

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

**APROXIMACIÓN A UNA TAXONOMIA
TOPOLOGICA DE FORMAS
ARQUITECTONICAS Y URBANAS**

Autor: Antonio Millán Gómez
Director: Enric Trillas

21 d'octubre de 1981

SECCION 3

TIPOLOGIA Y METODO TAXONOMICO

"... El universo esta construido y funciona como una jerarquía de sistemas y subsistemas dinámicos, cada uno con un grado específico de estabilidad, autonomía y durabilidad en el nivel o en el orden de magnitud dentro del que existe ..."

(Paul Weiss: La forma orgánica. Aspectos científicos y estéticos. Daedalus, Invierno de 1960)

SECCION 3

TIPOLOGIA Y METODO TAXONOMICO

En el mundo de la cultura existen entes , como el llamado "hecho arquitectónico", para los que no se ha desarrollado aún una teoría general del conocimiento; en estos casos las sucesivas aportaciones de los estudios no tienen como resultado una total puesta en crisis o una validación de las ideas anteriores, sino que son contribuciones parciales y, sobre todo en períodos de cambio como el presente, se acumula una gran cantidad de material analítico de difícil clasificación o síntesis en esquemas generalizables. Surgen entonces soluciones pragmáticas como el concepto de tipo, cuya misión es asimilar las características de los fenómenos observados, y ello no es casual, dada la incapacidad de las técnicas aplicadas a la arquitectura para exponer al unísono todos los parámetros del hecho estudiado, que nos hace recurrir a tipologías de formas planteadas por tanto como complemento y germen de una taxonomía.

En estas circunstancias T. Maldonado nos propone que

"la intuición pura debe basarse en el conocimiento de soluciones pasadas o problemas afines, y la creación es un proceso de adaptación de formas procedentes de necesidades o ideologías del pasado a las necesidades del presente" (1).

Y de este modo, si las experiencias pasadas se tipi

fican, la noción de tipo nos ayuda no sólo a ordenar el conjunto global de nuestras percepciones, sino que permite además sistematizar, al menos de manera incipiente, la materia de nuestra disciplina; y adquiere un significado específico en el campo teórico situándose en un plano representativo con deseos de objetivación precientífica.

Obviamente, como A. Colquhoun /1967/ apuntase, "ningún sistema de representación, ningún metalenguaje, es totalmente independiente de los hechos que constituyen el mundo objetivo" (2); ahora bien, esta dependencia, así como el uso práctico de este concepto, varían de autor a autor, el mismo A. Colquhoun subraya el hecho de que "nuestro sentido de la situación y de las relaciones en un entorno urbano o un edificio no depende de ningún hecho objetivo y medible: es fenoménico", razón que le lleva a respetar la naturalidad del proceso, a valorar las relaciones fijas e inmutables entre formas y significados, volviéndose a las causas culturales - entendidas en sentido antropológico - que las originaron y, en consecuencia, a interpretar las características positivas de las formas arquitectónicas como rasgos figurativos. Al mismo tiempo, hay un cierto paralelismo de este enfoque con los patterns de Ch. Alexander, donde estos rasgos de la figura se aíslan para proporcionar un vasto repertorio capaz de ser combinado según los gustos del consumidor, resultando entonces que el carácter típico no se deriva de la forma global y sus connotaciones figurales, sino de la naturaleza relacional de las combinaciones de rasgos formales.

Debe subrayarse que el enfoque fenomenológico no es el único; más bien es una propuesta alternativa a una tendencia pseudo-estructural, dentro de la que el debate se centraba sobre la prioridad de las características cualitativas o cuantitativas del tipo, ambas derivadas del hecho ineludible de que las tipologías nacieron como comparaciones de formas. La

mayor parte de los críticos italianos del tema (A. Rossi, G. C. Argan, V. Gregotti, C. Aymonino, ...) puede incluirse entre los partidarios de una apreciación cualitativa, mientras que un segundo grupo, surgido en el verdadero corazón del Movimiento Moderno a partir de las valoraciones del "existenz minimum" puede seguirse desde las aportaciones a una vivienda racional (A. Klein, L. Hilberseimer, W. Gropius, ...) hasta el radicalismo del enfoque sencillamente geométrico de la modelística (L. Martin, L. March, ...). En justicia, aún deberíamos considerar un tercer grupo de partidarios de un enfoque estructural (con este término damos a entender que su principal interés es el estudio de las invariancias tipológicas) donde el tipo se usa como herramienta de valoración operativa del diseño y de la planificación, así como base de un posible "lenguaje" arquitectónico (N. Portas, O. Bohigas, ...).

En todas estas aportaciones se aprecia una polémica insistente en torno a la separación de la arquitectura y de los métodos del proceso de planificación intentada sin éxito, ya fuera considerando los meros atributos formales de los trazados, las utopías racionalistas de las propuestas alternativas de modos de organización socio-espacial, o una posible legitimidad científica que se apoyase en la ya conseguida por otras disciplinas, tal es el caso de las relaciones con los design methods inductivos y las investigaciones conductistas de la environmental science. Por ello, la cultura arquitectónica más reciente parece haberse replegado hacia su interior para reflexionar y operar desde dentro hacia fuera en busca de su "lógica interna" y de una actitud más pragmática.

Ahora bien, hasta aquí sólo hemos mencionado los actores, pero no el centro de la polémica: todavía hoy la definición de Quatremère de Quincy /1832/ (3), punto de referencia y canalizadora del debate, es útil a

la hora de situar el tema:

"la palabra tipo no representa tanto la imagen de algo que ha de copiarse o imitarse cuanto la idea de un elemento que debe él mismo servir de regla al modelo ... el tipo, entendido según la práctica, es un objeto según el cual cada uno puede concebir obras que nada se parecerán entre sí".

Y entre estos polos oscila nuestra entidad; el tipo es, sobre todo, una abstracción, algo que permanece por encima de lo particular y concreto, "una estructura que se revela y es cognoscible en el hecho mismo" ... "ningún tipo se identifica con una forma, si bien todas las formas son remitibles a tipos" (4). Consecuentemente, la tipología ha de entenderse como campo de variabilidad de los tipos, cuyas raíces se nutren de peculiaridades históricas, socioculturales y operativas; pero, al mismo tiempo, su proceso de formación muestra una finalidad estética y no sólo un fin clasificatorio, según expresa G. C. Argan /1965/ (5):

- "las series tipológicas se forman no sólo en relación con las funciones prácticas de los edificios sino especialmente con su configuración", y así lo muestran las contribuciones de P. Frankl /1914/ y R. Wittkower /1949/, lo que no impide que el enfoque pueda fraccionarse en varios niveles de análisis:

- "Normalmente las tipologías arquitectónicas se encuadran en tres grandes categorías:

- a) configuraciones completas de edificios,
- b) grandes elementos constructivos,
- c) elementos decorativos".

Y aquí podemos entrever ya la trascendencia operativa de este concepto, que no surge de la nada: los artistas del Ochocientos, los funcionalistas o los arquitectos actuales dejaron atrás el ideal de una belleza absoluta a la cual pudiera llegarse tras un esfuerzo de imitación y, apoyando la arquitectura sobre principios fijos, ya fueran naturales, nacidos de la

peculiar naturaleza de la producción industrial, o de la inseparabilidad de la forma arquitectónica y la forma urbana, aspiraron a conseguir - en palabras de A. Vidler /1977/ - una "ontología para la legitimidad del diseño": tras la elección de un modelo se puede entrever la existencia de un juicio de valor; adoptar tipos significa aceptar cuanto comportan, pero no imitar principios, precisamente el concepto surge en una época que rechaza modelos condicionantes, durante la cual se aspira a una reinterpretación de los ideales clásicos, de donde resultará, de acuerdo con J. Rykwert /1974/, la puesta a punto de una moderna concepción del espacio.

Es decir, con la tipología se implica una superación crítica de la historia que ha marcado la última arquitectura neo-racionalista y post-funcionalista, en cuyo marco podemos entender que, en lo que atañe a las técnicas de diseño,

"la historia se presenta a sí misma como un extraño instrumento, cuyo conocimiento parece indispensable, pero, una vez alcanzado, no se puede utilizar; (resulta ser) una especie de pasillo que es necesario atravesar si debemos entrar, pero que no nos enseña nada del arte de caminar" (6).

Esta renuncia del pasado llevó a algunos profesionales a legitimar las concepciones tipológicas por sus usos operativos, y se manifestó igualmente en las ansias de universalidad de la arquitectura moderna, en la actitud respecto al contexto histórico más inmediato, esto es, el tejido urbano, cuyo respeto a ultranza ya no sería una cuestión ética - y en ocasiones ni estética -, comportamiento heredado en parte al interpretar la tipología como relación entre tipo y modelo, pues, como C. Aymonino decía, "el esfuerzo por definir las actividades mediante un organismo arquitectónico que las asuma enteramente como 'tema' constriñe a los proyectistas a un procedimiento de abstracción para dilucidar plenamente las diferencias

de contenido y de forma de las nuevas soluciones respecto a las precedentes, evitando así cualquier contaminación con (o adaptación a) un tejido urbano real, necesariamente conformado a las necesidades preexistentes y que impone por ello reglas propias y relaciones sumamente particulares" (7).

De donde se concluye que una cosa es entender los tipos dentro de una serie tipológica y otra hacer el mismo estudio considerando la intersección tipo / forma urbana, y la necesidad de integrar ambas partes de la dicotomía fuerza a reajustes en la definición y el ámbito del concepto de tipo - cual es el caso de A. Rossi - o a distinciones entre la función del tipo como método analítico o como método operativo - tal como G. C. Argan hace al explicarnos la posición del artista frente a la historia en sus dos momentos (8):

- el de la tipología, donde "se supone como fundamento o premisa del propio obrar un conjunto de nociones comunes o un patrimonio de imágenes, con un contenido o un significado ideológico más o menos explícito", y en este sentido podemos establecer un paralelo con la iconografía y hablar de una nueva figuratividad, donde los valores simbólicos de los tipos se nos presentan como culturalmente mediatizados;

- el de la definición formal, o "referencia a muy concretos valores del pasado, sobre los que el artista formula implícitamente un juicio de valor".

La trascendencia teórica del tipo radica entonces no tanto en su capacidad de convertirse en herramienta para el profesional cuanto en la de erigirse en operación metodológica que pretende poner en crisis presupuestos anteriores: "el tipo se configura como un esquema deducido mediante un proceso de reducción de un conjunto de variantes formales a una forma - base común" (9), pero no podemos pasar por alto que, dentro de esta misma concepción, "la tipología es un factor presente, aunque no determinante en el proceso artístico" (el subrayado es nuestro), contra la cual podemos en

frentar la versión de A. Rossi pues, según él,

"este proceso de reducción es una operación lógica necesaria, y no se puede hablar de problemas de forma ignorando estos presupuestos ... aun cuando en lugar de proceso de reducción es más correcto hablar de proceso de identificación, por cuanto el tipo no existe antes que la arquitectura, sino que representa un papel propio en la creación de la arquitectura. En este sentido, todos los tratados de arquitectura son también tratados de tipología, y en la proyección resulta difícil distinguir los dos momentos" (10) - una vez más los subrayados son nuestros.

Aparente contradicción que ya ha sido apuntada oportunamente por O. Bohigas /1972/ (q.b. 16, p. 167) en su "Proceso y erótica del diseño".

No obstante, dado que ambos autores tratan de la misma entidad, algo habrá de común en tales enfoques; el afán por sintetizarlos nos lleva a estudiar el proceso de razonamiento de ambos autores y los puntos de tangencia de sus concepciones, manifestados al definir, no el proceso de reducción implicado por el tipo, sino el concepto mismo de tipo: "algo permanente y complejo, un enunciado lógico que está antes que la forma y que la constituye" (Rossi); o bien la forma base debe entenderse como la "estructura interna de la forma que implica en sí la posibilidad de infinitas variantes formales e incluso de la ulterior modificación estructural del propio tipo" (Argan).

Nuestras licencias tomadas al subrayar ponen énfasis en una diferencia de orientación del proceso operativo de la tipología en ambos autores. Quizás nos ayude recordar que años antes L. Wittgenstein había materializado un esquema lógico (11) dentro del cual se entendía que en la estructura está implícita la forma, y que ésta puede expresarse cuando se le dota de un contenido. A la luz de este enfoque, podemos entender que las dos posturas anteriores poseen contenidos semejantes, sólo que tales actitudes se

adoptan en diferentes sentidos: en el análisis de Argan podemos apreciar una aplicación retrospectiva de este principio, como buen historiador parte de hechos reales para aislar las invariancias del proceso; en el análisis de Rossi, por el contrario, la tendencia es prospectiva, y como buen diseñador, hay en él un deseo de ver cómo se pueden obtener soluciones concretas desde una posición constante que adquiere connotaciones ideológicas.

Por supuesto, esta explicación es excesivamente breve para ser final, y una síntesis crítica de las opiniones de G. C. Argan sobre la tipología no basta para explicar la amplitud de sus ideas respecto a la expresión de intenciones artísticas. En "Proyecto y Destino" pueden encontrarse algunas de sus concepciones fenoménicas sobre la arquitectura como actividad de diseño:

"asumido como forma autónoma y significativa, el plano es la forma específica de la intencionalidad, en el sentido preciso, husserliano del término: puede decirse también que el planificar es una reducción fenomenológica, una epoché, una suspensión del juicio o un poner entre paréntesis todo lo que comúnmente se acepta, un acto riguroso de la conciencia como relación de noesis y noema. Pero, aún más que el valor teórico del concepto de intencionalidad, importa su significado como definición del estado de conciencia del hombre 'en situación', en la situación objetiva del mundo actual: ligado al hic et nunc en el cual se determina, el único proceso que lo lleva a superar esta condición ineludible, y el mismo límite de su yo individual, es la intuición eidética" (12).

3.1.- Tipo, método y validez creativa

Es bien conocida la trascendencia artística de las intenciones, y por tanto no gastaremos tiempo en recalcarla, pero no se puede pasar por alto esta doble dimensión del gesto de planificar que muestra un proceso noético de asimilación de la realidad intuida, junto a la apropiación

noemática de la realidad ya asimilada, y por motivos bien establecidos, pues la capacidad sintética de la tipología, unida al poder de traspasar intuiciones, la convirtió en algo más que una formulación pseudo-científica de los tipos, en sugerencia de una nueva mentalidad metodológica, doble vertiente ésta que resulta ser, en palabras de O. Bohigas (13.a), uno de los dramas de la arquitectura moderna:

" - Por un lado, en cualquier campo tipológico es obligada la introducción de una previa metodología para la misma definición de los tipos y en todos los métodos hay que aceptar preconcepciones formales que arrancan de un conocimiento de los tipos históricos.

- Por otro, la reciente historia demuestra una sucesiva alternancia, a veces excesivamente radical y polémica entre metodólogos y tipólogos que aportan convincentes razones de prioridad y hasta de exclusividad. En esta contraposición subyace de alguna manera la distinción entre la 'cantidad' y lo que podríamos llamar la 'especificidad no cuantitativa' ".

Junto a esta doble faz de la tipología aún hallamos otra oposición a ella vinculada : el poderse hacer vehículo de intuiciones estéticas y, por tanto, raíz generativa de diseño, o, por el contrario, el permanecer como requisito para cualquier juicio de la legitimidad lógica de los procesos proyectuales. No creemos que sea casualidad el hallar, en la primera de las citas de la contraportada del ensayo de O. Bohigas arriba mencionado, la necesidad que K. Popper nos demanda de distinguir "netamente entre el proceso de concebir una idea nueva y los métodos y resultados de su examen lógico", dualidad que coincide con la dicotomía de los aspectos noético y noemático de la planificación puntualizados por Argan - véase (12) -. Bohigas no duda en aprovechar la evidencia empírica del análisis de las constancias observadas por I. Paricio en su estudio sobre la tipología de la vivienda urbana en Barcelona para recurrir a la superioridad de un enfoque deductivo a la hora de juzgar las decisiones del diseñador - de la que, en principio, no

discrepamos -; ahora bien, resulta difícil aceptar que estos hechos reviertan sobre la operatividad de los tipos para fraccionarla en tres etapas:

" 1) Determinación del tipo - y de las series del tipo - por superposición de experiencias históricas similares. Determinación de esta similitud como primera hipótesis inventiva.

2) Análisis del tipo a los distintos niveles que el propio tipo admite, deduciendo de él propuestas formales concretas y contrastándolas con las exigencias que el problema concreto plantea. Como consecuencia, mantenimiento del mismo tipo o propuesta de otro eslabón en la serie tipológica, como hipótesis inventiva.

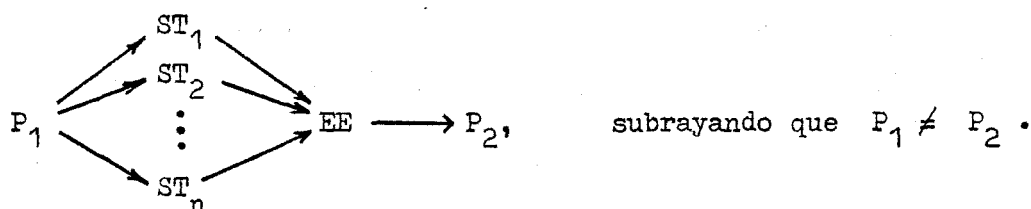
3) Contrastación de las propuestas formales deducidas de este nuevo tipo y, en su caso, deducción formal definitiva" (13.b).

Estos puntos constituyen un sistema de reglas pragmáticas, pero, aunque en su contexto se propongan como un modo de evitar el determinismo en diseño, resulta que al final del proceso llegamos a una forma óptima contra cuya supuesta bondad difícilmente se puede apelar, entre otras razones porque ella es la razón última y el receptáculo de la coherencia del esquema. Por supuesto que aquí compartimos la necesidad de un criterio de falsación que Bohigas nos presenta a la manera de Popper para juzgar las tipologías con fines metalingüísticos, pero el carácter definitivo de la deducción formal a partir de propuestas procedentes de un tipo precisa una atención cuidadosa.

Es bien cierto que se propone distinguir en la obra citada entre los procesos de concepción de ideas y los métodos de su examen lógico, ahora bien, al hablar de métodos proyectuales las relaciones entre teoría y práctica se desarrollan en ambos sentidos, haciendo las actuaciones de diseño más específicas y ampliando su dominio. El mismo autor mencionado (O. Bohigas) nos expone sus dudas sobre su derivación de conceptos de Popper y Argan cuando nos dice que "seguramente en ello hay un equívoco traspaso de campo que no permitiría una justificación teórica demasiado coherente" (p. 168, 1ª edic.); sin embargo, su actitud puede defenderse plenamente cuando se piensa que la búsqueda de nuevos métodos es una de las finalidades de la indagación científica

ca y estética (véase nota 18' en las págs. 295-296).

Sin abandonar las intenciones del autor citado resulta útil acudir al breve ensayo de Popper "Sobre nubes y relojes" /1965/ (14) donde se contrastan argumentos con límites precisos y aquéllos (como los procesos de diseño) cuyas fronteras son borrosas, al tiempo que se expone un esquema evolutivo para la resolución de problemas muy semejante al ofrecido por O. Bohigas: partiendo de la existencia de un problema (P), se aplican varias soluciones tentativas (ST) y, tras la eliminación de errores (EE), se procede a resolver lo: $\underline{P} \rightarrow \underline{ST} \rightarrow \underline{EE} \rightarrow \underline{P}$; pero Popper puntualiza que este proceso funciona en realidad del siguiente modo:



Es precisamente esta desigualdad la que nos plantea que el problema inicial "evoluciona" durante el proceso de diseño y, por ello, la naturaleza abstracta de las tipologías asume su variabilidad, hecho necesario para remarcar su dinamismo y su creatividad operativa, que R. Moneo /1978/ sintetizara al definirlo como "el marco dentro del cual opera el cambio". Por otra parte, si no distinguimos entre la naturaleza de un problema cuando se plantea y su naturaleza cuando procedemos a resolverlo, habremos de afirmar con J. Margarit y C. Buxadé /1969/ que "con el establecimiento del principio de la biyección 'solicitud funcional-forma' se hace una afirmación equivalente en teoría a la de que existe una forma única para determinada solicitud" (14'), y tal es el caso cuando analizamos retrospectivamente una obra concreta realizada de acuerdo con unos requisitos específicos, pero no cuando, a mitad del proceso de diseño nos planteamos cuál es el conjunto de formas posibles para un programa de solicitudes funcionales.

Sin embargo, hemos de notar que la afirmación de J. Margarit y C. Buxadé adquiere un sentido renovado cuando nos concentramos en el sentido que se

dé a la palabra "forma". Unas líneas más arriba se nos dice que:

"La biyección 'conjunto de solicitaciones funcionales - conjunto de formas' no permite, por la misma definición de biyección, la consideración por separado de ambos conjuntos. Involucra por ello la propiedad que poseen dos sistemas con igual estructura, es decir, que toda afirmación sobre el uno, en la medida que depende de la estructura, tiene una afirmación correspondiente sobre el otro" (14').

En tal caso, decir que dos objetos arquitectónicos poseen la misma "forma" no equivaldría a afirmar que uno es el 'doble' del otro, y, siguiendo con el modelo de Norberg-Schulz ya expuesto en la Sección 1ª para una definición posible de la arquitectura como conjunción de una tipología, una topología y una morfología, habríamos de aceptar que dos estructuras isomorfas poseerían topologías semejantes, aunque sus tipos y sus morfologías difiriesen. Dar forma sería entonces buscar un orden compatible con la organización de las solicitaciones funcionales.

Un inconveniente adicional apareció cuando G. Samoná (15) se declarase en favor de un método inductivo:

"con el proceso inductivo se puede eludir la paradoja que implica, en el sistema deductivo, la concepción a tiempo indeterminado de la duración de los planos reguladores generales, y asumir como base de la planificación las características particulares de una localización bien definida a emplear en la operación-plan, negando credibilidad a interpretaciones de hechos y fenómenos colocados en un intervalo atemporal".

Una vez más hallamos aquí un doble sentido en la orientación del diseño, en este caso relacionado con el mecanismo de selección que caracteriza a la trayectoria creativa. En el primer caso se prefiere desarrollar el contraste de experiencias al principio, limitando el campo de acción progresivamente de modo que al final la pérdida de grados de libertad revierte en una mayor concentración en las cualidades requeridas por el diseño específico y, asimismo, se admitía en aquella acepción la validez de comparaciones estadísticas para juzgar la cualidad de diversas soluciones.

En oposición, el segundo autor parte de un número limitado de elementos, interpretables como invariancias compatibles con un conjunto de transformaciones que podrían preverse en el momento de la planificación; el proceso queda, pues, abierto al futuro, y la concreción es más estricta al principio que al final (siempre ampliable) del proceso. Curiosamente, G. Samonà rechaza la validez de ciertas conclusiones procedentes de métodos estadísticos: "la duración a tiempo indeterminado de los planes, que fuerza a recurrir a conceptos deductivos semejantes en universos de generalización estadística, se revela a menudo incompatible con la diversidad cualificadora de la localización geográfica".

Tales divergencias hacen apuntar, en primer lugar, que el primer autor habla fundamentalmente de arquitectura y el segundo de planificación urbanística, pero ¿acaso no resultaba que la tipología era el nexo de unión de ambos? y ¿acaso no existía igualmente una íntima dependencia entre las operaciones tipológicas y metodológicas? Estas discrepancias nos fuerzan a admitir

- o bien disparidades subjetivas en las acepciones de la creatividad,
- o bien una separación de tipos y morfología urbana,
- o bien una crítica de los métodos.

Nos inclinamos a considerar la primera y la tercera opción. Respecto a aquella admitimos con Felix Deutsch /1960/ que el enfoque de las artes plásticas adoptado por un artista depende no sólo de estímulos sensoriales específicos y motivaciones concretas, sino también del modo en que la personalidad de este artista ha evolucionado; de aquí que el autor nos proponga una serie de asociaciones entre experiencias sensoriales y de naturaleza diversa que pueden afectar la creatividad artística (16). Pero no es nuestra intención psicoanalizar a O. Bohigas y a G. Samonà, sino apuntar que la manera de establecer la síntesis teórica, las esperanzas subyacentes a la tarea de diseño y las prioridades son en ambos casos distintas, y la historia mues

tra que el uso de métodos inductivos o deductivos es igualmente fértil; es verdad que la aceptación de éstos unos años atrás adquirió una mayor consistencia, hoy controvertida por algunos como veremos oportunamente, pero debiéramos considerar que, a pesar de los paralelismos establecidos por E. Panofsky y C. Lévi-Strauss entre la creatividad artística y la científica, entre la materialización inconsciente de formas y la valoración de fenómenos dentro de límites lógicos, existen diferencias de finalidad y modo operativo, aunque admitamos la validez de cierto intercambio de experiencias e intuiciones.

En este sentido, Frances Yates /1966/ expuso en su "Arte de la Memoria" la trayectoria de los métodos de representación de ideas y sus vínculos con las filosofías dominantes, desde Simonides de Ceos hasta la aparición del método científico (Bacon, Descartes, Leibniz), presentándonos una "logotopía", esto es, los diversos modos de captar en la memoria las impresiones de imágenes y conceptos mediante la asignación de un lugar a las ideas en un esquema concreto, germen de lo que hoy llamaríamos estructura o sistema abstracto. El gesto conceptual subyacente en la obra mencionada es la continua variación de los métodos representativos, y cómo afectan a los movimientos filosóficos y artísticos: por ejemplo, la necesidad medieval de un sistema de imágenes para el uso retórico - a falta de la imprenta, junto con la obsesión por repetir simbólicamente imágenes y pasajes religiosos (como Huizinga ha descrito) - y el mayor énfasis en el pensamiento aristotélico - entre otras razones por la confluencia en Tullius' (Cicerón) de una dudosa síntesis de ideas platónicas y aristotélicas (según E. Panofsky ha aclarado en su "Idea"), así como la atribución de la paternidad del "Ad Herenium", primera de las fuentes clásicas del Arte de la Memoria - contrastan con el carácter hermético de los tratados de la memoria

renacentistas, donde la naturaleza rememoradora de las imágenes disminuye en beneficio de mecanismos generadores de asociaciones, que se van elaborando a la vez que progresa la aceptación general del neoplatonismo. Todos estos rasgos, entre otros, contribuyen a comprender algunas diferencias entre el arte gótico y el renacentista, pero no podemos afirmar que los determinen, ni mucho menos que invaliden la originalidad de uno u otro. Cada movimiento constituye una concepción del mundo (Weltanschauung) y proporciona nuevas representaciones de los hechos reales; como ya hemos afirmado en la Sección 1, E. Gombrich hace uso de la lógica de las situaciones, tal cual K. Popper la expusiera para comprender mejor algunos hechos artísticos, pero nos recuerda que una interpretación no es una explicación: la primera puede desarrollarse al comparar diversos tipos de orden similares o cercanos, pero la segunda requiere una relación de causalidad entre fenómenos contiguos.

El problema que el criterio de falsabilidad introduce en el debate sobre la contrastación de tipos es que dicho criterio no es, él mismo, falsable: o se acepta a priori o se rechaza y, por tanto, su uso es una cuestión ideológica, más que de validez. Entre sus críticos más empedernidos encontramos a Paul K. Feyerabend /1970/, quien, apoyándose en las ideas de J. S. Mill (On Liberty) sobre la necesidad que los seres humanos tienen de variedad, y de Hegel (Logik) sobre la conveniencia de ver todas las cosas en relación mutua, propone las ventajas del pluralismo y la proliferación de ideas, de donde se concluye que es imposible garantizar la estabilidad del conocimiento: según Feyerabend la existencia de un solo camino para la explicación de los hechos puede indicar no que ese camino sea el único válido, sino la realidad de "un fracaso de la razón para encontrar alternativas adecuadas que puedan utilizarse para trascender una etapa intermedia accidental de nuestro conocimiento" (p. 30), y de aquí se sigue que "una

racionalidad completa sólo puede obtenerse mediante una extensión de la crítica también a las partes estables" (p. 33) (17).

Desde estas ideas el método tipológico ha de orientarse no a la conservación de procedimientos standard en el diseño, sino a ampliar la imaginación para crear novedad; la tipología mostrará entonces la variedad de lo existente, al tiempo que reclama nuevas soluciones para viejos problemas; de la mano de A. Colquhoun podemos dirigirnos a apreciar la defensa que D. Moholy-Nagy hiciera de la libertad de acción e intuición:

"El adiestramiento está orientado hacia la imaginación y la inventiva, condiciones básicas para un escenario industrial en continuo cambio, para una tecnología fluída. El último paso de esta técnica es el énfasis en la integración mediante la búsqueda de relaciones. Los metodos intuitivos de trabajo de los genios dan la clave de este proceso. La capacidad única del genio puede estar al alcance de todos si captamos uno de sus rasgos esenciales: el acto de conectar, como a la luz de un relámpago, elementos cuya relación no es obvia. Si usáramos generalmente la misma metodología en todos los campos, podríamos tener la clave de la epoca: ver todas las cosas en relación mutua" (18).

Esta actitud requiere separar, según A. Moles /1972/, el significado, valor y la información del mensaje estético. Si se acepta que la naturaleza característica de éste es influir en el comportamiento del sujeto, el valor de un mensaje habrá de ponderarse mediante la magnitud de las modificaciones que aporta a la conducta, esto es, en función de la novedad, ya que la información poseída, lo ya conocido, forma parte del sistema interior del sujeto, y no proporciona por sí misma un contraste, es decir, un cambio de conducta. El valor es, entonces, "la propiedad de lo que, por un consensus omnium, es utilizable" (p. 17), y se vincula a lo inesperado, lo imprevisible, lo original, y la cantidad de información adquirida ha de medirse entonces en relación al grado de incertidumbre o imprevisibilidad.

Tal deseo de novedad aparece, siguiendo a N. Portas /1972/ (p. 190), cuando, más que la exposición de un conjunto de tipos, es identificar estructuras lo que buscamos, utilizando para ello matrices de semejanza, que se traducen entonces "en una descripción mas desarticulada ... no en un catálogo sino en estados combinatorios" que permitan ser valorados mediante correlación con "factores explícitos del contexto socio-económico, ... ambiental, tecnológico y cultural".

Este autor expresa esta búsqueda de novedad en palabras que quisiéramos hacer nuestras, dada la similitud de intenciones: "¿por qué no intentar recombinar experimentalmente las variables y buscar estructuras que, para condiciones diferentes, puedan generar objetos que se propongan en nuevas relaciones de coherencia o ruptura con la realidad?". Resulta entonces que uno no puede aproximarse a este modo operativo con esquemas preconcebidos, el criterio de valor y la medición de intenciones no se establecen a priori: "en este método 'sistemático' es el juicio de valor a posteriori, y la reflexión sobre el sentido de cada nueva combinación producida, lo que reconstituye la relación necesaria entre el tipo resultante y el contexto actual del problema de diseño". Y, en este sentido, de la misma manera que la lógica de los hechos debía ser juzgada en concordancia con lo que fué, es y puede ser, la conciencia estética del hecho artístico sólo se constituye como tal una vez que el sentimiento de la belleza ha delimitado lo necesario, lo real y lo posible en la esfera de la obra de arte. Como Max Bense /1954/ puntualiza:

"Cuando establece una relación entre la obra de arte y la estética, el crítico se refiere a esa pureza espiritual (reconocida en la belleza); cuando juzga, se remite a las posibilidades del arte, es decir, a un modo del ser. La interrelación de los conocidos modos: necesidad, realidad y posibilidad, su relación recíproca, es uno de los hechos más firmes y esenciales de la teoría del ser ... Así como

en el terreno de la naturaleza el modo de la posibilidad se relaciona con el modo de la realidad, en el terreno del arte, las posibilidades, que la crítica puede hacer variar, no afectan al ser real de la obra de arte, sino al ser bello, esto es, a ese grado de perfección que se percibe no en su realidad, sino en su belleza" (18')

Por ello, nuestra actitud, como las arriba mencionadas, ha de comprenderse dentro del contexto histórico en que nació. La racionalización del proceso de diseño irrumpió en el campo profesional con cierto estruendo, hoy apenas recordado, por obra y gracia de C . Alexander, quien propugnaba en sus "Notes on the Synthesis of Form" /1964/ la posibilidad de sintetizar una forma edilicia mediante un proceso lógico preciso, tomando como punto de partida las actividades o funciones que se deseaba alojar en aquella forma, actitud que en sus aspectos más radicales daría paso al llamado "diseño automático"; la técnica utilizada consistía en asimilar los requisitos del programa a unas estructuras donde se expresaran las relaciones entre éstos, y tales estructuras eran, sencillamente, grafos como los expuestos en la Sección anterior.

Normalmente se refuta a C . Alexander tomando como base razonamientos filosóficos o lógicos, pero su investigación había estado rodeada de motivaciones estéticas más ilustrativas y elementales: en la década de los sesenta algunos estudiantes de arquitectura en Inglaterra, apodados "bowellists" en Cambridge y "tubists" en la Architectural Association de Londres, hacían uso de una idea - ejemplificada en el Atomium de la Expo de Bruselas - según la cual las actividades desarrolladas en un edificio podían representarse como burbujas conectadas entre sí por líneas de espesor adecuado, y se pretendía mantener este aspecto en la forma final del proyecto; las burbujas se convertían en habitaciones, y los conectores en pasillos, ascensores o escaleras, reflejando así el aspecto de monumentales obras de ingeniería, que se han considerado recientemente como la evolución última

del funcionalismo arquitectónico. Esta arquitectura de "las tripas" o "tubista" es fácilmente reconocible en Archigram, en la burbuja ambiental de R. Banham /1965/, en la Plug-in City - de modo especial en la torre circular de W. Chalk /1964/ -, etc.

¿Por qué se ha atacado entonces a Alexander y se recuerda a Archigram con una mezcla de veneración e ironía?. La mayor parte de las réplicas llevan implícita una palabra mordaz: "determinismo; pues, mientras los últimos se valían del recurso como una técnica más, el primero lo había convertido en principio de diseño; en Archigram formaba parte de un lenguaje, en C. Alexander era metalenguaje, la antesala de toda una tendencia ocupada en el uso de la Teoría de Sistemas en arquitectura y planificación, que hizo fortuna en aquella década. El punto álgido de la polémica puede localizarse en un Congreso sobre métodos de diseño presidido por G. H. Broadbent (19) en 1967, y en las publicaciones posteriores, cuyos puntos de debate pueden sintetizarse en tres apartados:

a) La creencia de que el conocimiento científico puede establecerse objetivamente es un mito, para cuya demolición se hizo uso extensivo de los argumentos de K. Popper y su escuela. Paradójicamente, P. Steadman ha afirmado que el argumento de C. Alexander había surgido de estas mismas fuentes que lo refutaban.

b) La actitud de Alexander y Poyner de considerar otros modos de conocimiento como inútiles dista mucho de estar probada.

c) Y la implicación de que el proceso unívoco que, partiendo de las actividades objetivamente descritas, se dirige a una solución construible, es directo, apriorístico y pudiera - quizás debiera - ser automático, no ha sido corroborada por la práctica.

Ahora bien, una cosa es el contenido de una disciplina y otra muy distinta el uso que de ella se haga. Por las mismas fechas /1964/ T. Maldo

nado publicaba en "Ulm" su artículo "Ciencia y proyectación" en defensa de las técnicas topológicas en arquitectura, donde afirmaba que es "un error considerar el proceso proyectual como formando parte de un sistema simple y determinado, cuando en realidad se trata de un proceso que - como todo comportamiento humano - forma parte de un sistema probabilístico complejo" (20) y, en este sentido, vale la pena comparar la afirmación anterior con el apéndice 2 de las "Notas sobre la síntesis de la Forma", donde tal complejidad desaparece, lo cual es tanto más curioso cuanto que ambos razonamientos se asientan sobre una misma disciplina, la Teoría de Grafos:

las variables aleatorias binarias asumen "los valores 0 y 1 con probabilidades respectivas p y $1-p$ (siendo p la misma para todas las variables)"; aparte de que tal abanico de valores probabilísticos en limitado, la frase que hemos subrayado indica que no hay ninguna jerarquía de preferencias para los requisitos del programa ni para el conjunto de actividades, contradicción que C. Alexander excusa en párrafos posteriores, pero con razones que no son suficientes para sostener matemáticamente el argumento.

No obstante, se deben subrayar los valores de la potente intelección de Alexander: no sólo introdujo la necesidad de un cierto rigor en el proceso de proyectación, sino que vino a ofrecer, en sus aparentes contradicciones posteriores, la evidencia de una gran capacidad autocrítica, de la que haremos uso aquí. Tómese por ejemplo el proyecto para un poblado indio de las "Notas": la fig. 3.0 que ilustra el proceso de formalización tiene forma de árbol, actitud que criticaría un año más tarde en su artículo "La ciudad no es un árbol", y su línea de trabajo más reciente sobre el lenguaje de los patterns ¿no muestra acaso una postura fenomenológica a la que se ha llegado tras una línea dura positivista?. De su primera obra se pueden

sacar hoy interesantes conclusiones: mientras que el proceso de síntesis de la forma, tal como allí se entiende, es difícilmente aceptable, vale la pena invertir los términos. Si una determinada forma se puede representar a

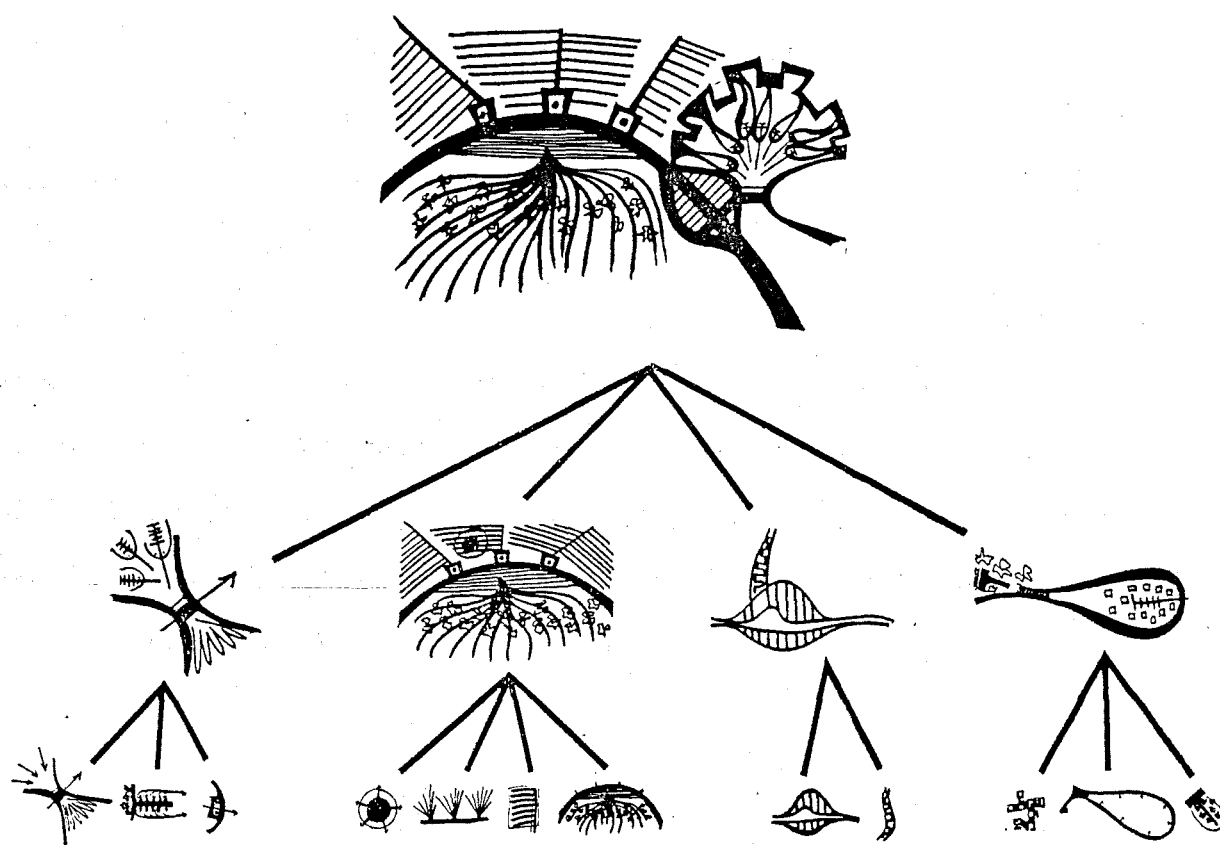


Fig. 3.0.- C. Alexander: Proyecto para un poblado indio.

grandes rasgos mediante un grafo, y éste describe las sollicitaciones funcionales, un conocimiento de las cualidades formales (grafo-teóricas) de varias arquitecturas nos ayudará a descubrir algo sobre la estructura de las actividades con ellas compatibles; llevando el razonamiento a sus puntos extremos podríamos decir con L. Kahn que las actividades se colocan donde ellas desean ("where they want to be"), invirtiendo la máxima de que la forma sigue a la función, como parecen mostrar algunos arquitectos en sus obras mas recientes, nos referimos a la serie de artículos de Arata Isozaki sobre sus obras publicada en Japan Architecture (Marzo, 1976), don

de su trabajo no se explica siguiendo programas funcionales, sino como diferentes ejercicios en torno a formas geométricas elementales (el cubo, el cilindro, etc.) sobre cuyas cualidades se desarrolla toda la investigación arquitectónica.

En este mismo sentido, la polémica entre Peter Davey y Leo Krier (A.R. Agosto 1980), seguida desde Barcelona por D. Mackay, pone de manifiesto la contrastación de dos actitudes formales respecto al diseño, que puede materializarse desde fuera hacia dentro - como en la arquitectura renacentista - o desde dentro hacia fuera - como en la arquitectura vernácula y medieval -, ambas perfectamente legítimas, aunque distintas, mostrándonos que la pertinencia del método habrá de juzgarse en cada caso concreto. Ambos planos de esta inversión conceptual pueden sintetizarse, dentro de un contexto tipológico, observando con Marina Waisman /1972/ que "la forma, al definir el espacio, da existencia cultural al entorno, y de ese modo hace posible la realización de la función, la califica y transmite su significado" (21).

3.2.- Tipología y sistema morfológico

Hasta aquí se ha querido mostrar cuán fácil resulta caer en el recurso de juzgar las propiedades metódicas y la validez de las operaciones de diseño mediante la sola consideración de la constancia apreciada en un sentido "tout court", independientemente del sistema en que se localiza. En realidad, "el problema de las permanencias presenta dos vertientes; por un lado los elementos permanentes pueden ser considerados como elementos patológicos; por el otro, como elementos propulsores" (22), y esta variabilidad nos conduce directamente a estudiar el contexto donde la tipología se desarrolla, es decir, a profundizar en las relaciones entre tipología edilicia y morfología urbana.

Algunos criterios para una delimitación precisa y sencilla de ambos términos pueden hallarse en "La Arquitectura de la Ciudad" de Aldo Rossi /1966/, para quien la aplicabilidad del método tipológico conduce a acotar el área-estudio, habida cuenta de que "existe una relación binaria entre tipología edificatoria y morfología urbana, que ayudará a indagar en la estructura de los hechos urbanos, aunque tal estructura no se puede identificar con la relación antedicha" (p. 101). Precisamente, esta distinción es imprescindible, pues en caso contrario nos enfrentaríamos con el absurdo lógico de una sola representación con dos referentes y, apenas se establece la dicotomía, nacen de ella dos operaciones que Nuno Portas denomina clasificación y análisis estructural; la primera "basada en la comparación - por la que se constituyen conjuntos heterogéneos, distribuciones significativas, etc. -" se ocupa esencialmente de ponderar atributos; la segunda va en busca de "la ley de construcción necesaria del conjunto, a partir de la cual se pueden deducir o derivar la existencia y organización de los elementos", y por ello requiere un criterio de orden o dimensión (ya sea escala, nivel jerárquico, etc.) (23).

Una partición semejante no basta, sin embargo, para exponer la complejidad del conjunto, y se precisan además algunas restricciones o presupuestos mínimos para desarrollar un análisis objetivo:

- "a) el desarrollo urbano es correlativo en sentido temporal,
- b) la continuidad espacial de la ciudad implica que no existe ruptura entre los elementos de un entorno urbanizado, y
- c) en el interior de la estructura urbana existen elementos sobresalientes que pueden retrasar o acelerar el proceso urbano" (24).

De donde se deduce, en primer lugar, que un cambio de atributos cualitativos será motivado, entre otras causas, por diferencias cualitativas o de ritmo en el proceso funcional del sistema urbano, que originan la dislocación de las relaciones del orden establecido entre elementos contiguos,

de aquí la necesidad de considerar preferentemente aquellos elementos sobresalientes que influyan el proceso de manera más clara. Por otra parte, las divisiones en niveles jerárquicos son puramente operativas, y su adecuación depende del modo en que representan este contraste entre subsistemas adyacentes.

Curiosamente, hay un cierto paralelo entre los elementos primarios que A. Rossi considera como representativos de la morfología urbana (residencia, las actividades fijas y la circulación) y los criterios expuestos por los investigadores de la Universidad de Chicago (M. M. Webber et al.), si bien los de estos últimos (espacios adaptados, actividades y redes de comunicación) son más amplios y flexibles. En ambas escuelas se puede apreciar que el uso de tipologías es un criterio pre-taxonómico: se apoya en el gesto de reducción de los diversos fenómenos reales dentro de un "inventario posiblemente finito, lógico, históricamente concreto, de rasgos distintivos mínimos" (25) que conlleva la simplificación de diferencias, transformando las individualidades del estudio tipológico en entidades abstractas, esto es, en formas lógicas.

Tal elección de rasgos distintivos caracteriza inicialmente a una clasificación, que A. Rossi, E. Consolascio y M. Bosshard /1976/ interpretan de acuerdo con los criterios clásicos de la Lógica aristotélica:

" - estos rasgos son distintivos y mínimos y, por consiguiente, el inventario lógico no es contradictorio; no se superponen ni es posible simplificarlos más ni reducir su número y aun así son suficientes;

- el inventario es históricamente pertinente cuando tiene en cuenta la evolución en el tiempo y de los casos posibles de derivación y contaminación" (25).

En realidad este estado "puro" se da en contadas ocasiones y, como hemos podido ver en la Sección anterior, más importantes que estas formas

arquetípicas son las posibles recurrencias o combinaciones entre ellas, de las que nace la especificidad arquitectónica. El énfasis en las formas elementales crea, en gran medida, el problema de la falsación, ya que requiere buscar leyes constructivas o reglas mediante las cuales se articulan los factores descriptivos con el fin de explicar, independientemente de los cambios de contexto, "las variaciones profundas o superficiales en sus mutuas relaciones" que, con N. Portas, podemos llamar generativas. Como veremos posteriormente, estos dos aspectos íntimamente vinculados entre sí, la combinación de atributos y la construcción de series generativas, constituyen las dos orientaciones principales de la moderna taxonomía.

Sin embargo, las formas arquitectónicas, consideradas en su naturaleza figurativa, esto es, en su contexto cultural-antropológico, sí que admiten ser tratadas según este criterio de "pureza", que se convirtió en el centro del debate entre Sir E. Leach y B. Hillier et al. sobre la llamada Sintaxis Espacial, concentrado en la posibilidad de establecer homologías entre sistemas sincrónicos - formas de agrupación social y formas de asentamiento en el espacio -; desdichadamente, la falta de una terminología unitaria está retardando la investigación y, por ello, gran parte del esfuerzo se desvía hoy hacia la consecución de un método descriptivo versátil y eficaz. Tal generalidad no se necesita cuando nos centramos en una sola cultura; de hecho, éste es el método que han seguido hasta ahora los historiadores de la arquitectura, pero, si se consideran diferentes civilizaciones e, incluidas en ellas, diferentes materializaciones de la arquitectura y del lugar, uno ha de tener en mente las divergencias o semejanzas entre estos diversos sistemas culturales; y la pregunta inmediata es si, por encima de las variaciones, existe alguna constancia, a la que Nuno Portas /1972/ nos ayuda a responder, expresando sus opiniones de manera precisa en un enfoque solidario a las aportaciones de B. Hillier et al. y P. Boudon:

"la variación aparente de los signos arquitectónicos a través de la historia y geografía de su producción no impide que, por reducción, sea posible identificar un léxico de tipos antropológicamente fundamentales y, por lo tanto, no arbitrarios. Estos tipos espaciales los designamos verbalmente, por ejemplo, como espacios sustantivos nucleados, de transición, residuales; canales, plazas, campo; interno, ambiguo, externo; o por tipos formales de asociación: continuo, discontinuo, central, disperso; cerrado, abierto, etc., constituyen do sistemas de figuras (en sentido hjelmsleviano) identificables por la percepción o el estar en el espacio, como unidades básicas (holes) al nivel de máxima disgregación, y luego organizables en sucesivos grados de complejidad" (26).

Como ya hemos afirmado reiteradas veces, esta complejidad nace del reajuste de operaciones espaciales recursivas, y son estas cualidades asociativas las que constituyen los rasgos de una forma urbana para A. Rossi et al. /1976/: esto es, "la forma de todo asentamiento o agregado de construcciones que presenta un carácter de asociación y, casi siempre, características colectivas o cívicas, según su mayor o menor complejidad formal" (27). Para estos autores tal clasificación resulta posible mediante un análisis sistemático de los levantamientos planimétricos en dos fases:

a) inferencia del repertorio morfológico, al aislar rasgos recurrentes que permiten ser confrontados con esquemas-tipo individuales;

b) ajuste progresivo a la realidad observada, de manera que se definirá un término "cuando y sólo cuando se ha localizado la intersección entre diacronía y sincronía" (p. 186) o, lo que es lo mismo, cuando se pueden identificar las semejanzas de las series generativas y de la colección de atributos.

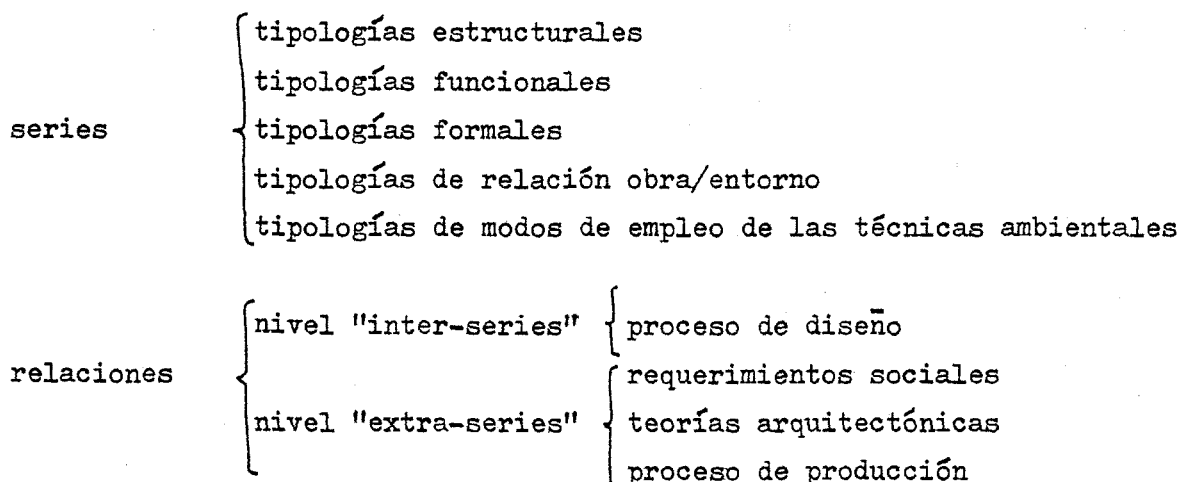
Ambos momentos se han de aunar si se desea conseguir unidad y coherencia en el esquema tipológico y, una vez vinculados a su doble faz - figurativa y formal -, los podemos hacer paralelos a las dos acepciones del tipo según V. Gregotti /1972/:

- "como casi-forma de un fenómeno cuyas características son más cercanas a la institución (si no a la invención) del organismo", y

- como "clasificación de relaciones instituidas, y mucho más lejana de la idea de forma" (p. 167) (28).

Ahora bien, en ambos casos, la coordinación de atributos se dirige hacía un mayor ajuste entre las cualidades formales y funcionales de los objetos clasificados, más que hacia la obtención de una jerarquía. M. Waisman /1972/ nos ayuda, por el contrario, a asociar las operaciones tipológicas con la concepción de estructura urbana en Crowther-Echenique /1972/ y entonces los objetos se colocan en una primera categoría cuando son susceptibles de una categorización homogénea (tipologías formales, funcionales, estructurales, ...) que se consigue al exponerlos en series espaciales y temporales; pero, a su vez, podemos distinguir entre estructuras de relaciones en dos estratos, según que estas relaciones actúen entre las series de la unidad o como sistema de conexión entre las series y la totalidad sociocultural.

En síntesis, según M. Waisman (p. 62), al operar con tipologías trataremos con:



En las representaciones grafo-teóricas o topológicas de los tipos esta gradación equivale a distinguir entre complejidad funcional y estructural y a disponer las configuraciones en estratos, cuyas conexiones mutuas podrán establecerse entre objetos del mismo o diferentes niveles.

3.3.- La formación de la moderna Taxonomía y sus paralelos con la tipología arquitectónica

En los últimos años el concepto de tipo arquitectónico se ha ido desvinculando de sus connotaciones metodológicas para adquirir un carácter más positivo; y, sobre todo desde la sugerencia de A. Vidler /1977, 78/ de adoptar una tercera tipología considerándola herramienta taxonómica, es preciso diferenciarla de sus acepciones anteriores, en las cuales se relacionaba con los orígenes de la arquitectura y con la dicotomía arquitectura/ciudad. En consecuencia, trataremos de ser hijos de nuestro tiempo y seguir esta tercera interpretación del tipo, para lo cual debemos aclarar qué es una taxonomía y cómo irrumpió en el campo de la Arquitectura.

El termino taxonomía procede del griego (τάξις , disposición, ordenamiento, ...; νόμος , ley, principio, regla, costumbre, ...) y designa los estudios que andan en busca de las regularidades discernibles en una colección de objetos elegidos para descubrir su estructura; precisamente, tras esta elección puede sospecharse que hay un deseo de buscar las propiedades deseables o de interés en la colección, y de rechazar las propiedades redundantes que no aportan nada nuevo a nuestro conocimiento de los objetos en ella incluidos.

Las taxonomías se ocupan, por tanto, de modos y métodos de clasificación. Estos se constituyeron en disciplina independiente durante el siglo XVIII, en el esfuerzo por ordenar las formas vivas, y las técnicas taxonómicas aún están impregnadas de aquellos empeños iniciales por construir una Historia Natural, cuyos debates se han reavivado hasta ponerse en estos momentos al rojo vivo. La dicotomía característica de aquel siglo entre quienes sólo deseaban designar o "dar nombre" a los objetos de su estudio mediante la consideración de sus rasgos o atributos, y entre quienes expresaban sus

convicciones de que tal designación había de pasar por el estudio del funcionamiento de los órganos vivos y sus partes, aún está presente en la pugna entre los taxonomistas fenéticos (por ejemplo, Sokal-Sneath y su escuela) y los partidarios de la filogenia (por ejemplo, E. Mayr y sus discípulos):

- para los primeros una clasificación objetiva puede obtenerse de la mera comparación de semejanzas en una colección de atributos, y su meta es lograr clasificaciones del tipo sugerido por M. Adanson, cada vez más "naturales", es decir, más fecundas y sencillas, que se apoyen menos en el uso de la memoria y presenten como propósito una mayor capacidad predictiva sobre las cualidades de la colección, con leyes más generales y precisas;

- para los segundos los objetos taxonómicos no se aíslan arbitrariamente, sino que es preciso tener en cuenta el programa genético de cada organismo desarrollado a lo largo de generaciones en series evolutivas. Ni que decir tiene que esta actitud es mucho más restrictiva y menos generalizable que la anterior, especialmente en momentos como el presente - en que el evolucionismo darwiniano se cuestiona, ofreciéndose alternativas como la investigación de "leyes formales" -.

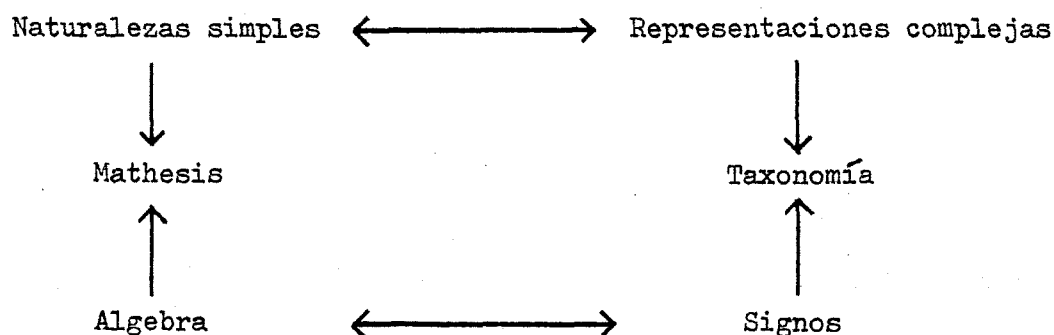
Volviendo a las nociones tipológicas de los constructores de nuestro medio-ambiente, observaremos un gran paralelismo: un diseñador elige arbitrariamente, por razones de sensibilidad u ocasión, un conjunto de preferencias que analizará en aquellas arquitecturas de las cuales desea aprender y para elaborar sus propias soluciones: es, en palabras de C. Lévi-Strauss, un "bricoleur" que elige materiales de procedencias dispares. Pero, si tomamos como centro de atención los métodos de los historiadores de la arquitectura y el urbanismo, observaremos que el desarrollo de su discurso se asienta sobre consideraciones evolutivas que expliquen el continuum de los estilos; sobre todo entre los historiadores marxistas, la fuerza motriz que ali

menta el engranaje de la creación artística nace del dinamismo de los grupos sociales, cuyos cambios influyen en las variaciones de sensibilidad, que revierten a su vez en la evolución de las ideas y del gusto y proporcionan un criterio filogenético para clasificar las obras construidas.

No obstante, la diferencia esencial entre los métodos taxonómicos usados en las Ciencias Naturales y los de la tipología arquitectónica nace del hecho de que los seres vivos mantienen una relación directa con el medio, mientras que los asentamientos humanos son un subproducto de la necesidad que un grupo social tiene de desarrollarse en un substrato geográfico. En el primer caso las formas son naturales; en el segundo, artificiales, y por ello un análisis objetivo sólo será posible cuando se haya podido establecer una homología entre la estructura social y la estructura del entorno construido. Un enfoque taxonómico proporciona, por tanto, la posibilidad de desarrollar un nuevo organicismo, no basado en semejanzas caprichosas con las formas naturales, sino en la comparación de relaciones estructurales abstractas; así pues, parece oportuno detenerse en los temas discutidos durante los primeros momentos de la constitución de esta ciencia:

La Taxonomía se elaboró para ordenar un corpus empírico en la época clásica cuyo fin era describir la naturaleza dentro de un orden, y para esta tarea se valía de signos o símbolos que sintetizaran en representaciones la complejidad de lo real, exponiéndolas en cuadros ordenados tras aislar sus diferencias y semejanzas. Para analizar naturalezas sencillas se constituyó una mathesis, cuyo método general desembocaría en el Álgebra, esto es, en un sistema cerrado y completo de sustituciones que permitiera representar, a partir de un conjunto mínimo de elementos iniciales, la totalidad de un universo de discurso. Para exponer naturalezas complejas, cuya simplificación abstracta destruye gran parte de sus cualidades empíricas, se

elaboró un sistema de signos construible desde una taxonomía, donde las cosas se expresan como un continuum articulado de clases y elementos. En síntesis, y de acuerdo con M. Foucault /1966/, una ciencia general del orden podría esquematizarse según el siguiente cuadro:



Como F. Yates /1966/ ha mostrado, con la aparición del conocimiento científico, el simbolismo que caracterizaba el límite de la episteme clásica queda suplantado por una mathesis cada vez más potente, de manera que las técnicas taxonómicas adquieren la función de ordenamientos pre-científicos: la Taxonomía se queda entonces a mitad de camino entre una mathesis ocupada en el análisis de los órdenes que pueden exponerse como cálculos abstractos, y de una génesis que, partiendo de datos empíricos, constituye las series desde las cuales podrá formarse un orden y, por su posición intermedia, aquélla comparte cualidades de ambas.

M. Foucault /1966/ y A. Vidler /1977/ se han ocupado, respectivamente, de los temas estudiados por los pioneros de una posible taxonomía natural y del tipo arquitectónico, dentro de los cuales se hallan intereses mutuos. El primero de éstos fue la elaboración de una estructura a partir de las representaciones taxonómicas, de modo que las clasificaciones tradujesen las formas simultáneas y confusas de la realidad a un nuevo lenguaje donde se permitiera un desarrollo lineal y ordenado; en un principio, con Linneo, Buffon, Lamarck o Adanson, se trató de elaborar una historia que relatase todo lo sucedido en el reino natural, hasta que Cuvier irrumpiera,

yendo más allá de lo meramente visible para dar un giro filosófico en busca de lo no aparente, y sus causas. Anteriormente, con Linneo, se aceptaba (29) que "toda nota debe ser extraída del número, de la figura, de la proporción, de la situación" (*Philosophie botanique*, Ø 167) y, con Tournefort, que "por estructura de las partes de las plantas se entiende la composición y disposición de las piezas que forman su cuerpo": así, las semejanzas y diferencias podían establecerse mediante observaciones superficiales, dado que el número y la magnitud podían describirse en términos cuantitativos, contando o midiendo, y las formas y disposiciones se identificaban mediante analogías con formas geométricas.

Cuvier, por el contrario, introduce un nuevo criterio en sus *Lecciones de Anatomía comparada*, publicadas en 1800, al dividir el reino animal en cuatro ramas, caracterizadas en cada caso por un tipo diferente de estructura anatómica. Y a este hecho debemos unir el no menos importante desarrollo de la Geometría Descriptiva por G. Monge alrededor de 1765 y las aportaciones a la descripción de las estructuras cristalográficas de Romé de l'Isle y René Just Haüy, este último proclamado padre de la Cristalografía con su *Traité de Minéralogie*, publicado en 1802. Goethe no dejaría pasar inadvertida la trascendencia de estas aportaciones, aunque sus intereses no fueran esencialmente científicos: ya en 1787 escribía en una carta a Herder que "uno podría seguir inventando indefinidamente plantas que, a pesar de no existir, bien lo podrían sin constituir una mera fantasía artística, pues poseerían su propia verdad y necesidad". Hay en estas palabras no sólo el deseo de ver las formas vegetales como constituyendo modelos generales abstractos, sino además un reflejo del debate de mediados del siglo XVIII sobre la evolución de las formas, interpretada entonces - como evolución continua y global de un ordenamiento jerárquico establecido en el inicio, y donde se suma - en un sentido leibniziano

no - la continuidad del tiempo y del espacio, la variedad sin fin de de los seres y su progresivo mejoramiento;

- o como sucesiva combinación de todas las variables que hacen posibles a las formas vivas, siendo dicha combinación lo que determina el carácter, actitud ésta que premoniza la variación espontánea del carácter darwiniano, así como la influencia positiva del medio según Lamarck, en los que la idea primordial es el continuo cambio o pugna de un principio vivo, haciéndose el tiempo secundario.

En suma, y canalizando ambas posturas hacia nuestros intereses, la necesidad y verdad goethianas podrían interpretarse como una propensión de las formas vivas hacia el cambio, de manera que las formas finales serán irreconocibles respecto a las iniciales, o como una tendencia irrefrenable hacia formas últimas en las que se sintetizan los caracteres de las precedentes con un grado mayor de complejidad y perfección. Y fue Goethe precisamente quien sugirió en un ensayo de 1817 (Zur Naturwissenschaft überhaupt, besonders zur Morphologie) el estudio unitario de los tipos de la forma orgánica, acuñando el término Morfología para tal disciplina, y, asimismo, en su "Tagebuch" nos dice que es "la arquitectura ... como la mineralogía, botánica y zoología", en la medida en que estas ciencias comparten un interés común en la estructura espacial.

Así, el carácter que hemos mencionado en párrafos anteriores con cierta ligereza iba a convertirse en otro de los grandes temas de una taxonomía compartidos por taxonomistas y tipólogos, pero, para entender esta relación, hemos de proceder con cautela, situándonos a cierta distancia para observar el proceso mediante el cual dicha relación se materializó.

Todo este amasijo de ideas se desarrolla entre 1760 y 1830, período que corresponde a lo que los historiadores sociales llaman la Revolución

Industrial y a lo que los historiadores de la arquitectura entienden por Neoclasicismo; el interés suscitado hoy por esta época surge de que, en palabras de Giedion, se produce "la ruptura entre la ciencia y la técnica por un lado, y el arte por el otro, es decir, entre arquitectura y construcción"; es más, como J. Rykwert ha puntualizado recientemente, los arquitectos, empeñados en una auténtica interpretación de las fuentes de la arquitectura, de los ideales clásicos, re-inventaron tales ideales, sentando las bases de la Arquitectura Moderna o la muerte de la Arquitectura tal como se entendía hasta entonces. Para explicar este cambio de carácter podemos tener en cuenta, con L. Benévolo /1974/, que en la pugna por sostener la legitimidad del antiguo repertorio se adoptaron tres actitudes en sucesivas generaciones:

- i - recurrir a las supuestas leyes eternas de la belleza, como en las teorías artísticas de Winckelman y Milizia, actitud que siguen los académicos intransigentes como Quatremère de Quincy y los más rigurosos imitadores de los clásicos, como L. P. Baltard;
- ii - "invocar razones de contenido, es decir, se considera que el arte debe inculcar las virtudes civiles y que usar las formas antiguas hace recordar los nobles ejemplos de la historia griega y romana", actitud característica de los seguidores de las ideas de la Revolución Francesa, como Ledoux y Boullée, que transforman el arte en ideario político, y sus contemporáneos, Soane y Gilly;
- iii - atribuir "al repertorio clásico una existencia de hecho", nacida de la moda o la costumbre, línea seguida por los racionalistas del Dieciocho, Rondelet y Durand, que harán suya los proyectistas avanzados, Nash en Inglaterra y Schinkel en Alemania, así como los ingenieros sin ambiciones artísticas.

La orientación de los primeros se asienta en las primeras concepciones del tipo - como abstracción generalizable, en oposición al modelo, del

cuál sólo se puede copiar -, y acarreaba connotaciones de representación, figura, emblema, que, al relacionarse con los orígenes de las formas arquitectónicas, hacía uso de la dicotomía entre una ley recibida (esto es, los orígenes procedían de un principio revelado) y una ley natural (es decir, los orígenes eran el resultado de las expresiones más primitivas del ser humano en su medio ambiente, un primitivismo noble, con rasgos heredados de Rousseau), y, en consecuencia, los modelos de la primera casa se buscan en la Casa de Dios - el templo - y en la Casa de Adán en el Paraíso - la cabaña primitiva - que, para Laugier y Ribard de Chamoust, era el modelo al que podían reducirse los orígenes científicos del cobijo humano, y al que se podía conformar la tradición vitruviano-humanística de la arquitectura.

Pero, entre todos los empeñados en descomponer la arquitectura en sus elementos mínimos, Quatremère de Quincy es el más apasionado y quien iba a establecer las diversas clases y niveles de carácter:

- un carácter "general", que no dependía del artista, sino que era más bien producto de las condiciones globales, culturales, geográficas, políticas y morales de las grandes civilizaciones, semejante a las ideas que, en nuestra área cultural, expondría Domenech i Montaner al principio de su ensayo "En busca de una arquitectura nacional";

- después, un carácter "esencial" que expresara la grandeza moral y física compartida por todas las grandes épocas y países;

- y, por último, un carácter "relativo" o específico, que cualifica las diferentes clases de edificios y que incluía sus "rasgos fisionómicos". Esta acepción interpretaba el concepto como algo esencialmente imitativo y, opuesta a la orientación del "Picturesque" o simbólica de Ledoux, estableció las bases de lo que por un siglo se entendería como carácter arquitectónico:

"primero la gradación de riqueza y tamaño según la naturaleza del edificio y su posición en la sociedad; después la indicación de las cualidades morales inherentes a cada edificio mediante el empleo de formas analógicas; el uso de las formas generales y elementales de la arquitectura (es de suponer que éstas se definirían geométricamente) para expresar la naturaleza del uso; el tipo de construcción utilizado de una manera apropiada; el tipo de decoración aplicado al edificio; y finalmente, por supuesto, la elección de atributos" (30).

Así quedaban implantadas las nociones de carácter y tipo, éste como germen preexistente o raíz de diversas arquitecturas, concepto que era, en un sentido restringido y clásico, estrictamente metafórico.

Al mismo tiempo, tipo significaba también impresión, figura, expresando tanto la acuñación de moneda o la impresión tipográfica como la "marca" dejada en un edificio por intenciones específicas. Y así lo entendió Jacques F. Blondel al utilizar el término "género" en lugar de "tipo", puesto que, si Linneo había clasificado el universo animal en clases, órdenes y géneros, los arquitectos tenían el mismo derecho a imitar este orden natural. Sus discípulos Boullée y Ledoux no sólo asimilaron en el tipo como una sola entidad los dos aspectos de ser forma característica de una especie y marca simbólica de intenciones específicas, sino que dotaron a la arquitectura de las cualidades de un lenguaje.

Para Boullée era inmediato acudir al aforismo de Horacio, "ut pictura poesis", en busca de una validación de los valores alegóricos de la arquitectura, a expensas de disminuir sus cualidades simbólicas, de manera que presentase a la sociedad los nobles principios clásicos que habían de ser, a su vez, los de la Revolución. Hay, sin embargo, en Boullée y Ledoux un conflicto que recuerda a la oposición, sólo parcialmente resuelta, de la belleza formal y la expresión en las ideas estéticas de Winckelman, pa

ra quien la expresión, reflejo de pasiones y acciones, alteraba la forma corporal en que la belleza se suponía residir, y, al mismo tiempo, la belleza sin expresión carecía de carácter, cayendo en la paradoja de que la expresión era esencial a la belleza y tendía a destruirla. En los arquitectos citados el elemento conflictivo es la individualidad: una de las cualidades esenciales del tipo es su capacidad de sintetizar diferentes obras arquitectónicas, las cuales son "diferentes" en virtud de variaciones de carácter, y los rasgos que servían antes para la definición de un tipo cuando eran comunes, se podían utilizar ahora para destruir su capacidad generalizadora al asociar a un solo tipo obras diversas con rasgos dispares. En realidad sucedía que el carácter, entendido como efecto que nos produce una impresión determinada, era utilizado por los estudiantes de Blondel, impulsados por el clasicismo romántico, para subrayar las "circunstancias" de la arquitectura, transformándose en resultado, más que causa, del diseño arquitectónico, si bien tal actitud nacía de la emergencia del Picturesque y no de vínculos con los ideales clásicos o el positivismo de las técnicas taxonómicas.

Por el contrario, esta actitud "positiva" sí que tiene sus repercusiones en las Leçons d'Architecture de J. N. L. Durand, aparecidas entre 1802 y 1805. Durand, estudiante de Boullée, había recibido de G. Monge - director desde 1794 de la recién creada École Polytechnique - la responsabilidad de enseñar arquitectura dentro del Departamento de Geometría Aplicada a un grupo de alumnos que habían de aprender en dos años los rudimentos de Composición. La escasez de tiempo requería una simplicidad de método que permitiese además ser eficaz y pragmático: Durand, un poco a la manera de Cuvier, desmenuza el edificio para estudiar la naturaleza de cada tipo según su constitución interna, procedimiento del que A. Vidler

/1977-78/ nos dice:

"En cierto sentido la división de la arquitectura en sus elementos constructivos fundamentales, cada uno reducido a su forma geométrica esencial, y el sistema combinatorio para estos elementos - horizontalmente en planta, verticalmente en alzado - que se utiliza para constituir las dependencias, sistemas de circulación y agrupaciones de edificios, fue un resultado directo y lógico de la clasificación racional de la Ilustración. Pero, en su anhelo de desarrollar reglas para estas combinaciones que superaban los patterns meramente formales del neo-Paladianismo, con el fin de establecer formas características para cada tipo de edificio, Durand estaba rompiendo decisivamente, quizás más de lo que pudo percibir al principio, con la teoría dieciochesca del carácter".

Durand ya había dado un gran paso, con J. G. Legrand, hacia esta rotura en una "Colección y paralelo de edificios de todo género, antiguos y modernos", donde las referencias a las operaciones de los taxonomistas son directas. Lo característico del nuevo enfoque es que cada tipo se considera de acuerdo con su constitución, esto es, las cualidades distributivas internas que se pueden observar en las relaciones entre sus partes, haciendo abstracción de las apariencias exteriores, en gran medida porque las peculiaridades geométricas de su método así lo exigían.

En las "Lecciones" la arquitectura se fracciona en elementos irreducibles (paredes, columnas, oberturas, ...) que se combinan para formar unidades intermedias (escaleras, vestíbulos, porches, ...) y que, a su vez, se combinarán en "ensembles".

Durand reduce las configuraciones espaciales a un número limitado de esquemas compositivos y compara este método a un lenguaje, calificando sus operaciones geométricas como "los medios" de la arquitectura, diferenciables respecto a "los fines", que se vinculan a las actividades desarrolladas en el edificio - y de aquí su carácter social - junto con su programa

o funcionamiento interno. Este cambio interpretativo le permite al teórico francés no sólo estudiar las semejanzas de diferentes obras arquitectónicas pertenecientes a épocas diversas - introduciendo así, involuntariamente, la

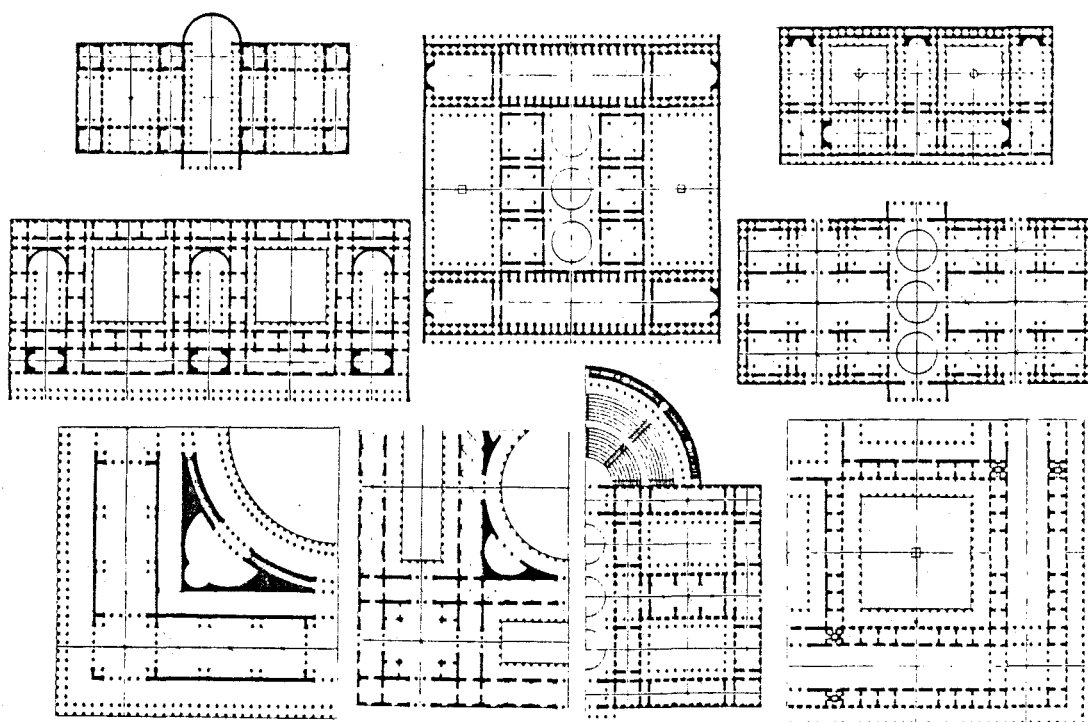


Fig. 3.1.- Plantas de los apuntes del curso de Durand.

noción de historicidad mediante un posible perfeccionamiento de los tipos, similar a un traspaso de las series evolutivas a la Arquitectura - sino que, además, al rechazar la trilogía vitruviana de la commoditas / firmitas / venustas, se podía recurrir ahora al juicio de fines y medios según principios de economía operativa o conveniencia; entonces, el carácter adquiere un nuevo aspecto: es ahora un atributo lógico de la función.

Considerando el desarrollo de estas concepciones del carácter en su globalidad podemos apreciar que hay en ellas dos gestos taxonómicos nacidos del procedimiento elegido para la contrastación de rasgos:

- o bien se compara una totalidad, dentro de la cual es posible ha

llar más semejanzas que disparidades y, por tanto, uno se afirma en aquéllas a cambio de rechazar éstas;

- o bien se elige una colección limitada de rasgos, tomando nota de su presencia o ausencia en todos los objetos o individualidades analizados, es decir, sus constancias y variaciones.

M. Foucault /1966/ denominó tales procedimientos el Método y el Sistema, respectivamente, y hay entre ellos oposiciones mutuas: el Método se caracteriza por su unicidad y su puesta en crisis acarrea la destrucción de todo un edificio conceptual; por el contrario, pueden existir varios Sistemas, variedad que es sinónimo de una posibilidad continuada de perfeccionamiento de las construcciones anteriores, gesto acorde con la actual premisa de que toda clasificación lleva implícito un error, cuya magnitud relativa intentará disminuir progresivamente el taxonomista.

La mayor flexibilidad del Sistema nace, además, de ser compatible con un cálculo combinatorio. Linneo combinó los 38 órganos de una generación, dispuestos según las variables estructurales de número, figura, situación y proporción, para obtener 5776 configuraciones que permiten definir los géneros. Y Adanson expuso sesenta y cinco Sistemas para la elaboración de un Método taxonómico. Precisamente el énfasis en estos desarrollos combinatorios es una de las diferencias de la Moderna Taxonomía respecto a las operaciones de los pioneros.

Si se comparan las ideas de los primeros tipólogos arquitectónicos, desde Quatremère de Quincy hasta Durand, salta a la vista una diferencia similar a la apreciable entre los partidarios del Método y del Sistema: la pedántica obsesión de aquél por definirlo todo en Arquitectura mediante cambios de matiz nacidos de una concepción unitaria es esencialmente metódica, mientras que la concreción de los procedimientos del último ofrece un pragmatismo sistémico, que era necesario, sobre todo para incluir en

la tipología la dualidad existente entre la naturaleza generalizable del tipo y el prurito de la individualidad en las obras arquitectónicas de los clasicistas románticos.

A los dos temas taxonómicos de la estructura y el carácter, ya expues-
tos, hemos de añadir el debate sobre la autenticidad de las series evoluti-
vas, discutido en páginas anteriores, y la continuidad de los ordenamientos
de formas:

- El primero se vincula al modo de interpretar la función del tiempo
en la progresiva aparición de formas: en un sentido físico, según el que to
da una jerarquía taxonómica evoluciona homogéneamente de modo que las con-
tigüidades de los elementos de una clasificación se mantienen, o en un sen-
tido entrópico, según el que uno ha de interpretar un estadio evolutivo en
virtud de la complejidad de los precedentes.

- El segundo queda ligado a la dificultad de traducir el supuesto
continuo de las formas naturales a un lenguaje - el sistema de representa-
ción que caracteriza a la taxonomía -, cuyos ordenamientos pueden diferir
de los observables en la realidad. Para desarrollar este traspaso se pre-
cisa, pues, una evidencia material: una sola forma no basta para justificar
el reordenamiento de una serie y, dentro de un empirismo estricto, las ex-
periencias se deben poder repetir, pero, incluso cuando esta repetición se
ha garantizado, la colocación de formas en cuadros ordenados crea diferen-
cias según se use un método o un sistema.

Para los partidarios de una disposición metódica la naturaleza ofre-
ce formas cada vez más parecidas, y los objetos contiguos de una taxonomía
son infinitamente semejantes entre sí - en realidad, sólo existen indivi-
dualidades, y las clases, órdenes, géneros, son meras convenciones -. En
una disposición sistémica, por el contrario, la continuidad surge de una

gradación de rasgos, cuyos valores se repiten dentro de un grupo, hecho que permite aislar la estructura definitoria de un carácter. De ambas posturas, mutuamente complementarias nace la búsqueda de una constancia para la que basta una permanencia relativa, y de un evolucionismo que, a la manera de una memoria ancestral, interpreta como formas antiguas se transforman en formas nuevas en la continua pugna de una comunidad con su medio.

Desde aquí, conocidos los paralelos iniciales entre clasificaciones taxonómicas y tipológicas, y los temas de una taxonomía, hemos de pasar a un enfoque más preciso.

3.4.- Notas sobre Taxonomía matemática

La primera precisión necesaria para "matematizar" las operaciones taxonómicas nace de la definición concreta de sus elementos: el gesto taxonómico inicial es la selección de individualidades o U.T.O.s - cuyas siglas significan "unidad taxonómica operativa" -, así como de los taxones o grupos de UTOs. Una vez delimitada la colección que se va a examinar, el segundo paso consiste en distinguir, por un lado, entre estados de atributos y atributos y, por otro, entre estados de caracteres y caracteres.

1.a.- Los estados de los atributos son términos descriptivos; por ejemplo, si la colección examinada es el conjunto de viviendas de una zona residencial, términos tales como "ocupación del solar en manzana", "escalera helicoidal", "casa entre medianeras", etc...

1.b.- Los atributos son conjuntos mutuamente excluyentes de dichos términos descriptivos, como "tipo de acceso vertical" - al que pertenecen estados como "escalera de un tramo", "escalera helicoidal", etc. - y como "modo de ocupación del solar" - al que pertenecen "ocu

pación en bloque", "ocupación en manzana", "ocupación en un solo piso", ocupación en altura", etc. -.

Los estados de los atributos han de cubrir a todas las individualidades consideradas, excepto cuando los atributos sean definidos condicionalmente, así, la ocupación de un solar mediante bloques exige normalmente una ocupación en altura, y ésta, a su vez, que haya un acceso vertical; por ello, eligiendo este último atributo evitamos utilizar los otros dos, que serían redundantes y no proporcionarían información nueva.

Apenas se sabe con certeza que los estados de los atributos pueden aplicarse a todos los objetos de la colección, se puede pasar a establecer una medida o valoración de cada atributo que sea aplicable a todos sus estados, encontrándonos entonces con conjuntos de dichas medidas:

2.a.- Los estados de los caracteres serán medidas definidas sobre un conjunto de estados de un atributo, y

2.b.- los caracteres serán conjuntos de estas medidas definidas sobre atributos.

En consecuencia, la diferencia fundamental entre atributos y caracteres radica en que éstos se vinculan a una medida o valoración que, idealmente, será probabilística y va dirigida a ponderar la disparidad o la semejanza de los objetos que se desea clasificar; en realidad, la definición de tales medidas constituye la primera fase de un sistema clasificatorio; la segunda consiste en representar tales medidas adecuadamente para abstraer el orden de la colección. Y en ambas fases puede seguirse una estrategia que procede paulatinamente:

- Primero, precisando las caracterizaciones y representación de los datos. Cualquier modalidad de estos puede visualizarse como una transformación u homomorfismo definido entre la estructura inicial

de los datos y la final donde se hallan formalizados.

- Segundo, se establecen criterios para adecuar la transformación antedicha: se especifica si la transformación ha de ser invariante o covariante, qué peculiaridades de la estructura de los datos se desean conservar en el resultado final, sugiriendo criterios de optimalidad.

- Después, se investiga si existen procedimientos para materializar las aspiraciones citadas, así como sus propiedades adicionales.

- Por último, se buscan algoritmos para llevar a cabo dichos procedimientos.

Una vez delimitadas las propiedades que deseamos buscar en los datos, esto es, los propios prejuicios, el modo más inmediato de aislar una estructura taxonómica es la construcción de matrices de semejanza, bastante parecidas a las de adyacencia utilizadas en la Sección 2, y cuyas entradas S_{ij} , dispuestas por filas y columnas, serán los coeficientes de semejanza o de disparidad entre individualidades:

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{cccccc}
 & 1 & 2 & 3 & \dots\dots\dots & t \\
 1 & - & & & & \\
 2 & S_{21} & - & & \dots\dots\dots & \\
 3 & S_{31} & S_{32} & - & \dots\dots\dots & \\
 \vdots & \vdots & \vdots & & & \\
 \vdots & \vdots & \vdots & & & \\
 \vdots & \vdots & \vdots & & & \\
 t & S_{t1} & S_{t2} & S_{t3} & \dots\dots\dots & S_{tt}
 \end{array}
 \end{array}$$

Dicha matriz sera simétrica dado que la semejanza de la entidad a con la entidad b ha de ser igual a la de b con a, y por ello sólo se escriben los términos de la mitad inferior de la matriz - éste es el método

do más adecuado para su almacenamiento en computadoras, además nos permite distinguir aquí entre las matrices de semejanza y las de adyacencia de los grafos, donde sólo escribíamos la mitad superior -. Al mismo tiempo, como todo objeto es semejante a sí mismo, la información relacionada a esta semejanza reflexiva es redundante, y por esto se eliminan los valores de la diagonal principal.

3.4.1.- Criterios de selección de coeficientes gráficos

El modo más inmediato de obtener coeficientes de semejanza es partir de los elementos que caracterizan a las configuraciones grafo-teóricas, y este modo de obrar permite mantener a un tiempo la doble faceta de posibilitar la representación topológica de formas arquitectónicas y urbanas y la elaboración de métodos matemáticos para una taxonomía.

Se debe a K. J. Kansky /1963/ (31) la originalidad de iniciar esta línea de investigación y codificar la terminología, mediante la aplicación de estos coeficientes al estudio de las redes de transporte, donde distinguía entre

a) medidas no relacionales, que no se obtienen mediante cocientes entre los elementos de la red, sino mediante su mero recuento o comparación, como el número de ciclos de un grafo (μ), o su diámetro, esto es, el máximo de todos los caminos mínimos entre los puntos de un grafo;

b) medidas relacionales, normalmente cocientes entre diferentes elementos de la red y, por ello, agrupables según que tales cocientes se establezcan

b.1.- entre elementos discernibles en las redes: como α (cociente entre el número de ciclos de un grafo y el número máximo de ciclos posibles en una configuración gráfica con el mismo número de puntos),

β (relación entre el número de aristas y el de vértices) y γ (cociente entre el número de aristas de un grafo y el número máximo de aristas posibles en una configuración gráfica con los mismos puntos);

b.2.- o entre la totalidad de la red y un grupo específico de elementos, y, según cual sea este grupo, habremos de subdividir en cocientes

b.2. 1.- entre la totalidad de la red y las aristas: como η - relación entre una valoración de las aristas de un grafo (por ejemplo, su longitud en kilómetros) y su número de aristas - y π - relación entre el perímetro de un grafo y su diámetro ya descrito más arriba -;

y b.2. 2.- entre la totalidad de la red y los vértices: como ι - relación entre los valores totales de las aristas de un grafo para una cualidad específica y el número de vértices valorado según su función (flujo, centralidad, ...) - y θ - relación entre dichos valores totales y el número de vértices, no valorado -.

c) Por último hallamos una serie de coeficientes que ponderan propiedades de elementos o caracteres individuales, como el número asociado de König, que es el número de aristas concurrentes en un punto.

Es oportuno aclarar que estos coeficientes se pueden utilizar para diversos fines, según cuales sean las propiedades buscadas en las representaciones gráficas, desde el cálculo de flujos en las redes de comunicación a las relaciones duales de contigüidad entre "espacios adaptados" que caracterizan la representación plana de configuraciones espaciales, aunque todavía se aprecia cierta inercia a usarlos para los fines a que K.J. Kansky los destinara inicialmente. Y al mismo tiempo no puede olvidarse la advertencia de Frank Harary /1972/ sobre el hecho de que los coeficientes rela-

cionados hasta ahora con los grafos, figura incipiente de lo que en una geometría topológica serían los invariantes respecto a las transformaciones ca racterizadas por las representaciones matriciales de las configuraciones grá ficas, aún no forman una colección completa y al mismo tiempo mínima de dichas invariancias: existe entre ellos un nexo sutil no investigado hasta ahora en forma global y sistemática.

Por el momento habremos de contentarnos con su utilidad para describir relaciones funcionales, elaboradas hoy paralelamente a métodos algebrai co-topológicos (R.H. Atkin et al. /1971/ (32)). En nuestro caso concreto las medidas relacionales, que son las más versátiles funcionalmente, se ex presan como cocientes entre magnitudes suponiendo que tales cocientes impli can una valoración de cualidades implícitas en los elementos de la red. Por ello, y porque es deseable operar con medidas probabilísticas, recurriremos si fuera necesario a reelaborar estas valoraciones dividiéndolas por el va lor mayor o por los valores de la totalidad de la red, de modo que se ob tengan valores comprendidos en el intervalo $[0,1]$, aunque este probabilis mo sea artificial, puesto que entonces el azar se introduce "a posteriori".

La mayor parte de estos valores numéricos son números puros, como 4 o $2/5$, y ayudan a intuir propiedades por comparación o correlación con valoraciones similares; y sólo en ocasiones aparecen números denominados, si los elementos de la red gráfica se cualifican mediante unidades (por ejem plo, kilómetros), en cuyo caso sólo se precisa la contraposición de valo res. K.J. Kansky es sincero al expresar su convicción, derivada de Kant, de que se pueden elaborar hipótesis para un "mundo real" considerando todo un conjunto de objetos con "valores reales", con lo que quiere dar a entender que la mayor parte de estas medidas grafo-teóricas tienden hacia un límite estocástico (Grenzbegriff) ideal si se pudieran realizar infinitas medicio

nes, y en este sentido "las medidas reales no pueden alcanzarse, pero pueden aproximarse" (p. 33).

Tal idealismo nos hace actuar con cautela al elegir coeficientes para fines taxonómicos; se aprecia que las medidas del apartado b.2. difícilmente se adaptan a la comparación de cualidades, ya que son meras cuantificaciones de la presencia de un elemento específico, y algunos índices del apartado b.1., en concreto, α y γ , ofrecen un dudoso significado empírico tal como allí se expresan, debido a que los valores máximos de los ciclos y aristas observados distan muchísimo de los máximos posibles. Estos ciclos y aristas expresan, en síntesis, las contigüidades de un espacio adaptado o forma edilicia respecto a dos o más que le sean adyacentes, y las relaciones de vecindad nunca se acercan a los máximos posibles por la tendencia a ocupar solamente la periferia de una manzana, pues la densidad de nuestras ciudades ha de mantenerse dentro de límites racionales, lo que impide una relación de cada unidad con todas las demás, tal como se supone en la construcción de tales índices.

En suma, si algo falta al enfoque de Kansky es la delimitación de un conjunto de criterios cualitativos explicitados desde el inicio. Y la elaboración de estos criterios la debemos agradecer a los geógrafos de la llamada "revolución cuantitativa": P. Haggett et al. /1977/ nos apuntan que, al representar configuraciones espaciales como grafos, podemos agrupar las medidas gráficas en tres bloques para nuestra conveniencia (p. 314) (33),

- i. medidas de centralidad,
- ii. medidas de conectividad, y
- iii. medidas de forma física.

Lo que nos interesa de esta trilogía es su amplitud de miras, pudiéndose aplicar a redes de comunicación o al análisis de las relaciones de adyacencia de una configuración espacial, al tiempo que proporciona un gran

poder discriminatorio de las cualidades formales de una red gráfica.

Aceptaremos lo expuesto por P. Hagget et al. sobre medidas de forma física por su concreción taxonómica, mientras que las medidas de centralidad se derivan del enfoque global y axiomático de Gert Sabidussi et al. /1966/, y las medidas de conectividad se mantienen según lo expuesto por K.J. Kansky /1963/ pero con ligeras variaciones. Aquí los índices de conectividad más útiles son β , γ y α , en este orden, y a ellos nos limitaremos.

I.- El índice beta (β) es el cociente entre el número de aristas y el de vértices, $\beta = q/p$; y como puede apreciarse es un valor fáctico, independiente de idealizaciones, la más sencilla de las relaciones entre los elementos de una red gráfica.

Tanto su cálculo como su significado se alcanzan con gran facilidad: el mínimo número de aristas se encuentra en grafos desconexos, cero cuando no hay ninguna conexión entre los puntos del grafo y, puesto que cada arista une dos vértices, el valor máximo de beta para grafos desconexos será menor que $q/2q = 1/2$.

En grafos conexos se sobrepasa este valor: en los árboles $\beta < 1$, y puede decirse que beta tiende a 1 sin llegar a alcanzarlo, pues el número de aristas es el número de vértices menos uno en estas configuraciones.

El valor unitario de beta caracteriza a los ciclos, donde el número de vértices y el de aristas es el mismo, y desde esta magnitud crece progresivamente hasta 3 para grafos planos y tiende hacia infinito para grafos no planos.

En síntesis, el significado que le subyace es el de expresar el grado de vecindad en una configuración, y resumiendo:

$0 < \beta < \frac{1}{2}$ es sinónimo de desconexión o permeabilidad - según lo expresado en la Sección 2 -,

$\frac{1}{2} < \beta \leq 1$ caracteriza a las secuencias lineales: árboles ($\frac{1}{2} < \beta < 1$) y ciclos ($\beta = 1$), y

$1 \leq \beta \leq 3$ indica que los grafos son planos.

Algunos autores, como K. J. Tinkler /1977/, proporcionan un disfraz para esta medida bajo la denominación de "nodalidad media" (34), cociente entre el grado de conexión o número asociado de König para cada punto y el número de vértices. Si nos paramos a observar que cada arista incide en dos vértices, este índice de nodalidad media resulta ser el doble de beta, hecho que refuerza su significado de "grado de vecindad" apuntado más arriba, pero que no proporciona información distinta de la ya expresada por beta.

El mayor inconveniente de este índice nace de ser una valoración media o global y, por ello, sucede que grafos con cualidades radicalmente distintas pueden ofrecer el mismo valor de beta; por este motivo lo utilizaremos como primera aproximación en un enfoque taxonómico, pero se necesitan otras medidas para obtener una caracterización más precisa de los atributos. Asimismo, se puede utilizar para varios universos y una especificación de su uso, así como del significado que adquiere en cada uno de ellos, es indispensable.

Los dos coeficientes que expondremos a continuación - alfa (α) y gama (γ) - relacionan elementos reales de un grafo, ciclos y aristas, con sus valores máximos ideales, alcanzados si la conectividad se incrementase hasta el límite. Algunos autores no establecen diferencias entre ellos; de hecho, Garrison y Marble /1965/ (p. 58) obtuvieron una correlación de 0,998 entre ambas medidas para un muestreo de 22 grafos procedentes de configuraciones reales (35). Por tanto, la elección entre ambos queda a gusto del usuario: en aras de la verdad, puesto que intuitivamente se aprecia que el aumento de ciclos depende del aumento de aristas, el índice γ ha de expo-

nerse como más "primitivo" que α .

II.- El índice gama (γ) es el cociente entre el número de aristas existentes en una red y el número máximo posible de aristas para un grafo con el mismo número de puntos: éste sería el número de valores de la mitad superior de la matriz de conexiones excluyendo la diagonal, es decir, $\frac{1}{2}(p^2 - p)$, y, en consecuencia,

$$\gamma = \frac{q}{p(p-1)/2} = \frac{2q}{p(p-1)}$$

que resulta ser $q/3(p-2)$ para grafos planos, y expresa el grado relativo de conectividad de un grafo.

III.- El índice alfa (α) es el cociente entre el número de ciclos (μ) de un grafo y el número máximo posible de ciclos para un grafo con el mismo número de vértices, que suele alcanzarse en grafos no planos y es $\frac{1}{2}p(p-1) - (p-1)$, o, expresado de otra manera: el número máximo de aristas en un grafo completamente conexo (su cálculo ya se ha explicado al hablar del índice γ) menos el número de aristas del árbol completo del grafo (cuyo valor es $p-1$).

Considerando que μ es igual al número de aristas, menos el número de vértices, más el número de componentes conexos ($q-p+cc$), entonces

$$\alpha = \frac{\mu}{\frac{1}{2}p(p-1) - (p-1)} = \frac{2(q-p+cc)}{(p-1)(p-2)}$$

Esta magnitud oscila entre 0 (para árboles y grafos desconexos) y 1 (para grafos completamente conexos), es igualmente baja para redes con muchos puntos pero escasas aristas y expresa la facilidad con que pueden elegirse rutas alternativas para comunicar los elementos de una red, es decir, el grado de vecindad de un punto a otros dos o más puntos simultáneamente;

estas cualidades se logran cuando hay abundancia de aristas en relación al número de vértices, razón ésta por la cual el índice α indica asimismo el grado de redundancia de una red respecto a un estado de conexiones económico.

Más atrás hemos indicado que el máximo número de ciclos suele alcanzarse en grafos no planos donde todo vértice está conectado con todos los demás, circunstancia que es imposible en las redes gráficas que representan nuestras ciudades; por ello se apreciará que, en las estadísticas de ejemplos reales incluídas más adelante, desechamos α introduciendo en su lugar μ/p y μ/q para comparar el número de ciclos por unidad edilicia o el número de ciclos por relación de contigüidad, medidas que no se basan en una idealización nunca alcanzable en la realidad, cual es el caso de α .

Una síntesis de los coeficientes expuestos tiene como resultado una aproximación más cualitativa a los caracteres gráficos, pero todavía necesitamos aclarar su aplicabilidad a varios universos, propiedad que se deriva de la naturaleza metalingüística de la Teoría de Grafos. En este sentido, Nuno Portas /1972/ (p. 187) distinguía entre dos operaciones de un método tipológico en arquitectura: la clasificación, basada en comparaciones de atributos, y el análisis estructural, cuyo fin es reconstruir la organización de los elementos formales; y otro portugués, M. Teixeira-Kruger /1977/ elaboraría estas distinciones al aplicarlas al estudio de las conectividades en un núcleo urbano; resultaba entonces indispensable delimitar (36):

A) Medidas que describieran un conjunto de formas edilicias, en su totalidad o mediante sus elementos individuales, pero siempre aplicables a un, y sólo un, tipo de grafo correspondiente a un universo específico. Este será el caso de nuestro uso del índice S-I para la caracterización de la forma física, y de los índices de centralidad absoluta y centralidad relativa, to-

dos ellos aplicables a los grafos de zonas urbanas (G^A), pero no utilizados para los grafos que representan el estado de ocupación de una manzana (G^O).

B) Medidas que describen elementos pertenecientes a más de un tipo de grafo, donde es indispensable referir al universo al que se aplican. Así sucede con el índice β aplicado tanto a los grafos G^A como a los G^O .

Y, hecha esta distinción esencial, Teixeira-Kruger elabora los coeficientes gráficos de manera similar a como Kansky y Haggett hicieran, agrupando las medidas del siguiente modo:

- 1) según que expresen relaciones entre propiedades distinguidas en los grafos (α, β, γ);
- 2) según que la relación vincule a la totalidad del grafo y un conjunto de sus elementos individuales (η, θ); y
- 3) según que expresen relaciones entre los elementos gráficos de los universos más bajos, y que son cercanas a las medidas de forma física de Haggett (perímetro, relación entre perímetro y diámetro - π -).

Los coeficientes de los apartados 2) y 3) no describen cualidades estructurales de manera tan precisa como los del apartado 1) y, como nuestra finalidad es diferenciar dos o más formas tan claramente como sea posible, nos concentraremos en los índices del apartado 1) o aquéllos que desarrollen funciones descriptivas similares. Entonces, el proceso de deducción de propiedades a partir del material proporcionado por cualquiera de estas tres aproximaciones opera según lo establecido por Kansky /1963/ (pp. 34-35): da das dos colecciones de objetos, más las relaciones entre ellos y sus valores numéricos,

Objetos	Relaciones	Val. numéricos	
p_1	x	q_1	donde $\begin{pmatrix} p_1 \\ p_2 \\ \vdots \\ p_n \end{pmatrix} = P, \quad \begin{pmatrix} q_1 \\ q_2 \\ \vdots \\ q_n \end{pmatrix} = Q$
p_2	x	q_2	
\vdots	\vdots	\vdots	
\vdots	\vdots	\vdots	
p_n	x	q_n	

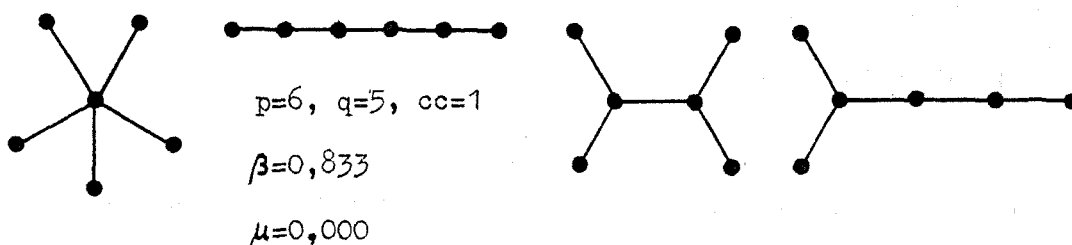
y

Objetos Relaciones Val. numéricos

r_1	α	s_1	donde	$\begin{pmatrix} r_1 \\ r_2 \\ \vdots \\ r_n \end{pmatrix} = R,$	$\begin{pmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_n \end{pmatrix} = S$
r_2	α	s_2			
\vdots	\vdots	\vdots			
r_n	α	s_n			

se da por supuesto que si hay una correlación en los valores de \underline{Q} y \underline{S} y, si empíricamente se tienen razones para aceptar la existencia de una afinidad entre los objetos de \underline{P} y \underline{R} , el hecho de que \underline{x} sea una medida significativa para \underline{P} implica que la medida $\underline{\alpha}$ será también significativa para \underline{R} .

Esto - en principio - parece evidente por sí mismo, pero deseamos recalcar la necesidad de que exista una afinidad empírica entre los objetos de ambas colecciones, pues, como James et al. /1970/ (p. 15) han mostrado con contraejemplos, la capacidad discriminadora de estos índices tiene un campo limitado, toda vez que algunos coeficientes presentan el mismo valor para grafos claramente distintos, como los que siguen (37):



Puede apreciarse que estos valores permiten distinguir si un grafo es desconexo, un árbol, ciclo o periférico plano, o plano - en suma, las propiedades que Chartrand et al. /1971/ denominan P_1 , P_2 , P_3 y P_4 , respectivamente, y a las que se pueden reducir los ocho temas sintácticos de B. Hillier y A. Leaman comentados en la Sección 2 -, pero apenas permiten distinguir entre grafos dispares pertenecientes ambos a uno de estos grupos.

Para remediar tal deficiencia se ha de acudir a una selección de las cualidades estructurales según las cuales se clasifican las configuraciones gráficas y al uso de otros índices con mayor capacidad discriminadora de

las cualidades de la forma física, como el S-I (Ord /1967/) (39), cuyo contenido ha de vincularse al teorema de Menger /1927/ y a la relación que establece entre la conectividad de un grafo y el número de caminos disjuntos entre dos puntos distintos de un grafo.

Este índice S-I se obtiene mediante el recuento de los caminos mínimos f_i entre un punto y todos los demás, así como sus longitudes, es decir, el número de aristas i que los unen. Una vez conocida la suma N de los caminos de la red,

$$(N = \sum_{i=0}^{\delta} f_i, \text{ donde } \delta \text{ es el diámetro, camino de longitud máxima})$$

estamos en condiciones de calcular

$$\mu_1' = \bar{l} = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{\delta} f_i \cdot i$$

$$\mu_2 = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{\delta} f_i (i - \bar{l})^2$$

y $\mu_3 = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{\delta} f_i (i - \bar{l})^3$; de donde $S = \mu_3 / \mu_2$, $I = \mu_2 / \mu_1'$, que, representados en una figura como la expuesta a continuación, adquieren gran poder discriminatorio, resultante de la adjudicación de una zona concreta del

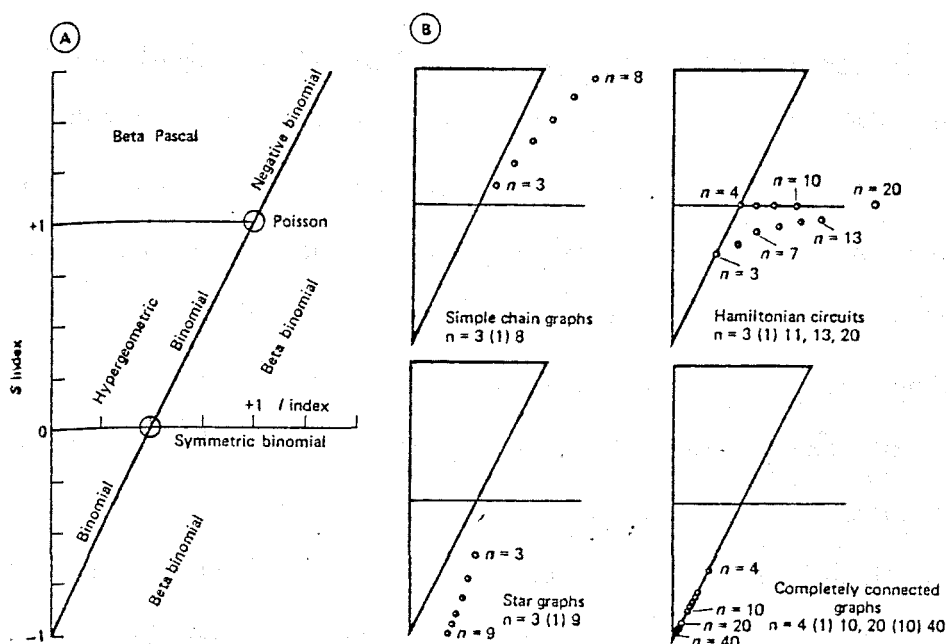


Fig. 3.2.- Diagrama S-I y valores de algunos grafos (de James et al. /1970/).

gráfico a redes con propiedades específicas, lo que nos proporciona información adicional a la procedente de los índices de conectividad.

El conocimiento de los caminos mínimos nos conduce igualmente al cálculo de las medidas de centralidad. Una vez conocida la suma de las longitudes de estos caminos mínimos desde un punto a todos los demás (σ_x), los coeficientes de centralidad y dispersión de un grafo expresan, según Gert Sabidussi /1966/ (p. 597), dos caras de un mismo problema. Los diversos tratamientos de tal problema pueden incluirse en un enfoque axiomático, donde los coeficientes pertenecerán a uno de los siguientes tipos (40):

- a) $\sum_{x \in G} \frac{1}{\sigma_x(x)}$, como en Beauchamp /1965/, p. 161;
- b) $\sum_{x, y \in G} \frac{\sigma_x(x)}{\sigma_x(y)}$, como en Bavelas /1948/, p. 21;
- c) $(\sum_{x \in G} \sigma_x(x))^{-1}$, coeficiente de dispersión, cercano al índice de centralidad de Beauchamp (Bavelas /1950/, p. 727).

El primer coeficiente se ha adoptado literalmente, denominándole índice de centralidad absoluta (I.C.A.), y se obtiene de los valores σ_x para cada punto x del grafo por separado, sin comparaciones de estos valores σ_x entre sí. Su significado, fácilmente perceptible, es que cuanto mayor sea tal índice, o sea, cuanto menores sean los caminos σ_x desde un punto a todos los demás, más compacto será el grafo.

La suma de todos los σ_x , $D(G)$, es el inverso del coeficiente expuesto en c), y no añade nada nuevo a lo expresado por el I.C.A., pero puede utilizarse para la construcción de otro índice:

Como puede verse, el coeficiente de Bavelas (b) compara los σ_x de los puntos de un grafo tomados de dos en dos; es, por tanto, útil para contrastar las centralidades máximas y mínimas de los puntos de un grafo,

más que como medida global para clasificar un asentamiento. Pero si, en lugar de $\sigma_x(y)$, tomamos $D(G) - \sigma_x(x)$, que será la suma de todos los σ_x menos $\sigma_x(x)$, es decir, una valoración de la dispersión del grafo exceptuando las contribuciones a ella de cada punto x , entonces podemos construir otro coeficiente:

$$I.C.R. = \sum_{x \in G} \frac{\sigma_x(x)}{D(G) - \sigma_x(x)}$$

que será nuestro índice de centralidad relativa (I.C.R.) y que crece con la homogeneidad de los valores de σ_x ; consecuentemente, expresa la regularidad de los valores de conexión.

Los índices de conexión, forma física y centralidad, representados en un espacio taxonómico, permitirán obtener medidas de disparidad y llevar a cabo las clasificaciones que son nuestra meta.

3.4.2.- Los índices gráficos como útil taxonómico. Aplicación a dos ejemplos reales: Sabadell y Durham

Dado el carácter relativamente natural de su estado físico presente, hemos elegido dos asentamientos para el uso de los coeficientes gráficos: el centro de la ciudad de Sabadell y la ciudad de Durham en el Norte de Inglaterra, cuyos elementos topológicos se han medido, respectivamente, sobre los planos del Servicio Cartográfico Nacional español a escala 1: 500 y 1:1000, y del Ordnance Survey inglés (1959-61) a escala 1:2500.

Según se ha expuesto en el apartado anterior y en la Sección 2 a propósito de los grafos arquitectónicos y urbanos, se procede a analizar estos asentamientos de acuerdo con un modelo utilizado por varios autores (K. Lynch /1961/, C. Norberg-Schulz /1971/, A. Z. Guttenberg /1959/, R. H. Atkin /1971/, D. L. Foley-M. M. Webber /1964/, ...) donde el tejido urbano se considera como una serie de islotes o "espacios adaptados" rodeados de canales de comu-

nicación; tales islotes, junto con sus relaciones de contigüidad ayudan a definir los grafos G^A que caracterizarán a los diversos barrios y cuyos elementos se designan por letras mayúsculas, P para los espacios adaptados, Q para las relaciones de contigüidad y CC para los componentes conexos, a partir de los cuales pueden obtenerse todos los índices gráficos.

La totalidad de los grafos G^A más las conexiones entre barrios forman el grafo urbano G^U : en el centro de Sabadell la partición en distritos es más convencional, puesto que nos limitamos a un área pequeña, cuyas zonas no presentan divisiones señaladas como en Durham, donde el grafo urbano está formado por dos grandes componentes conexos, separados por el río Wear - los puentes no se han tomado aquí como relaciones de contigüidad -, y donde los barrios pueden caracterizarse con enorme sencillez dado el carácter disperso del asentamiento.

La medición de las ternas (P,Q,CC), adjuntada en el Apendice 1, da entonces por resultado (20, 34, 1) para el centro de Sabadell y (77, 250, 2) para Durham, que pueden subdividirse para hacer un estudio por zonas:

Tal como puede observarse en la figura 3.3., en el centro de Sabadell las calles de Gracia, Abogado Civera y los Paseos de Manresa y Primo de Rivera limitan el Centro comercial e institucional (a), aquí abundan las calles peatonales dentro de los espacios adaptados y algunos de éstos forman plazas o grandes avenidas; asimismo, las calles y paseos mencionados sirven para separar el Sector (a) de los Sectores Oeste (c), Sur (d) y Este (b).

En Durham hallamos seis barrios claramente delimitados (fig. 3.4.), cuyos espacios adaptados y conexiones totales se adjuntan en las figuras 3.5. y 3.6. En éstas la terna (P,Q,CC) es (77, 250, 2), y se lleva a cabo una partición según barrios donde los elementos se disponen como sigue:

- A un lado del río Wear quedan el Centro (A) (14, 28, 1), determina

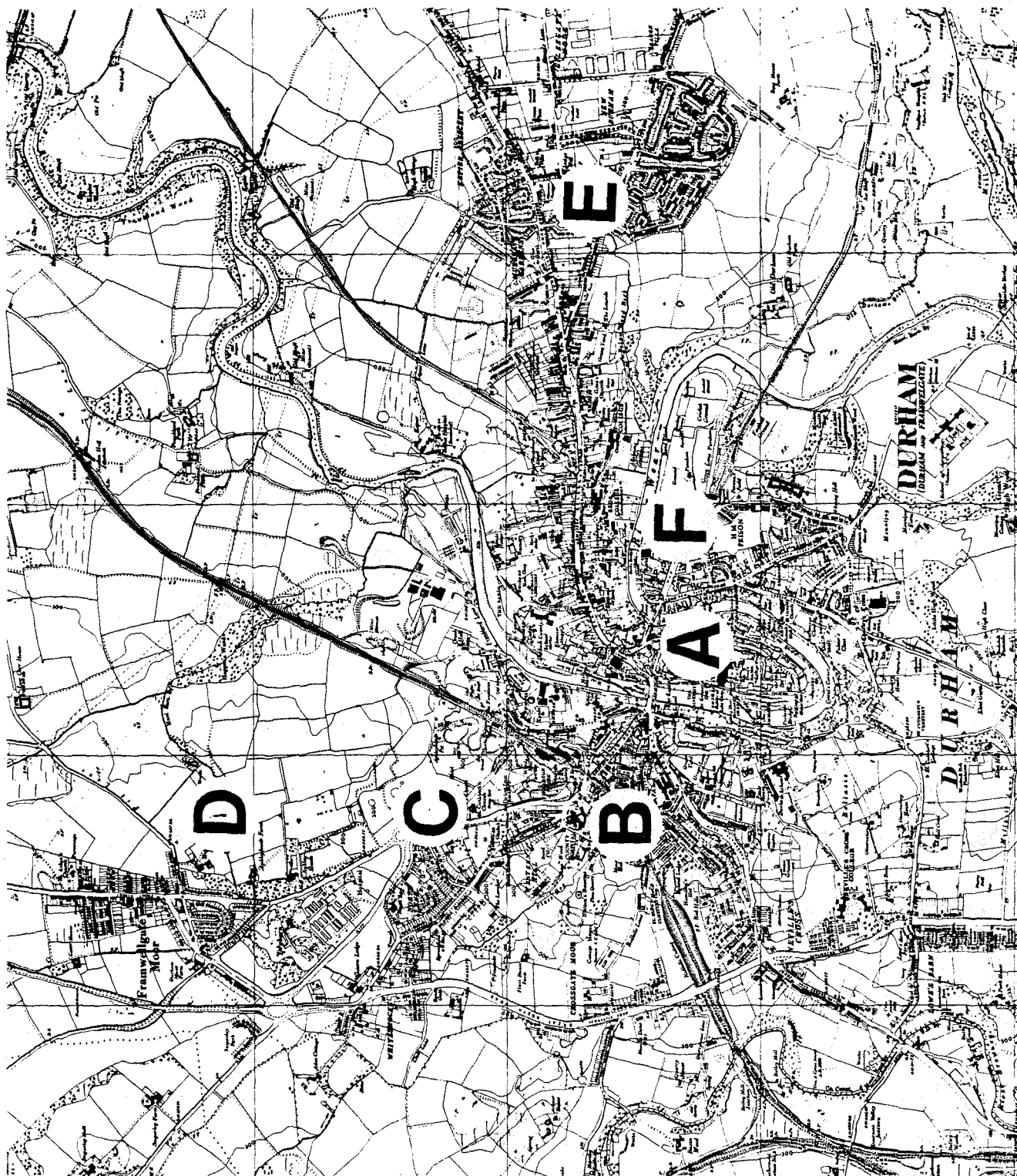


Fig. 3.4.- Distritos estudiados en la ciudad de Durham.

do por el meandro dentro del cual se fundó el primer asentamiento medieval; y Gilesgate - Sherburn - Dragonville (E) (40, 67, 5), barrio residencial de baja densidad cuyo estado actual se configuró principalmente durante la post guerra.

- Al otro lado del río quedan asentamientos de alta densidad, como el barrio obrero de Crossgate (B) (21, 42, 1), la zona residencial de Western Hill (C) (18, 35, 1) y aglomeraciones agrícolas o comerciales a las que se han añadido zonas residenciales planificadas recientemente, tales son los casos de Framwellgate Moor - Newton Hall (D) (25, 38, 2) y el Sector de la Universidad - Elvet - Whinney Hill (F) (9, 8, 1).

Puede observarse que en algunos barrios periféricos de Durham que son, al mismo tiempo, urbanizaciones recientes, se han eliminado algunos espacios adaptados para el recuento de los elementos de G^A . Ello se debe a la tendencia, conocida de todo arquitecto familiarizado con el diseño de viviendas en Gran Bretaña, a plantear los accesos al asentamiento como una serpentina que proporciona el máximo perímetro con la longitud mínima, y que deriva rápidamente hacia otras configuraciones apenas los solares colindantes se ocupan. Aquí tales accesos producen en la representación grafo-teórica la falsa impresión de formar espacios de alto nivel de centralidad, cuando, en realidad, corresponden a las zonas-límite del asentamiento, donde la ciudad se acaba.

Una vez aislados todos los distritos, la mera observación visual de los grafos nos ofrece semejanzas formales entre, por ejemplo, el centro de Sabadell por un lado, y Crossgate y Western Hill por otro; pero, para precisar estas semejanzas se habrá de acudir a la comparación de índices gráficos correspondientes a los G^A y a la forma de ocupación de las manzanas, expresada en los grafos G^O , donde los elementos se representarán por le-

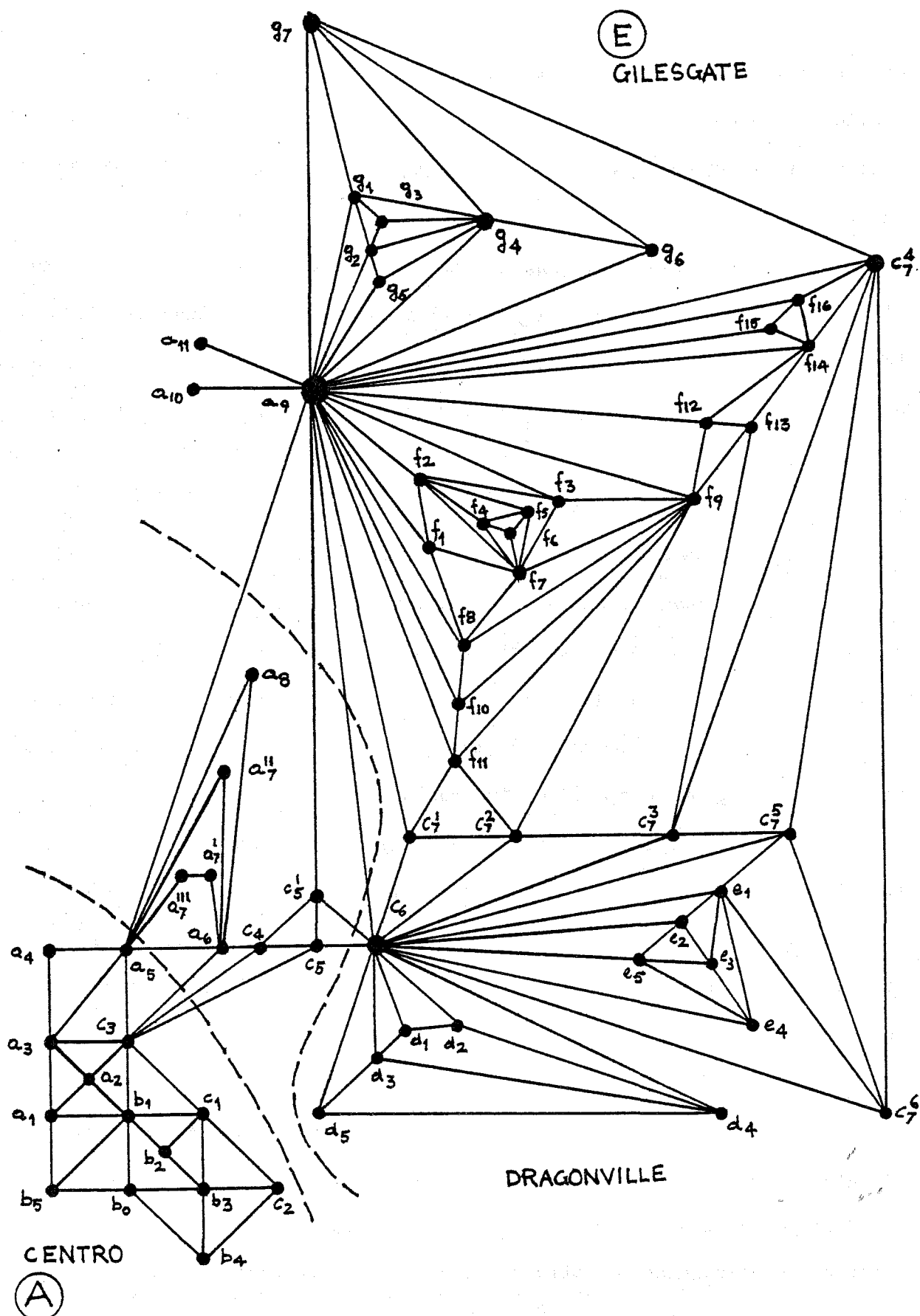


Fig. 3.5.- Primer componente conexo de Durham para el universo G^A .

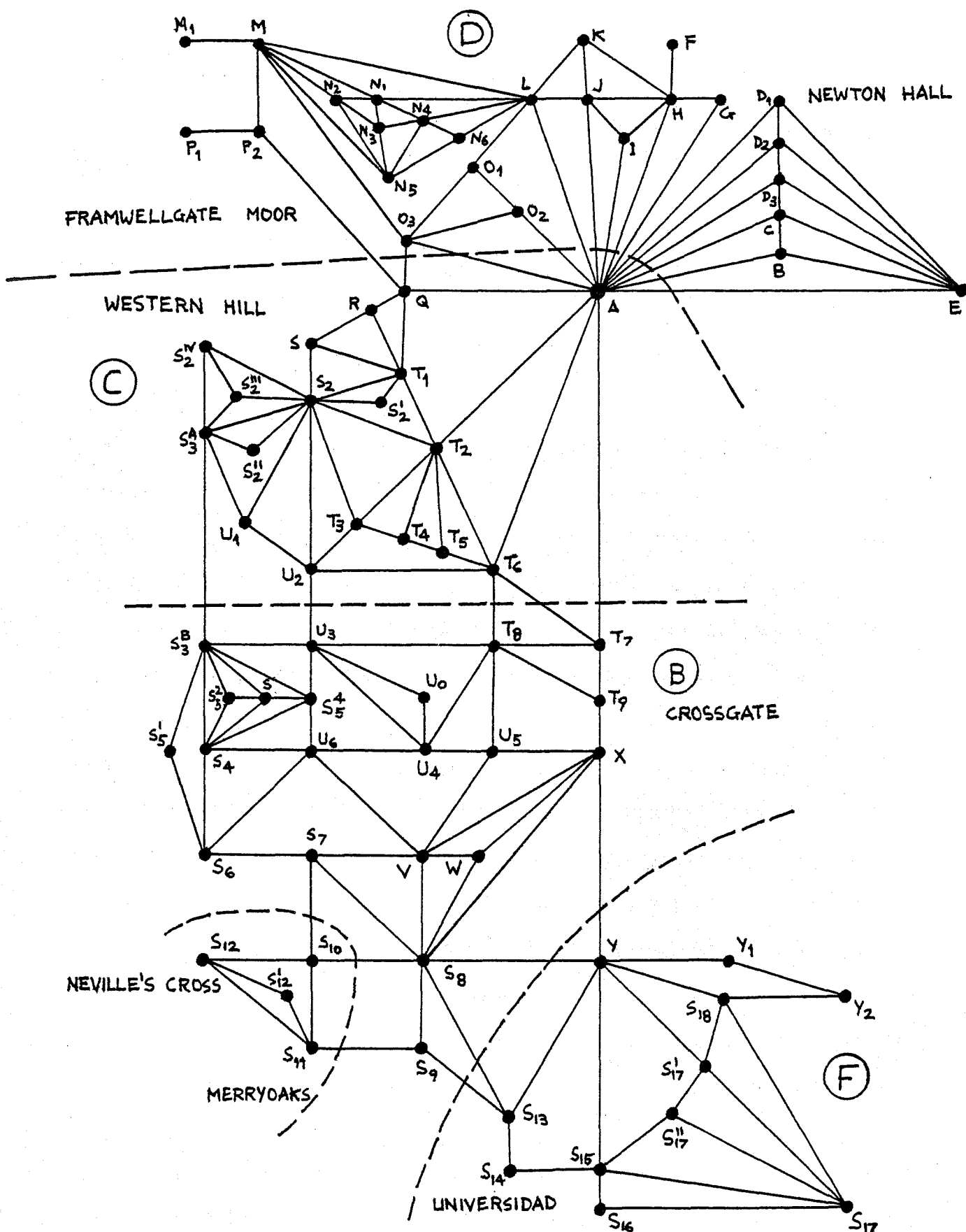


Fig. 3.6.- Segundo componente conexo de Durham para el universo G^A .

tras minúsculas: p para las unidades edilicias - generalmente casas entre medianeras en Sabadell y casas unifamiliares en Durham -, q para las relaciones de vecindad y cc para los componentes conexos, más importantes aquí que en G^A , pues son un índice bastante claro de la relación entre el nivel de densidad y la exigencia de dejar caminos abiertos para los flujos desarrollados en la zona.

Las ternas (p,q,cc) apuntan en una primera aproximación el tamaño de G^O y, puesto que la variedad de sus elementos es mucho mayor que en los G^A , se puede apurar más en la selección de rasgos formales, sobre todo cuando se utilizan para estudiar una parcela concreta y no la totalidad de un asentamiento. Teniendo en cuenta las concepciones de M. M. Webber /1964/ sobre la estructura espacial, las representaciones gráficas del universo G^A exponen cualidades que el citado autor denomina focalidad / nucleación / centralidad, mientras que G^O se habrá de coordinar a las de concentración y afinidad / agrupación / localización.

Una ojeada a las figuras 3.7 y 3.8 muestra que los ciclos aparecen con mayor frecuencia en componentes conexos de los distritos centrales y se correlacionan a una mayor conectividad (utilización exhaustiva del suelo, sobre todo de la zona periférica de la manzana), lo que sugiere sus vínculos a una gran demanda del suelo de la zona en cuestión y a un gran nivel de flujos, rasgos potenciados todavía más por la aparición de varios componentes conexos en una sola manzana y la presencia de rutas peatonales que permiten incrementar el perímetro de la zona ocupada por unidades edilicias.

En el centro de Sabadell los valores de (p,q,cc) - (522, 658, 23) - se distribuyen con cierta homogeneidad: en el Sector comercial e institucional (114, 137, 6) el rasgo más señalado es la presencia de varios espacios adaptados vacíos o con densidades bajas, destinados a funciones públicas, y

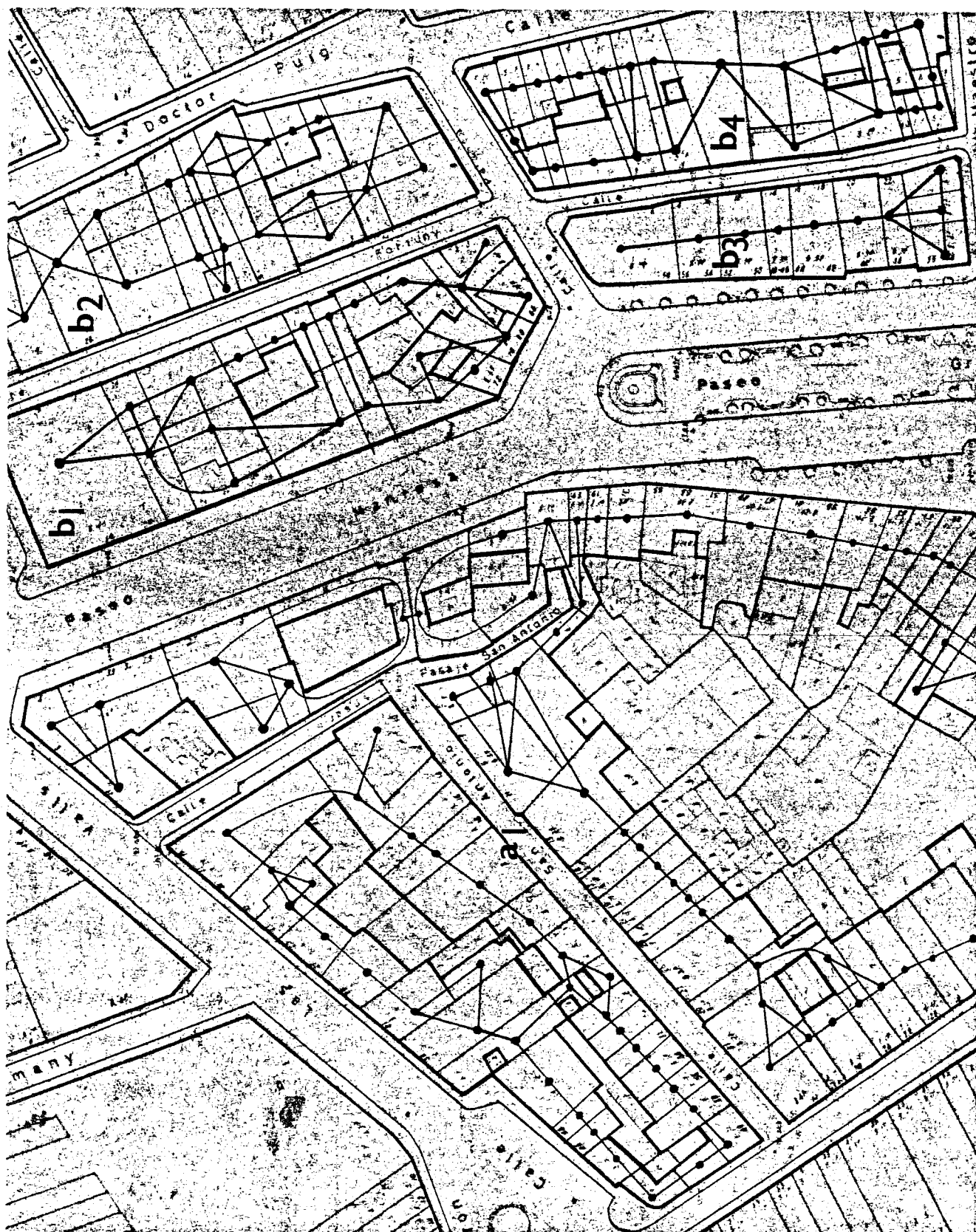


Fig. 3.7.- Conectividad entre unidades edilicias para el universo G^0 en el centro de Sabadell.

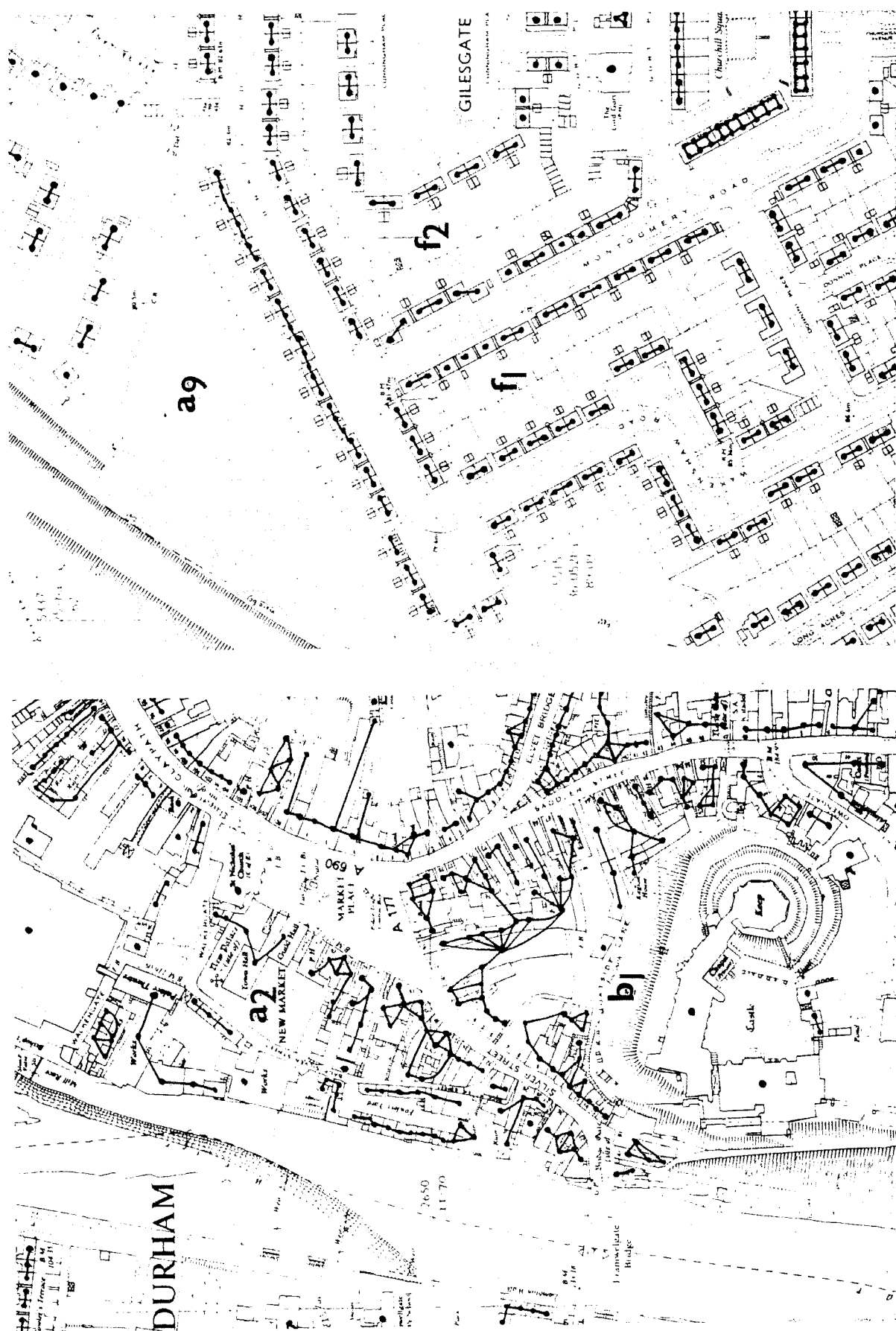


Fig. 3.8.- Comparación de las conectividades entre unidades edilicias para el universo G^0 en zonas del centro y de la periferia de Durham.

la aparición de varios componentes conexos en el espacio a_1 , faceta compartida con c_1 en el Sector Oeste (164, 192, 5) que le es inmediatamente contiguo. Los Sectores Sur (96, 121, 4) y Este (148, 208, 8) comparten caracteres similares, si bien hemos de apuntar el elevado nivel de conexiones de este último, debido principalmente a la adopción de una trama hipodámica cuyas manzanas estrechas y largas permiten alcanzar una gran densidad.

Todo lo antedicho se puede precisar con mayor exactitud en la figura 3.9, donde se han representado los cocientes entre los valores de p , q , cc y μ (ciclos) para cada uno de los barrios y su valor total para todo el asentamiento, cuidando disponer las zonas centrales en la mitad del gráfico para ilustrar como varían estos cocientes desde el centro hacia la periferia de las zonas estudiadas. Puede verse que todos los valores aumentan en el Sector Este (b) de Sabadell, en especial el número ciclomático, que se altera bruscamente junto con el porcentaje de conexiones (q) por las razones ya expuestas mas atrás; tanto en (b) como en el Sector Oeste (c), los valores de p , q , cc y μ son dispares y su orden en el gráfico está invertido respecto al de los Sectores Central (a) y Sur (d), donde los valores son cercanos entre sí y la única variación en su orden viene producida por el elevado porcentaje de componentes conexos de (a). A la vista de estos datos, y aunque no se han formalizado todavía las medidas de disparidad o semejanza que conducen a una taxonomía, podemos afirmar que los Sectores (a) y (d) presentan ciertas similitudes, al contrario de (b) y (c), que parecen ser radicalmente distintos.

En el caso de Durham, donde se estudia la ciudad entera, hay mayor variación de valores; los datos globales (9313, 5548, 3909), comparados con los de Sabadell, nos indican que en Durham la densidad global es menor, basta observar cuán alto es el número de componentes conexos, lo que se vincu-

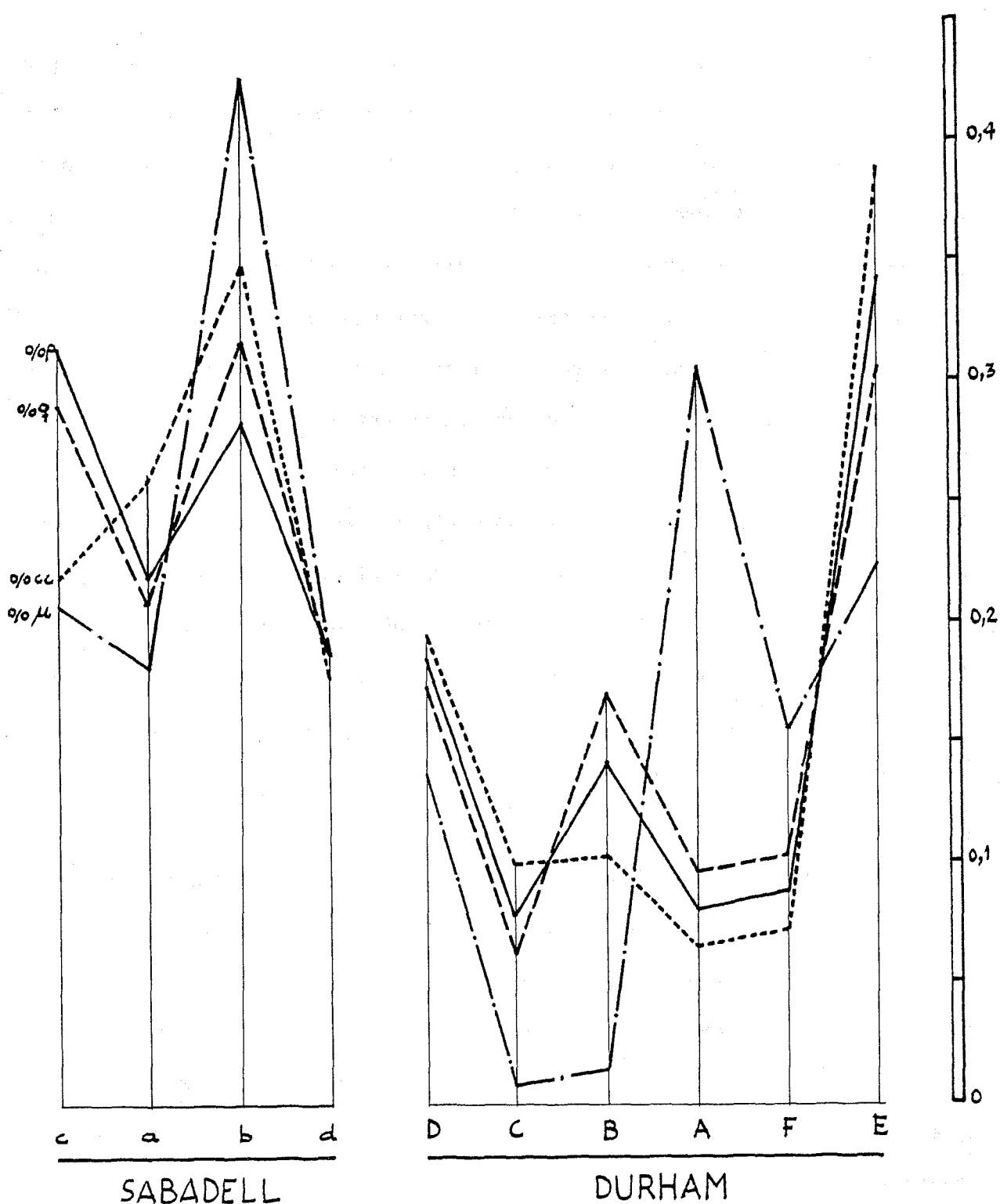


Fig. 3.9.- Porcentajes de los valores de p , q , cc y μ , para cada uno de los distritos (G^0) en Sabadell y Durham, respecto a sus valores totales en dichos asentamientos.

la a un bajo número ciclomático, en concordancia con el pequeño valor de las q (relaciones de contigüidad). La antedicha variación de valores está ilustrada en la figura 3.10, donde se contrastan los G^0 de un sector central y uno periférico para apreciar diferencias funcionales y de estructura, que son verdaderamente significativas en algunos barrios vecinos, como se representa en la figura 3.9. Aquí el rasgo más significativo es que en todos los barrios residenciales - Framwellgate Moor (D) (1746, 976, 772), Western Hill (C) (732, 339, 394), Gilesgate (E) (3187, 1702, 1505) - el porcentaje de ciclos se mantiene por debajo del porcentaje de componentes conexos, de relaciones de contigüidad y de unidades edilicias (por este orden), lo que expresa el predominio de viviendas unifamiliares aisladas; y, curiosamente, los valores de μ permanecen también bajos en los vecindarios obreros como Crossgate (B) (1321, 949, 404) donde la inversión de los valores de p y cc respecto a q - si los comparamos con los valores alcanzados en los otros barrios residenciales mencionados arriba - expresa la presencia de casas en hilera donde se incrementan las relaciones de vecindad a costa de disminuir el número de componentes conexos. Nótese que en los barrios centrales, como el Centro (A) (749, 539, 254) y la zona de la Universidad-Elvet (F) (832, 578, 280) el orden de los valores relativos de μ , q , p y cc - expuestos aquí de mayor a menor - se mantiene incluso cuando las funciones comerciales, administrativas, etc. que caracterizan a los sectores centrales se mezclan con la residencia, como es el caso de (F).

En suma, a la vista de la información adquirida hasta ahora, los sectores de Durham pueden clasificarse en dos grandes bloques: los residenciales (Framwellgate Moor, Western Hill y Gilesgate), de los que se distingue Crossgate como subgrupo aparte por su densidad, y los centrales (Centro y Universidad).

Nos parece importante señalar que se han utilizado datos formales,

característicos de la topología de cada uno de los vecindarios, y, sin embargo, el estudio de esta información pone de manifiesto características funcionales. Lo que nos hace suponer que el universo G^0 expresa cualidades funcionales con mayor immediatez que el G^A . Todo ello habrá de verse al comparar los valores de los coeficientes gráficos.

Como ya hemos apuntado, toda taxonomía opera desde un prejuicio inicial que es la búsqueda de las propiedades que caracterizan a la clasificación: en nuestro caso es la tendencia a desechar aquellos índices que no saquen a la luz diferencias claras existentes entre dos sectores de un asentamiento en beneficio de aquéllos que muestren rasgos señaladamente distintos. Por ello los barrios se analizan como bloques separados de la totalidad, hecho perfectamente lícito en el caso de Durham, dado que existen fragmentaciones físicas entre ellos, mientras que en Sabadell las particiones se toman como convención para obtener medidas que nos permiten comparar sectores.

Por otra parte, los procedimientos evaluativos ya han sido utilizados para la clasificación empírica de los aspectos de un edificio y de sus atributos (D. Canter-S. Tagg /1972/, M. Krampen /1972/), si bien es pertinente distinguirlos de un enfoque inductivo. Igualmente se han señalado las diferencias entre las clasificaciones de las especies naturales y de los objetos arquitectónicos, ya que éstos son productos del cerebro humano y su evolución depende (hoy) de condicionamientos sociales e intelectuales, sugiriéndose que estas técnicas muestran toda su utilidad cuando se aplican a finalidades tácticas (A. Colquhoun /1972/), dada la dificultad de mántener en mente un gran número de variables al mismo tiempo.

La referencia al diferencial semántico de Osgood con fines clasificatorios, que pareció hacer fortuna en el Simposio de Castelldefels /1972/,

no la deseamos utilizar aquí para describir cualidades topológicas como si fueran variaciones connotativas de un número reducido de variables previamente elegidas, sino para recalcar sus paralelos con las representaciones de la estructura taxonómica (R. R. Sokal-P. H. A. Sneath /1973/, pp. 259 - 275), a las que aspiraban algunos ponentes del citado Simposio (41):

Así, M. Krampen prefería la medición de su "type-token ratio" (TTR), es decir, las variaciones de un tipo dentro de una muestra, al cómputo de medidas de información porque

- primero, no depende de la definición de un repertorio completo de elementos;

- segundo, el cálculo es fácil de realizar y supone únicamente operaciones aritméticas sencillas (suma, división, ...); y

- tercero, no hay que hacer suposiciones como las complejas probabilidades transicionales" (entendemos que el traductor quiere decir condicionales) (p. 298).

Verdaderamente, tales cualidades caracterizan a los índices gráficos, con la ventaja de que éstos son más flexibles funcionalmente, dado el carácter metalingüístico de la Teoría de Grafos y su naturaleza topológica, y la igualdad de medidas para muestras diversas, objetada por J. P. Bonta respecto a las medidas de la TTR (e idéntica a los fallos descriptivos de los índices gráficos sacados a la luz por James et al. /1970/), puede resolverse según lo ya expuesto en el párrafo anterior.

De manera similar, C. Jencks apuntaba, al hablar del problema de la significación en arquitectura, que "si ... se escogen unas escalas, unos ejes suficientemente separados entre sí, entonces, realmente no importa qué ejes sean" y, por este motivo, "el espacio semántico podría desaparecer y permanecerían las relaciones entre los ejemplos arquitectónicos" (S. Castell defels, p. 355), afirmación que posee un sentido concreto en Taxonomía matemática: se pueden efectuar infinitas clasificaciones sobre una misma mues-

tra, nadie podrá disputar entonces que todas ellas intentan representar a los objetos de la muestra, ahora bien, necesitaremos unos criterios comparativos para poder decidir cuál es la más natural, cuál es la más correcta y más sencilla, operando según un algoritmo cuya necesidad ya se ha adelantado en páginas anteriores:

1.- Representación de los asentamientos mediante grafos correspondientes a los universos G^A (relaciones entre las manzanas de un vecindario) y G^0 (relaciones entre las unidades edilicias dentro de una manzana).

2.- Medidas gráficas (conectividad, centralidad, forma física global) correspondientes, respectivamente, a la comparación de los índices β en G^A y G^0 , y los índices ICR-ICA y S-I, estos dos últimos característicos del universo G^A .

3.- Construcción de matrices de semejanza, con el fin de representar la estructura taxonómica en la forma de un dendograma. Corrección de los datos para obtener medidas en el intervalo $[0,1]$; se contrastan entonces los nuevos dendogramas con los ya existentes.

4.- Evaluación de las cualidades implícitas en las medidas comparando las propiedades inherentes a las clasificaciones elaboradas. Corroboración de éstas con otros tipos de información obtenidos de representaciones de los datos.

En el parágrafo anterior ya hemos expresado nuestras razones para limitarnos a unos cuantos "ejes" o cualidades taxonómicas (conectividad, centralidad y forma física). A partir de aquí hemos de elaborar métodos de ordenación, esto es, colocaremos t UTOs en un espacio taxonómico cuya dimensionalidad puede variar de 1 a $n-1$ o $t-1$ (el que sea menor), donde t y s son, respectivamente, el número de columnas y filas de la matriz de semejanza. Una vez lograda esta representación se procede a calcular las distancias entre los puntos de este o estos espacios taxonómicos, dando por supues

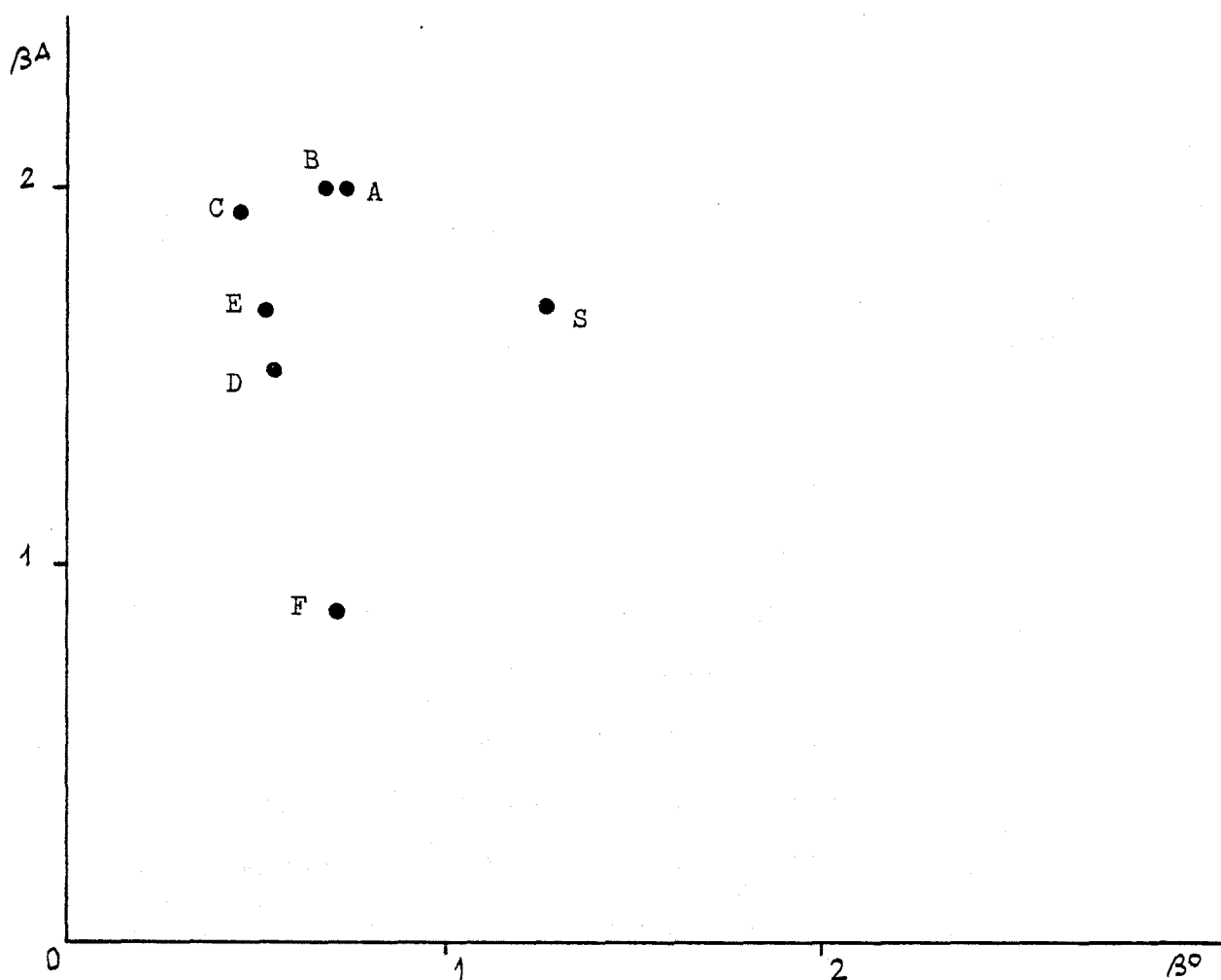


Fig. 3.10.- Índices de conectividad ($\beta^A - \beta^0$) en el centro de Sabadell (S) y los distritos de Durham (A, B, C, D, E, F).

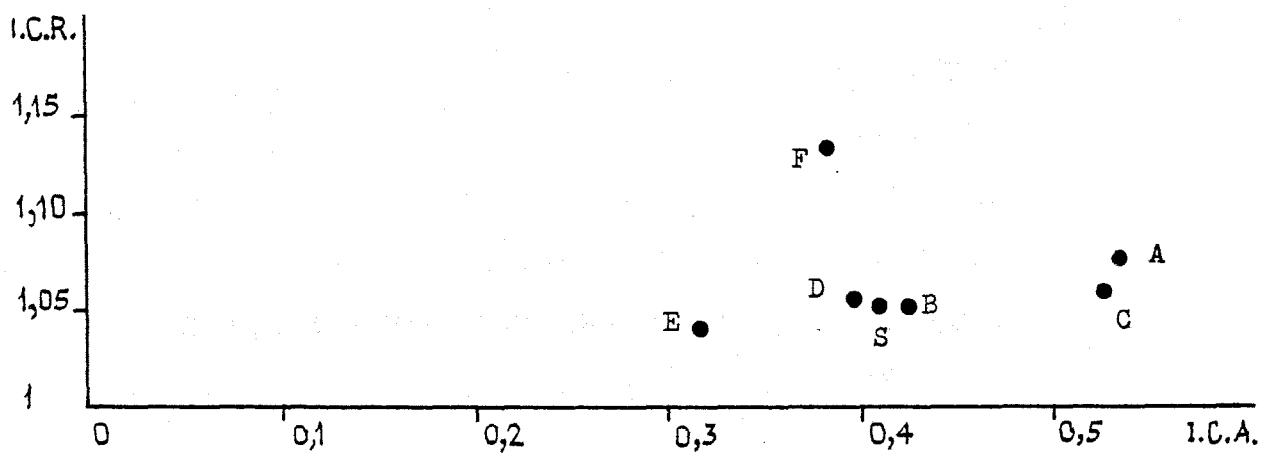


Fig. 3.11.- Índices de centralidad en el centro de Sabadell y los distritos de Durham.

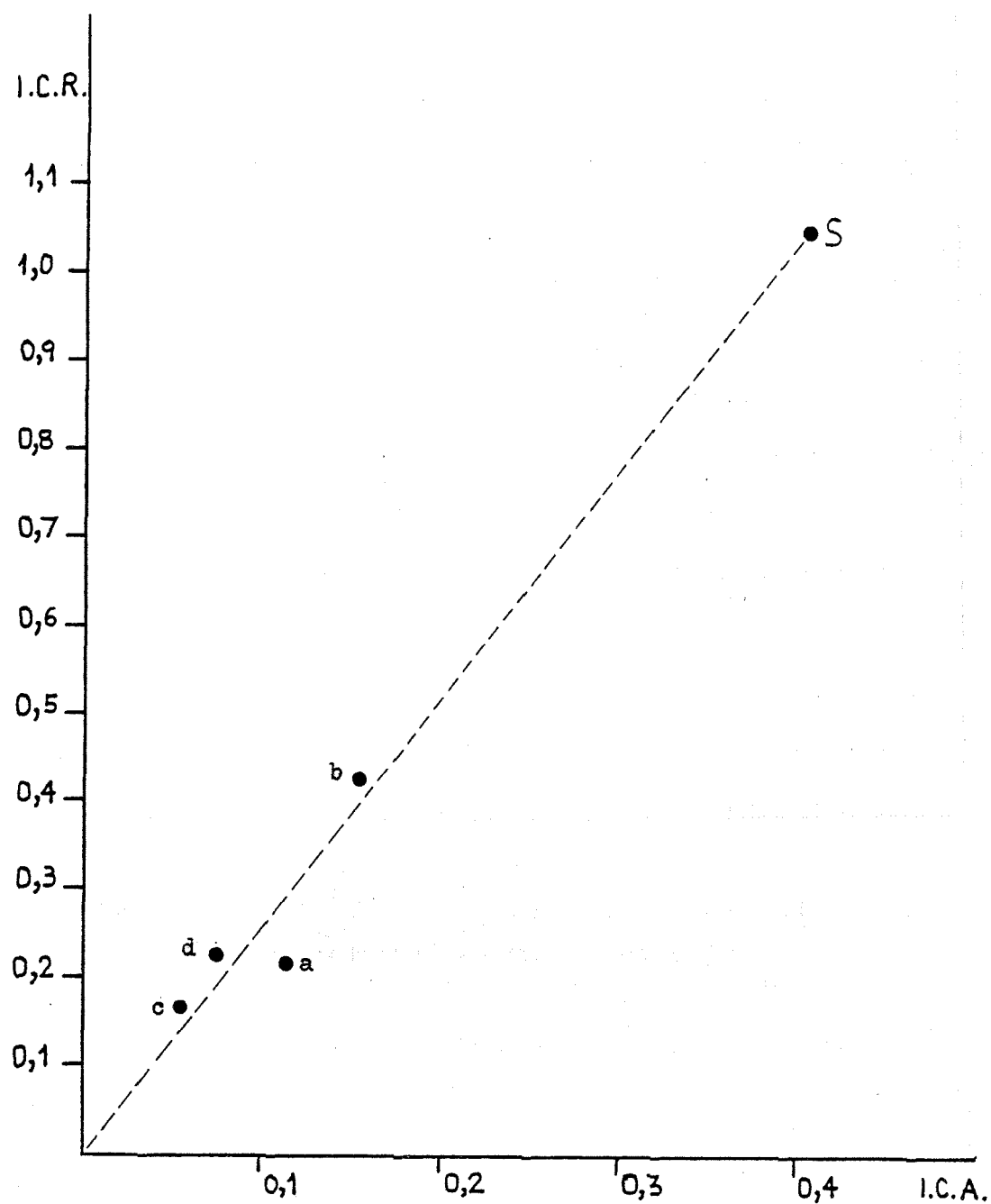


Fig. 3.12.- Índices de centralidad en el centro de Sabadell (S) y sus zonas (a, b, c, d).

to que los puntos más distantes representarán a los objetos más dispares.

En las figuras 3.10, 3.11 y 3.12 se expresan las medidas para el centro de Sabadell y los barrios de Durham tomando los valores de β para G^0 en abscisas y para G^A en ordenadas, y los índices de centralidad absoluta (ICA) en abscisas y de centralidad relativa (ICR) en ordenadas. Y a partir de estos valores se obtienen las matrices de semejanza que se incluyen en páginas posteriores, y cuyas entradas son las distancias entre los puntos característicos de la fila y la columna en cuestión.

Queda ahora la tarea de agrupar los objetos (clustering) según estas medidas: de los varios métodos disponibles hemos adoptado el de los "vínculos sencillos" (single linkage) (Abler, Adams y Gould /1972/, p. 160), donde, tras haber establecido una escala de medida, se opera mediante la agrupación de los objetos más semejantes, es decir, aquellos con medidas más próximas. Por ejemplo, si acudimos a la matriz de conectividades y al dendograma que las representa, encontramos en primer lugar A y B con un índice de semejanza de 0,001; después, E y D (0,157); después, C y B (0,262), el último de los cuales ya se halla incluido en el cluster anterior, por lo que C se une al grupo A-B; y así sucesivamente hasta agrupar todos los objetos.

Este orden jerárquico queda entonces expresado en el gráfico o dendograma de la figura 3.15, donde cada objeto tiene un lugar específico. Obsérvese que la clasificación resultante de las conectividades es distinta de la que surge de las medidas de centralidad (fig. 3.13) y, si sumamos las medidas, la clasificación resultante es análoga al dendograma de conectividades, principalmente por el mayor valor de los coeficientes de semejanza que las representan respecto al de las semejanzas entre centralidades.

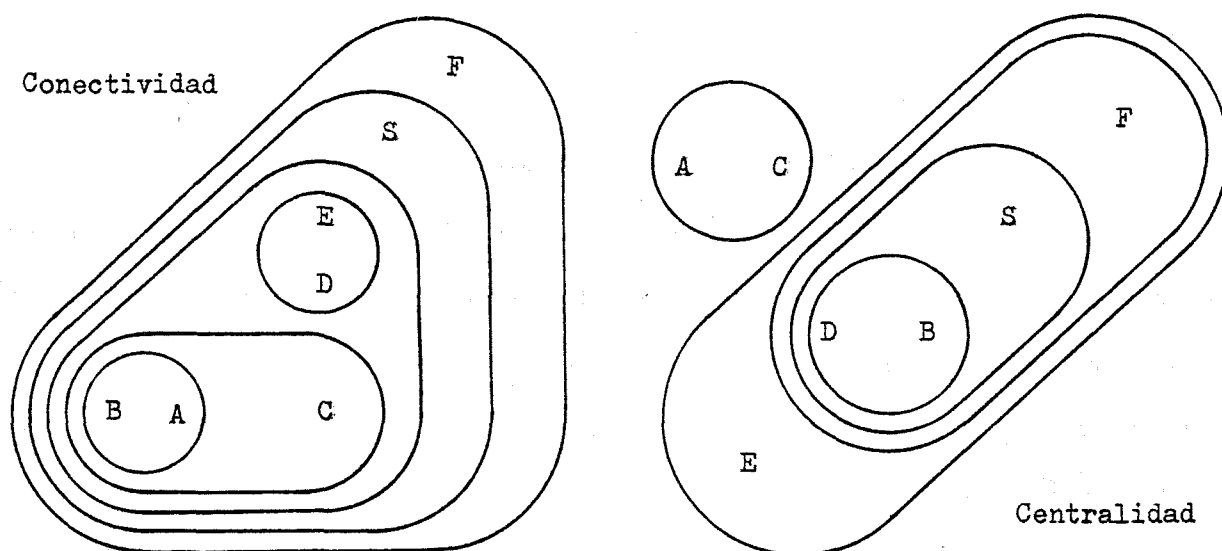


Fig. 3.13.- Clusters correspondientes a los coeficientes de conectividad y centralidad en el centro de Sabadell (S) y los distritos de Durham (A, B, C, D, E, F).

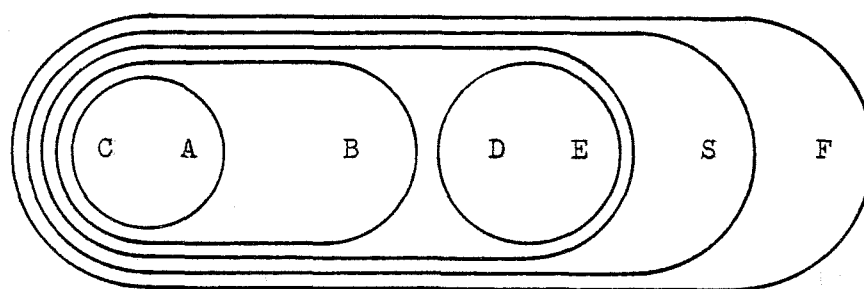


Fig. 3.14.- Cluster correspondiente a la suma de índices corregidos de conectividad y centralidad en el centro de Sabadell y los distritos de Durham.

Por esta razón se ha procedido a obtener una nueva matriz de semejanza, cuyos coeficientes se han corregido dividiendo los valores de la matriz inicial por el mayor entre ellos, operación que, obviamente, no altera el orden global de los dendogramas de conectividad y centralidad, pero sí hace variar ligeramente el dendograma de la suma de índices, intercambiando la posición de C y B.

Matrices de semejanza para distritos en Sabadell y Durham

1) Coeficientes de semejanza para conectividades (β^0 / β^A)

	S	A	B	C	D	E	F
S	-----						
A	0,619	-----					
B	0,620	0,001	-----				
C	0,834	0,263	0,262	-----			
D	0,725	0,506	0,506	0,431	-----		
E	0,728	0,374	0,373	0,274	0,157	-----	
F	0,990	1,112	1,112	1,077	0,646	0,803	-----

2) Coeficientes de semejanza para centralidades (ICA / ICR)

	S	A	B	C	D	E	F
S	-----						
A	0,134	-----					
B	0,032	0,112	-----				
C	0,123	0,021	0,100	-----			
D	0,063	0,137	0,027	0,127	-----		
E	0,300	0,224	0,114	0,214	0,087	-----	
F	0,079	0,157	0,090	0,157	0,078	0,117	-----

3) Suma de coeficientes

	S	A	B	C	D	E	F
S	-----						
A	0,753	-----					
B	0,652	0,113	-----				
C	0,957	0,284	0,362	-----			
D	0,788	0,643	0,533	0,558	-----		
E	1,028	0,598	0,487	0,488	0,244	-----	
F	1,069	1,269	1,202	1,234	0,724	0,920	-----

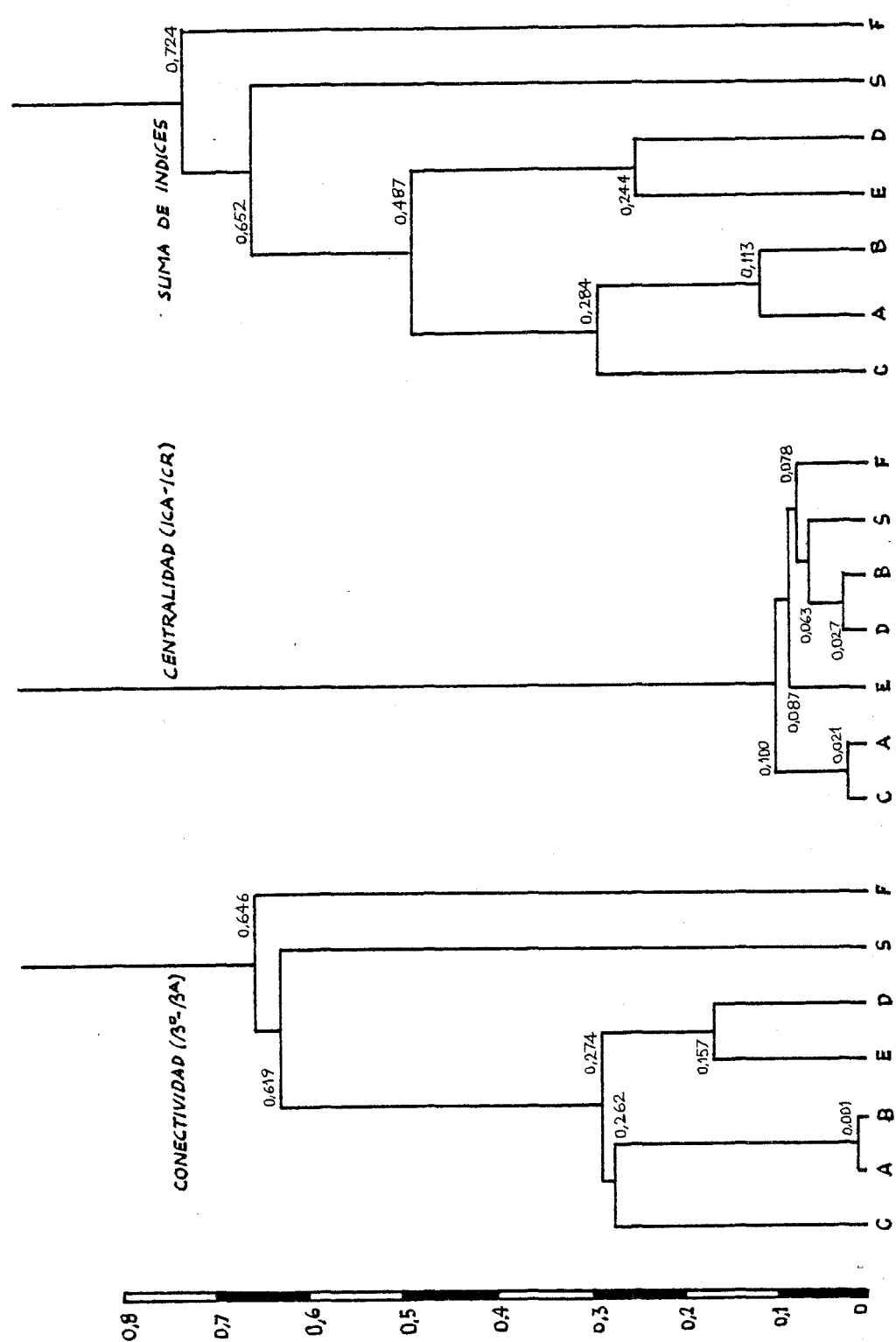


Fig. 3.15.- Dendogramas para coeficientes (no corregidos) de semejanza en Sabadell y Durham.

Matrices de semejanza para distritos en Sabadell y Durham

1) Coeficientes (corregidos) de semejanza para conectividades (β^0 / β^A)

	S	A	B	C	D	E	F
S	-----						
A	0,556	-----					
B	0,557	0,001	-----				
C	0,750	0,236	0,235	-----			
D	0,651	0,455	0,455	0,387	-----		
E	0,654	0,336	0,335	0,246	0,141	-----	
F	0,890	-----	-----	0,968	0,580	0,722	-----

2) Coeficientes (corregidos) de semejanza para centralidades (ICA / ICR)

	S	A	B	C	D	E	F
S	-----						
A	0,446	-----					
B	0,106	0,373	-----				
C	0,410	0,070	0,333	-----			
D	0,210	0,456	0,090	0,423	-----		
E	-----	0,746	0,380	0,713	0,290	-----	
F	0,263	0,523	0,300	0,523	0,260	0,390	-----

3) Suma (corregida) de coeficientes

	S	A	B	C	D	E	F
S	-----						
A	0,605	-----					
B	0,400	0,226	-----				
C	0,701	0,185	0,343	-----			
D	0,520	0,550	0,329	0,489	-----		
E	-----	0,654	0,432	0,579	0,260	-----	
F	0,697	0,920	0,785	0,901	0,507	0,672	-----

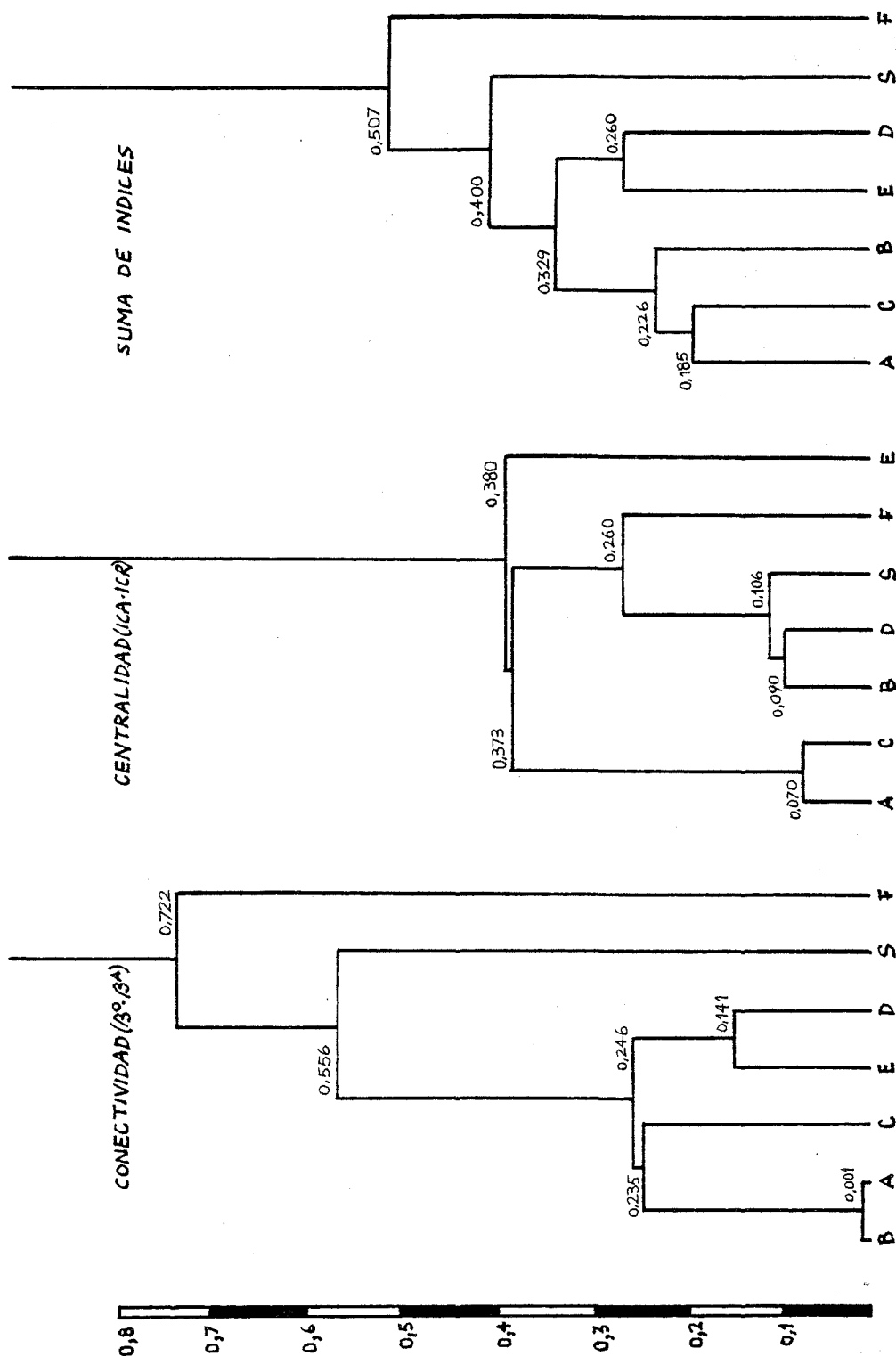


Fig. 3.16.- Dendograma para coeficientes (corregidos) de semejanza en Sabadell y Durham.

Este simple hecho sugiere que cuanto menor sea el número de cualidades taxonómicas consideradas mejor se podrán detectar las causas por las que varían las diversas clasificaciones de una muestra. Así, en el gráfico de los coeficientes de centralidad de Sabadell (fig. 3.12) se aprecia que la mayor semejanza aparece entre a y d (Centro comercial e institucional y Zona Sur) y la mayor disparidad, entre b y c (Zona Este y Oeste), dado que b posee los mayores valores de ICR e ICA, al tiempo que c presenta los más bajos. Por otra parte, si tomamos los valores de ICR e ICA para la totalidad del Centro de Sabadell (S) como criterio de proporcionalidad según el que se pueden comparar los valores de tales índices para las diversas zonas, encontraremos que la relación ICR/ICA es, en b, d y c, más alta que la media global (S), mientras que en a es más baja, hecho acorde con su carácter de centro comercial e institucional.

Los índices S-I, aplicados aquí al universo G^A describen la forma física global, exenta de caracterizaciones funcionales: los barrios periféricos de Durham - Universidad (F), Gilesgate (E) y Framwellgate Moor (D) - aparecen todos como cadenas sencillas. Este último presenta semejanzas con el Centro de Durham (A), con la diferencia de que las distribuciones estadísticas definidas por los índices S-I se asemejan a una distribución binomial, pero en el caso del Centro de Durham es hipergeométrica y en Framwellgate Moor es beta-binomial, al igual que en Crossgate (B), distrito similar - por su compacidad y su disposición hipodámica - a Sabadell (S). Este aparece en la zona de los ciclos hamiltonianos, es decir, dicho asentamiento se podría construir como un ciclo que, pasando por todos los vértices que representan a las manzanas en forma grafo-teórica, volviese al vértice inicial. Por último, hallamos Western Hill (C) a mitad de camino entre el área correspondiente a las estrellas (grafos constituidos por un

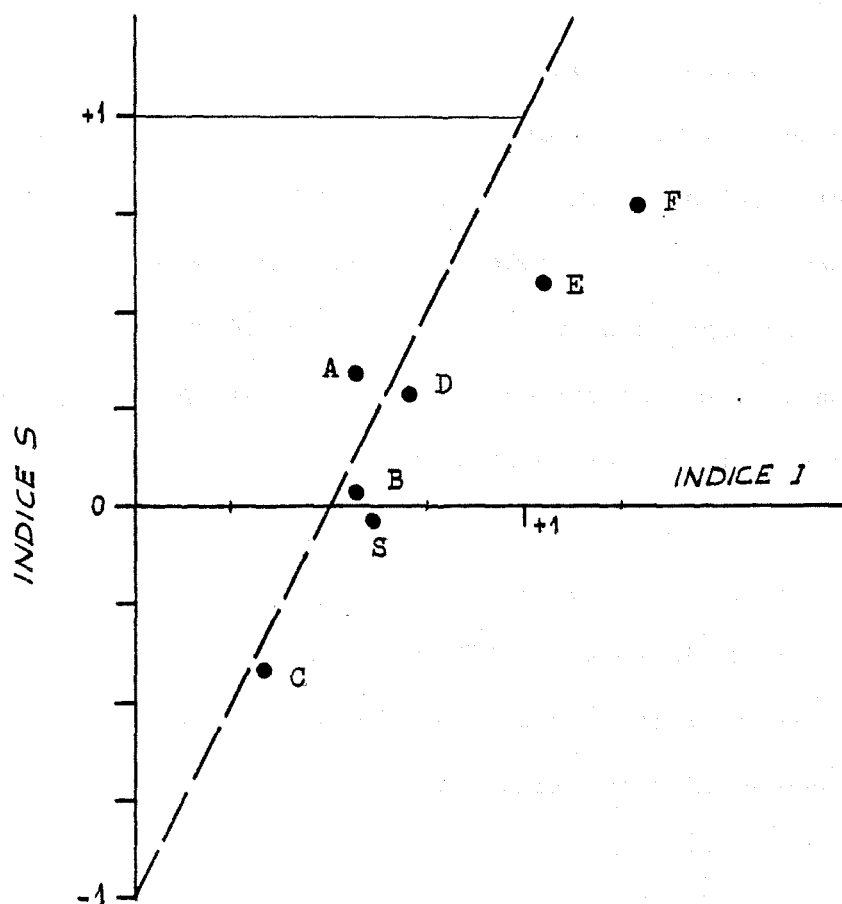


Fig. 3.17.- Índices S-I para Sabadell y Durham (compárese con la fig. 3.2.).

vértice central al que se unen todos los demás) y la de los grafos completamente conexos. En suma, todos estos distritos podrían describirse como una serie de configuraciones gráficas en las que la conectividad entre manzanas adyacentes aumenta progresivamente desde F hasta C, como se ilustra en la figura 3.18.

Claro está que la clasificación resultante de los índices S-I es distinta de las obtenidas mediante los índices de conectividad o centralidad, y algunas causas de estas diferencias se hallan en la existencia de diversos modos de semejanza y disparidad. Así, N. Jardine-R. Sibson /1971, 77/

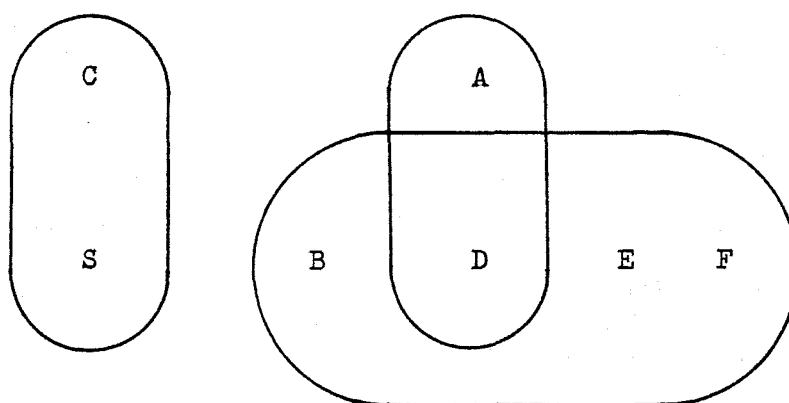


Fig. 3.18.- Clustering correspondiente a los índices S-I para Sabadell y Durham.

nos sugieren que dichas modalidades pueden incluirse en tres grandes grupos (43):

a) Semejanza por asociación (o A-semejanza), donde la similitud nace de los estados compartidos entre los elementos de la muestra y aumenta en proporción directa al número de dichos estados comunes.

Tal es el caso de muestras medidas de conectividad (β^A / β^0): si la proporción entre vínculos y vértices de los grafos que representan a los universos G^A y G^0 se mantiene constante, las representaciones de los asentamientos que describen serán cercanas en el espacio definido por los ejes β^A y β^0 , resultando en un valor bajo de la disparidad perceptible en la matriz de semejanzas, así como en una posición próxima en el dendograma que representa a esta última.

b) La I-distinguibilidad indica hasta qué punto podemos distinguir clases de objetos taxonómicos. Puede interpretarse como la probabilidad de reasignar correctamente un objeto procedente de una de las clases, sobre la base de la información poseída sobre los estados de sus atributos, y se aprecia de inmediato que en esta reasignación de individualidades a cla-

ses habra grados de corrección y, consecuentemente, este tipo de semejanza podría desarrollarse en años venideros paralelamente a la formalización progresiva de la Teoría de los conjuntos borrosos.

En este apartado incluimos a los índices S-I, donde la delimitación de clases es más precisa que la distinción entre individuos. Aquí se aplican a la clasificación de asentamientos urbanos, lo que obliga a utilizarlos para el universo G^A con resultados concluyentes, sin necesidad de elaborar un dendograma o comentar su optimalidad.

c) Por último, nos encontramos la D-disparidad, situación con la que uno se enfrenta cuando se sabe que una clase X de individuos pertenece a la pareja A, B, pero no a cuál de estas clases; entonces, la identificación de X como A (o como B) resulta en un aumento de información que caracteriza a estas comparaciones de atributos.

Tales cualidades aparecen en el estudio de las centralidades si se aplican como información adicional a la proporcionada por los coeficientes de conectividad. Como ya hemos comentado en páginas anteriores, estos últimos generan clases muy amplias y, para obtener descripciones más específicas de sus elementos, se necesitan otros criterios: según lo ya expresado más atrás, los índices ICR/ICA expresan cualidades de los G^A concernientes a las propiedades estructurales de las contigüidades entre manzanas o "espacios adaptados" vinculadas a la posición relativa de cada una de ellas respecto a las demás, es decir, el grado de compacidad y regularidad de los valores de conexión, que son distintos en grafos correspondientes a un mismo grupo y dependen de sus rasgos específicos.

Una vez tenidas en cuenta estas modalidades de semejanza o disparidad, parece oportuno partir de las clasificaciones obtenidas mediante coeficientes de conectividad, contrastarlas con la información adicional pro-

porcionada por las medidas de centralidad, para recurrir en último lugar a los índices S-I, más precisos en la asignación de objetos a clases. De hecho, éste ha sido el orden de nuestra exposición al elegir los índices y de las distintas fases del algoritmo esbozado anteriormente, sólo nos queda comparar las clasificaciones antes elaboradas con las variaciones de los elementos gráficos de G^O y G^A en los asentamientos estudiados.

Sobre los elementos del universo G^O (figura 3.19) nos interesa sobre todo saber cómo varía β^O y si existe alguna correlación entre sus valores y los cocientes μ/p , μ/q , por un lado, y los q/cc , p/cc , por otro.

Los valores de β^O , μ/p y μ/q para las diversas zonas de Sabadell varían paralelamente, que es equivalente a decir que la información proporcionada por β^O no se modifica en absoluto por los valores de μ , en parte debido a que los sectores comparados tienen características funcionales no excesivamente dispares. Ahora bien, se aprecia asimismo que en b (Sector Este) aumentan ostensiblemente el número de conexiones y de ciclos (por la presencia de manzanas pequeñas más densamente ocupadas) y los valores globales (S) del centro de Sabadell son cercanos a los de la Zona Sur (d) y a los barrios B (Crossgate) y A (Centro) de Durham. Esta semejanza entre S y B viene ratificada por los valores de α y γ en el gráfico de G^A (fig. 3.20) y por la cercanía de los valores de β^O , p/cc y q/cc en G^O , hechos que reafirman los resultados obtenidos al utilizar el índice S-I.

Si nos concentramos ahora en las variaciones de estos valores para los distritos de Durham y los comparamos con Sabadell (S), hallaremos que los valores de los coeficientes mencionados en primer lugar son próximos para C (Western Hill), E (Gilesgate) y D (Framwellgate Moor), e igualmente sucede con B (Crossgate) y S (Sabadell) para el universo G^O . La semejanza de estos últimos valores también se mantiene para G^A , pero no es así en C (Wes

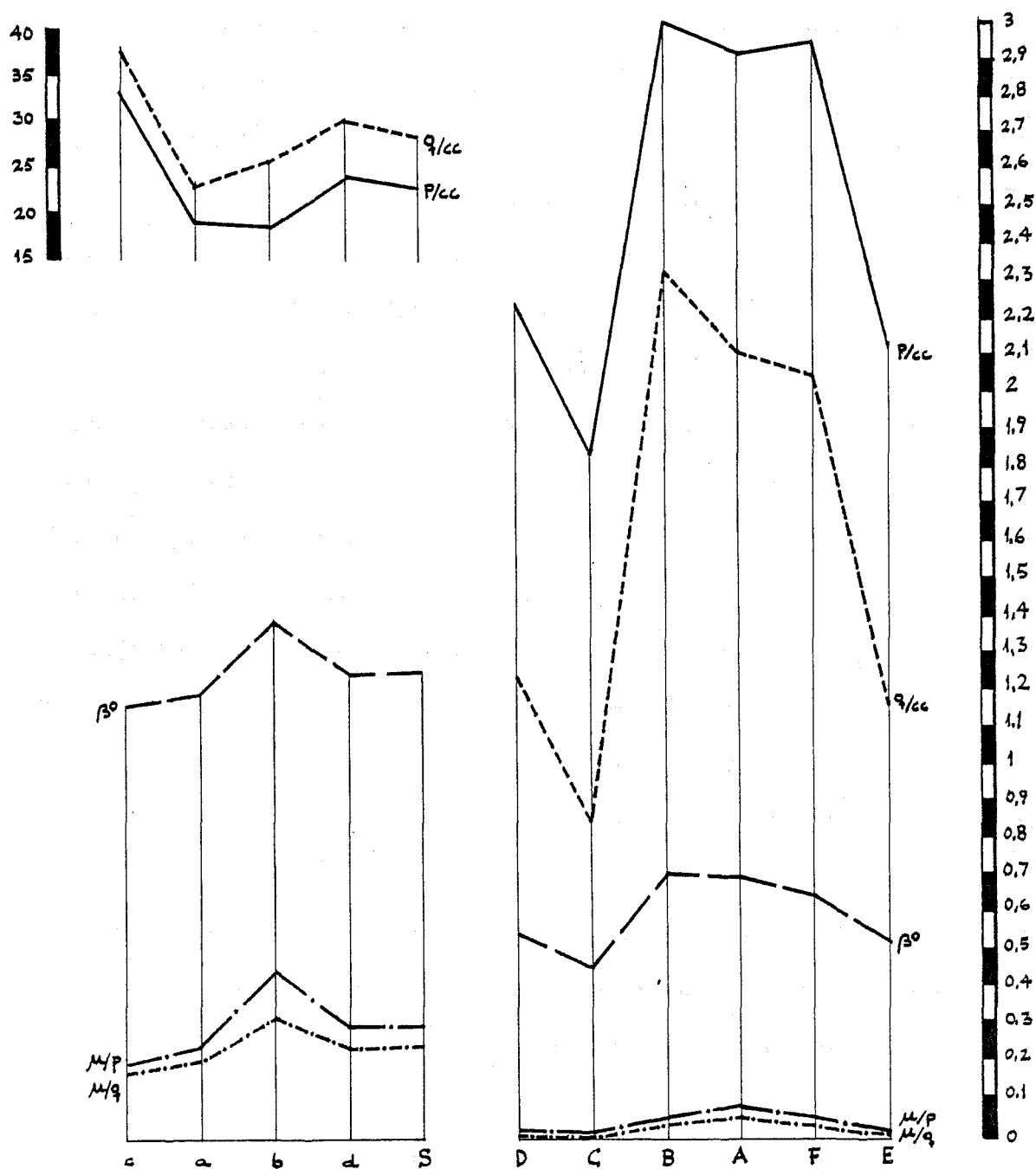


Fig. 3.19.- Variación de los coeficientes gráficos para G^0 en Sabadell y Durham.

tern Hill), cuyas magnitudes de α^A , γ^A , β^A , son altas, lo que apunta una similitud con las configuraciones de los grafos completamente conexos. Por ello ha de concluirse que la proximidad de C, E y D en los "clusterings" deducidos de los índices de conectividad se debe principalmente a la semejanza de los valores de conexión para el universo G^0 , mientras que la proximidad de S y B en el clustering de los índices S-I nace de la cercanía de los grafos G^A para estos distritos, originada por la saturación de las contigüedades entre manzanas.

Por último, en las gráficas correspondientes a G^A de la figura 3.20, salta a la vista que las variaciones de $P+Q+CC/Q$ son las inversas de β^A , y éstas son, a su vez, paralelas a $P+Q+CC/P$; por ello, basta concentrarse en los valores de β y olvidar los demás coeficientes, cuya información es redundante: aparece con toda claridad que el coeficiente que indica semejanzas más próximas a las expresadas por el índice S-I es el $P+Q+CC/CC$ y sus diferencias con el β^A provienen de la inversión de los valores de A y S. A posee los valores más altos de β^A , γ^A y α^A , ya que aún mantiene casi intacto el carácter abigarrado de la ciudad medieval original - el número de manzanas y de contigüedades entre ellas es alto, pero guarda su proporcionalidad con el número de componentes conexos -; por el contrario, en el caso de Sabadell, CC es relativamente bajo, y de aquí la inversión de los valores mencionados.

Por otra parte, esta similitud de los resultados proporcionados por el índice S-I y por el coeficiente $P+Q+CC/CC$ es comprensible si pensamos en su significado: el primero toma cada distrito como si fuera un componente conexo y nos revela cuál es la forma de la red gráfica que lo representa, función similar a la realizada por el segundo (mostrar el valor relativo de la suma de elementos gráficos), sobre todo si el número de com-

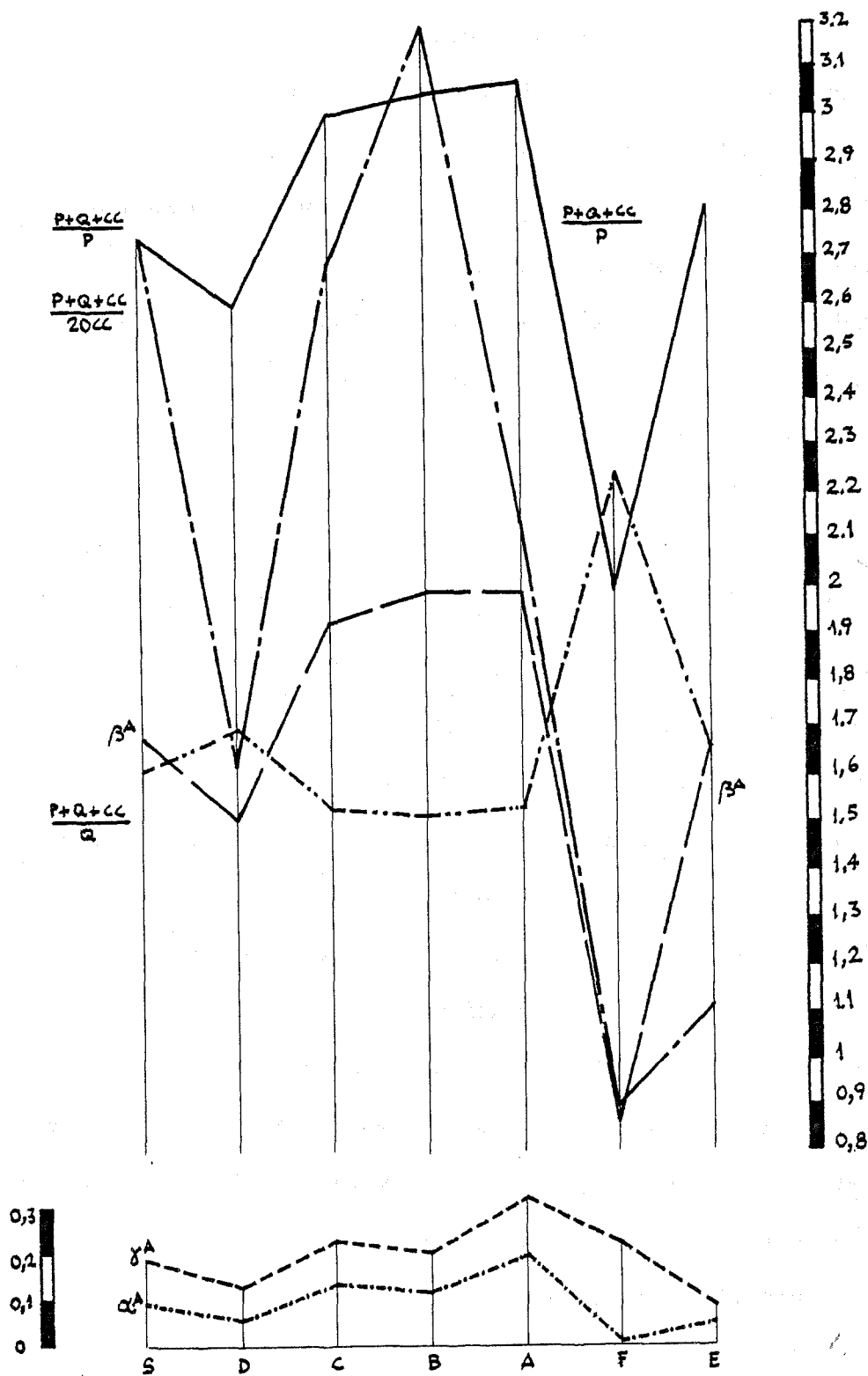


Fig. 3. 20.- Variación de los coeficientes gráficos para G^A en Sabadell y Durham.

ponentes conexos es bajo.

En suma, hemos de admitir que, de todas las clasificaciones, la proporcionada por el índice S-I es la menos incorrecta, sobre todo a la hora de buscar las propiedades exclusivamente formales de las redes gráficas.

- En Durham las zonas de la Universidad - Elvet - Whinney Hill (F), Gilesgate (E) y Crossgate (B) son cadenas sencillas: F en forma de secuencia lineal que aparece tanto en G^A como para algunas características de G^O ; E como una serpentina que se repliega sobre sí misma donde el universo G^O tiene una densidad baja; y B en forma de peine cuyos "dientes" serían hileras de casas, de gran densidad para G^O .

- El Centro de Durham (A) y Framwellgate Moor (D) se caracterizan por ser centros comerciales de una comunidad, y, tanto para G^A como para G^O , tienen mayor densidad que sus equivalentes en E y F, pero, mientras que en el Centro de Durham (A) la forma de G^A es bastante estable - aún se conservan las callejuelas medievales y algunos de sus nombres recuerdan que allí hubo una villa apiñada a los pies de un castillo -, en Framwellgate Moor (D) el centro originario en forma de calle a la que confluían todas las manzanas se ha ido disgregando progresivamente y la densidad de G^O va disminuyendo a marchas forzadas.

- Finalmente, el Centro de Sabadell (S) y Western Hill (C) son las zonas más densamente pobladas. Los universos G^A presentan algunas manzanas cuya contigüidad con las demás adquiere forma de estrella - y por ello son tan próximos a las configuraciones completamente conexas -, y los G^O muestran, en ambos casos, los rasgos característicos de las zonas residenciales muy solicitadas (valores altos de la contigüidad entre unidades edilicias, sin llegar a la saturación que viene representada por un alto número ciclomático).

SECCION 3. NOTAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) - La cita procede de A. Colquhoun /1967/: "Tipología y método de diseño", publicado originalmente en Arena, Arch. Assoc. , Londres. Traducción española publicada en Cuadernos de Arq. y Urb., n^o 96, Barcelona, Abril 1973, (p. 52).
- Las ideas mencionadas se exponen en T. Maldonado /1961/: "El diseñador como solucionador de problemas". International Design Conference, Aspen (Colorado). Incluido en T. Maldonado: "Vanguardia y racionalidad". G. Gili, Barcelona, 1977 (ed. al cuidado de T. Llorens).
- (2) - A. Colquhoun /1967/, op. cit.; véase, igualmente, A. Colquhoun /1978/: "Form and figure". Oppositions 12, Spring 1978.
- (3) - M. Quatremère de Quincy /1832/: Dictionnaire historique de l'architecture. Paris.
- (4) - A. Rossi /1966/: La arquitectura de la ciudad. Ed. española G. Gili, Barcelona, 1971.
- (5) - G. C. Argan /1965/: Proyecto y destino, (p. 59). Ed. de la Biblioteca de la Universidad Central de Venezuela, 1969.
- (6) - P. Scolari: Avanguardia e nuova architettura. La cita procede de A. Colquhoun: Rational Architecture, Arch. Design, Junio 1975.
- (7) - C. Aymonino /1966/: La formación de un moderno concepto de tipología. Autores varios: Rapporti tra la morfologia urbana e la tipologia edilizia. CLUVA Editrice, Venezia.
- (8) - G. C. Argan /1965/: Proyecto y destino, pp. 60, 61.
- (9) - idem, p. 58.
- (10) - A. Rossi /1966/: Tipología, manualística y arquitectura; en "Para una arquitectura de tendencia". G. Gili, Barcelona, 1977.
- (11) - L. Wittgenstein /1918/: Tractatus Logico-Philosophicus. Alianza Editorial. Madrid, 1973. Véase
2. 033. "La forma es la posibilidad de la estructura".
3. 31. "La expresión caracteriza una forma y un contenido".
- (12) - G. C. Argan: Proyecto y Destino, pp. 50, 51.

- (13) - O. Bohigas /1972/: Proceso y erótica del diseño. La GAYA Ciencia, Barcelona. a) p. 162. b) p. 169.
- (14) - K. R. Popper /1972/: Objective knowledge: an evolutionary approach. Clarendon Press, Oxford. El ensayo que nos interesa aquí es:
 - Of clouds and clocks: an approach to the problem of rationality and the freedom of man. (The Arthur Holly Compton memorial lecture presented at Washington University, April 21, 1965).
- (14') - J. Margarit, C. Buxadé /1969/: Introducción a una teoría del conocimiento de la Arquitectura y del Diseño. E. Blume, Barcelona.
- (15) - G. Samonà /1979/: Alternative concettuali alla metodologia della moderna pianificazione urbanistica. Casabella 444, Feb. 1979, p. 47.
- (16) - F. Deutsch /1960/: Body, Mind and Art. Daedalus, Winter 1960, pp.34-35.
- (17) - P. Feyerabend /1970/: Contra el método. Ariel, 1974, Barcelona.
- (18) - D. Moholy-Nagy: Vision in Motion. P. Theobald and Co., Chicago. La cita procede de A. Colquhoun: Tipología y método de diseño.
- (18') - Max Bense /1954/: Estética. Ed. consultada Nueva Visión, Buenos Aires, 1969; p. 14.
- (19) - J. C. Jones, G. H. Broadbent, J. P. Bonta /1968/: El Simposio de Portsmouth, EUDEBA, Buenos Aires.
 - G. H. Broadbent, A. Ward (eds.) /1969/: Design Methods in Architecture, Lund & Humphries, Londres.
- (20) - Incluido en T. Maldonado: Vanguardia y racionalidad, G. Gili, 1977, p. 171.
- (21) - Marina Waisman /1972/: La estructura histórica del entorno. Ed. Nueva Visión, Buenos Aires, p. 89.
- (22) - A. Rossi /1966/: La arquitectura de la ciudad. Ed. española, p. 89.
- (23) - N. Portas /1972/: Teoría de las tipologías como estructuras generativas en el marco de la producción urbana. Simposio de Castelldefels. Pub. COACB, La GAYA Ciencia, 1974.
- (24) - A. Rossi /1966/: La arquitectura de la ciudad, ed. española, pp. 99-100.
- (25) - A. Rossi, E. Consolascio, M. Bosshard /1976/: La arquitectura del Ticino. I S.I.A.C., Publicaciones COAG, Santiago de Compostela, p.187.

- (26) - N. Portas /1972/, op. cit. p. 186.
- (27) - A. Rossi et al. /1976/, op. cit. p. 196
- (28) - V. Gregotti /1972/: El territorio de la arquitectura. G. Gili, Barcelona.
- (29) - La cita procede de M. Foucault /1966/: Las palabras y las cosas. Ed. en Castellano de Siglo XXI, México, 1968.
- (30) - A. Vidler /1977/: The idea of type: The transformation of the Academic Ideal, 1750 - 1830. Oppositions, Primavera 1977.
- (31) - K. J. Kansky /1963/: Structure of transportation networks. Research Paper n^o 84, Department of Geography, Chicago.
- (32) - R. H. Atkin /1971/: An analysis of urban structure using concepts of Algebraic Topology. Urban Studies, Vol. 8, n^o 2, Junio 1971.
- (33) - P. Haggett, A. D. Cliff, A. Frey /1977/: Locational Analysis in Human Geography. E. Arnold Pub., Londres.
- (34) - K. J. Tinkler /1977/: An Introduction to Graph-Theoretical Methods in Geography. Univ. of East Anglia, Norwich.
- (35) - W. Garrison, D. F. Marble /1965/: A prolegomenon to the forecasting of transportation development. Technical Report 65 - 35. Preparado para el ejército norteamericano (y recogido en M. Eliot Hurst (ed.): Transportation Geography: comments and readings. McGraw Hill).
- (36) - M. Teixeira Kruger /1977/: An approach to built form connectivity at an urban scale. Tesis Doctoral presentada en la Universidad de Cambridge, U. K. (no publicada; agradecemos a M. Solá-Morales la posibilidad de utilizar la copia del Laboratorio de Urbanismo de la ETSAB para este trabajo).
- (37) - G. A. James, A. D. Cliff, P. Haggett, J. K. Ord /1970/: Some discrete distributions with applications to regional transport networks. Geografiska Annaler, 52 B.
- (38) - G. Chartrand et al. /1971/: Graphs with forbidden subgraphs. Journal of Combinatorial Theory. Vol. 10, pp. 12 - 41.
- (39) - J. K. Ord /1967/: On a system of discrete distributions. Biometrika. 54, pp. 649-656.

- (40) - G. Sabidussi /1966/: The centrality index of a graph. Psychometrika Vol. 31, n^o 4, Diciembre 1966, pp. 581 - 603.
- M. A. Beauchamp /1965/: An improved index of centrality. Behav. Sci., 1965, 10, pp. 161-163.
 - A. Bavelas /1948/: A mathematical model for group structures. Appl. Anthropol. 1948, 7, pp. 16-30.
 - A. Bavelas /1950/: Communication patterns in task oriented groups. J. acoust. Soc. Amer. 1950. 22, pp. 725-730.
- (41) - R. R. Sokal, P. H. A. Sneath /1973/: Numerical Taxonomy. W. H. Freeman & Co., San Francisco. Sus representaciones de la estructura taxonómica se relacionan aquí con:
- M. Krampen /1972/: Una posible analogía entre (psico-)lingüística y arquitectura: La "type-token ratio". Simposio de Castelldefels. Pub. COACB.
 - C. Jencks /1972/: Retórica y arquitectura. Simposio de Castelldefels, Pub. COACB.
- Ambas contribuciones se contraponían en la Discusión del citado Simposio a:
- D. Canter, S. Tagg /1972/: Clasificación empírica de los aspectos del edificio y sus atributos. Simp. Castelldefels, Pub. COACB.
- (42) - R. Abler, J. S. Adams, P. Gould /1972/: Spatial Organization. Prentice/Hall International Inc., Londres.
- (43) - N. Jardine, R. Sibson /1971, reedit., 1977/: Mathematical Taxonomy. J. Wiley & Sons Ltd., Londres.