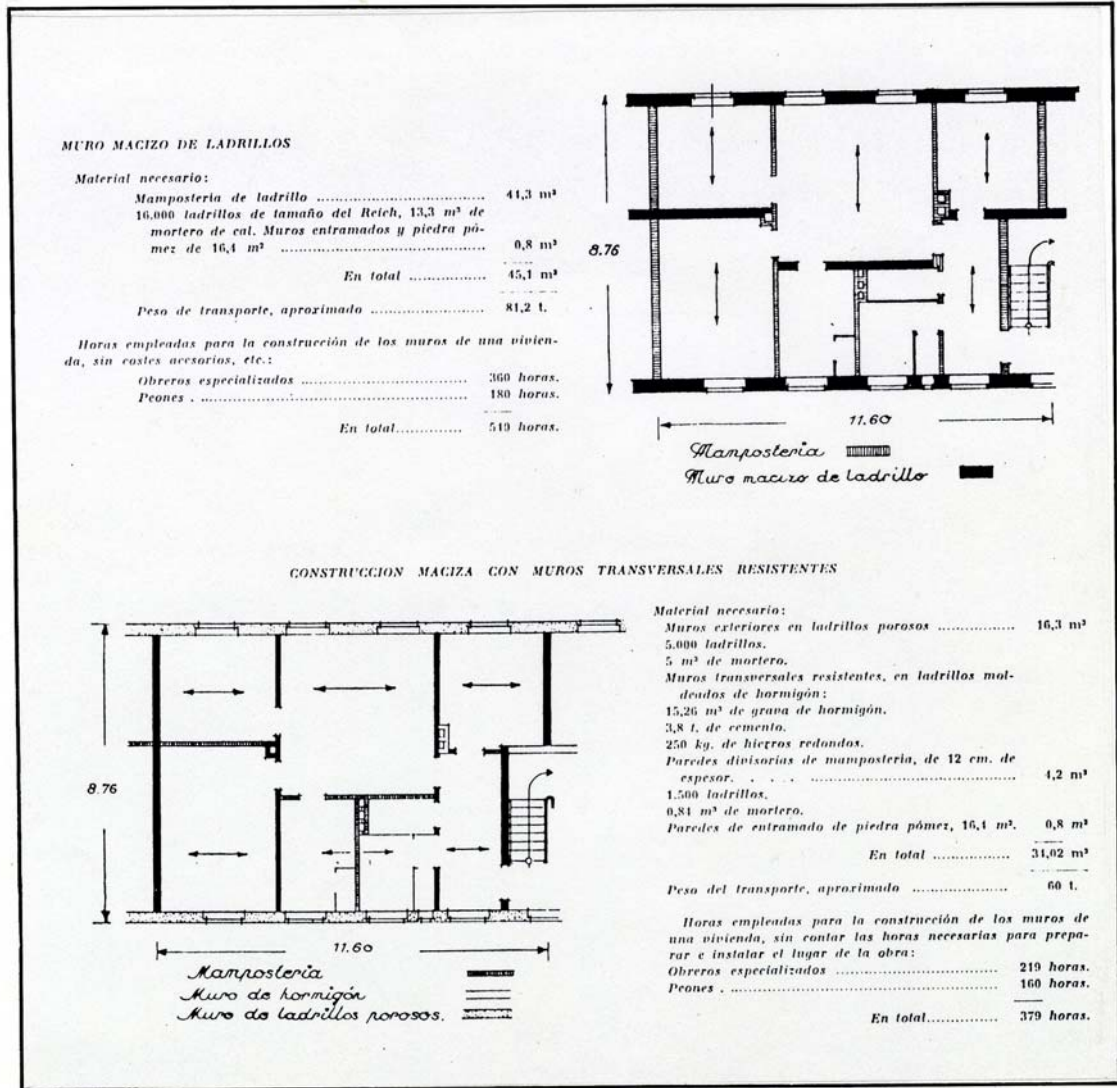
V. A. / 6.1. Si s'accepten els raonaments que defensen que les solucions a base de murs de càrrega perpendiculars a façana resulten més econòmiques que aquelles altres en què els murs de càrrega coincideixen amb les façanes, no hi ha dubte que, en general, l'evolució seguida per les solucions portades a la pràctica fou favorable a la reducció de costos que aquest canvi podia representar. Tot i amb això, l'adopció de la solució tradicional a base de murs coincidents amb les façanes - tal i com s'ha exposat a I.B./1.1.3. - , no fou despreciada, i es continuà aplicant fins i tot en conjunts de certa envergadura (Cinco Rosas a Sant Boi, Ctra. de Matadepera a Sabadell, etc.) fins al final del període.

De tota manera, si bé el fet anterior resulta fàcilment constatable, el que resulta més difícil de verificar és la veracitat dels raonaments que fonamentaven la major economicitat de les solucions a base de murs transversals a façana. En efecte, en F. Casinello, en la seva defensa d'aquesta solució (v. paràgraf I.B./1.1.5.) feia esment, en relació a aquest punt, de tres factors d'estalvi bàsics, els quals eren els següents: primer, possibilitat d'elecció dels materials de façana en funció, ex-



clusivament dels requeriments tèrmics, humídics i acústics, sense considerar, per tant, els mecànics; segón, possibilitat de reduir les quantitats necessàries d'acer i ciment com a conseqüència de la reducció de les llums de les crugies dels sostres que admet la solució; tercer, possibilitat de reduir el nombre dels elements de llinda en els murs de càrrega, en reduir-se al mínim el nombre d'obertures. Però aquestes possibilitats d'estalvi no denoten gairebé la seva influència en les solucions que s'adoptaren al llarg de l'època tot seguint aquest esquema de disposició dels murs. Fet que és fàcilment constatable quan es consideren les dades següents: en primer lloc, les solucions de façana s'han mantingut pràcticament idèntiques tant si el mur era de càrrega com si tan sols acomplia una funció de tancament exterior, ja que les exigències mecàniques no són suficients en els edificis de baixa alçada com per a fer variar el gruix necessari per a l'acompliment de la resta de requeriments d'origen tèrmic, humídic o acústic; en segon lloc, les llums dels sostres adoptades en els tipus edificatoris en què s'aplicà alguna de les dues solucions contraposades no presenten diferències apreciables; en tercer lloc, i per últim, la reducció en el nombre d'elements de llinda en els murs de càrrega resta compensada àmpliament per la necessitat de disposar, també, de llandes en les obertures del tancament exterior, per la major superfície enfinestrada que es col·locava habitualment en les façanes lliures de funció portant, i per la necessitat de fer una obertura de pas cada dos murs de càrrega, com a mínim, per a possibilitar la circulació interior en els habitatges quan no eren en dúplex.

Si per a justificar l'economicitat de la solució a base de murs transversals es considera la reducció en el temps d'execució que és possible d'aconseguir amb la seva adopció, pot resultar útil partir de la comparació de costos, que apareix en el núm. 14 de la REVISTA NACIONAL DE ARQUITECTURA (v. gràfic 108), de les dues solucions oposades aplicades a una mateixa planta d'habitatge. La dita comparació reflecteix una diferència de cost favorable a la solució de murs perpendiculars, la qual exigeix



GRÁFIC 108.- Comparació de costos d'execució de l'estructura en funció de la direcció adoptada pels murs de càrrega respecte a la façana. (Font: Revista Nacional de Arquitectura n<sup>o</sup> 14, 1943.)

un 30% menys de temps en la seva execució que la solució oposada. Si hom considera que la repercussió del cost de la mà d'obra destinada a l'execució dels murs i envans en relació al cost total de la construcció en edificis de característiques semblants a les de l'exemple no és superior al 10% (v. Lucini; Nadal, 1952: 91), resulta que l'estalvi aconseguit amb el gir dels murs de càrrega no s'allunya gaire del 3%. Això, en el cas més favorable en què, com en l'exemple exposat, el canvi de sistema va acompanyat de la utilització d'un material més lleuger i capaç d'admetre una més ràpida col·locació.

És evident, doncs, que si bé podia existir un curt avantatge econòmic d'una solució respecte de l'altra, aquest avantatge no es demostra que tingui una importància decisiva.

#### Presència de voladissos.

- V. A. / 6.2. La supressió de zones volades en els sostres, per l'estalvi d'acer que pot representar, s'ha considerat tradicionalment com a un dels recursos que cal utilitzar per a aconseguir de reduir el cost del conjunt de l'estructura dels edificis. Aquest recurs fou, però, cada vegada menys aprofitat al llarg de l'època. Solament en els tipus d'habitatge de promoció pública construïts en els anys cinquanta, es nota una certa assiduitat en la seva adopció i, tot i amb això, en algunes realitzacions importants dutes a terme en aquests anys, com és el cas dels blocs amb galeria exterior del PMHB a La Trinitat, tampoc fou utilitzat, la qual cosa és un índex ben parlès de la relativa importància de la seva repercussió econòmica.

#### Ús de sistemes industrialitzats.

- V. A. / 6.3. Els límits de l'economicitat aconseguida amb l'aplicació dels sistemes industrialitzats s'han exposat anteriorment en els paràgrafs I.B./1.8.5., I.B./1.8.6. i

I,B./1.8.7. , on s'ha vist que, com a màxim, pot aconseguir-se un 11-13% de reducció en el cost final de la construcció en relació al cost resultant de l'aplicació d'un sistema tradicional. Però, com també s'ha exposat en els mateixos paràgrafs, les condicions necessàries per arribar a aconseguir aquella reducció no es van presentar a Catalunya durant, pràcticament, tot el període considerat, llevat d'uns pocs casos en què la grandària de l'operació inicial fou suficient com per a compensar els inconvenients generats per la conjuntura econòmica del sector de la construcció.

El factor de forma (f).

V. A. / 6.4.

El factor de forma (f) dels tipus edificatoris (v. gràfic 68), pel fet de relacionar la superfície de l'envoltant amb el volum envoltat, facilita una mesura comparativa de la quantitat de superfície amb necessitat d'aïllament tèrmic que exigeix l'habitatge per unitat de volum interior. Així, com més petit sigui aquest factor, és a dir, com menys tancament aïllat tèrmicament calgui per a envoltar els habitatges, més racional serà la solució des de l'òptica de l'optimització de costos.

S'ha exposat anteriorment, en el paràgraf V.A./5.6. , que els paràmetres que més incideixen sobre els valors adoptats per (f) són l'alçària dels edificis, la superfície dels habitatges i la superfície de contacte entre els mòduls, i que com més grans són els valors que adopten, més es redueix el factor de forma de l'edifici.

D'entre aquests paràmetres, la superfície dels habitatges és el que admet menys camp de maniobra, ja que pel fet de tractar-se d'habitatges econòmics, acostumava a venir determinada per les normes, les quals van tendir a admetre progressivament superfícies mínimes més elevades, i a actuar, per tant, encara que moderadament, en el sentit favorable a la disminució del factor de forma. Pel que fa al contacte

entre els edificis, perquè el seu efecte es deixi notar sobre el valor de (f), el nombre de mòduls agrupats ha d'ésser important, de l'ordre de 5 o 6 mòduls, com a Bellvitge, o fins i tot de més, com a La Mina, i la superfície de cada contacte equivalent, com a mínim, a la seva profunditat. Aspectes que, juntament amb l'alçària dels edificis, són els que més van incidir en la determinació del factor de forma (f) i sobre l'evolució en el sentit favorable a la reducció progressiva que experimentà el dit factor al llarg del període.

De la consideració conjunta dels tres factors esmentats - superfície, contacte i alçària -, pot comprovar-se, doncs, que, tot i amb l'efecte contrari propiciat per l'augment de superfície dels habitatges, el factor de forma (f) ha evolucionat en el sentit favorable a l'optimització del cost dels tancaments exteriors.

#### L'alçària dels edificis.

- V. A. / 6.5. En referir-se a l'alçària dels edificis en d'altres part d'aquest estudi s'ha fet esment de la incidència d'aquest paràmetre en la reducció del factor de forma, l'escàs condicionament normatiu de què fou objecte, a nivells d'àmbit general, la fixació d'alçàries màximes, i del progressiu augment de l'alçària que van experimentar els tipus edificatoris objecte de l'anàlisi a mesura que avançava l'època. Ara bé, els factors que, a part dels de caire urbanístic, més influenciaren l'elecció i evolució de l'alçària dels edificis foren fonamentalment dos: la dotació d'ascensors i la disponibilitat i/o economia dels mitjans d'elevació.
- V. A. / 6.6. És fàcil de verificar en relació a la dotació d'ascensors, que els edificis catalogats com de baixa alçària segons la classificació establerta en el paràgraf V.A., tendiren a adoptar, en una proporció molt elevada, l'alçària màxima que permetien les ordenances sense necessitat de col·locació d'ascensor, és a dir, l'alçària corresponent

a les 4 o 5 plantes. Aquest nombre de plantes resultava encara insuficient per arribar a amortitzar la col·locació en obra de mitjans d'elevació mecànics que permetessin a la vegada trajectòries horitzontals al llarg i ample de l'edifici. Per això es disposaven solament mitjans d'elevació vertical d'escassa potència (argues, sínies, muntacàrregues, etc.) i es realitzaven manualment o en carretó els recorreguts horitzontals dels materials.

V. A. / 6.7. La coincidència que es produí, justament als inicis dels anys seixanta, entre la proliferació d'edificis d'alçària superior a les 9 plantes i l'augment accelerat del nivell mig de mecanització de moltes empreses pel que fa a l'ús de grues-torre, verifica la relació existent entre ambdós fets. Les dades sobre el nombre de grues utilitzades a Espanya per les empreses constructores en aquests anys són ben eloqüents: 390 a l'any 1959, 850 a l'any 1961, i més de 2.000 a l'any 1965 (xfr. Fontseca, 1965 : 10). Tot i que aquesta coincidència no sigui indicativa de quin dels dos fets fou l'impulsor de l'altre, el que sí es pot deduir en relacionar-la amb el que s'establí a les ordenances sobre ascensors, és que les causes del reduït nombre d'edificacions de 7 a 9 alçades que es construï durant l'època (v. gràfic 93) foren sobretot de caire econòmic, en correspondre a alçades poc rendibles en comparació a les més elevades, tant pel que fa a la instal·lació d'ascensors com a la disposició en el procés d'obra de grúes-torre o d'altres mitjans d'elevació similars.

V. A. / 6.8. Les alçàries màximes adoptades són justificables totalment amb les mateixes raons anteriors. En la determinació d'aquestes alçàries són decisives amb freqüència raons de tipus urbanístic. Tot i amb això, també hi foren presents en moltes ocasions causes d'origen tècnic, tals com les característiques físiques i d'amortització de la maquinària d'elevació disponible i el progressiu augment de cost de les plantes successivament més altes, en fer-se necessari més temps per a realitzar els desplaça-

ments. Progressivitat que pot presentar punts d'inflexió en alçades coincidents amb límits exigencials dels sistemes estructurals o amb límits de permissivitat normativa en relació a la necessitat d'inclusió de sistemes de protecció contra el foc, a augments de dotació del nombre d'ascensors, etc.

- V. A. / 6.9. De tot l'anterior se'n dedueix que l'alçada dels edificis estigué condicionada per factors de tipus econòmic, sobretot pel que fa referència a la determinació del nombre de plantes dels tipus de baixa alçària; aquests factors propiciaren, a més, la reduïda aplicació de les alçades intermèdies compreses entre 7 i 9 plantes, i l'elecció, en certs casos, del nombre de plantes dels edificis d'alçada superior a les 9 plantes.

El coeficient de façana. ( $C_f$ )

- V. A. / 6.10. El coeficient de façana, que es defineix com la relació entre la superfície dels tancaments verticals exteriors i la superfície construïda (v. paràgraf II.B./1.8.), no manifesta una relació gaire marcada amb els tipus edificatoris (v. paràgraf V.A./5.6.) i, per altra part, tal com pot observar-se en el gràfic 69, la seva evolució no presenta cap gest indicatiu sobre el fet que hagi estat objecte d'una especial consideració a l'hora de l'elecció o del disseny dels mòduls o de les seves agrupacions. Tan sols denota, lleugerament, la incidència de les reduïdes superfícies d'alguns tipus d'habitatge dels anys cinquanta.

El conjunt de dades anteriors informa, per tant, que l'estalvi aconseguible en base a la reducció d'aquest factor, -estalvi que pot arribar a ésser de l'ordre d'un 2% sobre el cost total per a cada dècima de reducció (v. Paricio, 1971:58) - no va tenir una influència notòria en el procés de determinació formal i en l'elecció dels tipus edificatoris aplicats durant l'època.

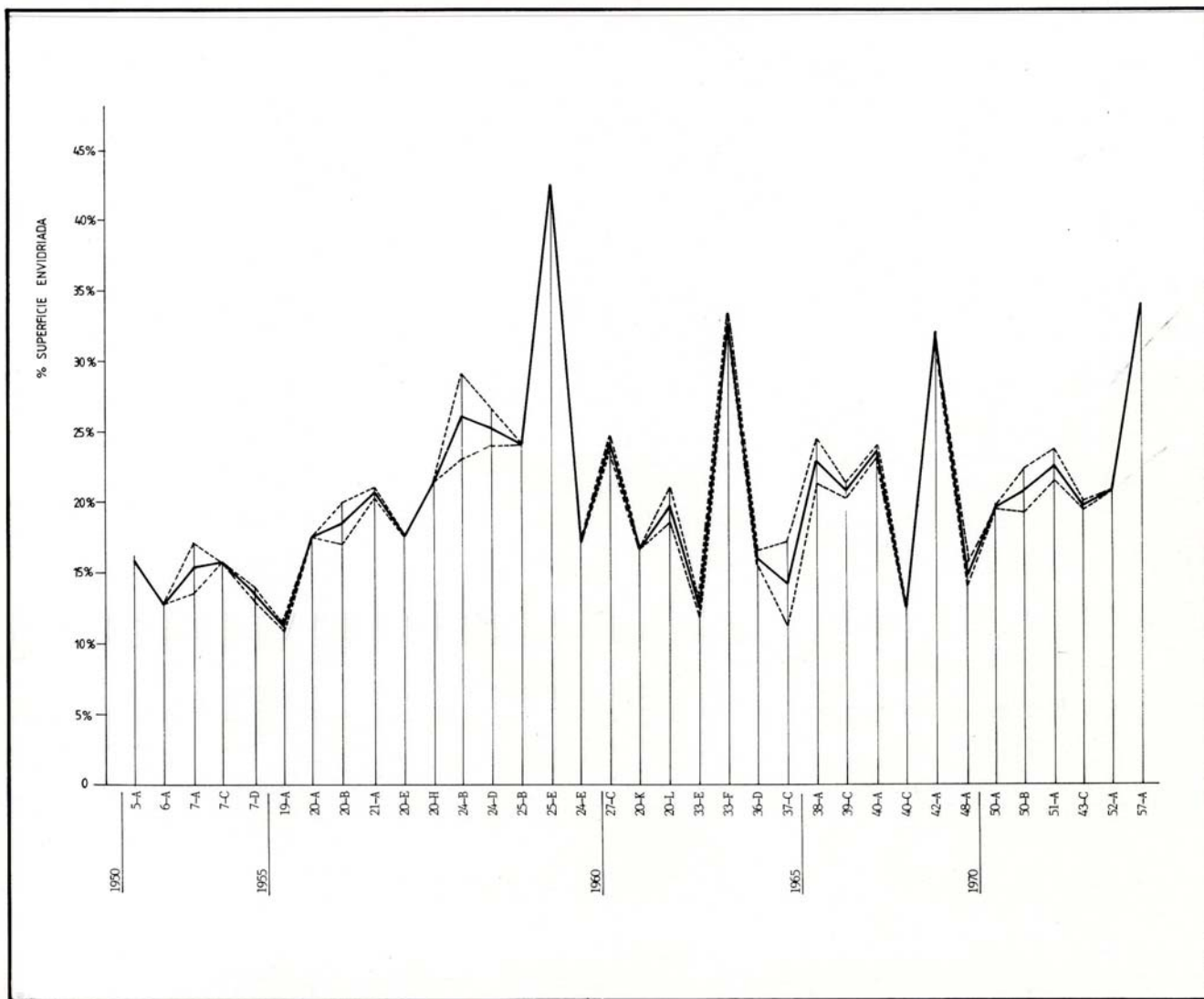
La superfície enfinestrada.

- V. A. / 6.11. Tal com s'ha exposat a II.B./1.7., la superfície enfinestrada que es disposà en les façanes dels diversos tipus edificatoris de l'època, fou superior a l'exigida estrictament per les normes referents a la ventilació mínima necessària en les dependències dels habitatges. En aquest sentit, fou clar el predomini dels criteris de composició o simplement d'augment de confort sobre els econòmics. Aquest fet el confirma també l'evolució experimentada per aquest paràmetre que, tot i mostrant una dispersió important (v. gràfic 109), tendí a adoptar valors més alts a partir de l'època en què es produí el gir de la crugia de càrrega i l'inici de l'aplicació de sistemes porticats, en comparació amb els que s'adoptaven en els tipus edificatoris dels primers anys cinquanta, en què els murs de càrrega coincidien amb les façanes. Es constata així, que la possible economia resultant de la reducció de la superfície enfinestrada no va ésser un recurs d'aplicació freqüent per a optimitzar el cost final dels habitatges. La repercussió d'aquest paràmetre pot avaluar-se a partir de la dada de que pot arribar a provocar un augment de l'ordre de l'1,5-3% en el cost final de l'obra, en el cas extrem que es dobli la superfície enfinestrada de les façanes. (v. Paricio, 1971: 58-60).

Alçària lliure interior dels habitatges.

- V. A. / 6.12. Les alçàries interiors dels habitatges van variar dins un marge comprès entre els 2,20 metres, que era el valor establert per les Condiciones Higiénicas Mínimas de 1944 i per les Ordenanzas para Viviendas de Renta Limitada de 1955, i els 2,50 metres fixats per gairebé la totalitat de la resta de normes vigents durant l'època. Tanmateix, la tendència clarament assenyalada en els edificis construïts al llarg del període fou la de l'abandonament progressiu de l'alçària de 2,20 metres. El





GRÀFIC 109.- Percentatge de superfície envidriada de diversos tipus edificatoris.  
 Les línies puntejades indiquen valors extrems corresponents a les distintes formes d'agrupació dels tipus. La línia contínua indica el seu valor mig.

confort que representava disposar d'un major volum habitable va predominar, per tant, sobre la materialització del possible estalvi al voltant del 3% (v. Paricio, 1971: 72) aconseguible amb la reducció dels 30 cm d'alçària.

Superfície total dels locals humits.

V. A. / 6.13. El nivell exigencial requerit en la dotació de banys en els habitatges econòmics construïts durant gairebé tota la dècada dels anys cinquanta es reduïa a la instal·lació d'una dutxa, un rentamans i un vàter. Aquest nivell inicial serà superat per les solucions posteriors en exigir-se, en moltes normes, la col·locació d'un banyera, com a mínim, a cada habitatge, i s'augmentà encara més cap a finals dels anys seixanta, tot coincidint amb l'aparició de les normes T-72 i T-86, les quals requereien ja la disposició de dos banys en els habitatges dotats de quatre dormitoris. Pel que fa al safareig, de no ésser esmentat a les Condiciones Higiénicas Mínimas de 1944, passà a ésser obligatòria la seva inclusió en certes normes i ordenances posteriors. I la cuina, va passar d'ésser un simple banc de treball agregat a la salamenjador en moltes de les solucions dels anys cinquanta, a transformar-se en un local independent de 6 m<sup>2</sup> de superfície mínima en les solucions posteriors. És ben palès, doncs, tot i que es faci difícil de quantificar, l'augment de dotació i superfície del conjunt dels locals humits dels habitatges a mesura que avançava el període, acomplint-se també per a aquest paràmetre que l'augment de les condicions de confort primà sobre la consideració de l'optimització del cost final aconseguible.

Nivell d'agrupament dels locals humits.

V. A. / 6.14. La repercussió econòmica que pot arribar a tenir el nivell d'agrupament que presenten els locals humits en les habitatges és, com en el concepte anterior, de difícil

avaluació. En relació amb aquesta qüestió existeixen fins i tot referències bibliogràfiques en què es relativitza molt la importància d'aquest factor pel que fa als seus efectes positius sobre la economia de l'obra. Stratemann, per exemple, defensa en un dels seus llibres aquesta opinió:

"... debe afirmarse de una vez y de forma rotunda que la posibilidad de obtener una reducción en el coste total con la centralización de las instalaciones correspondientes a las cocinas, retretes y baños de las viviendas contiguas, no tienen una gran importancia y hasta después de bien estudiado y meditado el asunto, debe ser considerado como absurdo y ser, por lo tanto, rechazado.

El mayor coste que implica la separación de las canalizaciones oscila por vivienda en el equivalente a 2 ó 4 m<sup>3</sup> de obra. Además, conviene advertir que el coste de las canalizaciones es independiente del tamaño de las viviendas y de su cimentación."

(xfr. Stratemann, 1956: )

i més endavant exposa:

"... Según cálculo del Dr. Mangeringhausen, el costo de suministro y colocación de las canalizaciones en pisos de 50 m<sup>2</sup> referido al costo total de la obra representa el 1,4% aproximadamente cuando dichas canalizaciones están agrupadas. Al pasar de una sola a varias tuberías para cada grupo de dos viviendas, el aumento de repercusión es del 0,6% por canalización."

(xfr. Stratemann, 1956: 103)

Tot considerant que el concepte "canalizaciones agrupadas" a què fa referència el text esmentat coincideix amb el nivell d'agrupament de valor 3, segons la puntuació establerta en el paràgraf V.A./5.7., pot deduir-se que, aproximadament, la repercussió sobre el cost total associable als diversos tipus d'agrupament és:

<u>Nivell d'agrupament</u>	<u>% repercussió sobre el cost total</u>
3	1,4%
2	2,0%
1	2,6%
0	3,2%

Ara bé, aquests percentatges inclouen només la repercussió econòmica que es refereix a la disposició dels tubs verticals de subministrament i desguàs, la qual cosa significa que quan es consideren els efectes que sobre el metratge del recorregut horitzontal dels tubs o sobre la resolució del clavegueram pot originar la disposició d'un nou tub vertical, és ben segur que els percentatges exposats es veurien significativament augmentats.

Amb aquestes dades com a punt de referència, juntament amb el coneixement del sentit de l'evolució que experimentarà la consideració d'aquest factor en els tipus edificatoris de l'època, pot deduir-se fàcilment que si bé no va ésser objecte d'una especial atenció, tampoc va ésser obviat a l'hora de seleccionar els models de distribució interior dels habitatges que esdevindrien de major aplicació.

#### El tipus d'accés.

V. A./ 6.15.

La resolució concreta del sistema d'accés, a més d'ésser un dels aspectes que més incideix sobre la morfologia dels tipus edificatoris, repercuteix també considerablement sobre el seu cost. En un estudi comparatiu realitzat per I. Paricio l'any 1971 entre els costos dels accessos en galeria i els dels accessos puntuals verticals, restava ben palesa aquesta repercussió, en verificar-se que en els edificis sense ascensor els accessos en galeria només resultaven equiparables econòmicament amb els accessos puntuals verticals destinats a dos habitatges per replà, en el cas que a cada nivell la galeria servís a catorze habitatges, reduint-se aquest nombre d'habitatges a sis en els edificis que disposessin d'ascensor. Tanmateix, els edificis amb accessos en galeria solament podien arribar a ésser equiparables econòmicament als accessos puntuals verticals destinats a quatre habitatges per replà, quan, a més de disposar d'ascensor, tinguessin més de catorze plantes d'alçada. (xfr. Paricio, 1971: 135-137). Amb aquestes dades com a punt de referència

pot verificar-se que foren molt pocs els tipus edificatoris dotats d'accessos en galeria que aconseguiren una economicitat comparable a la dels tipus amb accés puntual. Tan sols en el grup La Pau i en el del S.O. Besòs es troben exemples d'edificis amb galeria equipats amb ascensor que reuneixin les característiques que determina l'estudi esmentat per a resultar més econòmics que amb accés puntual. I pel que fa a edificis sense ascensor, solament en els grups del Governador Civil i d'Onésimo Redondo hi són presents tipus en galeria d'accés amb més de catorze habitatges per nivell i, per tant, de cost equiparable al que hagués resultat en disposar d'accessos puntuals. Per altra part, si en els tipus amb accés puntual s'agafa com a punt de referència el percentatge de superfície destinat a aquesta funció, és fàcil de verificar que els tipus que requereixen menys percentatge són els blocs lineals de quatre habitatges per replà, en els quals la dita superfície no supera gairebé mai el 5% de la total, mentre que en els tipus en torre quadrada o en forma de H i en els blocs lineals de dos habitatges per replà, aquesta superfície acostuma a ésser superior al 8% de la superfície construïda total. Valors que, si bé no es corresponen directament amb els que resultarien de comparar els costos finals dels edificis a què es refereixen, són suficientment indicatius del grau d'incidència econòmica del factor considerat.

V. A. / 6.16.

L'evolució que van experimentar els nivells d'utilització dels diversos tipus edificatoris a mesura que avançava el període (v. gràfic 96, desplegable) no denota una especial consideració dels aspectes econòmics derivats de les característiques específiques dels seu accessos. Les dades que avalen aquesta afirmació són molt nombroses: És clara la davallada en l'aplicació dels blocs lineals de quatre habitatges per nivell d'accés cap els darrers anys seixanta; les torres de vuit habitatges per nivell d'accés, un dels tipus més racionals econòmicament en aquesta vessant i que havia estat de freqüent aplicació en els grups d'habitatge social dels

E.U.A. en els anys cinquanta, s'aplicà tan sols en algun grup de promoció pública, però el seu ús, en general, no fou significatiu; les torres en estrella de sis habitatges per nivell d'accés, de la mateixa manera que les anteriors, tingueren tan sols una aplicació esporàdica; i els tipus en torre quadrada i en forma de H, així com els blocs lineals de dos habitatges per nivell d'accés, que foren els de més freqüent adopció cap al final del període considerat, no són, precisament, els que resulten més racionals econòmicament pel que fa al seu tipus d'accés. És a dir, que el sentit de l'evolució i selecció que van experimentar els tipus edificatoris al llarg de l'època, no va ésser el de tendir a seleccionar aquells models que presentessin una forma d'accés més òptima econòmicament, tot i que, evidentment, aquest procés de selecció propicià l'eliminació de les solucions que més s'allunyaven dels models d'accés econòmicament més idonis.

#### Repetitivitat tipològica.

- V. A. / 6.17. És ben conegut que l'aplicació de la repetitivitat i la producció en grans sèries es troben entre els recursos clau per a aconseguir fer augmentar la productivitat dels processos industrials. La utilització d'aquests recursos en el camp específic de la construcció de l'habitatge econòmic es plantejà ja en els primers manifestos elaborats pel Moviment Modern durant els anys vint, i ha estat una de les raons que més han incidit en la freqüent associació que es presentà entre habitatge econòmic i formes d'ordenació oberta, les quals, en no estar constrenyides per les alineacions de vial, permetien dur a la pràctica amb molta més facilitat els principis a què es fa referència. De tota manera, la forma concreta en què es van utilitzar en cada cas aquests recursos va ésser molt diversa, depenent, entre altres factors de caràcter més estructural, del nivell d'organització i disposició de mitjans auxiliars de les empreses constructores, de les característiques de la promoció i de la grandària de l'operació.

De l'anàlisi des d'aquesta òptica, dels grups d'habitatge objecte de l'estudi es dedueix que, encara que la utilització de la repetitivitat com a recurs econòmic pot detectar-se d'una o altra forma en gairebé tots els conjunts, el nivell de reiteració d'un mateix tipus de mòdul amb idèntica o similar planta, alçària i resolució constructiva fou més elevat al llarg de la dècada dels anys seixanta en els grups de promoció privada, mentre que en la dècada següent es presentà amb igual intensitat tant en els conjunts de promoció pública com privada. Sant Ildefons, Can Serra, Lloreda i Bellvitge, entre d'altres, constitueixen exemples clars dels conjunts d'iniciativa privada construïts els anys seixanta a què s'ha fet referència; i Can Badia, La Mina o Gornal ho són de conjunts d'iniciativa pública construïts els anys setanta, amb característiques similars als anteriors pel que fa a aquest punt. En tots ells la repetitivitat del mòdul edificatori és a la base del seu plantejament.

Una anàlisi més aprofundida de les causes que han incidit en la diversa manifestació d'aquest recurs en els grups de promoció pública, ajudaria, probablement, a reconèixer la funció que, en cada moment històric, va jugar aquest tipus de promoció dins el marc econòmic del sector en relació la promoció privada. Així, potser, s'arribaria a comprovar que durant els anys cinquanta, quan el problema que més urgia era solucionar la carestia d'habitatge econòmic, el nivell de reiteració dels tipus fou més alt que uns anys després, en què passà a ésser la iniciativa privada l'encarregada de cobrir de forma prioritària aquesta necessitat; i que, justament durant els anys setanta, el nivell de reiteració en els grups d'habitatges de promoció pública tornà a augmentar, tot coincidint amb l'època en què aquest tipus de promoció es feu càrrec, novament, de la demanda insolvent, quan la dita demanda esdevenia ja poc atractiva per a la promoció privada.

De tota manera, retornant al camp més estricte de l'estudi, l'aspecte més significatiu des del punt de vista tecnològic és la constatació del fet que la unitat d'agrega-

ció objecte de repetició ha estat, de forma creixent al llarg del període, el mòdul del tipus edificatori. I que fou aquest recurs - que permet aplicar els principis de les grans sèries i de les economies d'escala a tots els components de l'edifici, a més de facilitar les operacions en què cal personal qualificat (replanteigs, planning, control d'obra, etc.) - el que va predominar sobre altres possibles opcions tendents a reduir les operacions d'obra mitjançant la utilització de sistemes de prefabricació o industrialitzats. Opció, aquesta última, tan sols apuntada en els grans conjunts iniciats els anys setanta. Pot establir-se, per tant, que, amb l'excepció esmentada, es tendí a aprofitar els avantatges econòmics generats per la repetitivitat, però mantenint-se preferentment dins el marc d'actuació dels sistemes de construcció tradicionals. Avantatges que, tot i amb això, no eren escassos, segons exposa en J. Fonseca en la ponència llegida l'any 1964 amb motiu d'un congrés internacional sobre desenvolupament i expansió de la indústria de la construcció celebrat a Dublin:

"Cada vez es mayor la proporción que en la construcción anual de viviendas representan las grandes series. Series de centenares e incluso millares de viviendas. Estas grandes series son las que han hecho posible los medios de "organización racional de la obra" i "mecanización" a que antes nos hemos referido. Han hecho también posible otra cosa que ha demostrado ser tremendamente eficaz y que es la siguiente. En cualquier proyecto importante se terminan rápidamente una o dos viviendas de acuerdo con las instrucciones del arquitecto director de la obra. Cuando han obtenido el definitivo "visto bueno" del director quedan como modelo de todas las demás. Sabido es que aún los planos más estudiados y trabajados con el mayor detalle sufren modificaciones en obra. Esta es la manera de complementar los planos del proyecto con una construcción testigo. La seguridad de no tener que enmendar nada, el hecho de que no queden en obra cuadrillas de obreros haciendo "repasos" o "remates", representa en tiempo y dinero economías que van del 6% al 8%."

(xfr. Fonseca, 1965: 11)

#### Linealitat dels edificis.

V. A. / 6.18.

Durant els primers anys seixanta es produí a França un corrent de confiança important en l'economicitat aconseguible mitjançant l'aplicació del recurs del "chemin du grue"



en el procés d'execució dels edificis; confiança que arribà a condicionar no poques de les ordenacions urbanístiques adoptades en aquest país durant aquells anys. La facilitat en el moviment dels mitjans d'elevació, que havia d'acompanyar, necessàriament, l'ús dels sistemes industrialitzats per aconseguir l'economicitat pretesa i la reducció del factor de forma que s'obtenia en les agrupacions dels mòduls, eren a l'arrel del plantejament exposat, el qual s'abandonà pocs anys després, en comprovar-se la seva escassa repercussió real en el cost final dels edificis i el rebuig social de què era objecte. A Catalunya, l'aplicació d'aquest recurs no va tenir el mateix ressò. Tot i així, en les ordenacions d'alguns grups construïts entre 1964 i 1971, s'endevina la seva presència. Així, a La Mina, la llargària dels blocs - sense arribar als 400 metres del de Haut-du-Lièvre a Nancy - supera els 250 metres. A Bellvitge, la major part dels blocs superen els 100 metres, i un bloc del grup Canyelles arriba als 240 metres. De tota manera, aquests casos no són prou reiteratius com per a considerar que aquest factor hagi estat un paràmetre significatiu en la major part de les ordenacions adoptades durant l'època.

Aspectes generals que resumeixen la incidència del cost en l'evolució morfològica dels tipus edificatoris.

V. A. / 6.19. La consideració conjunta dels diversos paràmetres analitzats separatament en els paràgrafs anteriors permet de determinar algunes de les característiques generals de la relació que ha existit durant l'època estudiada entre el cost i la morfologia dels tipus edificatoris. Aquestes característiques, sintèticament exposades, són les següents:

- a) La gamma de recursos que oferien el disseny dels mòduls, la seva agrupació i l'elecció del sistema constructiu, relacionables amb algun dels paràmetres definidors de la forma dels tipus edificatoris, no van ésser uti-

litzats, en general, fins als límits de les seves possibilitats, en el sentit favorable a l'optimització dels costos finals. La consideració que se li va donar a cadascun d'ells fou desigual i va variar al llarg del període. L'augment de les exigències de confort i la conjuntura del mercat propiciaren, en molts casos, l'adopció de solucions de cost superior al mínim.

- b) Es manifesta clarament una progressiva tendència a centrar solament en dos paràmetres les possibilitats d'economia relacionables amb la forma dels tipus edificatoris: l'augment del nombre de repeticions del mòdul-tipus o de la planta-tipus i l'adequació de l'alçada dels edificis a les exigències límit tant d'origen tècnic com normatiu.

En el quadre 110 s'exposa, de manera esquemàtica, el nivell de racionalitat amb què es van aplicar, al llarg de l'època, les diverses variables analitzades en relació a la seva possible incidència com a factors susceptibles d'optimitzar el cost dels tipus edificatoris.

#### Els motors de l'evolució de la forma dels tipus edificatoris.

V. A. / 6.20.

Una de les deduccions més clares que es poden extraure de tot el que s'ha exposat en aquest capítol és que ni la normativa, ni els requeriments de caràcter tècnic, ni l'optimització de costos han estat factors prou determinants - tant considerats separatament com en el seu conjunt - com per a donar raó suficient del procés de selecció experimentat durant l'època pels tipus edificatoris a què s'ha fet referència, i que conduí cap a l'ús gairebé exclusiu dels tipus en torre de gran alçada amb quatre habitatges per nivell d'accés i dels tipus en bloc lineal de dos habitatges per nivell d'accés. És evident que, si bé el creixent nivell de repetitivitat dels mòduls tipus i l'adequació progressiva de les alçades adoptades admeten una interpretació econòmica raonable, aquesta interpretació és més difícil d'articular per a explicar la

VARIABLE	1950-60	1960-70	1970-76
1. Orientació murs de càrrega.		• •	• •
2. Presència de voladissos.	• • •	• •	•
3. Ús sistemes industrialitzats.		•	•
4. Factor de forma.	•	• •	• • •
5. Alçada.	•	• • •	• • • •
6. Coeficient de façana.	•	• •	• •
7. Superfície en finestrada.	• • •	• •	• •
8. Alçada lliure interior.	• • •	• •	• •
9. Superfície locals humits.	• • •	• •	•
10. Nivell agrupació locals humits.	• • • •	• •	• •
11. Nombre d'habitatges per planta i accés.	•	• •	• •
12. Repetitivitat del mòdul.	• •	• • •	• • • •
13. Linealitat dels edificis.		• •	•
<p>           ••••• Nivell màxim de racionalitat de la variable vers l'optimització de costos.            •••• Nivell alt de racionalitat o, en tot cas, inferior al nivell màxim.            ••• Nivell intermig de racionalitat o, en tot cas, inferior al nivell alt.            •• Nivell baix de racionalitat o, en tot cas, inferior al nivell intermig.         </p>			

QUADRE 110.- Evolució de les variables amb incidència sobre el cost dels tipus edificatoris.

racionalitat o els avantatges objectius dels altres paràmetres definidors de la morfologia dels tipus que esdevingueren seleccionats: perímetre de façana, factor de forma, tipus d'accés i nombre d'habitatges a què serveix, etc. Amb aquests antecedents s'ha de concloure, necessàriament, que per a donar raó d'aquest procés de selecció han d'haver-hi intervingut altres factors de caire diferent als exposats. Factors que estan al marge del camp temàtic fixat en aquest estudi i que probablement es troben relacionats amb aspectes, com és ara per exemple, la producció tipològica en les altres trames urbanes, la situació de treball dels tècnics dissenyadors i la seva relació amb la promoció i les empreses constructores, la importància del cost d'execució material de l'obra en la formació del preu final de l'habitatge, el grau de mecanització i despeses de gestió de les empreses constructores, les relacions promoció-administració-empresa constructora, etc. De tota manera, a tall de conjectura, en els paràgrafs següents, s'exposen algunes hipòtesis en relació amb aquest tema. Hipòtesis que requeririen una anàlisi més aprofundida per a ésser verificades.

V. A. / 6.21.

Tot i l'elevat nivell d'utilització que encara mantenien els blocs lineals de dos habitatges per planta i nivell d'accés durant els primers anys setanta, la seva aplicació cada vegada s'associà de manera més específica als sistemes industrialitzats i a ordenacions urbanístiques allunyades de les fileres paral·leles. En els casos en què encara mantenia aquesta ordenació, la seva utilització era solament residual enfront d'un altre o a d'altres tipus dominants en nombre d'unitats repetides (casos dels grups de la Gornal o de la Ctra. de Rubí de Terrassa, per exemple). Vol dir això, que en aquests anys el seu ús presentava símptomes de recessió respecte a allò que s'havia fet en els anys anteriors i que, en bona part, l'apreciable nivell d'aplicació que mantingué fins al final del període fou degut a la finalització d'actuacions urbanístiques planificades anteriorment (cas de Bellvitge) i al seu ús en algunes promocions de grandària mitjana, en què s'aplicaven aquells sistemes (cas de Constantí i Vall-Roig).

V. A. / 6.22. El paulatí predomini de les torres sobre els blocs en filera és explicable a partir de la major varietat visual i de disseny de l'espai no edificat que es creia possible d'aconseguir en comparació amb les possibilitats que oferien les ordenacions amb els edificis disposats en filera. Aquest procés de canvi formal, que a d'altres països d'Europa - França entre ells - ja s'havia presentat abans, pretenia aconseguir una nova imatge pels models d'ordenació proposats originàriament pel moviment modern i que havien estat fortament contestats per la població que els habitava i per la societat en general. D'altra banda, la constatació dels escassos avantatges econòmics del bloc lineal de dos habitatges per replà en comparació a d'altres tipus existents facilitava el recanvi del model rebutjat socialment.

V. A. / 6.23. Les torres en H i les torres quadrades de quatre habitatges per planta i nivell d'accés no presenten unes característiques molt millors, des del punt de vista econòmic, que els blocs lineals a què s'ha fet referència anteriorment. Així, pel que fa a la possibilitat de contacte entre els mòduls, la del tipus en H és equivalent a la dels blocs lineals, i la de les torres quadrades és netament inferior. L'únic avantatge clar sobre els dits blocs el presenten en el nombre d'habitatges que agrupen entorn un mateix accés vertical. Però aquest avantatge no és segurament el factor determinant de l'elecció, perquè són possibles nivells més elevats d'optimització d'aquest factor sense produir encariments significatius d'altres paràmetres. O, millor dit, no pot ésser l'única raó, ni fou segurament la més important, per a justificar l'elecció. És possible plantejar, doncs, que aquesta elecció va sorgir com a conseqüència d'ésser els tipus que millor responien a la confluència d'una sèrie de requeriments i factors d'índole molt diversa, entre els quals hi havia els següents:

- a) Economicitat equilibrada, en relació a la resta de tipus, dels paràmetres definidors de la seva forma (factor de forma, nombre d'habitatges servits

per un accés, nivell d'agrupació de locals humits, coeficient de façana, etc).

- b) Millor acceptabilitat social de les solucions en forma de torres en H, en comparació a la de molts altres tipus; fet derivat, probablement, de la resolució del seu accés i de les relacions de comunicació entre els habitants, les quals són facilitades per la proximitat dels safareigs i de les finestres corresponents a habitatges veïns; aspectes, ambdós, que les feia semblants a les dels tipus edificatoris de les trames urbanes fàcilment identificables i associables als valors més representatius de la ciutat tradicional. Aquesta assemblança amb els dits tipus, a la qual en alguns treballs anteriors se li dóna solament un camp de validesa local, en establir com a origen dels tipus en H els tipus edificatoris propis de l'Eixample barcelonès, és possible que sigui molt més generalitzable si hom considera la diferència de profunditats edificables existents entre els tipus exempts amb aquesta forma i els edificis de l'Eixample, i si, a més, es verifica que en d'altres trames urbanes segons alineacions de vial es presenten igualment tipus edificatoris en forma de H. El que sí es fa palès, en algunes solucions que adoptaren aquest tipus cap al final del període, fou la tendència a augmentar la seva profunditat i reduir la seva amplària, resultant així solucions molt semblants formalment i funcionalment amb les de l'Eixample barcelonès; tendència que, sobretot en operacions de promoció privada, es manifestarà de forma progressiva durant els anys posteriors al període considerat, i que tenia per objecte, en nombroses ocasions, de maximalitzar el nombre d'habitatges a la via urbana qualificada i rebaixar, a la vegada, la superfície de tancament exterior tractable com a façana al carrer.
- c) Possibilitat que presenten els mòduls en H d'aconseguir augments significatius de la densitat edificatòria dels conjunts, en equivaler, de fet, a dos blocs lineals paral·lels vinculats per l'accés vertical comú. A més d'aquesta

possibilitat, quan els mòduls s'arregleren en filera, tot formant veritables patis interiors, el tipus augmenta la seva semblança amb aquells models més identificables com a "urbans", amb l'avantatge d'acceptació social que això, normalment, comportava. És evident, d'altra banda, que si bé restava clarament perjudicada la ventilació, aquest perjudici no era tan palès com el que es produïa en els blocs lineals de quatre habitatges per planta i nivell d'accés, força utilitzats a la dècada dels seixanta. Les torres en H esdeveïen, doncs, pel que fa a aquest factor, la solució d'equilibri entre els blocs lineals de dos habitatges per planta i nivell d'accés, amb possibilitat de ventilació creuada, i els blocs lineals de quatre habitatges per planta i nivell d'accés, sense possibilitat de ventilació creuada.

- d) Quant a les torres en forma quadrada, és possible que s'identifiquessin - de manera semblant al que s'ha exposat per a les torres en H - amb els tipus edificatoris propis d'altres trames urbanes d'estanding superior. Identificació que, de fet, s'havia ja establert en alguns grups d'habitatge dels anys cinquanta i seixanta, en què s'elegia la torre aïllada d'alçària superior a la resta d'edificis com a receptacle per a situar-hi els habitatges de categoria superior.

En els capítols anteriors, en tractar del comportament dels elements que constitueixen les diverses parts dels edificis, ja s'ha fet esment de determinades qüestions relacionables amb la forma dels tipus edificatoris analitzats. Manca, però, referir-se, per una part, als aspectes que puguin resultar específics del comportament dels tipus exempts en comparació a d'altres tipus característics de models de trames urbanes diferents a la considerada i, per altra part, a aquells altres aspectes associables, en major grau, a la mateixa morfologia dels edificis que no pas a la seva resolució constructiva. Així, en els paràgrafs següents es farà referència per separat a les conseqüències que, en relació al comportament experimentat, poden haver-se derivat de l'aïllament físic dels edificis o de la forma del seu perímetre.

Aïllament físic dels edificis.

- V. B. / 1. Les conseqüències més directes que comporta la situació aïllada dels edificis es deriven de la seva major dificultat per a resguardar-se dels agents atmosfèrics i, d'entre aquests, de manera especial, del vent, de la temperatura i de la pluja o la calamarsa.
- V. B. / 2. En relació al vent, la previsió dels seus efectes mecànics sobre els elements estructurals és una qüestió resoluble fàcilment amb els mètodes analítics a l'abast, però en edificis d'alçària superior a les vuit o nou plantes, a base d'estructura metàl·lica, tal i com s'ha comentat en el paràgraf I.B./2.4., es fa difícil - o dit amb més precisió, resulta antieconòmic - evitar les fissuracions en els tancaments, originades per les deformacions elàstiques de l'acer, sobretot en les plantes superiors. De tota manera, aquest és l'únic cas en què s'han manifestat de forma visible els efec-



tes mecànics del vent. En canvi, altres possibles afectacions associables a aquesta mateixa causa, entre les quals es podrien trobar el bombament o despreniment dels tancaments verticals originats per la subpressió eòlica - també coneguda com "efecte vela" - no s'han presentat, a causa, probablement, de l'escassa utilització que tingueren els tancaments lleugers en els tipus edificatoris analitzats.

V. B. / 3.

També en relació amb el vent, l'acció combinada de la pluja amb aquest agent acostuma a tenir conseqüències més fortes en els edificis exempts que en els situats en trames urbanes que segueixen les alineacions dels vials, ja que, normalment, aquestes últimes es troben en situació més arcerada per la presència de les edificacions que són a tocar. Els efectes que comporta aquesta acció combinada es reflecteixen en una major humectació de la part superior dels tancaments verticals, produïda per la incidència del vent a una pressió més forta en aquesta zona que en la resta del tancament (v. Wise, 1970: 10-13). Evidentment, aquesta acció es manifesta amb tanta més força com més ressalten els edificis en relació als situats a la seva rodalia.

V. B. / 4.

L'exposició constant a les condicions de temperatura atmosfèrica i radiació solar de tota la superfície exterior de l'envoltant, en la part corresponent a la zona superior dels edificis, és una circumstància que, gairebé sense excepció, es presenta en els edificis exempts i que, gairebé mai, no es presenta en els edificis situats dins de trames urbanes segons alineacions de vial. Aquest fet comporta, normalment, un major moviment horitzontal periòdic de dilatació i contracció tèrmiques del sostre de la coberta i de la seva zona adjacent. La transmissió dels esforços originats per aquest moviment depèn del tipus de vinkle o de la resolució de la superfície de contacte amb els tancaments horitzontals. És relativament freqüent que la sollicitació periòdica d'esforços de tracció o tall en els tancaments, esmentats, produïts per la dilatació tèrmica del sostre, acabi fissurant-los al cap d'un termini de temps

més o menys llarg, pel junt de contacte sostre-tancament o per qualsevol altra secció del mateix tancament vertical. Quan l'estructura de l'edifici és a base de murs de càrrega insuficientment encercolats, els efectes de la dilatació poden generar desploms en els elements verticals de tanca i carregament, dels quals es deriven pèrdues globals de seguretat estructural (v. Richardson, 1985: 64). D'aquí que els edificis insuficientment encercolats i amb el sostre de coberta insuficientment aïllat tèrmicament, aspectes ambdós força freqüents en els edificis amb murs de càrrega de fàbrica ceràmica realitzats durant l'època, siguin objecte d'un major grau d'inseguretat pel fet de trobar-se aïllats físicament d'altres edificacions.

#### La forma del perímetre dels edificis.

V. B. / 5.

Les zones coincidents amb estrangulaments en planta dels mòduls han estat els llocs on prioritàriament s'han manifestat les sobretensions originades tant per les accions horitzontals d'origen tèrmic com per les dels assentaments diferencials de la fonamentació. Aquest fet, que es presenta de manera ben palesa en algunes torres en forma de H i amb un sistema d'estructura de murs de fàbrica de maó ceràmic, és conseqüència lògica, normalment, d'insuficiències d'encercolat en la solució estructural adoptada o de la manca d'un planteig clar del vincle entre les zones de diferent amplària. Evidentment, aquesta patologia no és específica dels tipus exempts, però les circumstàncies exposades en el paràgraf anterior i la major probabilitat que les fonamentacions no es trobin tan ben resguardades de l'aigua de pluja filtrada pel terreny, facilita que es manifesti amb més freqüència en edificis en aquesta situació que no pas quan es troben en d'altres trames urbanes tot seguint les alineacions dels vials.

V. B. / 6.

Les separacions entre junts de dilatació no van superar normalment les magnituds mà-

ximes recomanades en funció dels règims de temperatures de les zones geogràfiques on se situaven els edificis, tot i que es puguin trobar excepcions, sobretot en edificis resolts amb estructura de formigó armat, en què s'optà per separacions superiors a les usuals, com és el cas, per exemple, de l'edifici WALDEN-7. Però, encara que aquestes separacions o eren les usuals o s'havien establert en base a la consideració específica dels esforços d'origen tèrmic, en certs casos - entre els quals es troben alguns edificis del grup S.O. Besòs - el rebliment de l'espai dels junts amb trossos de morter o amb runa durant el procés d'execució de l'obra, impedí el desenvolupament normal del seu moviment tèrmic, cosa que propicià la formació de fissures per aquesta causa.