

RAFAEL LEOZ

redes y ritmos espaciales

Fundación Rafael Leoz para la Investigación y Promoción de la Arquitectura Social

*Refundado por
Deuicio de la Cruz*



UNIVERSIDAD PARTICULAR "RICARDO PALMA"

BIBLIOTECA

003333



EDITORIAL BLUME
MADRID - BARCELONA

1424
L46
1043595

721
L46
(1043595)

721

*A todas las personas que no habitan
una vivienda digna de un ser humano.*

El Autor.



Con convicción y alegría presento el excelente trabajo de Rafael Leoz.

¡Cuánta palabrería hemos escuchado estos últimos años acerca de la evolución de la vivienda y de su industrialización! Y al mismo tiempo, y por desgracia, ¡qué pocos proyectos y qué pocas realizaciones!

Cuando Rafael Leoz vino a verme al Conservatoire National des Arts et Metiers, hace algunos años, quedé rebosante de satisfacción al escucharle a la vista de sus documentos. Esta vez iba en serio. En efecto: ¿Industrializar el qué? ¿Sobre qué bases, sobre qué módulos? Se trata de urbanismo y de arquitectura. Lo que está en juego es el marco de la vida de los hombres y es evidente que este marco es la fuente misma de la prosperidad que, por el momento, ha dejado de manar.

Entusiasmado por el rigor matemático inicial, del que se deduce lógicamente una expansión casi infinita, los proyectos de Leoz hicieron vibrar en mí al constructor que llevo dentro e inmediatamente me di cuenta de que era posible: ¡De que era realizable!

Para mí nada es válido si no es posible concretarlo inmediatamente; y tanto al constructor como al usuario de hoy, ¿qué nos importa el año 2000?

Hay que crear urgentemente la armonía entre la producción científica y el marco de la vida, y es única y precisamente a través de las aportaciones de la ciencia al arte de construir la vivienda, por donde el milagro industrial permitirá la realización de la ciudad nueva.

Gracias le sean dadas a Rafael Leoz por sus propuestas tan concretas.

Esperamos ver cuanto antes los prototipos que pondrán en marcha las cadenas de fabricación de los módulos, tanto en metal, como en cemento o en materiales de síntesis, que en cada página de este libro se nos revelan y que, asociados entre sí, nos gratificarán con una magistral arquitectura de nuestro tiempo.

Deseo a mi amigo Leoz la prosperidad de su Fundación y de sus trabajos de investigación, que harán converger hacia Madrid a los investigadores conscientes del desastre material y moral de la arquitectura social de hoy.

JEAN PROUVÉ,

París, 25 de noviembre de 1969.

Sumario

- I. Prólogo.
- II. Justificación, proceso y reflexiones.
- III. Nuevos aspectos de la Arquitectura.
- IV. Redes y ritmos espaciales.
- V. Tablas numéricas de proporciones.
- VI. Sugerencias para casos concretos.
- VII. Los cuatro poliedros fundamentales.
Secciones y deformaciones.
- VIII. Composiciones, colores y texturas.
- IX. Conclusiones.
- X. Citas y pensamientos.
- XI. Bibliografía.



I. *Prólogo*



Hace tiempo que vengo pensando en escribir este libro; pero como no soy escritor, hasta ahora no me encontré ni con fuerza ni con tiempo bastante para hacerlo.

Por eso antes de seguir adelante en mi tarea os pido perdón por los muchos defectos que vais a encontrar, sin duda, al leer lo que sigue.

El desarrollo de este trabajo y el material necesario para componerlo no están completos, porque es imposible escribir un libro exhaustivo sobre este tema y porque he encontrado muchas dificultades para confeccionar y recopilar el material original indispensable, dada la urgencia con que hemos tenido que trabajar últimamente y la falta de medios con que nos hemos manejado y seguimos manejándonos en el desarrollo del trabajo.

Hay un refrán castellano que dice: «Lo mejor es enemigo de lo bueno». Es un argumento que empleamos mucho los hombres para justificar algunas de nuestras decisiones tomadas a la ligera. Yo no creo en este refrán, como no creo tampoco en otros muchos; pero es indudable que todos encierran algo de verdad, y, por lo tanto, debo, en mi caso actual, de resignarme a hacer, de momento, una labor nada más que discreta en lo que a mí respecta, pero que suponga, en cambio, un paso claro hacia adelante en la difusión y conocimiento de estos trabajos.

La seguridad que tengo de haber dado con un filón inagotable para la búsqueda y la investigación me ha animado a iniciar la marcha.

Más adelante espero, si Dios me da salud y los medios adecuados, seguir dando a conocer en sucesivas publicaciones los nuevos hallazgos y materializaciones teóricos y prácticos que vayamos haciendo en la senda ya emprendida. Sé que el trabajo que tendremos que realizar en el futuro será prácticamente interminable.

Por otra parte, creo que la mala información que existe sobre la verdadera naturaleza de estos trabajos míos ha hecho prudente no retrasar más esta publicación, aunque no sea todo lo completa que uno desearía.

Hay varios factores que aconsejan también el definirse claramente y sin perder más tiempo.

Estos factores son, principalmente:

1.º El angustioso problema que se le viene encima a la Arquitectura y del que ésta parece no tener una conciencia clara de la gravedad de su amenaza.

2.º Las discusiones bizantinas que estamos sosteniendo entre nosotros mientras este grave problema de la vivienda sigue sin resolverse, no habiéndose adoptado todavía las medidas decisivas para encontrar la clave del problema, que no es otra que la reestructuración adecuada de la Industria de la Construcción, nuestra gran herramienta de trabajo; y

3.º El hecho de no haber llegado todavía, a estas alturas, al convencimiento íntimo de que los arquitectos de todo el mundo tenemos que actuar ya desde el interior de esta gran Industria de la Construcción en íntima y fraternal colaboración con los demás técnicos, para indicar «el qué» es lo que se tiene que hacer, porque de «el cómo» hacerlo ya se encargará esa gran industria futura con sus equipos de trabajo.

La colaboración de una buena editorial, como es la Editorial Blume, me ha proporcionado la oportunidad de publicar esta primera parte de mis ideas e investigaciones.

Quiero disculparme aquí también de cierta falta de orden que encontraréis, seguramente, en la exposición general y quizás de algunas reiteraciones, que, desde luego, expresan mis preocupaciones e impaciencias.

Quizás este desorden y reiteraciones estén justificados por un reposo muy prolongado, pero que, por ser involuntario no me ha podido proporcionar la serenidad interior necesaria para un trabajo de esta naturaleza. Por otra parte, quizás de esta forma haya ganado en espontaneidad mi exposición.

Doy las gracias a todos los que han colaborado conmigo en esta última etapa. A los fotógrafos, correctores, dibujantes, etc., y de una forma muy especial a don José Alcoba, mi colaborador desde hace tantos años. El ha realizado dibujos y modelos excepcionales por su corrección y meticulosidad. Siempre me ha comprendido e interpretado bien, siguiendo fielmente mis pasos.

A Gustavo Torner, que con su gran sensibilidad ha aconsejado y dirigido la disposición general tipográfica y editorial del libro.

Merecen capítulo aparte en mi gratitud y recuerdo los grandes arquitectos y amigos Le Corbusier, Rino Levy y Eduardo Reydi, ya fallecidos. A Carlos Raúl Villanueva,

Enrique Mindlin, José Luis Sert, André Wojensky, Fernando Belaunde Terry, García Pardo, Secundino Zuazo, Castañón de Mena y el estupendo grupo de compañeros de Brasil y de la Sociedad Bolivariana de Arquitectos; los arquitectos de Perú y de Méjico, que no puedo olvidar por su comprensión y apoyo moral, que tanto bien me han hecho en distintas etapas de mi vida, apoyo y comprensión con los que espero seguir contando en el futuro.

Jean Prouvé, desde luego, es la persona que mejor me ha comprendido y que más me ha ayudado siempre con su actitud. A él le debo la estupenda presentación que ha hecho de este trabajo.

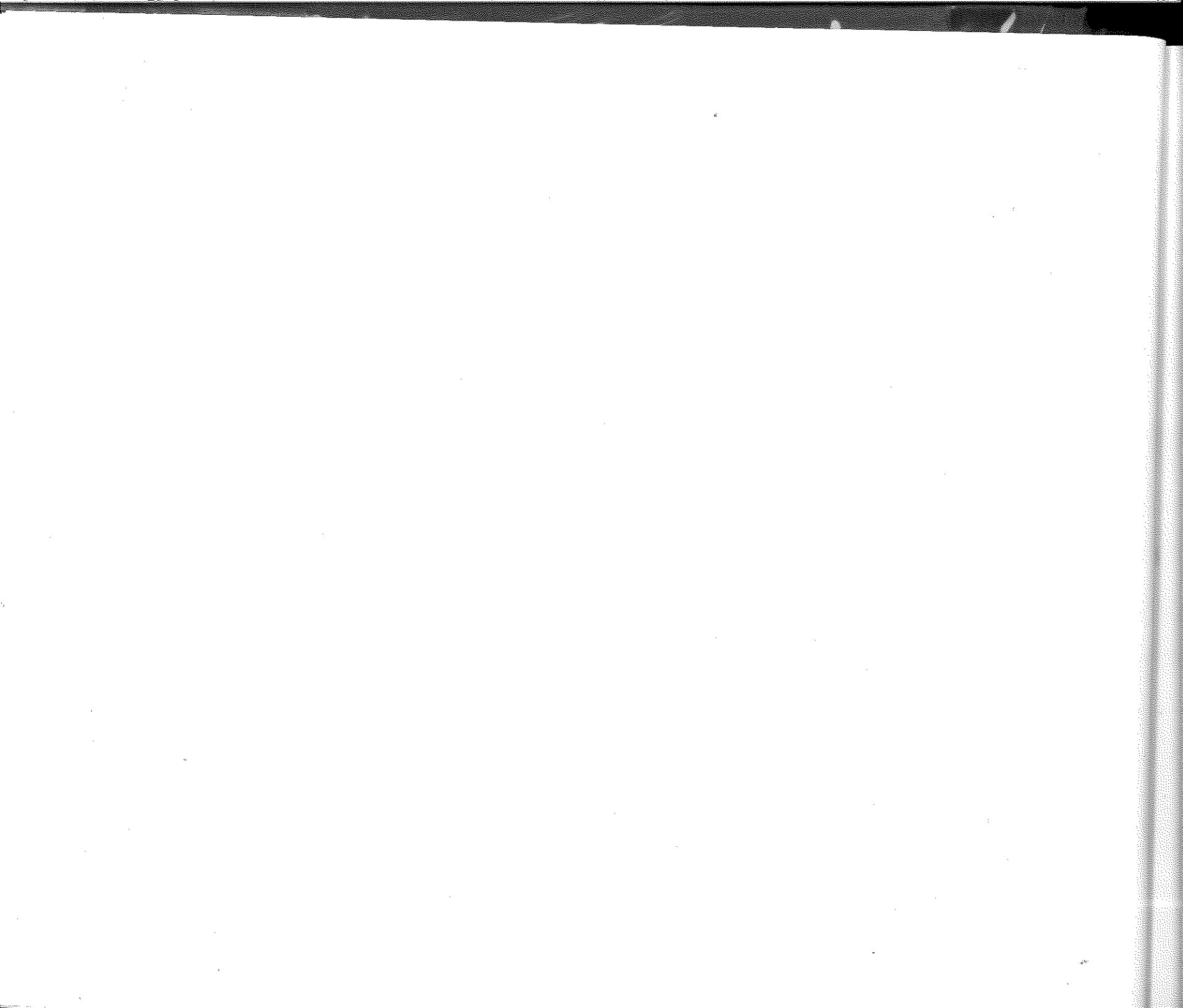
En el aspecto íntimo, afectivo, mi reconocimiento excepcional a mi madre y a mi mujer, que siempre estuvieron a mi lado en los momentos de mayor dificultad e incomprensión.

Mi madre, por fe, por instinto y por cariño. Y en cuanto a mi mujer, tengo que decir que su bondad, su inteligencia y su gran sensibilidad han sido y son para mí los mayores alicientes en la lucha que sostengo por acercarme a mi meta.

Nunca podré pagárselo a ninguna de las dos como se merecen, y por eso desde aquí las digo sencillamente: Gracias.

EL AUTOR

Madrid, julio de 1968.



II. *Justificación, proceso y reflexiones*

003814

Recién terminada mi carrera de Arquitectura tuve la suerte de trabajar en equipo con otros tres buenos y competentes compañeros de promoción.

Nuestro trabajo de entonces consistió principalmente en proyectar y construir de forma muy activa y directa grandes conjuntos de viviendas económicas. Estos conjuntos de viviendas, verdaderamente «construidos» por nosotros, están en los alrededores de Madrid y, como algunos más de aquella época, fueron una muestra ejemplar de honradez y calidad arquitectónica, y nuestra gestión representó entonces una prueba de total entrega y de administración eficaz en la obra.

Aquello fue una experiencia inolvidable para mí, tanto desde el punto de vista profesional como desde el punto de vista social y humano.

Durante aquel período adquirí el convencimiento de que algo no marchaba bien ni en la Arquitectura ni en la técnica de la construcción que entonces tuvimos que emplear nosotros. Estaba seguro de que tenían que existir otros caminos y otras soluciones distintas y más eficaces. Y con esa íntima y gran preocupación seguí trabajando en mi vida profesional, ya completamente solo.

Toda investigación es una mezcla de intuición y de sistematización científica. En mi caso personal, el proceso creo que es bien claro: mi preocupación por encontrar nuevos caminos, al mismo tiempo que el poder desenvolverme en un ambiente íntimo adecuado, hicieron propicio el surgimiento de felices ideas que abrieron mis ojos a nuevos horizontes. Posteriormente sometí aquellas nuevas ideas a un análisis profundo y a unas comprobaciones meticulosas, tanto estéticas como matemáticas y técnicas; demostraciones que me llevaron al convencimiento de que había entrado en un camino viable que, con tiempo, perseverancia y trabajo, podría conducirme muy cerca de la meta perseguida.

Una vez cogido el hilo del asunto, todo fue después reflexionar sobre ello con tenacidad, sin abandonar ya en ningún momento la marcha emprendida.

Puedo decir, por propia experiencia, que las dificultades y contrariedades de todo tipo que surgen en un trabajo de esta naturaleza son enormes y algunas muy desagradables. Casi siempre proceden de la soledad y aislamiento completos, nacidos de la incomprensión de la mayoría de los colegas. Pero también puedo afirmar que los sinsabores y disgustos quedan sobradamente compensados por los momentos espléndidos que proporciona cada una de las pequeñas conquistas hechas cuando uno está sumergido en el trabajo, con la máxima concentración y total entrega a la labor propuesta.

Lo más sagrado y eficaz para proseguir y llevar a buen término esta clase de trabajo es la fe, que nos proporciona la tranquilidad de espíritu necesaria. Hay que luchar duramente para conservarla e impedir que nos la arrebaten.

Porque mientras se conserva esa fe en nuestro pensar y la firme esperanza de alcanzar la meta perseguida, nada insuperable podrá obstaculizar nuestro camino, pese al no querer entender de muchos, a la equívoca postura de no pocos y a la dudosa buena fe de algunos, sobre todo si se cuenta, como por fortuna he contado, con el apoyo moral de los mejores, tanto de aquí como de fuera de España, lo que me incitó siempre a multiplicar mi esfuerzo.

En este ambiente de recalcitrante incomprensión, por un lado, y de nobles estímulos, por otro, llevo ya muchos años de trabajo, cada día más satisfecho de mi propósito y de que el destino me haya orientado en esa dirección.

Mi proceso anímico personal y profesional creo que ha tenido una trayectoria interesante. Primeramente, una etapa fértil de trabajo práctico y realista, con los pies en el suelo, me enseñó todo lo que entonces yo podía aprender desde el punto de vista teórico y práctico en mi profesión, despertando en mí la preocupación de la búsqueda de nuevos caminos. Después, esta misma preocupación me llevó, a su vez, a un trabajo de investigación de naturaleza completamente distinta a la que yo había realizado hasta entonces; y, ya en el nuevo camino, llegué a ver ante mí nuevos y espléndidos horizontes conceptuales. Y por último, tras desarrollar y cristalizar unas teorías útiles y bien estructuradas, ahora vuelvo a sentir el enorme deseo de trabajar de nuevo en realizaciones prácticas que, con la antigua experiencia y con el bagaje de nuevas ideas y conceptos adquiridos durante años de oscura y reflexiva soledad, estoy seguro de que me conducirán a resultados todavía más alentadores.

Siento una gran impaciencia por iniciar esta nueva etapa; pero también sé que determinadas cosas trascendentes o se hacen bien o es preferible no hacerlas.

El asunto que nos ocupa sólo podría llevarse a feliz término en el campo práctico y con todas sus derivaciones, que son muchas, en unas condiciones ambientales, que exigirán por lo menos lo siguiente: autonomía, autoridad y objetividad. Este ambiente sólo podrá encontrarse en la colaboración de un equipo de actividades afines y completo.

Hace mucha falta la colaboración sincera y sabia de la experiencia y el realismo; pero hace mucha más falta todavía, en las condiciones actuales y para un asunto como éste; mirando al presente y a lo por venir, la presencia entre nosotros de la juventud, que con su entusiasmo contagioso y su optimismo serán los responsables del futuro. El idealismo de esta juventud es imprescindible. Con los jóvenes de espíritu no habrá que romper moldes ya manidos, y, desde luego, más valdrá tener que frenar la impaciencia de hombres llenos de vitalidad y evitar sus posibles imprudencias que tener que estar venciendo siempre, aburrida y fatigosamente, la inercia de la rutina.

En el año 1960, con motivo de la celebración de un «Pequeño Congreso» en San Sebastián, hablé con mi compañero Coderch de Senmenat de los trabajos que yo había iniciado sobre coordinación modular y las distintas formas de ver la esencia del espacio arquitectónico. Tuve la oportunidad de enseñarle algunas fotografías y explicarle algunas de mis ideas. Me dijo que debía dirigirme a Jean Prouvé, el gran ingeniero francés, a quien había conocido en una de las Trienales de Milán. A José Antonio Coderch le parecía Jean Prouvé la persona más idónea para poder aconsejarme. Efectivamente, acertó en todos los sentidos. Conocí a Prouvé, y desde entonces es la persona que mejor me ha comprendido y escuchado, haciéndose perfecto cargo de mis ideas y de mis circunstancias.

En el año 1961 presenté en la VI Bienal de Sao Paulo, en Brasil, mis trabajos, a pesar de que se exigía que las obras expuestas fueran algo ya realizado; y lo presentado por mí no era más que los primeros balbuceos de un trabajo teórico.

En 1962, Jean Prouvé me dijo, en París, que teníamos que hablar con el inolvidable Le Corbusier. Pude explicarle a éste mis ideas y, contra mis temores, dispuse de todo el tiempo necesario para cambiar impresiones con él.

A los pocos días de mi primera entrevista con Le Corbusier, me llamó para decirme que habían arreglado las cosas para que «Le Cercle d'Etudes Architecturales» me escuchara. Entonces fue cuando me escribió la carta que se publica en la página siguiente.

LE CORBUSIER

Paris, le 27 Février 1962

A
Monsieur LEOZ de la PUENTE
C.E.A.
38, Boulevard Raspail
P A R I S

Cher Monsieur,

Vous avez séance publique demain. Vous expliquerez votre module volumétrique. Vous me l'aviez montré et je vous avais fait tous mes compliments. Nous avons ~~discuté~~ *discuté* très amicalement de tout cela.

Il est heureux que le C.E.A. vous entende et, surtout, que des méthodes comme la vôtre puissent être prises en considération.

Croyez à mes meilleurs sentiments et bon courage.
Mes amitiés au C.E.A. et à son Président, M. Dubuisson.



LE CORBUSIER

Desde entonces seguí trabajando completamente solo, pero cada vez con horizontes más amplios e interesantes. La verdad es que este trabajo me apasionaba y me sigue apasionando.

En estos años he establecido contacto con las personalidades más interesantes del mundo de la Arquitectura, y nunca, desde luego, he perdido el contacto con Jean Prouvé, ni lo perdí con Le Corbusier, hasta su muerte.

Le Corbusier fue la más grande figura de la arquitectura contemporánea y una de las más grandes de todos los tiempos.

Nadie tuvo en los últimos cincuenta años tan enorme influencia, y nadie supo proyectarse en la sociedad con tanta eficacia como él lo hizo.

Yo creo que sus ideas arquitectónicas fundamentales son casi axiomáticas para nosotros; y tuvo la enorme fortuna de saberlo así durante su vida. Pero esta misma vida hubiera sido para él un verdadero calvario, si no fuera porque tenía tal madera de luchador, que las mismas dificultades le agigantaban.

Malraux dijo de él, en su oración fúnebre de despedida: «La gloria alcanza su máximo esplendor a través del ultraje».

En el caso de Le Corbusier, este pensamiento tan bello de Malraux, alcanza su más profundo significado.

Dicen algunos que era duro, inabordable y ególatra, pero yo nunca he conocido un hombre más humano, más asequible y más sencillo cuando se sentía a gusto.

Yo hablé con él, como ya he dicho, por primera vez hace unos años. Iba impresionado y además me habían advertido que no podría dedicarme más de cinco minutos. Aquellos cinco preciosos minutos se convirtieron en unas preciosas horas ininterrumpidas de densa conversación.

Desde aquel momento no tuve mejor amigo profesional, ni consejero más valioso. Sus opiniones y sugerencias eran para mí verdaderos relámpagos que iluminaban todo mi horizonte. Si nos detenemos un poco para analizar lo que nos ha dejado como herencia, no salimos de nuestro asombro.

Quizá lo de más valor puede resumirse en unos cuantos conceptos muy simples, como ocurre siempre con las grandes ideas:

- 1.º El bloque exento, sin medianerías.
- 2.º Construir las nuevas ciudades, bien planificadas, en el «campo».
- 3.º Separar las distintas circulaciones.
- 4.º Tratar los materiales masivos de la construcción con una maestría que los dignifique.
- 5.º Abogar por la industrialización total de la construcción.
- 6.º Caminar decididamente hacia una nueva integración de todas las artes, bajo el cobijo y la pauta de la Arquitectura, como ya ocurrió en otras grandes épocas de esplendor arquitectónico.

Algunos le tildaron de hombre de mal gusto, pero esto no era cierto. Lo que ocurría es que su visión era tan amplia, tan elevada, que quería conseguir el conjunto por encima de todo y consideraba secundarios los detalles. Cuando tenía oportunidad de descender a ellos, los remataba magistralmente y con una fuerza como nadie ha sabido hacerlo todavía.

Muchas veces comentamos juntos que una buena idea arquitectónica mal rematada siempre tiene arreglo, pero que, por el contrario, una concepción arquitectónica mal planteada, aunque se termine como una joya, siempre será detestable y nociva.

Su preocupación por el bien de la humanidad era la de un poeta y la de un apóstol al mismo tiempo. Era asombroso, además, que tuviera un cerebro frío y perfectamente organizado.

Por otra parte, su intuición era sorprendente, como lo demostró a lo largo de su vida, que tantas trampas tuvo para él.

En una ocasión comentaba: «Hacen falta treinta años para hacer amigos a través de las nuevas ideas y cincuenta para que estos amigos te reconozcan y te llamen».

Ahora, cuando ya hubiera estado por encima de todas las preocupaciones marginales, es cuando hubiera realizado sus más bellas y grandes obras. Cuando el mundo ya tenía fe en él y estaba joven todavía para hacerlas. Su muerte fue una pérdida irreparable. La Arquitectura nunca llorará bastante su desaparición.

«En 1960 había 207 millones de latinoamericanos. En el año 2000 esta cifra habrá llegado casi a los 600 millones, según proyecciones de población de las Naciones Unidas. Este crecimiento explosivo, sin precedentes en la historia, es también el mayor del mundo. Pero es aún más inquietante el ritmo de concentración demográfica. La población urbana, que en 1960 era de 91 millones, llegará a 354 millones a fines de siglo y tenderá a concentrarse en las ciudades más grandes. De los 50 millones que actualmente viven en centros urbanos de más de 100.000 habitantes se pasará a casi 300 millones. Es decir, en el año 2000 la mitad de la población vivirá en ciudades relativamente grandes y en concentraciones metropolitanas. Ciento cincuenta millones de latinoamericanos habitarán entonces en zonas urbanas de más de un millón de personas, lo que significa que la población de las ocho ciudades que en 1960 sobrepasaron el millón se multiplicarán por seis, al mismo tiempo que aumentará el número de dichas ciudades.

La aparición y proliferación de zonas marginales es el fenómeno urbano más importante de los últimos veinte años, hasta el punto de que el crecimiento de las ciudades se ha caracterizado, en su mayor parte, por esta forma de expansión espontánea. Las ciudades de América Latina han crecido más a base de zonas marginales que por la habilitación regular de nuevas zonas de vivienda y trabajo. Se estima que la población de «favelas» creció en Río de Janeiro de 400.000 habitantes en 1947 a 900.000 en 1961 (el 38 por 100 de la población de esta ciudad). En Chimbote (Perú), de los 80.000 habitantes que tenía la ciudad en 1960, solamente el 16 por 100 habita en condiciones aceptables. El 64 por 100 vive en viviendas improvisadas y sin servicios, y el 20 por 100 restante lo hace en barrios «mejorados». En Buenaventura (Colombia), el 80 por 100 de la población se aloja en viviendas precarias. En Santiago de Chile, las poblaciones «callampa» aumentaron del 10 por 100 en 1952 al 14 por 100 del total de las viviendas urbanas de la ciudad en 1960. En Lima, la población de las barriadas marginales, que en 1940 se estimaba en el 10 por 100 de la población de la ciudad, llegó al 21 por 100 en 1961. En el Perú, en sólo cinco años, se ha levantado en el desierto, cerca de Lima y de forma espontánea, una población que actualmente es ya la tercera del país en cuanto a número de habitantes. Mientras tanto, las nuevas ciudades de Brasilia y Guayana han nacido con extensas zonas «ilegales», demostrando que el sector marginal tiene mayor dinamismo que el sector oficial.

El déficit acumulado de viviendas ha sido estimado en cifras que varían de 15 a 9 millones de unidades. Solamente para cubrir las necesidades del crecimiento vegetativo se requieren 1.350.000 viviendas anualmente, mientras que sólo se producen 450.000 por año, y el ritmo de construcción ha decaído en la década última.

La realidad de las cifras estadísticas muestra un mundo convulsionado por problemas sociales que tienen, evidentemente, una naturaleza individual, cuya solución, aun cuando no parece clara, tendrá que ser integral. Intentar soluciones parciales para males estructurales es un paliativo costoso y contraproducente en última instancia. Igual sucede con el desarrollo urbano, caótico e hipertrofiado que amaga ya el futuro.»

Actualmente existe más gente sobre la Tierra que la suma de todas las generaciones habidas hasta el presente. Por lo tanto, el problema con que vamos a enfrentarnos es tremendo en sus proporciones y se da por primera vez en la historia de la Humanidad.

Siegfried Giedeon dice:

«Dentro de cuarenta años, las construcciones urbanas tendrán que superar en magnitud y número a todas las que se llevaron a cabo en el curso de toda la historia de la humanidad.»

Surge la necesidad imperiosa de la industrialización a causa del explosivo crecimiento demográfico y de la elevación del nivel de vida.

También se ve inevitable, en consecuencia, la desaparición casi total de la artesanía.

Es fácil, pues, comprender que, ante el panorama que se presenta, es inevitable la total industrialización de la construcción. Cuando, a consecuencia de la revolución industrial del siglo XIX, surgió angustiosamente el problema del transporte, éste no se resolvió construyendo millones de carros tirados por millones de caballos, sino que surgieron nuevas industrias masivas, con enfoques y puntos de vista completamente distintos de los que se habían tenido hasta entonces a través de la artesanía, y ésta fue abandonada, a pesar de que en algunas ramas, como en la naval, esta artesanía tenía una gloriosa tradición de siglos.

Inevitablemente, esto mismo va a ocurrir en la construcción por razones sociales y económicas.

Tengamos en cuenta, además, que paralelamente al fenómeno de la explosión demográfica ocurre el fenómeno de la elevación del nivel de vida en todo el mundo, lo que hace ser más exigente al hombre.

No solamente habrá que construir muchas más viviendas y sus servicios urbanísticos anejos, sino que habrá que construir mucho mejor que hasta ahora se ha hecho.

De lo contrario, el cataclismo social se hará inevitable.

La técnica ya está preparada para resolver correctamente los detalles.

En este momento, el problema de viabilidad es únicamente de coyuntura económica.

La coyuntura económica está cambiando, favoreciendo a la industrialización; pero harán falta programas a largo plazo y una continuidad administrativa, sin caprichos, para llevar a buen fin nuestra labor.

Por eso los países de economía dirigida tienen más probabilidades de llegar a la meta antes que los países todavía regidos por los principios de la economía liberal.

Las técnicas existentes actualmente están todavía al servicio de una mentalidad ya sobrepasada.

El camino que se ha seguido hasta ahora en todo el mundo para intentar resolver el problema de la industrialización de la construcción ha sido, según mi parecer, completamente equivocado. Lo que siempre se ha hecho y se sigue haciendo —y acabamos de volver a confirmarlo en un viaje a Gran Bretaña— es partir, en el trabajo, de un detalle constructivo hecho con cierto material y generalmente bien realizado. A partir de este detalle, como elemento fundamental, se pretende hacer Arquitectura. Naturalmente, el resultado nada tiene que ver con la verdadera Arquitectura; y las distintas empresas, en su afán de abrirse mercados, llegan a la aberración de intentar «disfrazar de Arquitectura» lo que ya han realizado industrialmente, reconociendo implícitamente, de esta forma, que lo que hacen nada tiene que ver con la Arquitectura en su sentido más amplio.

Únicamente la mejor calidad material, la mayor economía y una buena composición estética harán que se acepte de buen grado esta nueva orientación.

Hay que buscar leyes mucho más generales, sin detenerse de momento en los detalles y apoyarse en nuevas leyes draconianas, sobre el suelo y la normalización de los elementos constructivos.

Insistimos en que lo primero es conocer la esencia del espacio arquitectónico y su íntima estructura y configuración a través de investigaciones puras, de análisis y síntesis de sus detalles y de su esencia.

Nuestra herramienta de trabajo es la lógica-matemática, y dentro de ésta, la topología combinatoria espacial.

Le Corbusier decía que «la Matemática es el lenguaje de Dios»; y, por otro lado, definía la Arquitectura como «el juego sabio y magistral de las formas y el color bajo la acción de la luz». La Arquitectura hay que hacerla manejando las matemáticas con sensibilidad artística.

Habrá que hacer desaparecer también la anarquía y falta de coordinación que existe entre las distintas industrias auxiliares de la construcción.

La Arquitectura corre el peligro de ser aplastada por la técnica constructiva sin sensibilidad y deshumanizada. Será la Arquitectura la que deba tomar las riendas del asunto.

Si la Arquitectura no se pone a la cabeza en la resolución de este problema, serán otras ramas de la técnica las que lo resolverán, y lo harán mal, porque no estará enfocada la solución desde un punto de vista general arquitectónico, sino con una visión parcial solamente técnica y económico-comercial.

La técnica de la construcción es sólo una herramienta en manos del arquitecto. La Arquitectura es algo mucho más amplio y más elevado, y de ella hay que partir para resolver nuestro gravísimo problema.

Existen, afortunadamente, caminos que nos asoman y conducen a nuevos horizontes.

Le Corbusier, Gropius y los grandes maestros de la década del veinte al treinta, a través de los gigantescos adelantos conceptuales, que renovaron totalmente la Arquitectura, llegaron al concepto básico del funcionalismo de la vivienda.

«La vivienda es una máquina de vivir», dijo Le Corbusier en una frase genial que no fue bien comprendida y que le costó muchos sinsabores en toda su vida.

La vivienda deberá ser siempre una «máquina de vivir»; pero de vivir hombres, y después del revulsivo necesario que fue el racionalismo, y una vez ya serenados los espíritus, pensamos ahora que el hombre es una criatura

con espíritu y que la Arquitectura es algo más que una simple técnica constructiva.

Hace falta muy poco para poner a punto las técnicas actuales que servirán para alcanzar las nuevas metas.

Sólo se necesita inculcarles unas ideas generales mucho más elevadas que las puramente comerciales e introducir modificaciones en la forma y dimensión de los elementos que producen para adaptarlos a las nuevas teorías generales.

Todo lo demás vendrá por añadidura:

Como dijo Gropius:

«No es la máquina la que hace el trabajo deficientemente, sino nuestra incapacidad para usarla con eficacia.»

Un razonamiento frío nos lleva al convencimiento de que, en un futuro no lejano, las posibilidades que se abrirán ante nosotros con los nuevos materiales y los nuevos medios de fabricación y puesta en obra serán tan extraordinarios que nuestra imaginación actual se quedará corta ante la realidad futura.

Paralelamente, la sociedad aceptará entonces la nueva Arquitectura por las indiscutibles ventajas que obtendrá, lo mismo que abandonó el coche de caballos, aceptando masivamente los modernos medios de transporte.

Es una constante histórica que los técnicos, en su deformación profesional y de oficio, siempre han sido impermeables a las ideas generales verdaderamente revolucionarias.

La técnica especializada es imprescindible y cada día lo será más; pero debe saber qué meta persigue y cuál es el camino a seguir, porque, si no, se convertirá en pura rutina intrascendente, por muy magistralmente que trabaje.

En Arquitectura está desapareciendo el cliente particular, apareciendo en su lugar la sociedad entera como nuevo cliente masivo.

Pero esto no quiere decir que nos hundamos en la monotonía deshumanizada. Precisamente es en esta nueva etapa cuando, por ética profesional, hay que cuidar más todos los aspectos espirituales, aunque se haya perdido el contacto directo y humano con el futuro usuario de nuestra obra, de la misma manera que le ha ocurrido al médico con la socialización de la Medicina.

JEAN PROUVÉ

Paris, le 20 Décembre 1960

43, rue Gazan
PARIS 14^e

Monsieur Rafael Leos de la FUENTE
Architecte

Cher Monsieur,

Je tiens de suite à vous dire quel grand plaisir m'a fait votre visite à laquelle j'ai été très sensible.

Les heures pendant lesquelles j'ai écouté l'exposé de vos idées m'ont réjoui car de telles recherches menées avec tellement de science et de foi sont rares.

En effet, si le souci de l'industrialisation du bâtiment est dans toutes les bouches, il y a généralement carence de propositions car il est plus facile de parler que d'étudier et de réaliser.

Votre nouveau module ouvre des horizons.

Je suis convaincu que la mise au point constructive de votre élément doit reconduire à l'harmonisation de la technique et de l'architecture dont on peut dire qu'elle a généralement disparu.

Il est nécessaire que l'architecture "joyeuse" que révèle vos maquettes soit intégralement respectée. Les matériaux nouveaux et leur mise en oeuvre actuelle assurent d'avance du succès.

Je souhaite que vous trouviez la collaboration industrielle qui vous permettra de procéder à des expériences qu'il est indispensable de faire et je serais heureux que vous me teniez au courant de vos résultats.

Veillez croire, cher Monsieur, à mes sentiments
amicaux.

J. Prouvé

El arquitecto tiene que cambiar de mentalidad. En el futuro sólo podrá trabajar en grandes equipos perfectamente coordinados; pero su influencia en la industria y en los nuevos equipos ha de ser grandísima, marcando, desde luego, las líneas generales, que son las importantes.

Actualmente ocurre algo que nos demuestra cómo la forma de trabajar en Arquitectura no es la más apropiada.

Normalmente, en las demás industrias competentes, todo individuo de ellas, desde el presidente hasta el más modesto ordenanza, se sienten orgullosos de los productos que salen de sus industrias. Tal ocurre en la industria aeronáutica, en la industria electrónica, etc., etc.

Sin embargo, ¿qué ocurre con las obras actuales de Arquitectura, salvo honrosísimas excepciones?

El arquitecto se disculpa y se justifica porque «no le dejaron hacer lo que él quería»; el constructor se lamenta de la falta de eficacia de la dirección técnica y arremete de paso contra el cliente, y éste se queja de los dos: del arquitecto y del constructor. En resumen, que nadie está satisfecho del resultado.

El día que exista una verdadera industria de la construcción y trabajemos con la organización de equipos que otras industrias ya tienen, todos nos sentiremos orgullosos de nuestras obras; pero no hay que olvidar que en una industria de la construcción lo medular deberá ser siempre la Arquitectura. La forma de trabajar en los estudios cambiará completamente, y a través de la estadística estudiaremos los motivos básicos que se repiten con más frecuencia en los grandes programas.

Cada uno de estos temas será resuelto uno a uno, independientemente, hasta el último detalle. Entonces ya definidos en todos sus aspectos y a conciencia, pasarán a ser nuestras herramientas de trabajo. Lo mismo que ahora lo son la escuadra y el doble decímetro en el «atelier» o el ladrillo en la obra.

Al introducir la combinatoria en nuestro arte de componer y al tener todos los detalles materiales ya resueltos previamente por la industria, nuestra fecundidad creadora se multiplicará infinitamente y nos sentiremos más arquitectos que nunca, puesto que los pequeños detalles ya no pesarán sobre nosotros, dejando de perturbarnos, y sólo las grandes líneas serán nuestra preocupación. Invertiremos todo nuestro esfuerzo en decidir los problemas generales y básicos de orientación, de topografía, de ambiente, de microclimatología, de paisajismo, psicológicos, etc., etc.

Las nuevas leyes generales nos llevarán a una nueva integración de todas las artes, cobijadas por la Arquitectura y al servicio de programas sociales gigantescos.

Las leyes generales de composición que regirán estas nuevas industrias son tan amplias que lo mismo afectan al urbanismo que al diseño industrial.

Hay unos estudios fundamentales de dimensionamiento óptimo, paralelos a los de coordinación dimensional, que, aplicados a cada caso concreto y bajo las disposiciones generales ya anunciadas, abren un nuevo horizonte ilimitado de nuevos diseños y concepciones en las industrias del pavimento, de los chapados, del vidrio, de la tapicería, del papel estampado, del mueble, de las estructuras, de la distribución general, etc.

El hecho de que tanto el conjunto como los detalles obedezcan a una misma concepción, desembocará, sin duda, en la aparición de un estilo, a pesar de la infinita variedad de formas y composiciones distintas.

La Arquitectura deberá servirse de los medios industriales de producción, que son los únicos que pueden introducirla en la vida social moderna. «Una estrecha continuidad ligará ideación y ejecución. La idea misma del arte deberá transformarse profundamente para adecuarse a los nuevos medios de producción. Como la industria produce bienes de utilidad pública, la obra de arte no se dirigirá ya a las clases cultas únicamente, sino que deberá ser utilizada por la sociedad íntegra.» (Gropius.)

«El placer entonces nacerá no de la contemplación, sino del empleo del objeto artístico.» (Gropius.)

Estamos, pues, a las puertas de un nuevo y gran renacimiento arquitectónico si sabemos y podemos dar los pasos necesarios para industrializar armónicamente la Arquitectura.

No cabe duda de que si la civilización actual desapareciera, como ya desaparecieron otras civilizaciones, y los arqueólogos intentaran, en un futuro lejano, reconstruirla, basándose en los vestigios descubiertos, bien seguro que no sería la Arquitectura contemporánea —excepto quizá la industrial y la de obras públicas— lo que más les llamaría la atención para servirles de punto de referencia en su trabajo. Serían los productos de otras técnicas actuales lo que les apasionaría por sus sugerencias. Serían los resultados obtenidos hasta hoy por la aeronáutica, la astronáutica, la industria del automóvil, la electrónica, la cirugía, la industria naval y la cinematografía, por no citar más ejemplos, lo que les permitiría reconstruir acertadamente nuestra civilización.

Si consideramos estas circunstancias, comparándolas con las de otras épocas pasadas, llegaremos a la conclusión de que la técnica de la Arquitectura actual se encuentra muy retrasada en relación con otras ramas del saber y obrar del hombre contemporáneo.

En el siglo de Pericles o en el siglo XIII, por ejemplo, ningún gremio llegó en sus realizaciones al soberbio esplendor que alcanzaron la Arquitectura y todas sus artes complementarias. Hoy día, por el contrario, cualquier técnica avanzada es muy superior en perfección a la nuestra.

Esta convicción que nos domina, del retraso o estancamiento relativo en que nos encontramos actualmente, nos lleva a meditar sobre cuáles pueden ser sus causas, pues al hacerlo sobre sus efectos nuestras conclusiones no pueden ser más pesimistas.

Si pensamos en los constructores y arquitectos de épocas pasadas, florecientes para la Arquitectura, la primera gran diferencia que encontramos entre ellos y nosotros es que ellos trabajaban casi en el anonimato y con un extraordinario apego a su oficio y a su tradición. La labor de sedimentación en su técnica y en su conocimiento era continua, y los cambios introducidos por ellos en cada una de sus obras eran prácticamente imperceptibles para un profano; pero por pequeño que fuera dicho cambio, siempre era consecuencia de un estudio profundo y detenido y representaba una pequeña mejora; es decir, que el progreso era firme y continuo, aunque lento. Solamente la aparición de una idea genial se traducía de tarde en tarde en una revolución apreciable ya para todo el mundo. ¿Cuál es, por el contrario, nuestro comportamiento como individuos arquitectos en la actualidad?

En cada obra que comenzamos a proyectar nos marcamos como meta la originalidad a ultranza. Los cambios que introducimos en cada una de esas realizaciones pretenden ser radicales, consiguiendo crear incluso una nueva moda, que, naturalmente, casi siempre es efímera. Por desgracia, esta mal llamada inquietud, la mayoría de las veces, y tras una superficial crítica, resulta que, aun conteniendo algo de esa originalidad formal que tanto nos preocupa, no es más que un avance nulo hacia el porvenir, o, lo que es peor, un retroceso en relación con los resultados obtenidos por otros colegas que ya se enfrentaron anteriormente con el mismo problema. Realmente, lo que hay es un desprecio absoluto de la experiencia de los demás, hasta tal punto que ni intentamos seriamente el estudio, crítica, clasificación y asimilación de lo que debiera ser nuestro patrimonio.

Si bien la Arquitectura es un arte, no olvidemos nunca que nuestra misión es fundamentalmente social y que, por tanto, tenemos contraída con la

sociedad una gran responsabilidad, sobre todo de tipo económico; en contra de lo que ocurre con el artista puro, que suele ser él mismo el que paga la consecuencia de sus fracasos.

Pensando en estricta ética profesional, el plagio claro y sin disimulos de la buena solución de un problema encontrada antes por un colega, y que, después de criticada y estudiada por nosotros, haya sido objeto de aquellos ligerísimos cambios que supongan un pequeño progreso, es mucho más legítimo que la solución «original», que funciona mucho más imperfectamente que la anterior.

A nadie se le oculta la enorme dificultad de nuestro trabajo, que estriba en que, siendo la Arquitectura un arte, también requiere una técnica muy compleja, y que, dados los imperativos sociales y económicos de nuestros tiempos, es necesario, aunque no suficiente, que la técnica constructiva arquitectónica llegue cuanto antes y rápidamente a su más alto grado de perfección funcional.

Si pensamos, por ejemplo, que todavía se encuentra en el mismo estado que en los tiempos bíblicos un material tan conocido, tan útil sin duda y tan empleado como el ladrillo, cuando se están resolviendo magistralmente problemas mucho más complejos en otros campos de actividades, hay que reconocer que algo no marcha bien en nuestro campo profesional.

Podemos encontrar, individual e íntimamente, cierto grado de disculpa en la complejidad de condiciones personales que tiene que reunir el individuo para ser un buen arquitecto.

Existen excelentes artistas que no serían buenos arquitectos, y, por otra parte, también hay individuos maravillosamente dotados para la ciencia y para la técnica que tampoco serían arquitectos competentes si lo intentaran. Entonces ¿es que el buen arquitecto ha de ser excelente artista y magnífico técnico al mismo tiempo? Quizá no sea necesario. Y sin ser tan artista ni tan buen técnico como los anteriores, pero reuniendo estas condiciones en menor grado y en unas proporciones relativas, que yo desconozco, capaces de producir el equilibrio necesario en el individuo, cristalice un buen arquitecto.

Los técnicos actuales, competentes y responsables, parten siempre de los últimos resultados obtenidos antes por otros, llevando consigo un bagaje impresionante de información perfectamente clasificado para hacerlo eficaz, como ocurre, por ejemplo, con la industria naval en el mundo.

¿En qué nivel se encontraría actualmente la industria del automóvil, por ejemplo, si sus ingenieros hubieran pretendido hacer cada modelo distinto al del año anterior, y si el proyectista se hubiera empeñado, como un obseso, en que el nuevo diseño salido de sus manos no hubiera tenido el menor parentesco con ninguno de los hechos antes por otros?

Sólo la suposición es inconcebible y, sin embargo, en Arquitectura, reconozcámoslo, aún se sigue trabajando con esa pretensión, salvo muy pocas excepciones.

Hay que hacer examen de conciencia y reconsiderar la forma de hacer Arquitectura, que se mantiene actualmente dentro de los mismos moldes existentes antes de la revolución industrial del siglo pasado, lo que ha sido causa del retraso en que nos encontramos actualmente en comparación con cualquiera de las técnicas avanzadas de hoy.

Quizá una explicación de este retraso relativo esté también en que estas técnicas se desarrollaron a la sombra de las dos últimas guerras mundiales, de sus antecedentes y consecuencias políticas en el mundo entero, y a través de unas inversiones que por considerarse vitales fueron prácticamente ilimitadas, mientras que la Arquitectura, como actividad de paz, es olvidada y postergada en los tiempos de crisis.

En las demás ramas de la ciencia y de la técnica actuales, el rigor científico-técnico conduce a la eficacia, dentro de la economía. En Arquitectura, esta meta debe ser alcanzada en primer término e ineludiblemente, si no queremos fracasar; pero éste primer paso no es suficiente, y una vez alcanzada la eficacia con economía, habrá que buscar la belleza, o más bien tendremos que conseguir las dos cosas con simultaneidad.

No olvidemos que la misión del arquitecto es servir a la sociedad a que pertenece muchísimo antes que satisfacer sus aspiraciones e íntimos caprichos plásticos y estéticos, y que cuando tengamos todos la conciencia de haber cumplido con éxito nuestro deber para con esa sociedad, será entonces cuando nos sentiremos orgullosos y plenamente satisfechos de nuestro oficio.

III. Nuevos aspectos de la Arquitectura

El hombre es el único ser privilegiado de la creación terrestre capaz de concebir obras maestras artificiales; es decir, que todavía no existen en la naturaleza que nosotros conocemos en nuestro planeta.

La imitación de la naturaleza debe ser, por lo tanto, un medio para acelerar en su eficacia nuestras técnicas, pero nunca un fin en sí misma.

Las grandes obras de arte y de ingenio siempre serán hijas del maravilloso cerebro humano, porque Dios lo quiso así.

No quiero decir con esto que despreciemos el instinto y la intuición, porque éstos son, en el hombre inteligente, los dos mejores aliados que encuentra su cerebro al crear.

Por todo esto, la Arquitectura que intenta imitar a la naturaleza a ultranza, en el fondo no es más que un retroceso con respecto a otras etapas anteriores y al final siempre volverá a surgir la creación puramente cerebral del hombre soberano, como ya ocurrió con las pirámides de Egipto, con el Partenón de Atenas, con las catedrales góticas, realmente milagrosas, y con las maravillosas creaciones de un Le Corbusier o de un Mies Van der Rohe.

Si consideramos que el hombre no está constituido a semejanza de una abeja, ni de una araña, ni de un castor —por no citar más que a tres de los grandes ingenieros de la naturaleza—, es fácil deducir que sus ambientes no serán los más a propósito para desenvolverse el hombre en su vida, aunque ya tengamos en cuenta el cambio de escala oportuno.

Todas las soluciones de los grandes arquitectos e ingenieros que son Torroja, Nerví, Candela, Fuller, Frei Otto, etc., etc., donde tanto talento e ingenio han desarrollado, no son más que soluciones estupendas de cubrición y, por lo tanto, considerarlas en la Arquitectura de hoy como fundamentales

o primordiales es para mí, al menos, empezar nuestras casas por el tejado. El hombre puede vivir debajo de estos conjuntos constructivos, pero no encima de ellos, lo que supone un inconveniente más que importante para determinado tipo de actividades que abarcarán la mayoría del campo arquitectónico.

Indudablemente tendrán enormes aplicaciones para la creación de ambientes envolventes muy generales, pero repito que son soluciones maravillosas de ingenio y de talento cuando nos movemos en una sola planta, pero ¡qué pocas veces podremos hacer esto!

Lo más importante de todos esos arquitectos, según mi criterio, son las teorías de Fuller sobre los problemas energéticos y de rendimiento de los materiales.

La matemática, y particularmente dentro de ella la geometría, creaciones maravillosas y puras del cerebro humano, son fundamentales en la formación del buen arquitecto.

Hay una realidad física indiscutible mientras exista la fuerza de la gravedad. Esta realidad es que en el espacio arquitectónico humano los dos elementos fundamentales son el plano horizontal y la dirección rectilínea vertical, y como consecuencia de estas dos, el ángulo recto. Todos los demás elementos geométricos arquitectónicos que manejamos en nuestro trabajo son y serán completamente secundarios al lado de estos tres elementos básicos fundamentales.

La rampa, por ejemplo, es una solución mucho más primitiva y menos evolucionada al servicio del hombre que la escalera, que ya es una creación puramente humana.

El pretender por novedad sustituir el plano horizontal, la dirección rectilínea vertical y el ángulo recto por otros elementos, como superficies curvas, planos inclinados y ángulos distintos del recto, es una pura ilusión y no supone ningún progreso. Si las cosas hubieran ocurrido a la inversa y fuera ahora cuando hubiéramos encontrado estos tres elementos y los hubiéramos impuesto como un perfeccionamiento, sí que hubiese sido un verdadero paso hacia adelante y gigantesco.

Afortunadamente la Arquitectura ha contado desde sus primeros pasos racionales con estos tres elementos y por eso ya alcanzó en otras épocas momentos de gran esplendor, mucho antes del nacimiento de las nuevas técnicas actuales.

Intentar sustituir estos tres elementos por otros menos vistos, pero menos útiles, sería un gran error y una pérdida de tiempo.

En la pirámide cuadrangular de la Arquitectura, además de la vertiente matemática, existen la de las bellas artes, la de la técnica y la del conjunto de las ciencias político-económicas y sociales.

La Arquitectura, hasta este momento y aun en sus tiempos de máximo esplendor, se realizó siempre a través de la artesanía.

A partir de hoy habrá que materializarla a través de la industria. Son los imperativos actuales los que nos obligarán a ello.

La seriación y estandarización de los elementos destinados a ser compuestos por los constructores y arquitectos para crear los futuros conjuntos arquitectónicos es ya inevitable. Ocurrirá, nos guste o no, y el plazo para que suceda es ya muy corto. Y si no lo hacemos nosotros nos será impuesto «manu militare» con soluciones no arquitectónicas, pero que sí cumplirán un fin material mínimo, como ya está ocurriendo en determinados países.

Existe, por lo tanto, el peligro de que desaparezca la Arquitectura como bella arte si resolvemos nuestros problemas utilitarios, y principalmente los de la vivienda, sin tener en cuenta más factores que los técnicos y los económicos. Entonces desembocaríamos indefectiblemente en una tremenda y abrumadora monotonía deshumanizada.

Una solución posible para salvar este obstáculo nos viene de la geometría pura, y para ello vamos a presentar en este libro unos trabajos sobre una «Sistematización armónica del espacio arquitectónico hacia la industrialización», englobados en el título genérico y mucho más amplio de «Redes y ritmos espaciales».

El trabajo propiamente dicho, insisto, solamente podrá ser comprendido a través de una exposición muy detallada hecha con dibujos, gráficos, cálculos y fotografías, etc., etc. Tengamos en cuenta que en el fondo se trata de conceptos relativistas. Observemos que en esta primera etapa no hablaremos de dimensiones ni de la naturaleza del material, ni de las técnicas a utilizar. Todo esto, las dimensiones, los materiales y la técnica, pertenecen a una etapa posterior de aplicación y realización práctica.

Cuando hayamos visto todo el trabajo y el cúmulo de resultados distintos en campos tan variados y algunos de gran interés, nos resistiremos a pensar que todo ello no sea otra cosa que las combinaciones más o menos habilidosas de unos poliedros y de unos prismas triangulares. Tres triángu-

los distintos unidos entre sí con unos determinados ritmos espaciales, que en el fondo siempre son el mismo. Tengamos en cuenta que la primera figura geométrica elemental indeformable es el triángulo, y que es muy racional que sea dicha figura la molécula constructiva elemental de que partimos.

Parece asombroso, pero no debe extrañarnos, puesto que todos sabemos que la creación material terrestre entera es el resultado de combinaciones más o menos complejas de aproximadamente un centenar de elementos químicos primarios distintos.

Si meditamos un poco más detenidamente sobre lo que vamos a ver, creemos que los tres triángulos distintos o los cuatro poliedros representan, en la solución del problema, el rigor, la geometría y el orden, y que el ritmo espacial único con que los combinamos representa el arte y la armonía: en resumen, la aportación del espíritu humano para ordenar la materia.

De la unión del orden y del arte siempre tiene que salir algo bueno, lo que nos da una gran confianza en la bondad de la solución propuesta por nosotros.

Utilitariamente, y por primera vez, nos encontramos con una posibilidad de prefabricación industrial arquitectónica sin monotonía. Tenemos muy pocos elementos que fabricar e infinidad de resultados armónicos finales al combinarlos entre sí. Yo creo que es un gran paso hacia adelante.

La técnica que resolverá correctamente en detalle los problemas de esta prefabricación ya existe en el mundo actual y nos ayudará con certeza, como premio, a resolver unas ideas aprovechables y bien planteadas; porque, repito, las ideas son lo importante y la técnica no es más que un medio y nunca un fin, aunque es indudable que para obtener en la actualidad resultados finales brillantes, la colaboración entre las ideas acertadas y las técnicas correctas es imprescindible.

Sobre la colaboración entre los ingenieros y los arquitectos, dice Le Corbusier en su «Diálogo de los constructores»:

«Como su formación no debe ser nunca la de un especialista y la técnica le es imprescindible para sus fines, el arquitecto debe aprender el arte de la colaboración con los técnicos, cada uno en su esfera, con sus derechos y responsabilidades, aunque, desde luego, en las obras de arquitectura la autoridad del arquitecto debe ser fortísima.»

Le Corbusier explica claramente las características que deben definir y diferenciar al arquitecto del ingeniero.

Características del arquitecto: Conocimiento del hombre, imaginación creadora, libertad de decisión, belleza y gran sentido del orden. En resumen: hombre espiritual.

Características del ingeniero: Respeto de las leyes físicas, resistencia de materiales, cálculo y seguridad. En resumen: hombre económico.

Para que pueda existir una colaboración entre el arquitecto y el ingeniero —hoy día indispensable—, en la personalidad del arquitecto debe haber un reflejo de la del ingeniero: el conocimiento de las leyes físicas; y en la personalidad del ingeniero debe haber un reflejo de la del arquitecto: el conocimiento de los problemas humanos.

Lo que es terriblemente peligroso para la Arquitectura actual es el formalismo y el afán de originalidad.

El trabajo que vamos a exponer aquí es la antítesis del formalismo: se trata en realidad de una teoría estructural rigurosísima, que ya ha sido seguida muchas veces anteriormente por arquitectos y artistas de más o menos talento, aunque quizá de una forma inconsciente e intuitiva.

La estructura es la única forma que se puede asignar al espacio; más aún, toda idea de espacio es ya en potencia una estructura. La ley que vamos a emplear es común y muy general, pero los resultados son de una variedad infinita. En último término se trata de un cambio general de actitud que explica «a posteriori» muchas cosas. Se trata, repetimos, de un cambio radical del punto de vista desde el que enfocar el fenómeno de la Arquitectura y del arte, como está ocurriendo con muchas otras cosas en el mundo contemporáneo. Y, sobre todo, se trata de la diferencia de ver las cosas en conjunto y no de verlas desde cerca y con miopía.

Es sorprendente pensar cómo a través de un mismo fundamento y de un desarrollo puramente matemático llegamos a soluciones de gran armonía aplicables a todos los campos de la Arquitectura y de las artes plásticas. Lo mismo nos sirve para una ordenación urbana que para jardinería, para pavimentos, para vidrieras, etc., etc.

Es, repetimos, abordar el problema en su esencia y de la forma más generalizada posible, para luego, particularizando, desembocar en aplicaciones industriales concretas de una gran variedad, pero todas comprendidas en la

misma teoría, que llamamos «Una sistematización armónica del espacio arquitectónico».

Al pensar cómo poner en marcha eficazmente toda esta investigación y su materialización posterior, hacemos las siguientes consideraciones:

Existen grandes diferencias entre los estudios de investigación propios de los científicos, ingenieros y otros técnicos y los de los arquitectos, mucho más generales desde los puntos de vista humanísticos y estéticos.

Consideramos que ya existen Institutos de Investigación y Prospección Tecnológica muy bien dotados en todo el mundo.

Todos estos Institutos y Organizaciones, privados y oficiales, resuelven solamente problemas de gran especialización en la mayor parte de los casos.

Consideramos indispensable la colaboración con la industria privada de gran categoría, que casi siempre tiene también gabinetes técnicos muy bien preparados, aunque con visión solamente parcial.

Hay que crear en estos Institutos y en estas industrias becas para introducir arquitectos, que siempre serán pocos, pero con gran vocación para este tipo de estudios.

Creemos que existe una gran laguna entre estos estudios ultraespecializados y los que son propiamente idóneos del arquitecto.

Los estudios propios del arquitecto en sus más altos estratos son: la lógica, la matemática pura y, dentro de ella, la geometría y la topología combinatoria, la coordinación modular, los estudios sobre el «habitat humano», las dimensiones óptimas de los nuevos materiales dentro de las nuevas técnicas, etc.

En relación con las Bellas Artes, tendremos que estudiar los ritmos espaciales: las familias de curvas espaciales aplicables a la construcción, las redes modulares, la relatividad de dimensiones y discontinuidad de espacios vacíos y macizos.

Todo esto habría que hacerlo en íntima colaboración con los artistas puros: músicos, pintores, escultores, estetas, etc., etc. Al mismo tiempo habrá que hacer estudios con los mismos colaboradores sobre los aspectos plásticos y físicos de las texturas y colores, tanto de los materiales nuevos como

de los antiguos, así como de los oficios y artesanías supervivientes, que tanta gloria dieron a la Arquitectura.

El arquitecto, por otra parte, deberá tener conocimiento y estudios sobre sociología, economía, organización del trabajo, seguridad en el mismo, rendimientos, etc., así como sobre la legislación y la política en su relación con la Arquitectura. Todo esto se tendría que hacer, naturalmente, en colaboración con otros profesionales, teniendo siempre en cuenta que el fin primordial de la Arquitectura es, sobre todo, la vivienda y su circunstancia.

Todas estas actividades nos llevan al urbanismo, que quizá sea la más alta manifestación de la Arquitectura y que naturalmente englobará todos estos estudios para servirse de ellos.

Por todo esto es por lo que echamos de menos la existencia de unos Institutos Superiores de Investigaciones Arquitectónicas, capaces de coordinar todos los resultados obtenidos en los otros organismos especializados ya existentes.

El intercambio con países que ya han obtenido resultados parciales positivos en algunos de estos campos es indispensable, y para ello estos futuros Institutos Superiores de Investigaciones Arquitectónicas deberán estar suficientemente dotados desde el punto de vista económico para proveer de becas a los nativos y para invitar a arquitectos y técnicos de otros países a dar conferencias y cursos.

Por estos Institutos Superiores de Investigaciones Arquitectónicas podrán pasar arquitectos y diplomados de otras ramas del arte y de la técnica relacionadas con la Arquitectura.

Los profesionales así preparados se incorporarían posteriormente a la enseñanza, al ejercicio libre de la profesión y a la Administración pública en sus más altos grados de actividad.

Como profesores, estos profesionales sabrían inculcar a los alumnos de Arquitectura y de otras ramas el espíritu de investigación, sin olvidar la práctica profesional cotidiana y haciendo al mismo tiempo que esta influencia se proyectase sobre la profesión en general, sobre la industria de la construcción e incluso sobre la propia Administración pública, y pudiendo llegar a tener una gran influencia de «honradez arquitectónica» sobre la política del urbanismo y de la vivienda, que es lo que todos echamos de menos en el mundo entero.

La mayoría de las tesis doctorales de Arquitectura se podrían desarrollar bajo la dirección de los catedráticos de la Escuela o Centro Superior de Arquitectura correspondiente, dentro del ambiente de investigación de uno de estos Institutos.

Todos estos trabajos de investigación, sobre todo de coordinación, podrían muy bien desembocar en nuevos modos de proyectar y construir, dentro de un perfecto sistema de realizaciones arquitectónicas, que pudieran merecer la calificación óptima de algunas de las varias organizaciones internacionales de inspección que existen en el mundo y que ofrecen tales garantías que facilitarían el seguro y reaseguro posterior de esas realizaciones materiales ante todo posible riesgo. Esto supondría la plena confianza de la sociedad en todo aquello que los futuros arquitectos realizarán al servicio de esa misma sociedad.

EL PROBLEMA DE LA VIVIENDA

El problema de la vivienda en el mundo entero no se resolverá de otra forma que construyendo viviendas. Esto que parece una perogrullada es la verdad más profunda que se puede decir actualmente sobre el tema que nos ocupa.

Todos conocemos ya las noticias sobre el crecimiento demográfico aterrador y las conclusiones a que se han llegado sobre lo que pueda pasar en el futuro de seguir las cosas como hasta ahora. Ante estos acontecimientos, la sociedad se enfrenta con tres problemas que en estricta moral no pueden resolverse por el simple mecanismo capitalista tradicional de la oferta y la demanda.

Estos tres problemas a resolver son, por orden de importancia:

- 1) El de la salud colectiva e individual del hombre, comprendiéndose en este capítulo la higiene de la alimentación, la medicina preventiva y la medicina curativa.
- 2) El de la educación.
- 3) El de la vivienda.

Sobre este trípode se apoya la justicia social colectiva e individual. En cuanto falle uno solo de estos tres puntos de apoyo, la sociedad entera se derrumbará a causa de enormes conflictos sociales internos.

Aquí sólo hablaremos del problema de la vivienda, que es el que nos afecta profesionalmente.

Para mejor entendernos empezaremos indicando lo que creemos que no está bien y es de imprescindible y urgente solución.

Nos referimos, como es lógico, al mundo entero y no solamente a un país concreto. Estos son:

1. Es inconcebible que a estas alturas, en 1968, no existan claramente definidos unos planes nacionales, regionales, provinciales y municipales, de urbanismo, con todo lo que esto encierra, que por sus previsiones a largo plazo nos permitieran a todos saber hacia dónde vamos.

2. Si a esta total desorientación urbanística en la que realmente nos movemos hoy día le agregamos la ausencia de una legislación tajante, como las que ya existen en algunos países, para frenar la especulación sobre el suelo, y que haga desaparecer todo obstáculo ante la sana disposición de este mismo suelo, se comprende fácilmente que falle por completo la base para poder programar con eficacia gran número de viviendas económicas y su ambiente; es decir, para planificar y prever sabiamente lo que hoy día se conoce por «habitat» del hombre.

3. Y último punto: La llamada industria de la construcción está completamente desarticulada en casi todos los países, sobre todo en comparación con otras industrias florecientes y llenas de sugerencias, que, como ya dijimos antes, son las que caracterizan actualmente nuestra civilización. No existe en la industria de la construcción la menor coordinación seria dentro de ella y se emplean procedimientos tan trasnochados que hacen sus rendimientos mínimos.

Si miramos objetivamente la situación, se comprende que será imposible resolver el problema de la vivienda como no se tomen medidas y disposiciones de gran trascendencia, que en líneas generales supongan la corrección de esos tres grandes fallos que hemos enumerado anteriormente. Estas tres medidas deberían ser por lo menos las siguientes:

a) La redacción definitiva de unos planes urbanísticos empleando los medios y el tiempo adecuado, pero con previsiones a largo plazo que sean inamovibles durante un número suficiente de años como para permitir recoger frutos positivos en el porvenir.

b) El corte radical de toda clase de especulación y de todo otro obstáculo sobre la sana disposición del suelo en lo que al mercado de viviendas económicas y sus servicios se refiera. Quizá sea un buen camino el que han tomado algunos países, y que ha sido el de crear grandes reservas de terrenos en manos del Estado, que funcionan como reguladores del mercado del suelo para facilitar la ordenada y sana disposición de este mismo suelo.

c) La reorganización y modernización de la industria llamada de la construcción, con miras a las nuevas técnicas, que ya se están imponiendo en algunos países y que dentro de unos años serán los únicos procedimientos que ofrezcan el rendimiento suficiente para trabajar con eficacia y economía.

En el trabajo que nos ocupa perseguimos fundamentalmente esta meta.

Estamos convencidos de que la humanidad tiene capacidad, imaginación y fe para resolver estos problemas y de que los resolverá, pero la tarea es ya muy urgente y debemos tener la conciencia y la seguridad de que los retrasos pueden traer muy malas consecuencias para un porvenir ya cercano.

IV. *Redes y ritmos espaciales*

REDES ESPACIALES

Existen dos tipos fundamentales de redes espaciales sistematizadas; es decir, dos formas principales de dividir o compartimentar el espacio tridimensional cartesiano obedeciendo a un sistema o a unas normas y no de una forma arbitraria o anárquica.

Una de esas formas es aquella que da lugar a redes que tienen un punto singular central, que es el que nos sirve de punto de partida o de centro de desarrollo inicial.

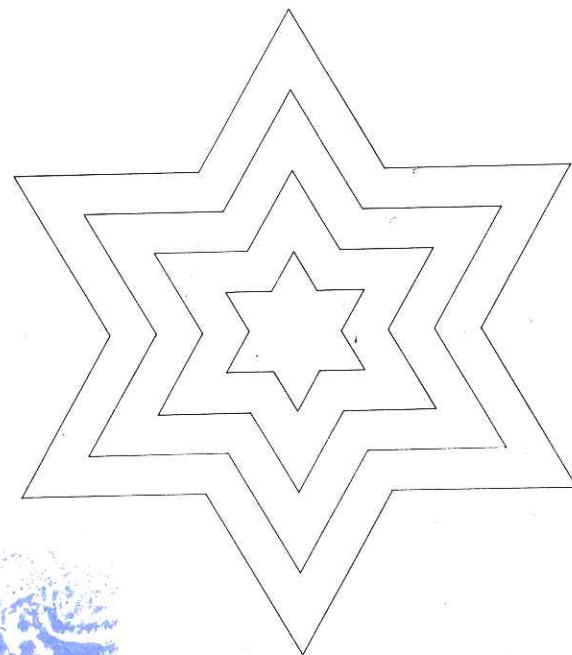
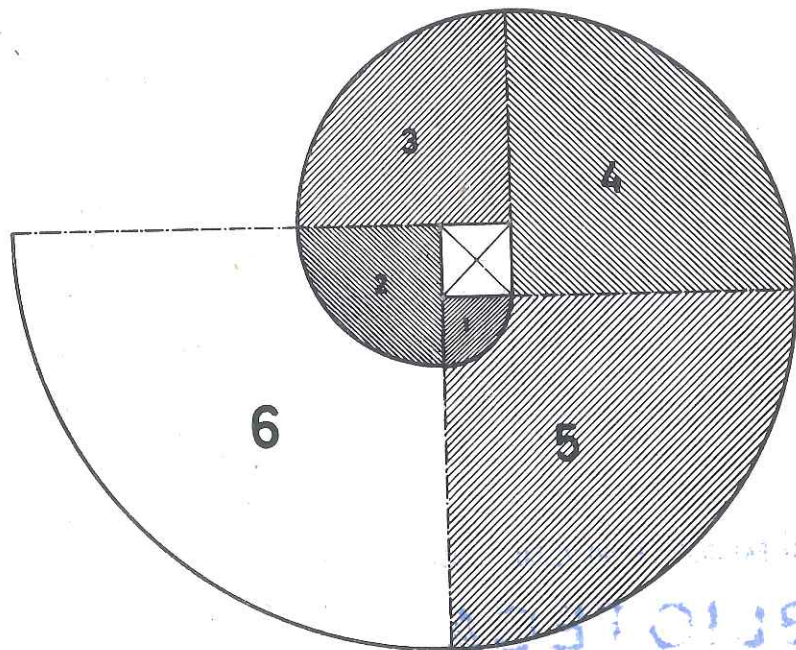
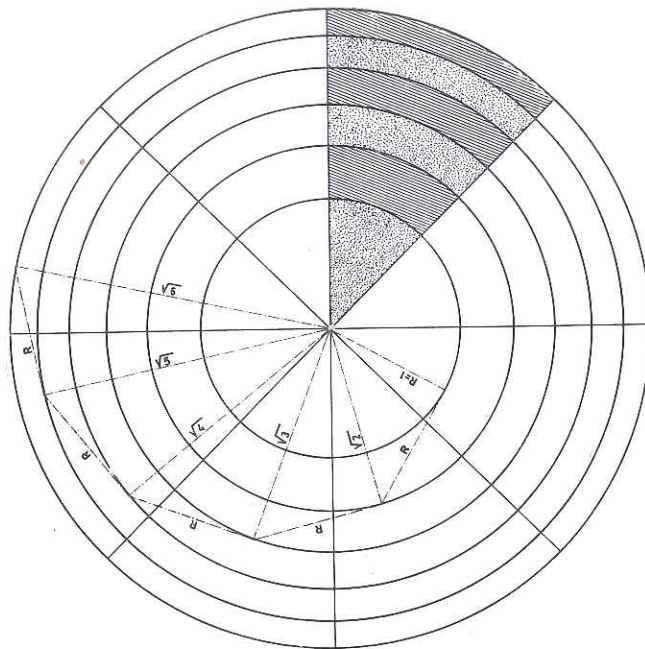
La otra forma es la que tiene infinitos puntos centrales de simetría radial, todos con la misma jerarquía.

Como ejemplo de la primera forma de compartimentar el espacio tenemos la de disponer, partiendo del punto central de origen, una serie de esferas o de cuerpos de simetría central, con sus centros de simetría coincidiendo siempre con el punto central principal —que podemos considerar como una esfera de radio nulo—. Estas esferas, poliedros o cuerpos concéntricos serán cada vez mayores, llegando a crecer infinitamente. También podemos disponer, por ejemplo, una radiación de planos que pasen todos por el punto principal, dispuestos con unas ciertas equidistancias angulares, etc. etc.

Vemos que se pueden obtener así unas compartimentaciones del espacio a través de una serie de cuerpos de tamaño creciente y con los radios de curvaturas de sus superficies curvas, también crecientes y tendiendo a infinito.

Cada uno de estos planos en su intersección con el conjunto de esferas o poliedros da una serie de retículas planas radiales, de circunferencia o de polígonos concéntricos, con un centro de simetría único.

También podríamos construir retículas planas radiales, partiendo de curvas espirales de distintas clases, que tengan su punto de origen en el punto singular de origen del desarrollo.



Como ejemplo de la segunda forma de dividir el espacio tridimensional cartesiano, podemos disponer de una serie infinita de esferas iguales, cuyos centros estén dispuestos equidistantemente sobre planos paralelos, a su vez equidistantes entre sí, o bien disponer estos centros de las esferas simplemente equidistantes entre sí, en el conjunto del espacio tridimensional. Lo mismo que disponemos esferas podemos disponer cuerpos iguales con un centro de simetría radial.

Estas esferas dispuestas en el espacio pueden no tocarse entre sí, pueden ser secantes entre sí, al interpenetrarse unas en otras, o bien pueden estar en el caso singular de que sean tangentes entre sí, y lo mismo podemos decir de los poliedros o cuerpos con simetría central o radial.

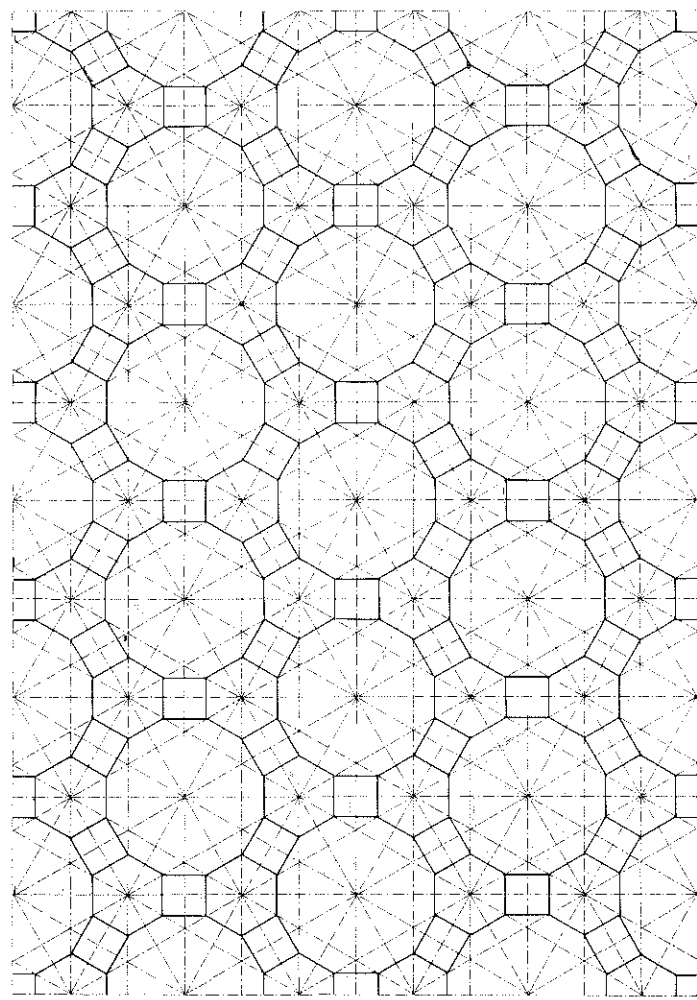
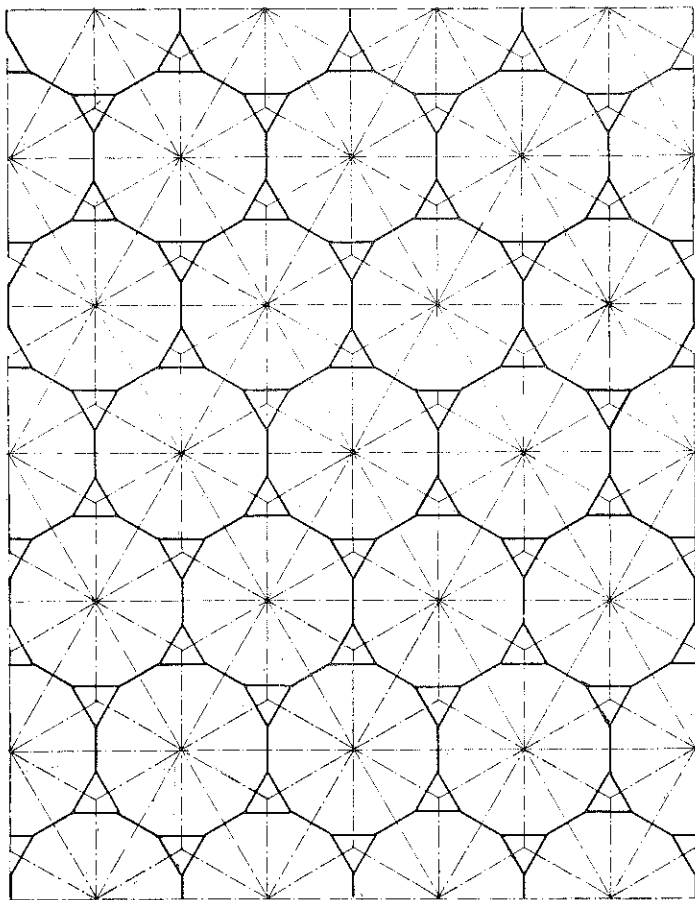
En este último caso, los poliedros pueden estar en contacto entre sí de muchas maneras distintas.

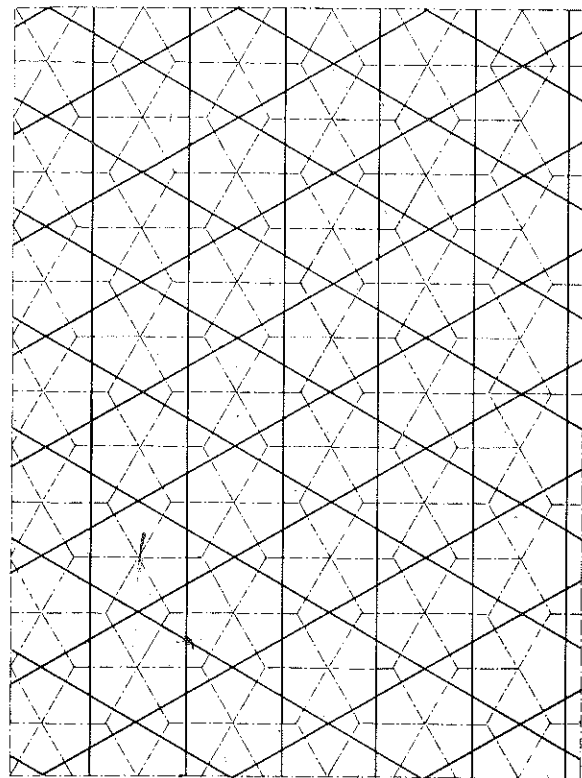
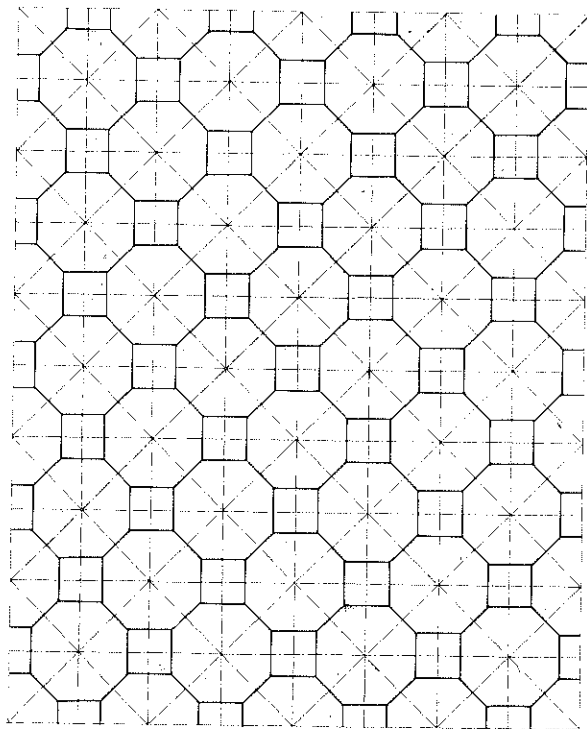
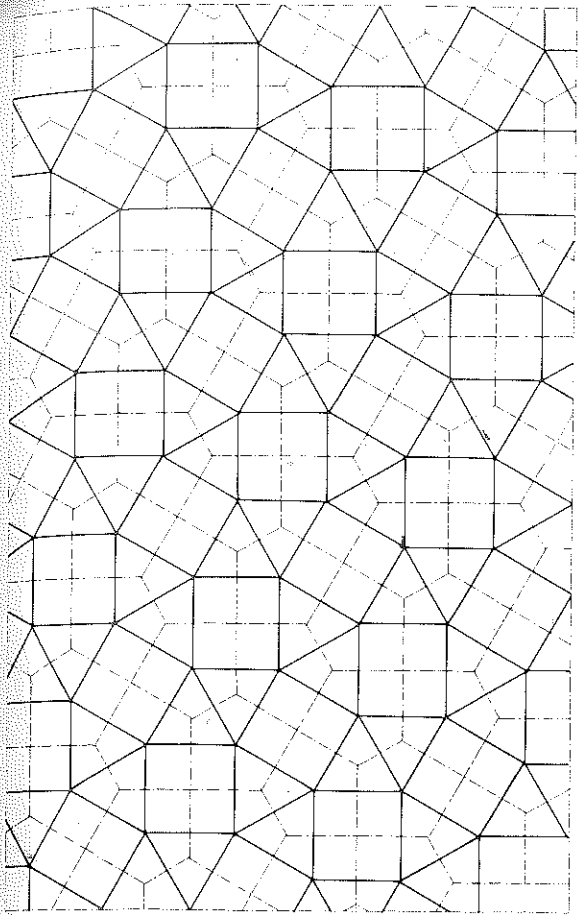
Si a estos conjuntos de esferas y poliedros iguales los cortamos en planos que pasen por sus centros, obtendremos como intersecciones unas retículas «regulares», que al considerarlas ilimitadas en todos los sentidos tendrán infinitos puntos singulares y podremos considerar cada uno de ellos como punto único, punto de origen y centro de simetría radial.



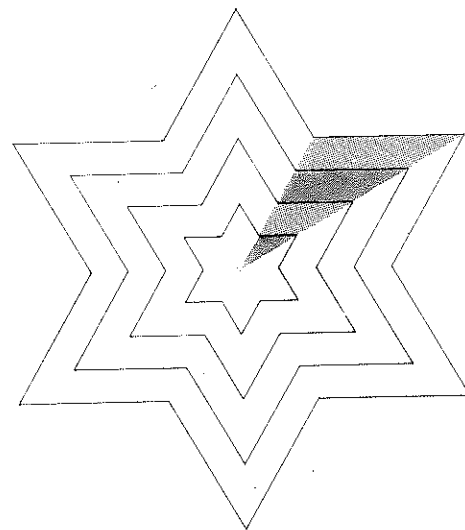
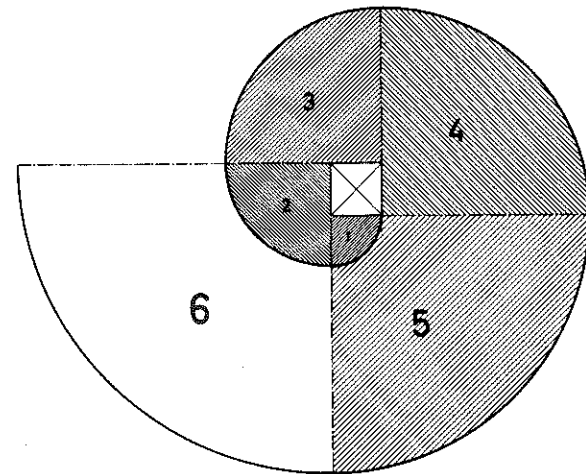
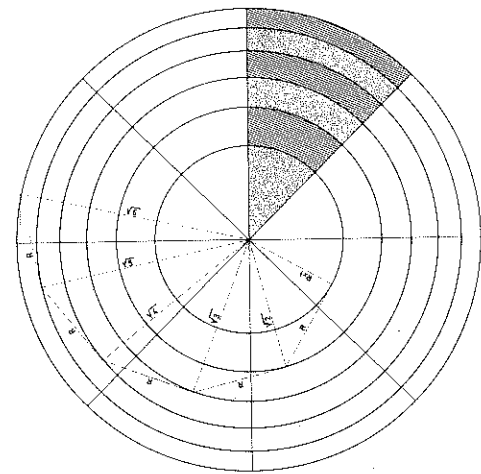
UNIVERSIDAD PARTICULAR "RICARDO PALMA"

BIBLIOTECA



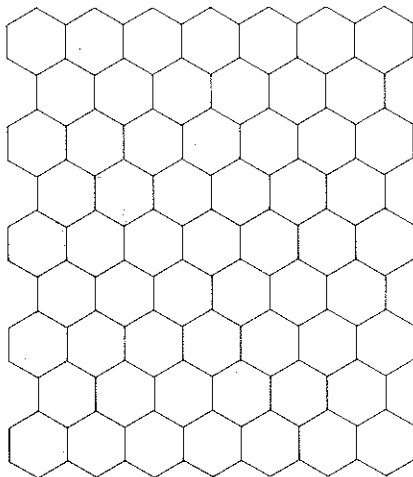
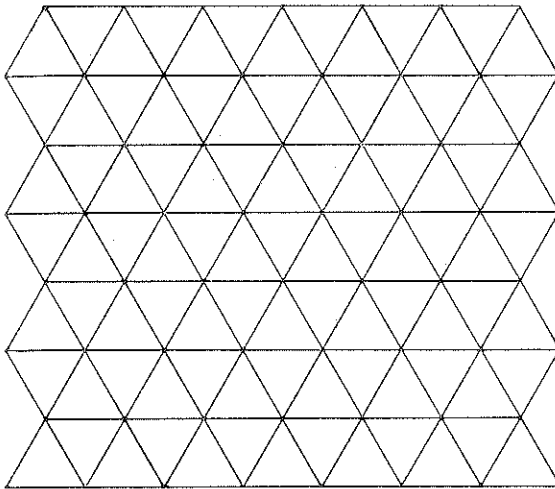
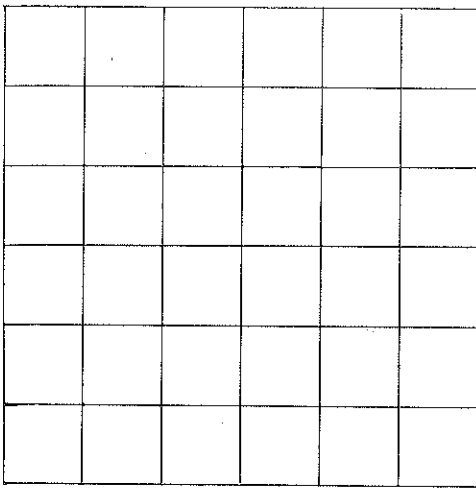


Es fácil comprender que para los fines que nosotros perseguimos, que son «una sistematización armónica del espacio arquitectónico hacia su industrialización» y por las condiciones que la industrialización exige de estandarización, normalización y, sobre todo, repetición de tipos, el primer grupo de redes espaciales nos será poco útil, por los muchísimos inconvenientes que encierra, al cambiar sus partes divisoras o celdas de forma y tamaño conforme se alejan del centro de simetría.

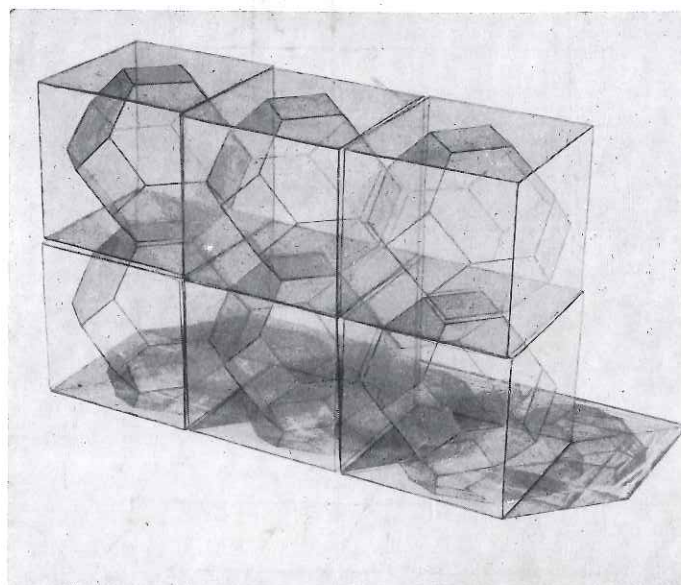


Existen redes compuestas de dos o tres clases de polígonos distintos, distribuidos uniformemente en el plano.

Analizando más detenidamente qué es lo que nos conviene para nuestros fines, vemos que son las divisiones del segundo grupo, puesto que estas divisiones del espacio nos pueden dar organizaciones en que sus partes sean divisores iguales en todas las direcciones que tomamos a partir de uno cualquiera de los puntos que hayamos considerado como centro en el dominio infinito en que nos movemos.



Ya en este segundo grupo, los cuerpos iguales que dividen el espacio, cuando son poliédricos, hemos dicho que pueden estar sin interpenetrarse entre sí, y en el caso particular de que estén en contacto unos con otros, consideramos como más interesantes para nosotros aquellos formados por cuerpos todos iguales entre sí, con centros de simetría radial y que estén totalmente en contacto unos con otros, sin dejar huecos o vacíos de espacio entre ellos; es decir, que cada vértice, cada arista y cada cara de uno de ellos están coincidiendo, superpuestos exactamente, con los vértices, aristas y caras del contiguo correspondiente.



Este tipo de división «conforme» del espacio es el que es extraordinariamente útil para nuestro trabajo.

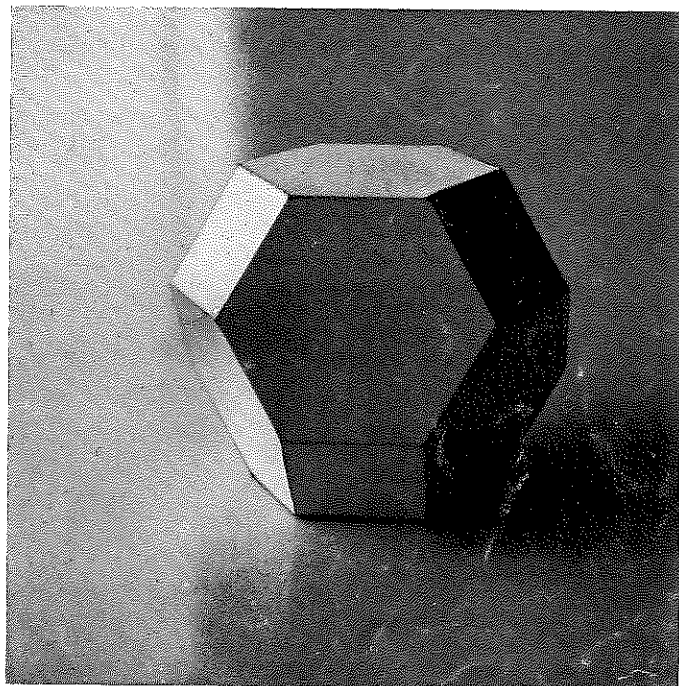
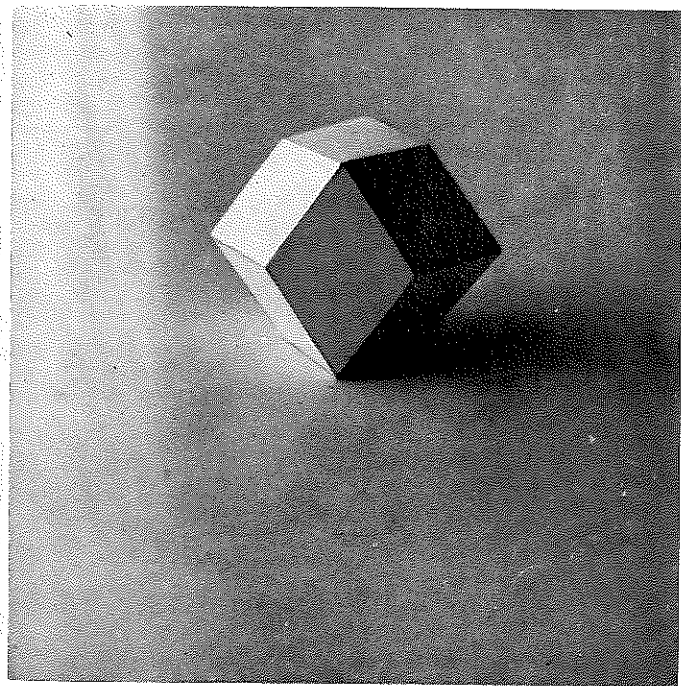
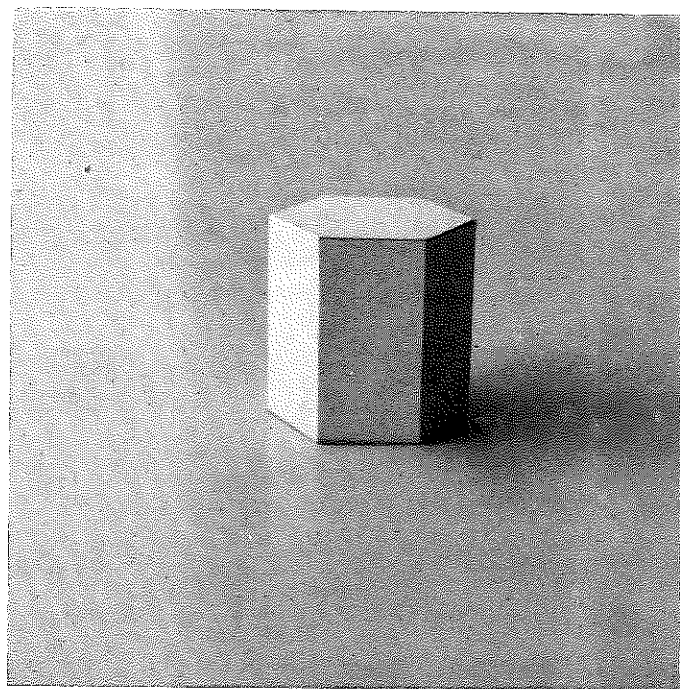
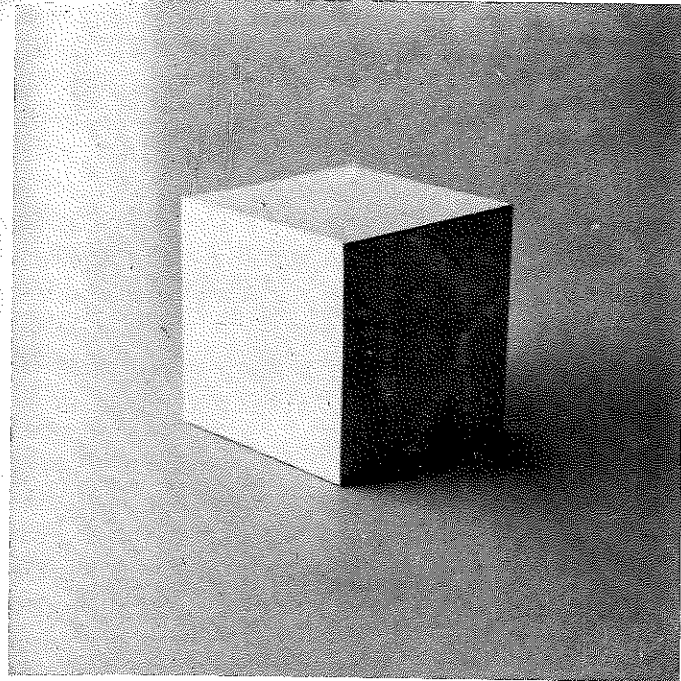
Solamente existen cuatro poliedros con simetría central que tengan la propiedad de macizar el espacio tridimensional cartesiano, sin dejar huecos entre ellos. Los cuatro son susceptibles de ser inscribibles y circunscriptibles en una esfera. Estos cuatro poliedros son:

El cubo o exaedro regular.

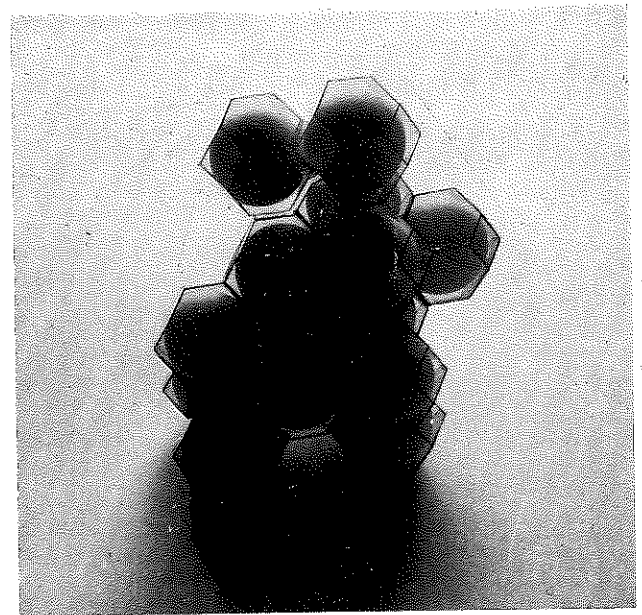
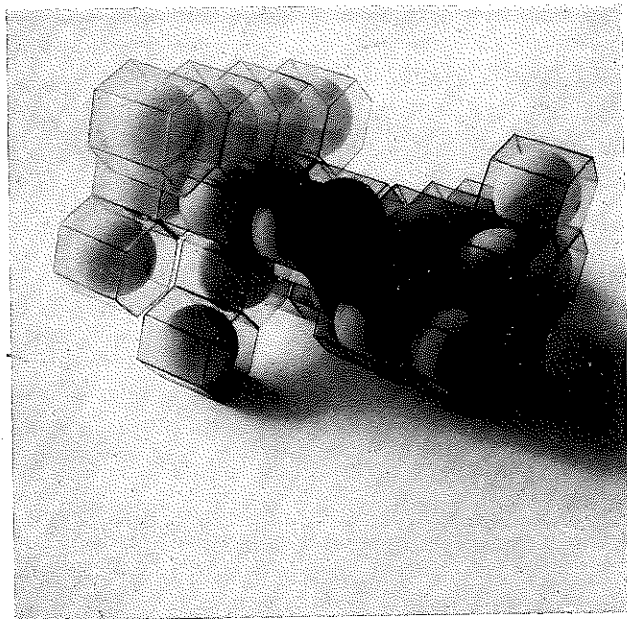
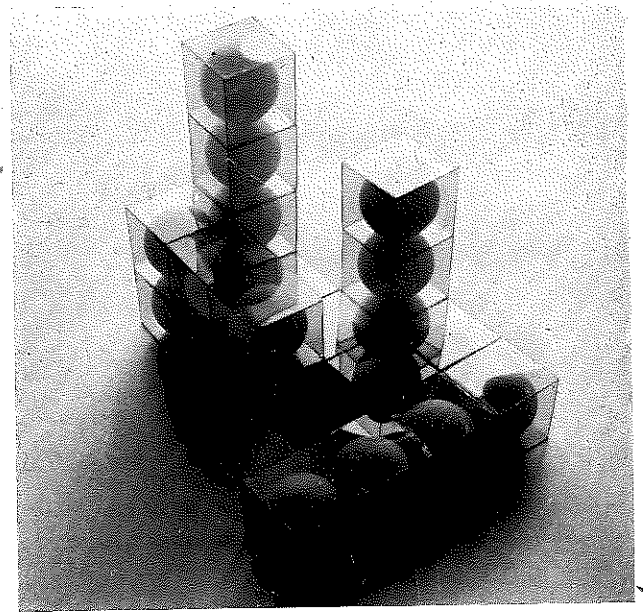
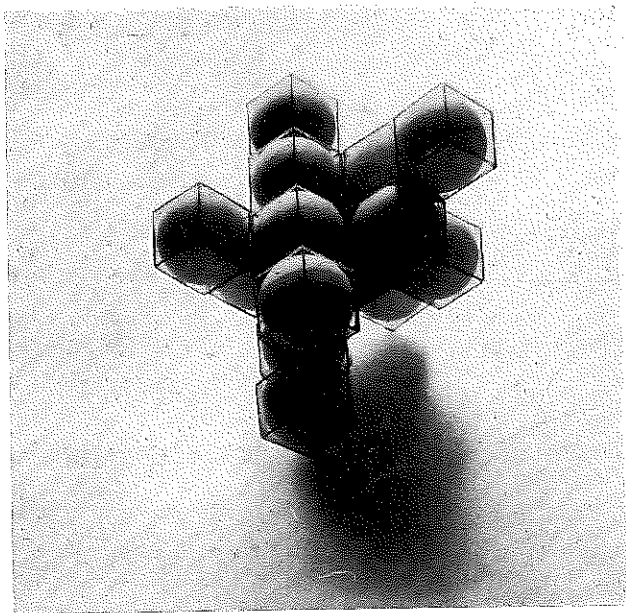
El prisma recto de base exagonal regular.

El rombododecaedro.

El heptaparaleloedro o poliedro de lord Kelvin.



Cada uno de estos poliedros de simetría central, al colocar unos al lado de otros iguales entre sí y haciendo coincidir sus caras, aristas y vértices correspondientes, da lugar a una red espacial, que podemos llamar «conforme».



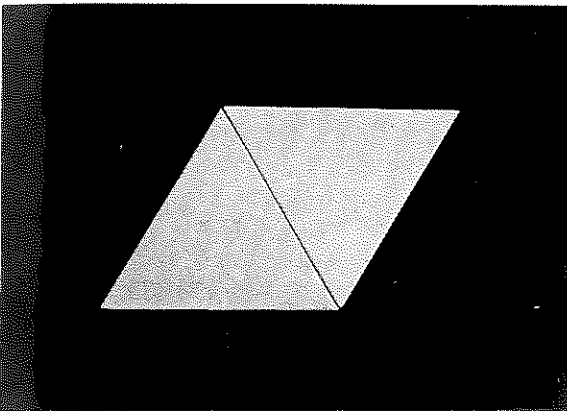
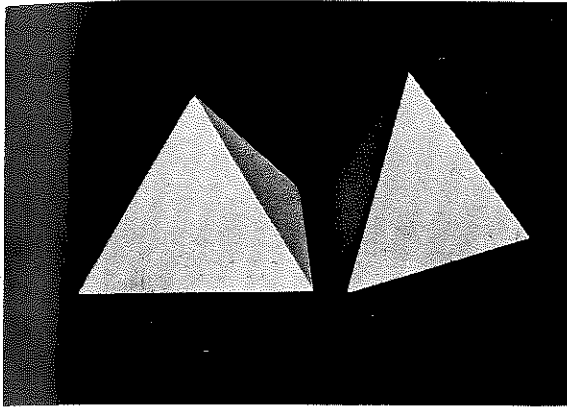
Consideradas estructuralmente estas cuatro retículas espaciales, tienen la enorme ventaja de no tener brochales ninguna de sus barras o aristas, partiendo siempre cada una de estas barras o aristas de los puntos extremos de las otras barras, que constituyen los vértices de la retícula espacial donde nos movemos, no dándose nunca el caso de una barra que parte de un punto interior de otra.

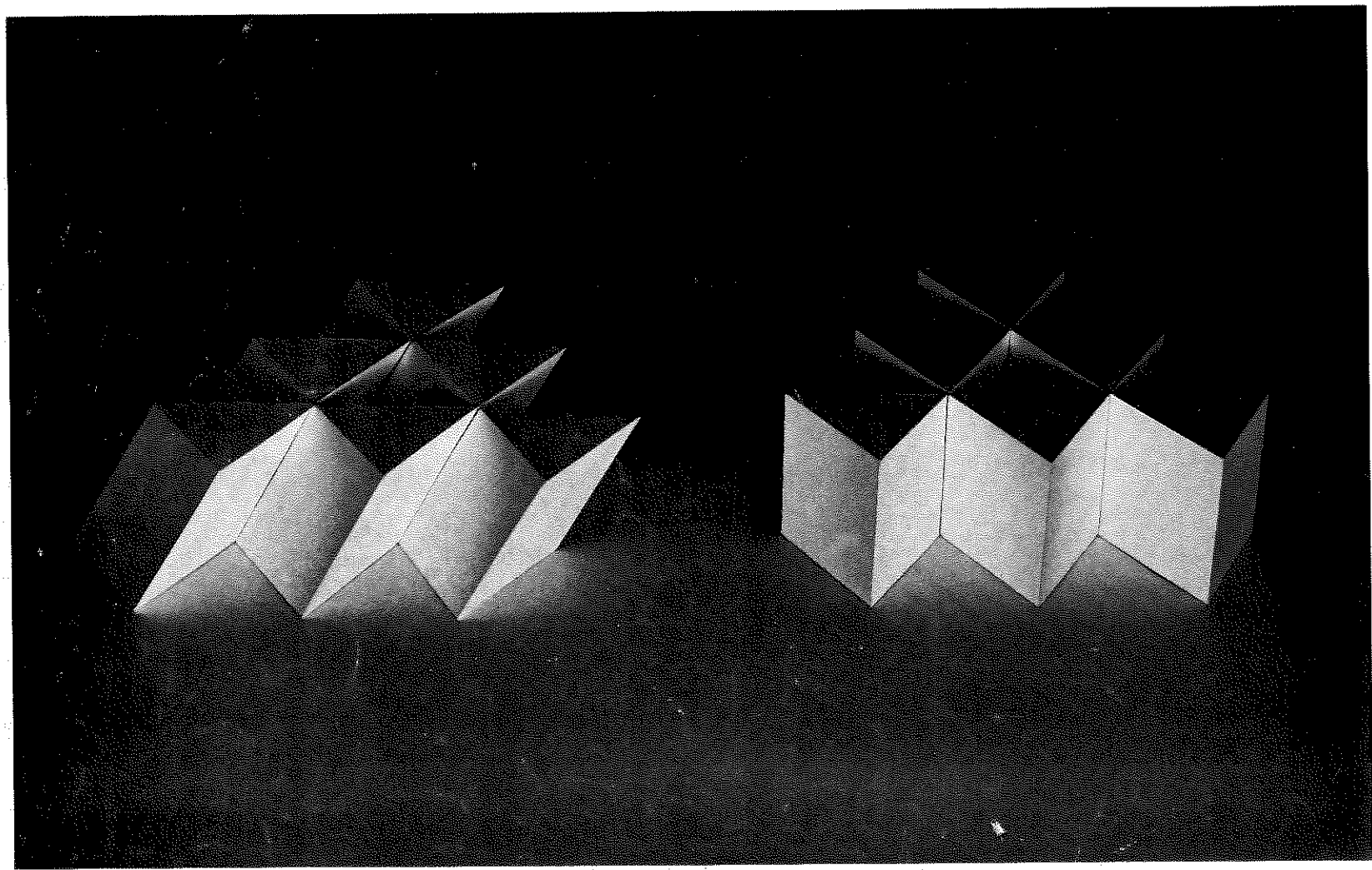
Naturalmente, una vez ya formada cada una de estas cuatro retículas espaciales distintas, que consideramos a partir de este momento como los cuatro prototipos, podemos someter cada una de ellas por separado y en todo su conjunto a deformaciones geométricas, que podríamos traducir en «alargamientos» o «achatamientos» en una sola dirección o en varias distintas y simultáneas direcciones, dando lugar después de cada una de estas transformaciones a una nueva retícula espacial, donde las dimensiones lineales y angulares habrán cambiado total o parcialmente. Como es fácil comprender, estas nuevas retículas conservarán la propiedad fundamental de macizar completamente el espacio tridimensional.

En el fondo se trata de transformaciones geométricas proyectivas afines de todo el conjunto.

Se comprende que a través de estas transformaciones geométricas de las cuatro redes espaciales prototipo podemos obtener un número tan grande como queramos de nuevas redes deformadas, donde los elementos divisores, en los casos más generales, aunque mantendrán sus centros de simetría radial, dejarán de ser inscripibles o circunscriptibles en y a una esfera.

El conjunto de cuerpos llamados «zuecos irregulares» por Matila C. Ghyka, que dice que junto con los cuatro poliedros anteriores también maciza el espacio sin dejar huecos, está formado por cuerpos resultantes de la unión de una pirámide cuadrangular regular —un semioctaedro— y un tetraedro, no es en el fondo más que una deformación de una red formada por prismas rectos de base triangular equilátera.





RITMOS ESPACIALES

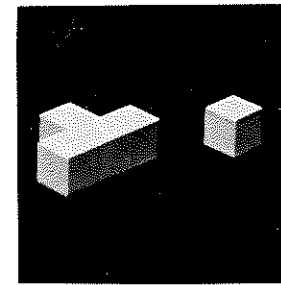
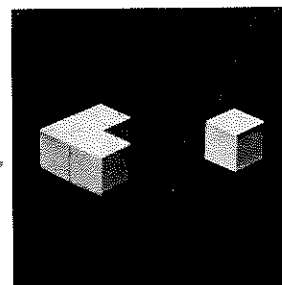
Para movernos y trabajar dentro del conjunto de cada una de estas retículas o redes espaciales podemos pasar de una celda a otra, «materializándolas» de una en una, o bien pasar a «saltos» de una celda a otra que no le es contigua, materializando simultáneamente una serie de celdas intermedias, dispuestas de una cierta forma entre sí y que constituirán una molécula superior compleja, que encerrará un cierto ritmo espacial.

La intuición y el sentido común nos dicen que estas unidades rítmicas espaciales no deben ser muy complicadas ni tampoco tan simples que no nos reporten ninguna ventaja en nuestro trabajo de composición volumétrica con relación al método de ir sumando o agregando una a una las celdas —poliedros en nuestro caso— para llegar a constituir un complejo volumétrico.

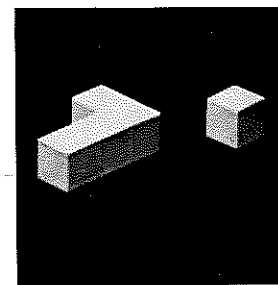
En el fondo, lo que buscamos es encontrar un camino que nos proporcione el máximo rendimiento en nuestro trabajo de composición armónica volumétrica, que constituye, desde luego, una de las bases fundamentales de nuestro quehacer arquitectónico.

Para iniciar nuestro trabajo sobre la búsqueda de los ritmos espaciales más convenientes vamos a hacerlo reduciéndolo a las redes espaciales formadas por cubos o exaedros regulares, y en una primera etapa todavía nos limitaremos a los estudios hechos sobre la retícula plana formada por cuadrados.

Existen tres unidades formadas por cuadrados y que son divisoras del cuadrado, lo cual es muy interesante para nosotros, puesto que de esta forma tendremos una división del plano desde lo infinitamente grande hasta lo infinitamente pequeño a través de unidades no semejantes al cuadrado, pero formadas por cuadrados.

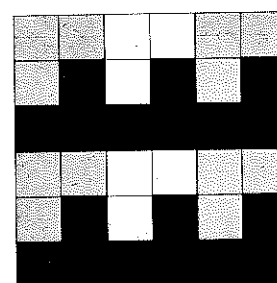



Estas unidades son:




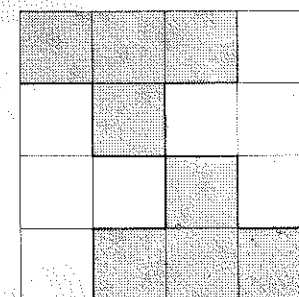
Como vemos, son lo suficientemente sencillas como para hacerlas perfectamente manejables para nosotros.

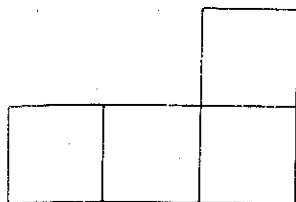
Hagamos un estudio comparativo de las tres unidades para decidir cuál de las tres es la que tiene más ventajas.




Con 12  se forma un cuadrado.

Con cuatro  se forma un cuadrado.







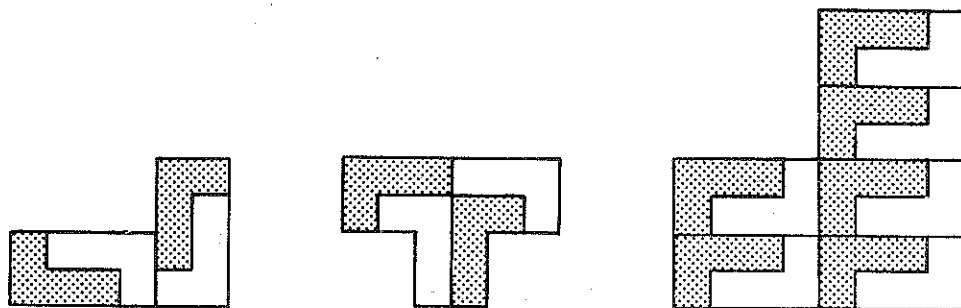






Con cuatro  se forma un cuadrado.

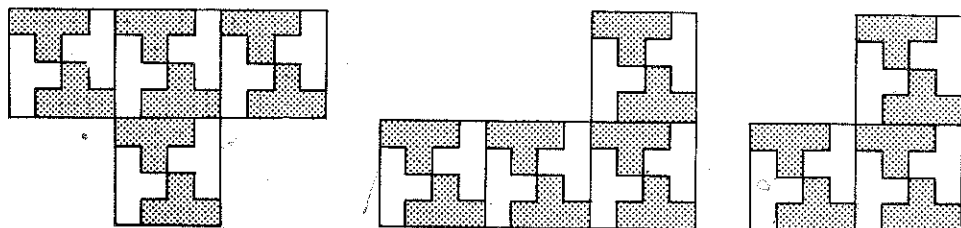
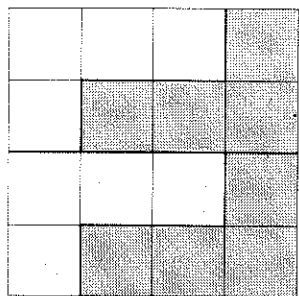
En esta etapa el problema de dimensiones no tiene interés.





Naturalmente, partiendo de cada una de ellas podemos componer las otras tres restantes.

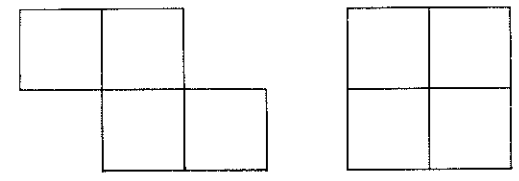
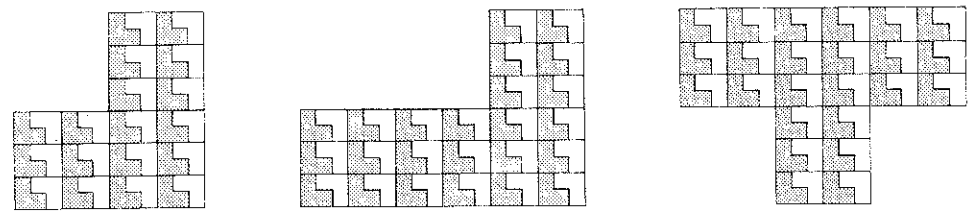
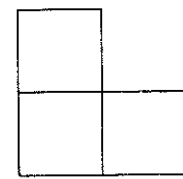
Con cuatro  formamos  y con 12 formamos la  y con cuatro formamos de nuevo 




Con 16  formamos  y con 12 formamos la  y, por último, con 16 de nuevo formamos 

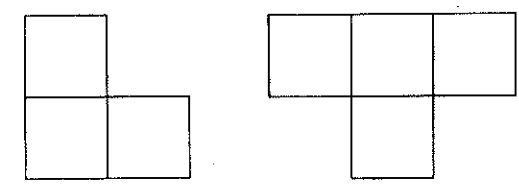



Con 12  formamos  y con 12  y con 36 de nuevo formamos 

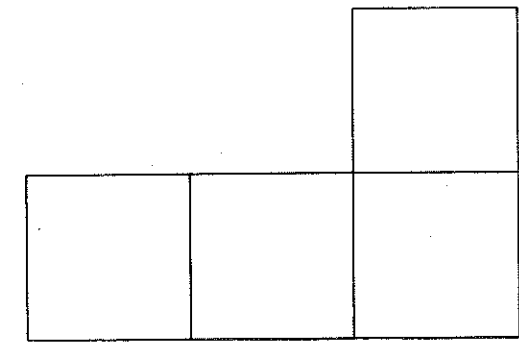


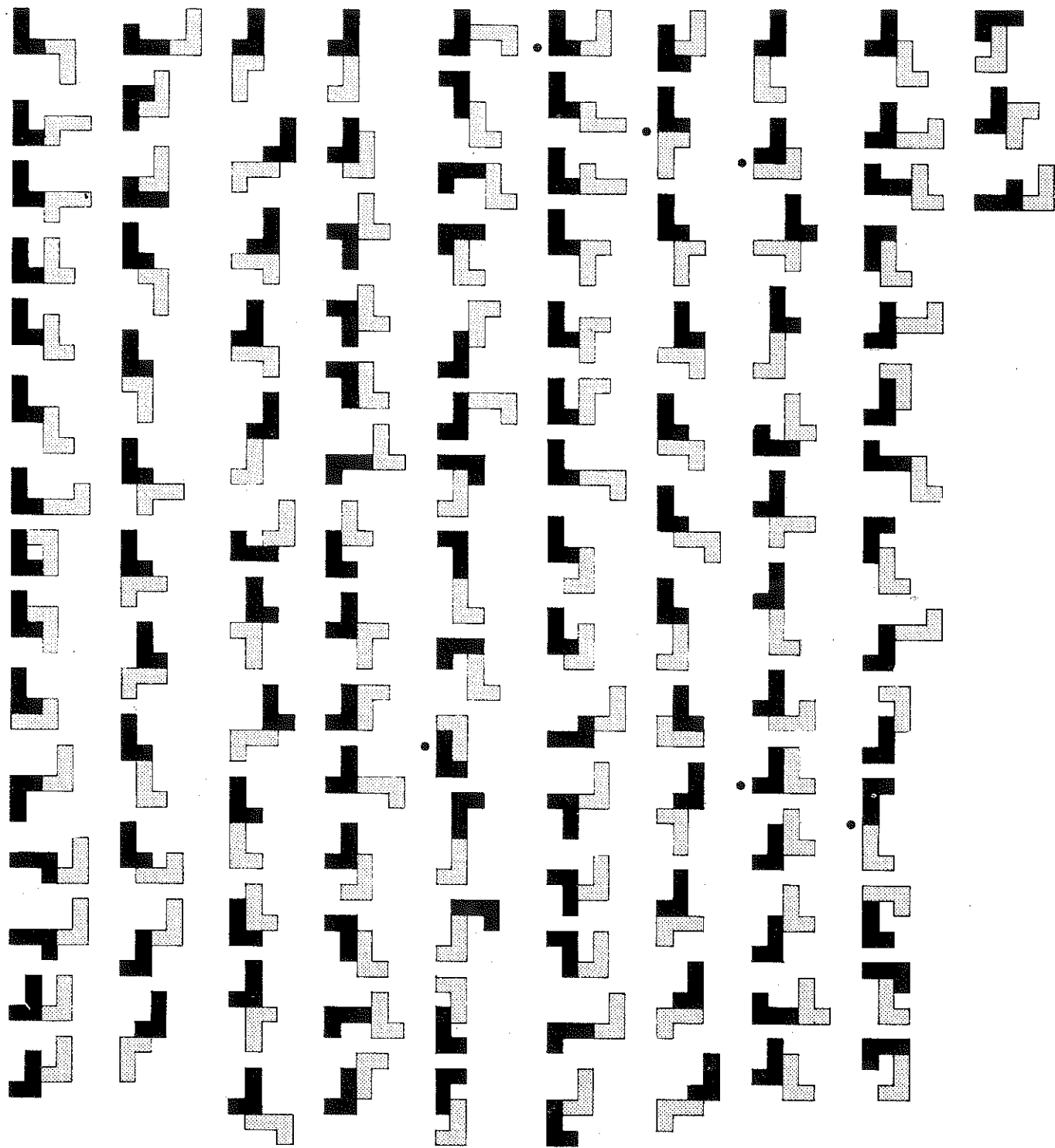
Se ve que se llega más rápidamente partiendo de  para formar el cuadrado y las tres figuras estudiadas que partiendo de las otras dos. Naturalmente, podemos emplear cualquier otro ritmo, pero éste es el más interesante que hemos encontrado.


Sigamos con nuestro estudio comparativo. Una consideración muy importante para nuestros fines es estudiar las posibilidades combinatorias que cada una de ellas tiene consigo misma, pues la que encierre una mayor fecundidad combinatoria será, sin duda, la más interesante.

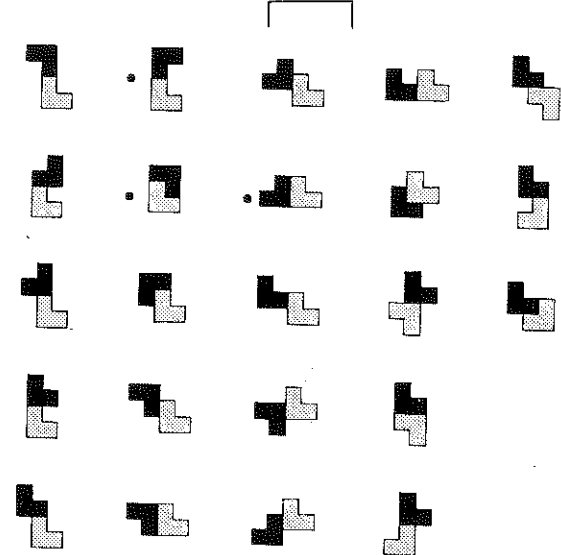



Dos  se combinan entre sí haciendo coincidir, por lo menos, un lado de una con otro de la otra de unas 125 formas distintas, incluyendo las figuras simétricas.

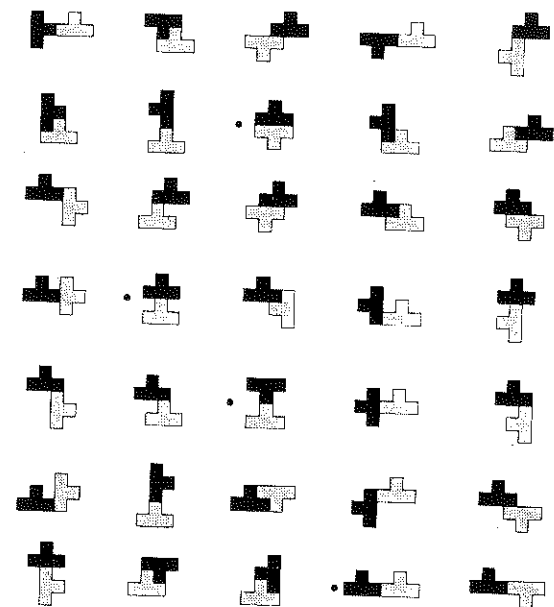




Dos  se combinan entre sí de la misma forma que las anteriores un número de formas distintas, mitad que el anterior, aproximadamente, incluyendo las figuras simétricas.



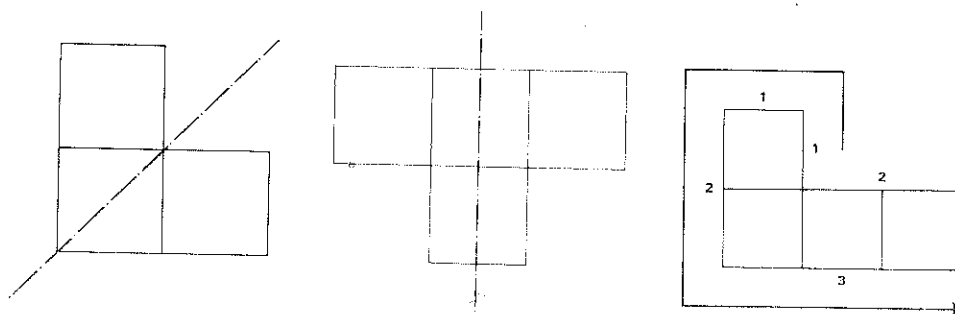
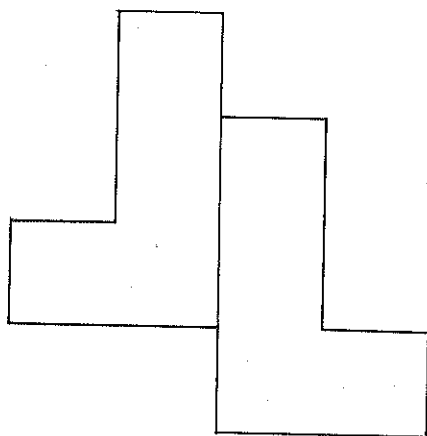
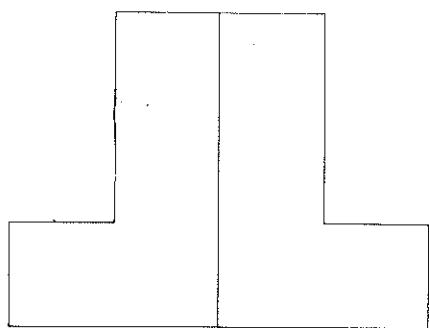
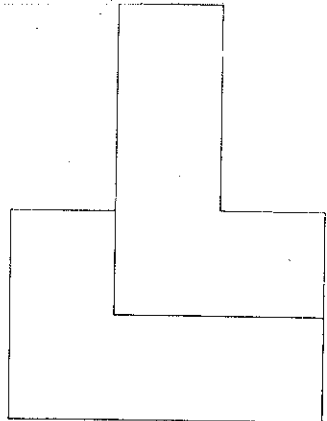
Dos  se combinan entre sí en otras tantas formas diferentes, aproximadamente, incluyendo las figuras simétricas.



Vemos que, con mucho, la forma rítmica que ofrece mayores ventajas es la que vamos a adoptar.





Haciendo un análisis armónico de su planta y de su perímetro en comparación con los de las otras dos, vemos que encierra en su asimetría muchísimo más interés. En su perímetro aparecen proporciones muy armónicas relacionadas con una sucesión de

Fibonacci } 1 - 1 - 2 - 3
 } 1 - 2



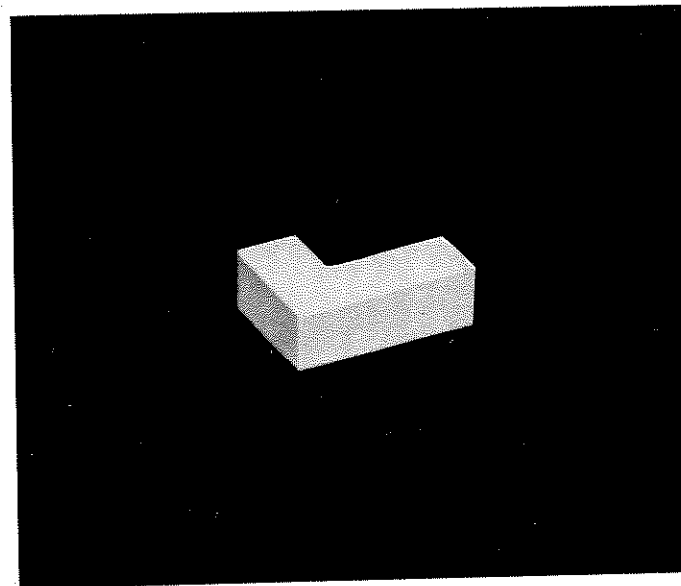
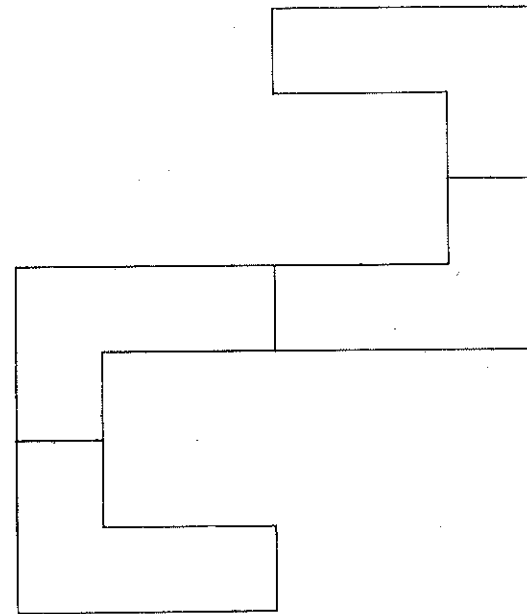
Por otra parte, el que no sea simétrica en planta ofrece indudables ventajas, puesto que con ella podemos obtener combinatoriamente soluciones simétricas colocándolas asimétricamente.

Goethe escribió: «En cada uno de los reinos naturales existe un perfeccionamiento de las formas inferiores hacia las superiores. A este avance de un dominio hacia el siguiente corresponde una pérdida de simetría. En el ser menos perfecto, más primitivo, el total es más o menos igual a las partes. En el más perfecto, en el más evolucionado, el total no es parecido a las partes.»

Es decir, que  es más primitivo, más elemental y menos perfecto que . Lo mismo ocurre con  y con , comparándola con la pieza que nos ocupa, que al mismo tiempo es lo suficientemente simple como para hacerla todavía fácilmente manejable por nosotros.

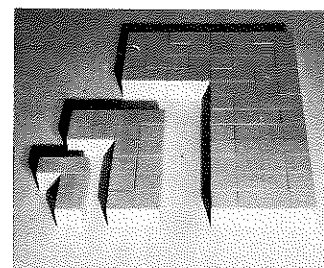
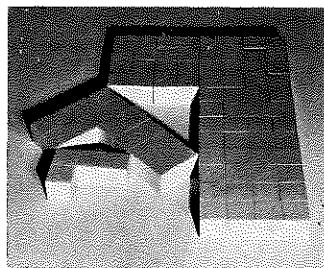
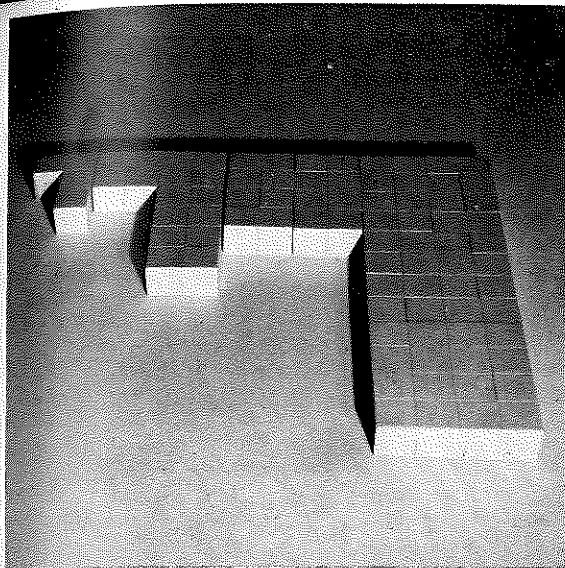
En casos más complejos puede ser conveniente manejar ritmos menos simples, derivados de combinaciones binarias, ternarias, cuaternarias, de la pieza patrón.

Si nos salimos del plano y pasamos al espacio tridimensional, sustituimos los cuatro cuadrados que forman la superficie que hemos seleccionado por cuatro cubos, obteniendo una unidad volumétrica, cuyo manejo espacial es apasionante.

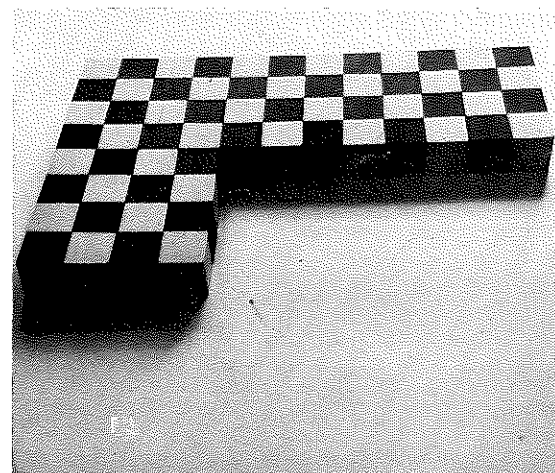
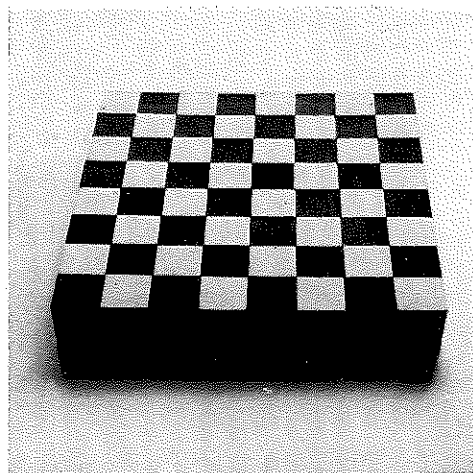
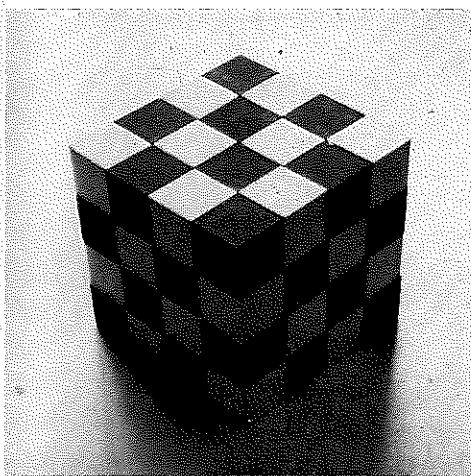


Con 16 volúmenes iguales «tumbados» formamos en planta el tablero de ajedrez. Por otra parte, el cubo está formado por 16 volúmenes iguales a éste, y agrupando los mismos 16 en planta volveremos a obtener un perímetro semejante al que estamos manejando. No

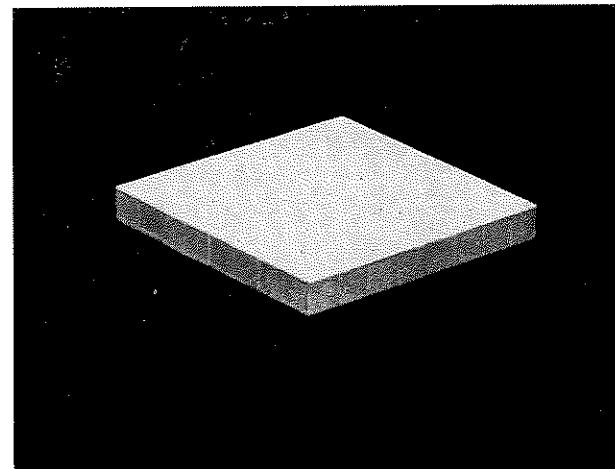
olvidemos que cada bando en el juego de ajedrez tiene también 16 piezas en total.



Con cuatro unidades iguales en planta formamos una figura semejante. Con 16 otra vez obtendremos otra figura semejante. Con 64, con 256..., y así sucesivamente.

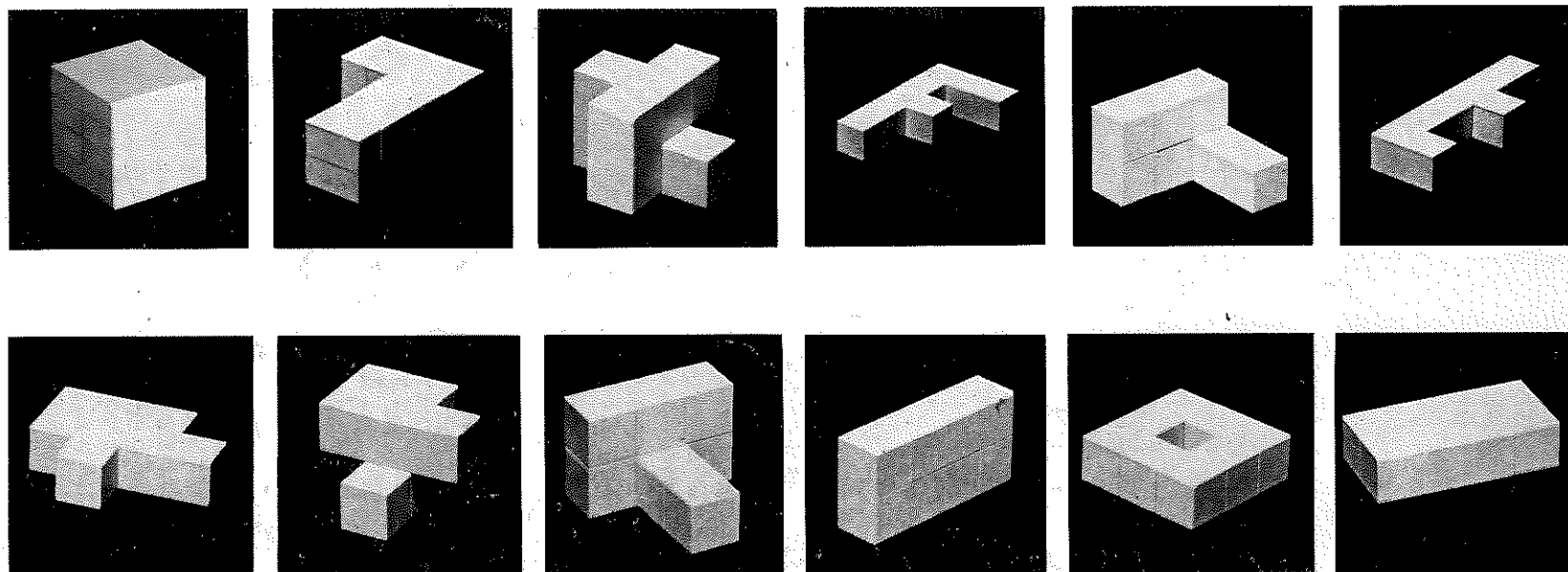
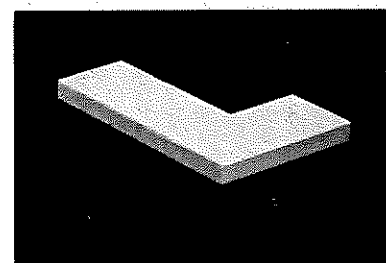


En el espacio tridimensional vamos formando volúmenes semejantes al primitivo, formado por cuatro cubos con ocho piezas iguales, con 64, con 512, etc., etc.



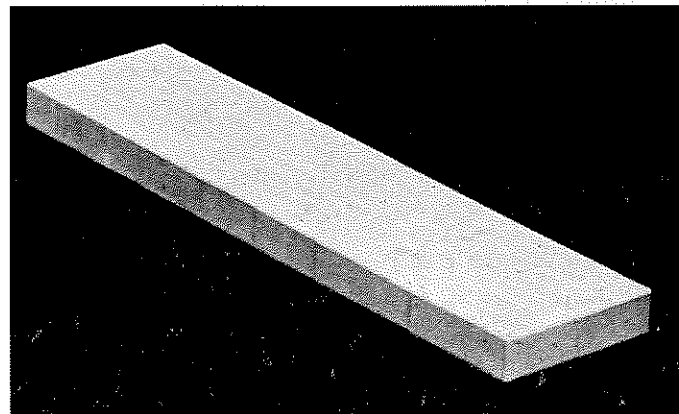
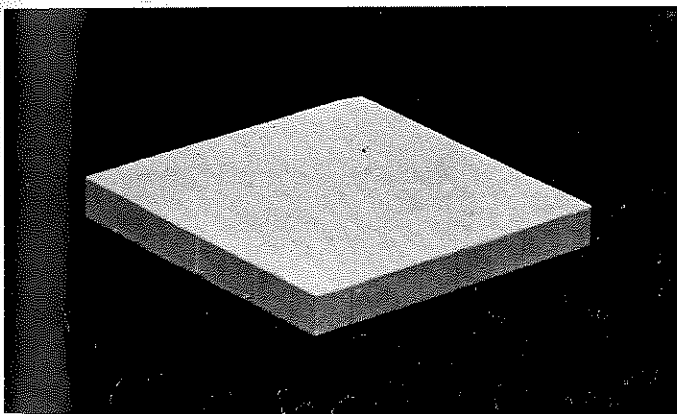
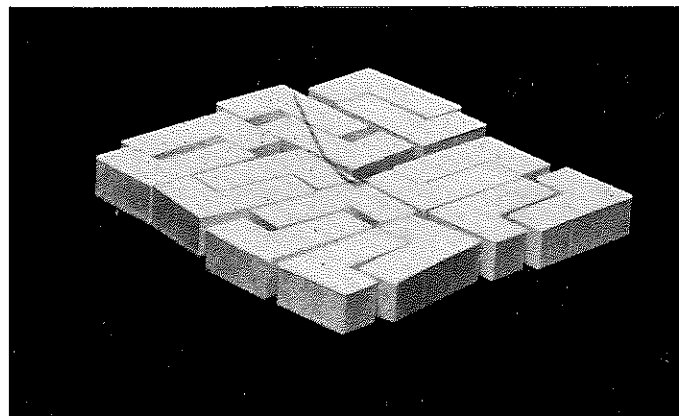
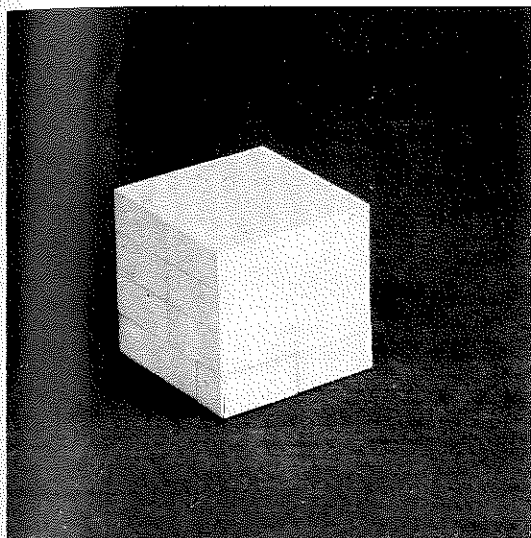
Esta figura, tan interesante desde el punto de vista combinatorio, tiene una fecundidad de resultados asombrosa.

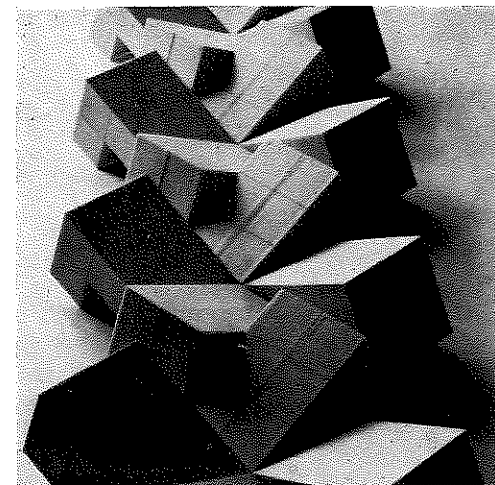
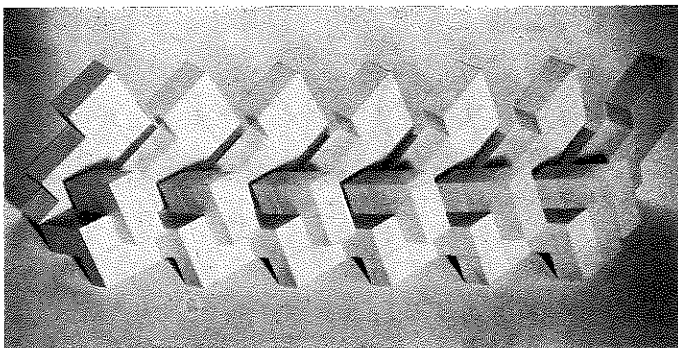
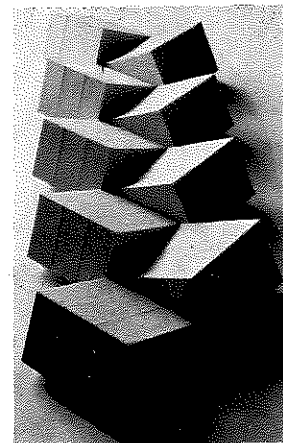
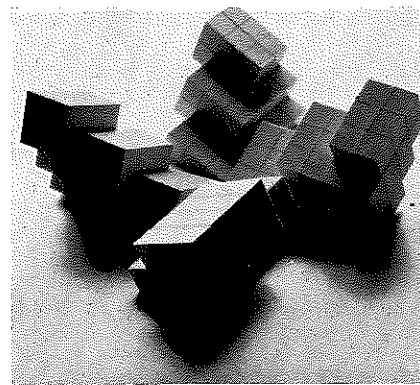
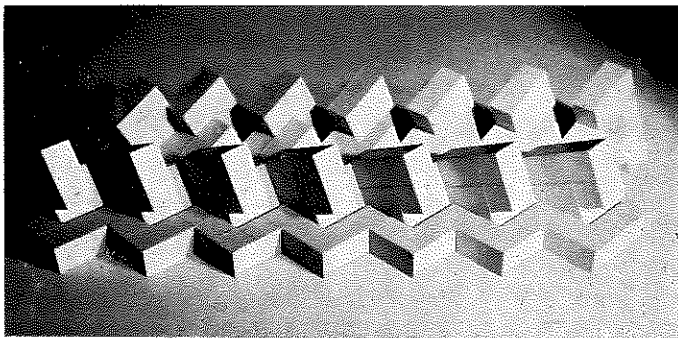
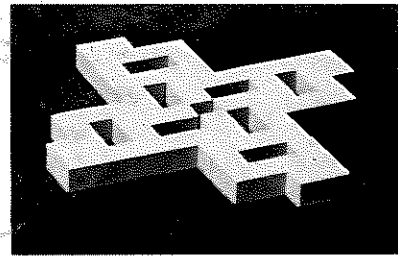
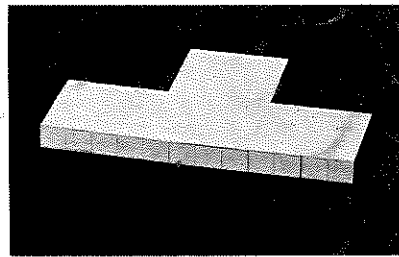
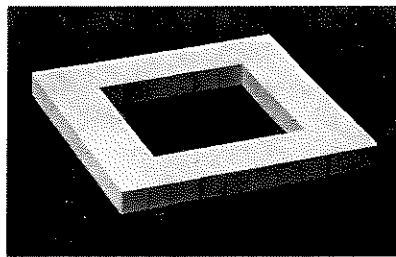
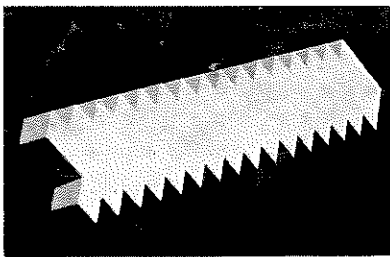
Dos volúmenes iguales a éste, haciendo coincidir, por lo menos, una cara de uno con otra cara del otro, se combinan entre ellos, dando lugar a cerca de 600 piezas binarias distintas. Tres piezas iguales se combinan entre sí, dando origen a más de 12.000 unidades ternarias distintas.



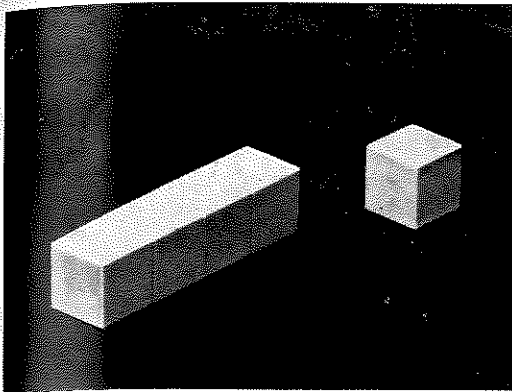
Quiere decirse que las 16 piezas que forman un cubo se combinan de tantas formas distintas que es prácticamente imposible calcular su número. Por otra parte, el cálculo exacto de ese número no tendría más valor que el de pura curiosidad. Lo importante es saber que es un número enormemente grande.

Lo apasionante es que todas estas soluciones distintas casi siempre encierran un extraordinario interés desde el punto de vista armó-



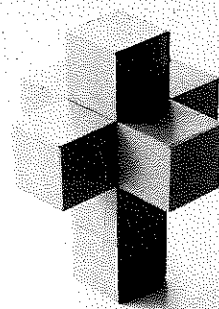


nico; hasta tal punto es así que puede asegurarse que «jugar» con 16 piezas iguales, del material que sea, es uno de los ejercicios más educativos y sugerentes que puede hacer un profesional de la Arquitectura, que tiene que manejar como materia prima principal en su oficio el espacio tridimensional cartesiano.

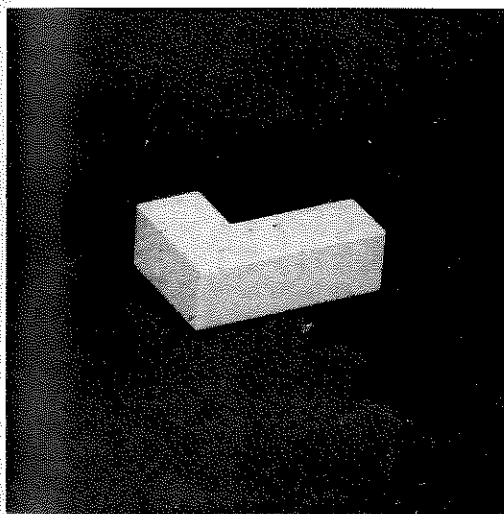


Realmente, la unidad que hemos estado manejando ha sido: tres unidades elementales alineadas, en este caso tres cuadrados o tres cubos, y una cuarta unida a las anteriores, formando el ángulo de 90° . Esta unidad volumétrica, para generalizarla lo más posible, parece que no hay por qué limitarla en su formación a un solo ángulo, que en este caso es el de 90° . ¿Y por qué no también el ángulo de 180° , que es un ángulo tan legítimo en geometría como el de 90° ?

Entonces obtenemos dos unidades equivolumétricas, distintas de forma, pero con la misma ley general de formación, para movernos dentro de la misma red espacial o plana, que en este caso es la red de cubos o de cuadrados.

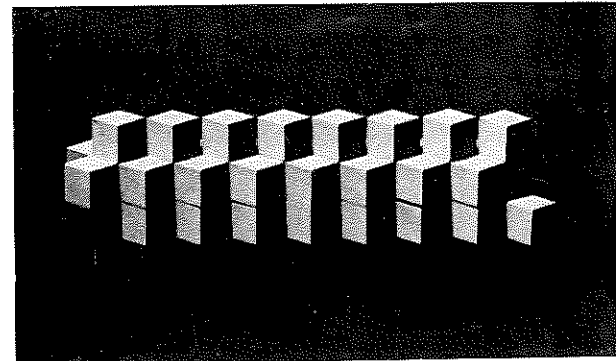


Indudablemente, la segunda unidad es mucho más elemental y sencilla que la primera; pero ya veremos cómo en las aplicaciones posteriores las dos juntas nos serán muy útiles, sobre todo en la composición arquitectónica.

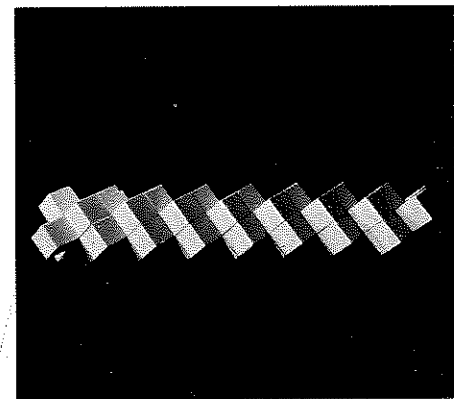


Pensando en las dos unidades equivolumétricas anteriores y en su ley de formación, que ya conocemos, y que es: tres cubos alineados y un cuarto en un extremo, formando en cada caso uno de los dos ángulos posibles, el de 90° o el de 180° . Nos preguntamos: ¿Por qué no formar una unidad superior en que al extremo de los tres elementos alineados unamos tantas unidades como sea posible con los distintos ángulos posibles?

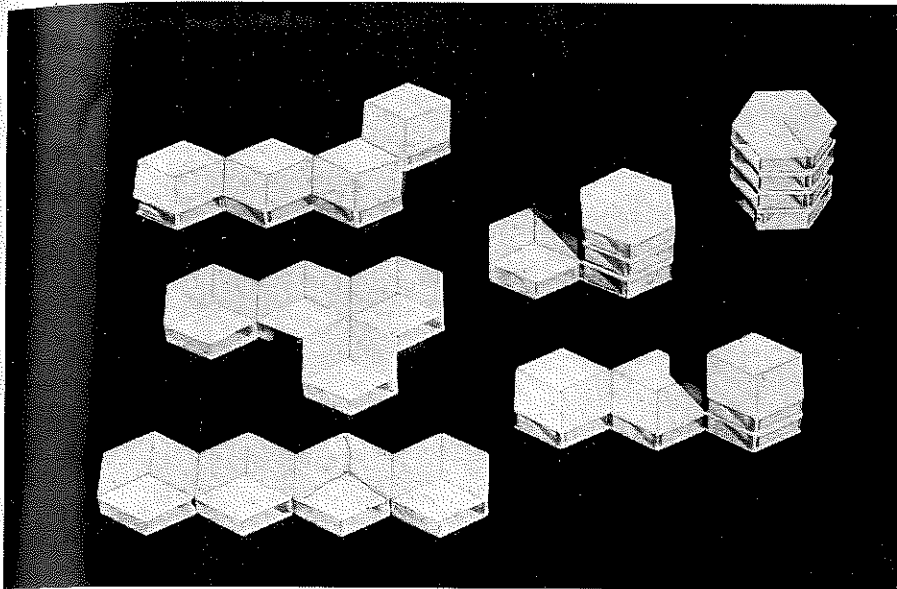
Por este camino obtendremos esta otra unidad, ya más compleja y evolucionada, interesantísima de manejar componiendo volumétricamente.



Admitido que estos ritmos nos llevan a tener en nuestra mano una potencia extraordinaria de posibilidades compositivas espaciales, ¿por qué no hacer extensivo este ritmo y su ley general de formación, que hasta ahora sólo hemos aplicado a la red cúbica, a las otras tres redes prototipos restantes?

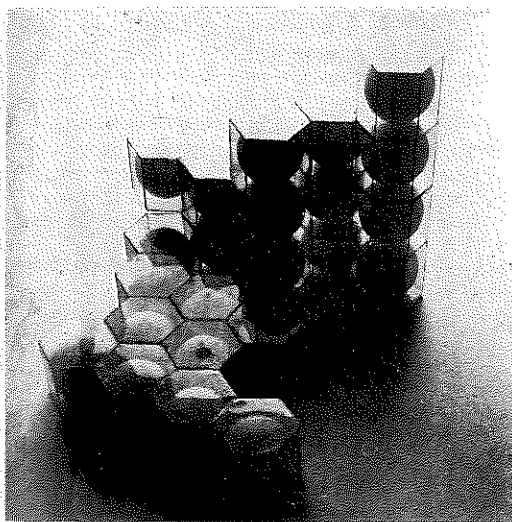


En la red espacial formada por prismas rectos de base exagonal regular aparecen seis unidades volumétricas distintas de forma, siempre con el mismo volumen y con la misma ley general de formación.

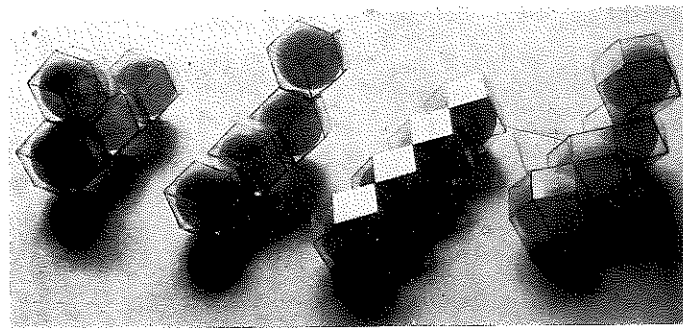


Con la línea que una los centros de los tres primeros prismas, la línea que une el último centro de simetría radial con el del cuarto prisma puede formar los siguientes ángulos: 60° , 90° , 120° y 180° .

Las composiciones que se obtienen al combinar entre ellas estas seis unidades distintas, materializando la red espacial teórica que le sirve de pauta, son interesantísimas.

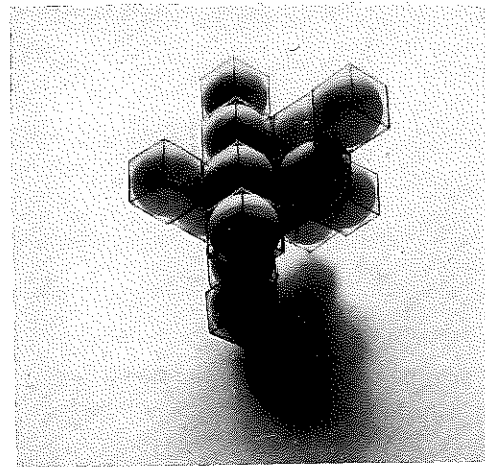
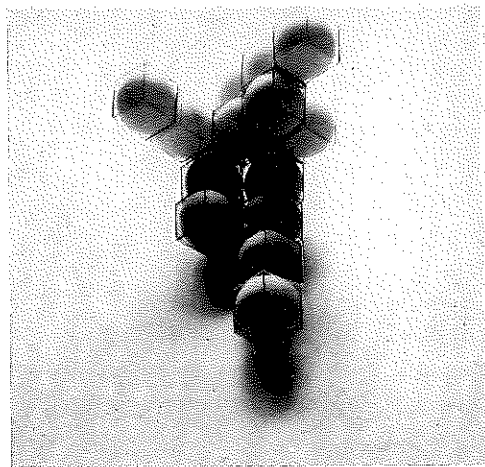


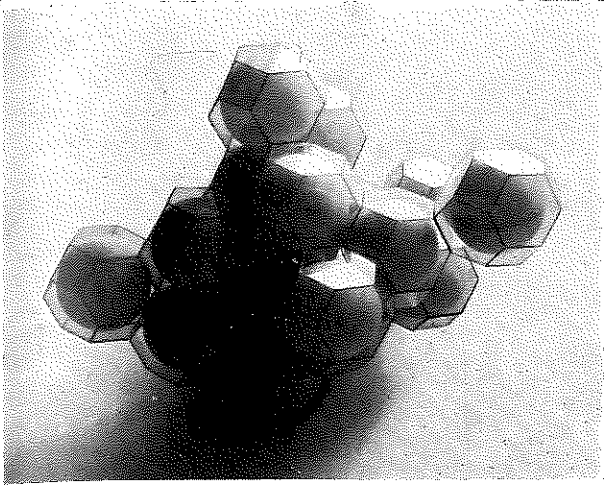
En la red espacial formada por rombododecaedros aparecen cuatro unidades tridimensionales distintas de forma, siempre con el mismo volumen y con la misma ley general de formación.



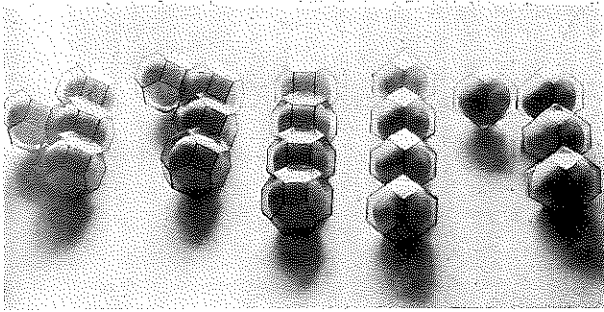
Las combinaciones que tenemos al materializar la red espacial tienen interés, sobre todo desde el punto de vista de composición volumétrica espacial escultórica más que arquitectónico.

En la red espacial formada por heptaparaleloedros o poliedros de lord Kelvin aparece cierto número de soluciones unitarias, uniendo los cuatro poliedros por sus caras exagonales o por sus caras cuadradas.

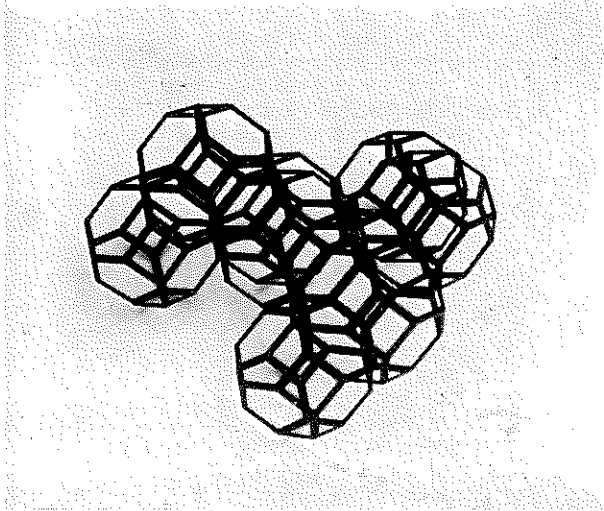




Es muy interesante ver que en los cuatro sistemas aparecen los ángulos de 90° y de 180° , lo que demuestra una vez más que el ángulo recto y la línea recta son fundamentales en composición.



En Arquitectura, cuando se repite muchas veces el mismo programa, como ocurre con los conjuntos importantes de viviendas, en todo edificio hay dos partes singulares, que se tratan de distinta



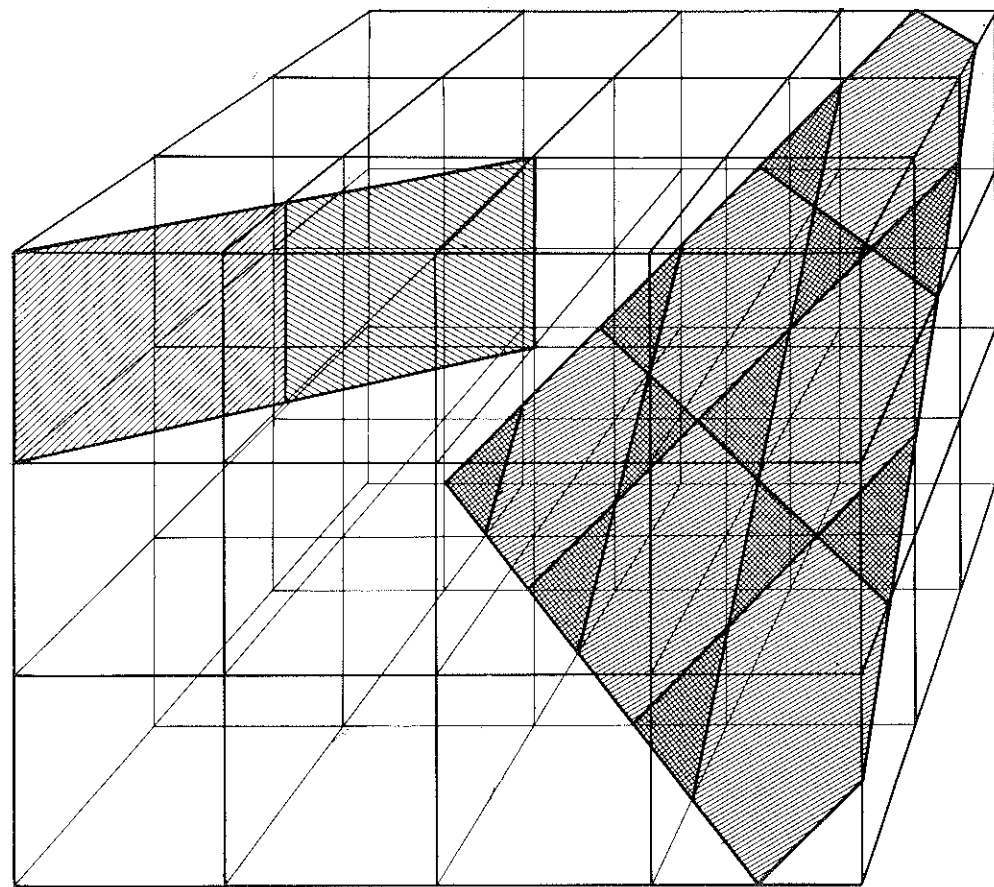
forma que el resto del edificio, y estas dos partes son: la cimentación y la cubierta. El resto del edificio, podríamos decir que la parte habitable, en un porcentaje elevadísimo del total, son porciones construidas entre rebanadas de planos horizontales, equidistantes o no.

Tengamos en cuenta que estas partes habitables, el suelo y el techo, siempre son horizontales.

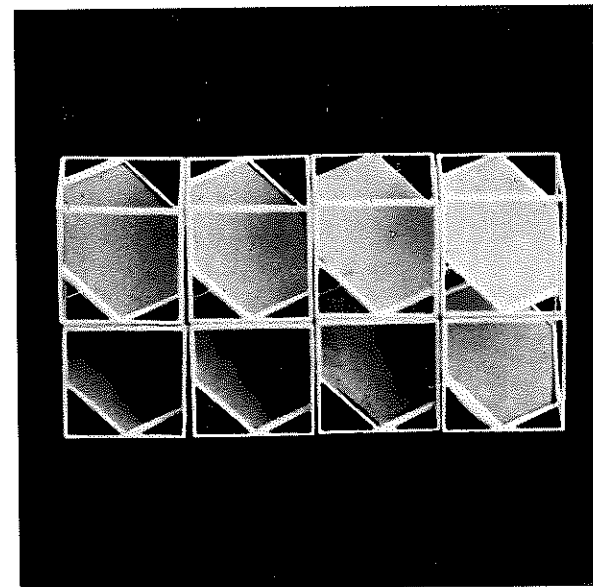
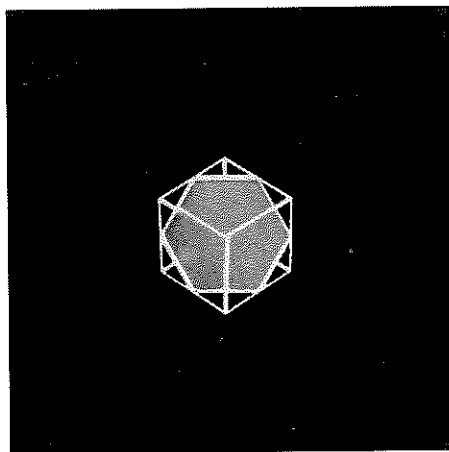
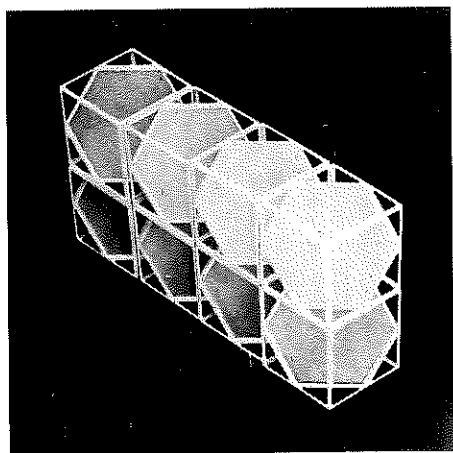
Es por esto por lo que procedemos a cortar por rebanadas de planos paralelos las redes espaciales prototipo que acabamos de estudiar y sus deformaciones. Después abatimos estos planos paralelos, hasta llevarnos al plano horizontal, y con ellos, rígidamente unido e indeformable, abatimos también todo el conjunto.

Procedamos a cortar las cuatro redes espaciales patrón por planos de las distintas formas que para nosotros son interesantes.

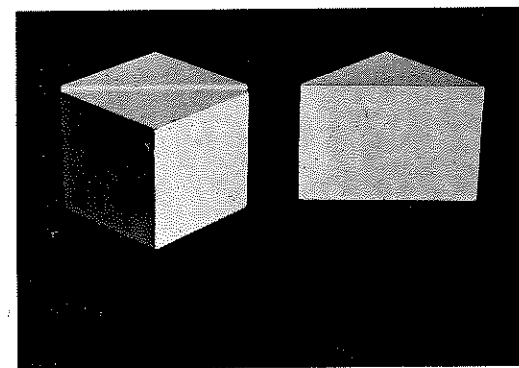
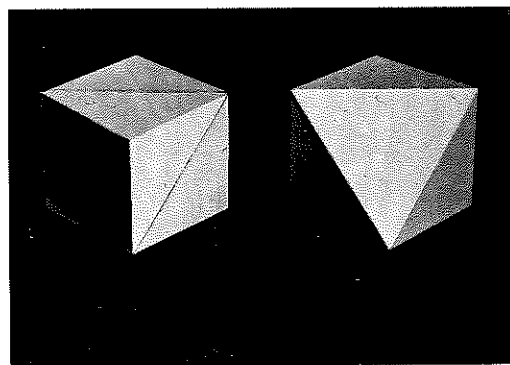
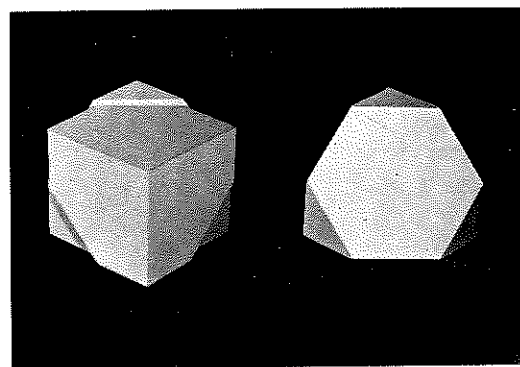
1) Sección plana dada paralelamente a uno de los lados. Nos da una retícula plana formada por cuadrados. 1×1 .



2) Sección plana que pasa por dos lados diagonalmente opuestos. Nos da retículas formadas por rectángulos de proporciones $1 \times 1\sqrt{2}$.

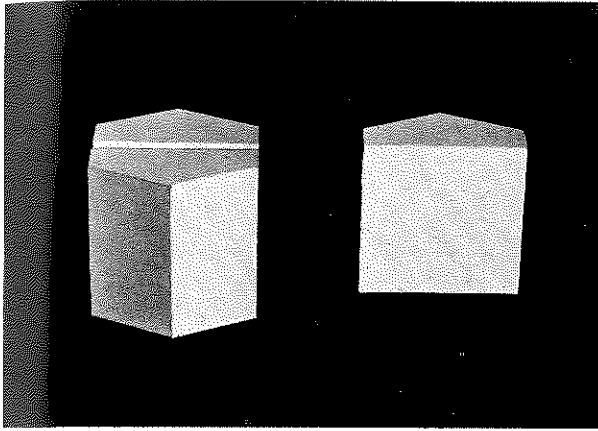


3) Secciones planas que pasan por puntos medios de determinados lados del cubo. Nos dan retículas planas formadas por exágonos regulares y triángulos equiláteros de lado $\frac{1}{\sqrt{2}}$.

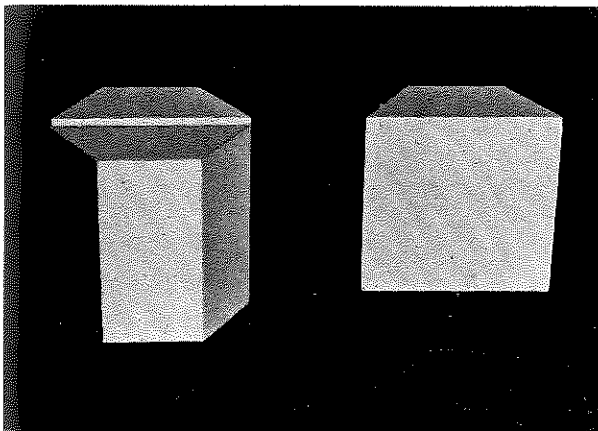


Reticula espacial formada por prismas rectos de base exagonal regular de la l y h de altura.

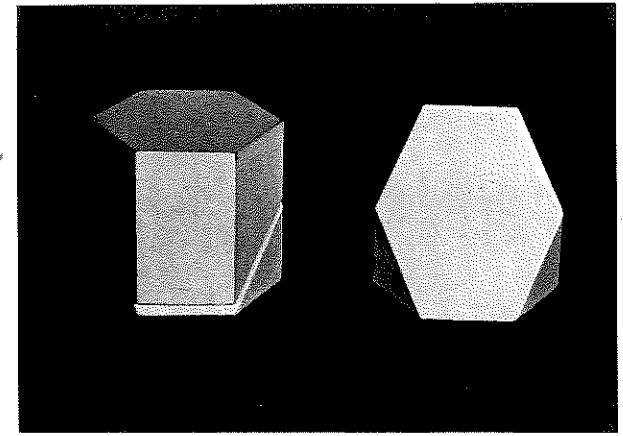
1) Secciones planas normales a los ejes de los prismas. Dan retículas exagonales regulares.



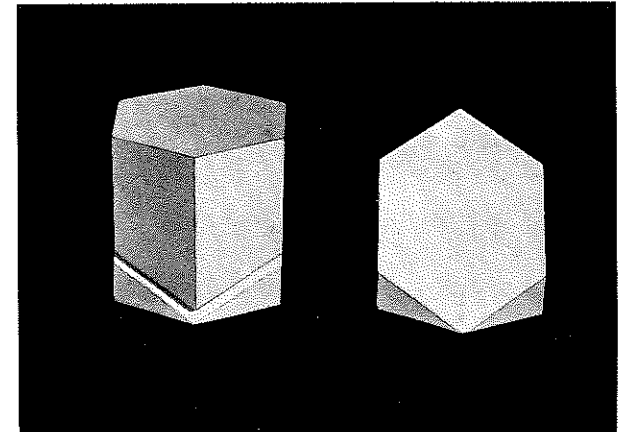
2) Secciones planas paralelas a los ejes de los prismas, a un lado del exágono y pasando por un centro sí y otro no. Dan retículas rectangulares de $(h \times l)$ y de $(h \times 2l)$ alternativamente.

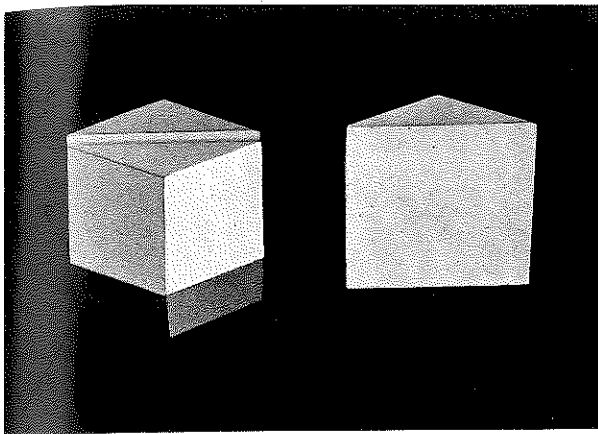


3) Secciones planas paralelas a los ejes y sin pasar por los centros: Retícula plana y paralelogramos iguales de $(h \times \frac{3}{2} l)$.



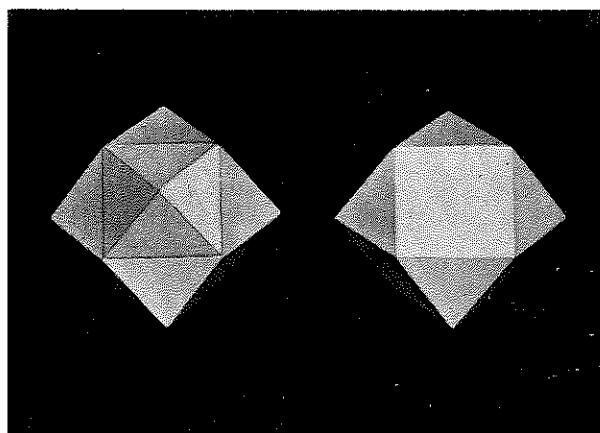
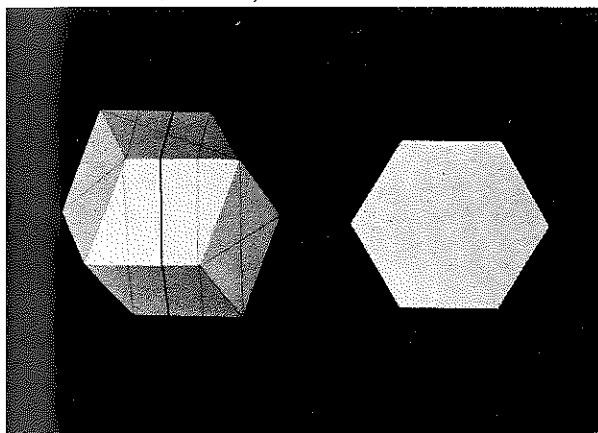
4) Secciones planas paralelas a los ejes de los prismas y normales a una de las caras laterales. Nos dan retículas planas de rectángulos todos iguales con proporciones $(h \times l \sqrt{3})$.





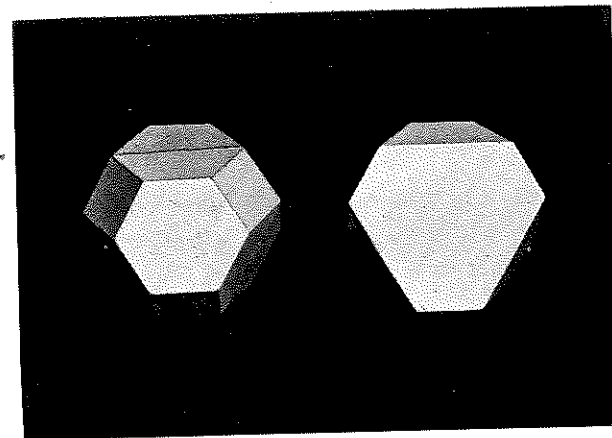
5) Cuando estas secciones pasan equidistantes de dos vértices de dos exágonos, nos dan retículas planas formadas por paralelogramos iguales de proporciones $(1 \times 1 \frac{\sqrt{3}}{2})$.

1) Secciones planas normales a unos lados. Reticulas formadas por exágonos regulares.

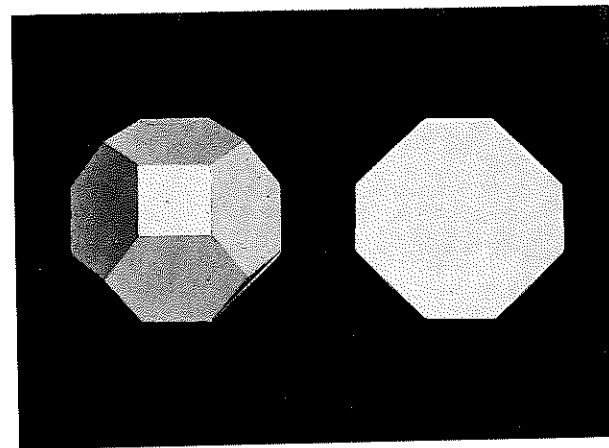


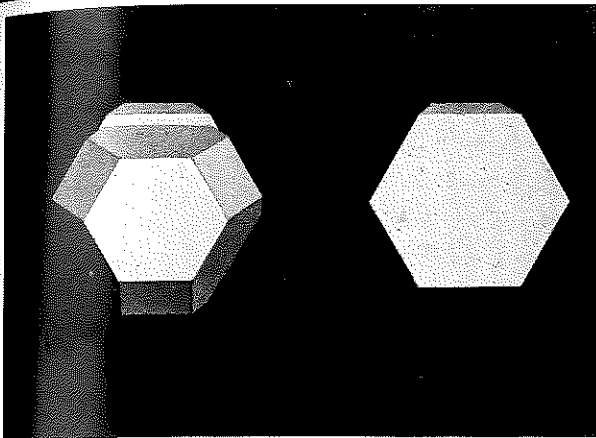
2) Secciones paralelas a una de las caras.

3) Secciones que pasan por cuatro vértices. Dos retículas cuadradas.

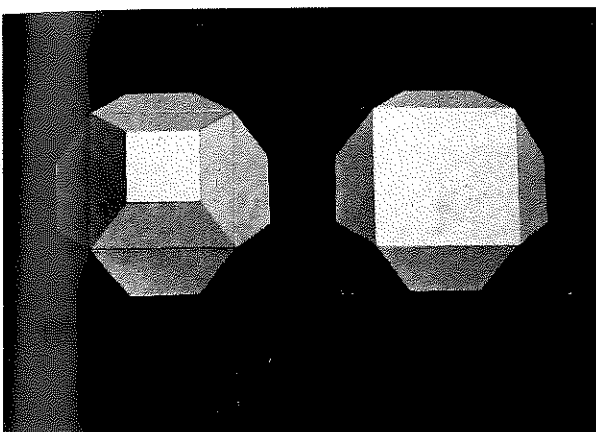


1) Secciones planas normales a los lados de los cuadrados y en sus puntos medios. Retícula plana formada por exágonos deformados de lados l y $\sqrt{3}l$.





2) Secciones paralelas a las caras cuadradas. Retículas planas formadas por cuadrados y octógonos. El cuadrado del lado l y el octógono de lados l y $l\sqrt{2}$. Retículas planas formadas por cuadrados iguales de lados $2l$.



3) Paralelas a las caras exagonales. Retículas planas de exágonos regulares de lado l y semirregulares de lado l y $2l$. Retículas exagonales semirregulares de lado $(\frac{3}{2}l$ y $l)$. Retículas exagonales regulares de lado $(\frac{3}{2}l)$.

Como vemos, no se han hecho nada más que las secciones planas singulares en las cuatro redes espaciales patrón, que nos llevan a retículas interesantes.

Si consideramos todas estas secciones dadas por los planos horizontales, vemos que obtenemos una serie de planta y de organizaciones del espacio muy interesantes y útiles para la Arquitectura.

Hasta ahora hemos estado moviéndonos dentro del campo geométrico y del campo estético desde el punto de vista puramente teórico.

Vamos a pasar al campo de las aplicaciones prácticas, todavía en el puro dominio de la composición arquitectónica.

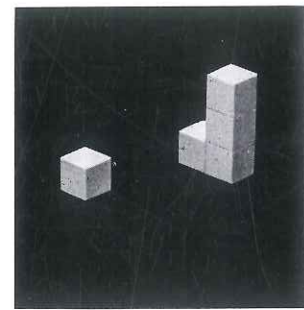
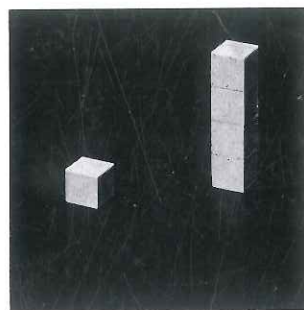
Para ello hemos comenzado por dar a las cuatro redes espaciales patrón unas secciones planas y las hemos referido al plano horizontal. Demos un paso todavía más aproximándonos a la Arquitectura al servicio de hombre.

Deformemos estas redes espaciales de una forma conveniente para hacer Arquitectura.

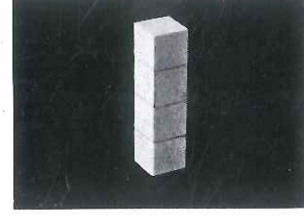
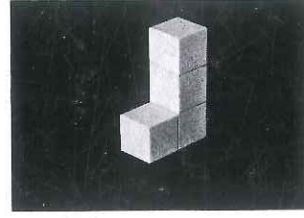
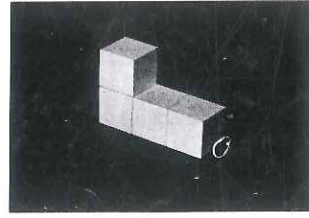
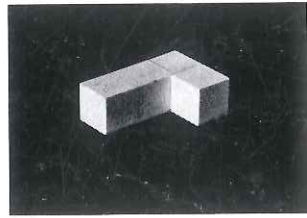
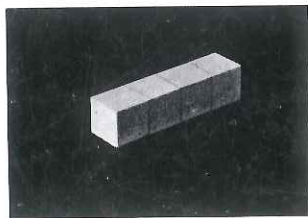
Anteriormente hemos llegado a unos ritmos espaciales extraordinariamente útiles para nuestra técnica de composición.

Comencemos este estudio por la red espacial formada por exaedros regulares o cubos.

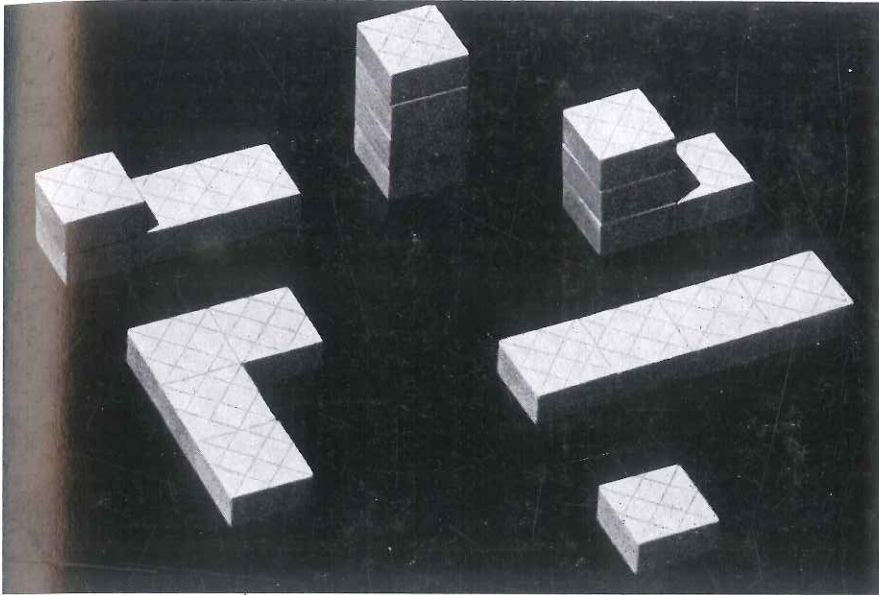
Las dos unidades rítmicas que encontramos fueron:



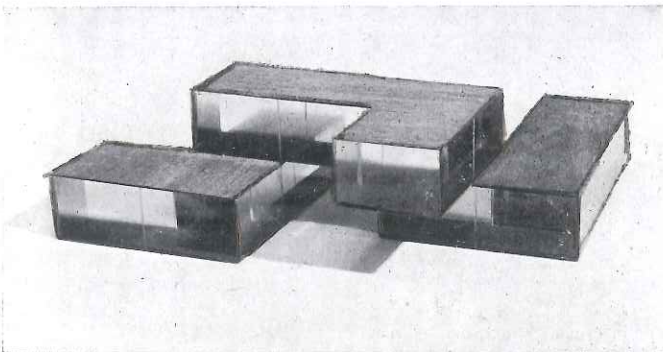
Estas dos unidades rítmicas espaciales o «módulos» tienen, al referirlos al plano horizontal, las siguientes posiciones:

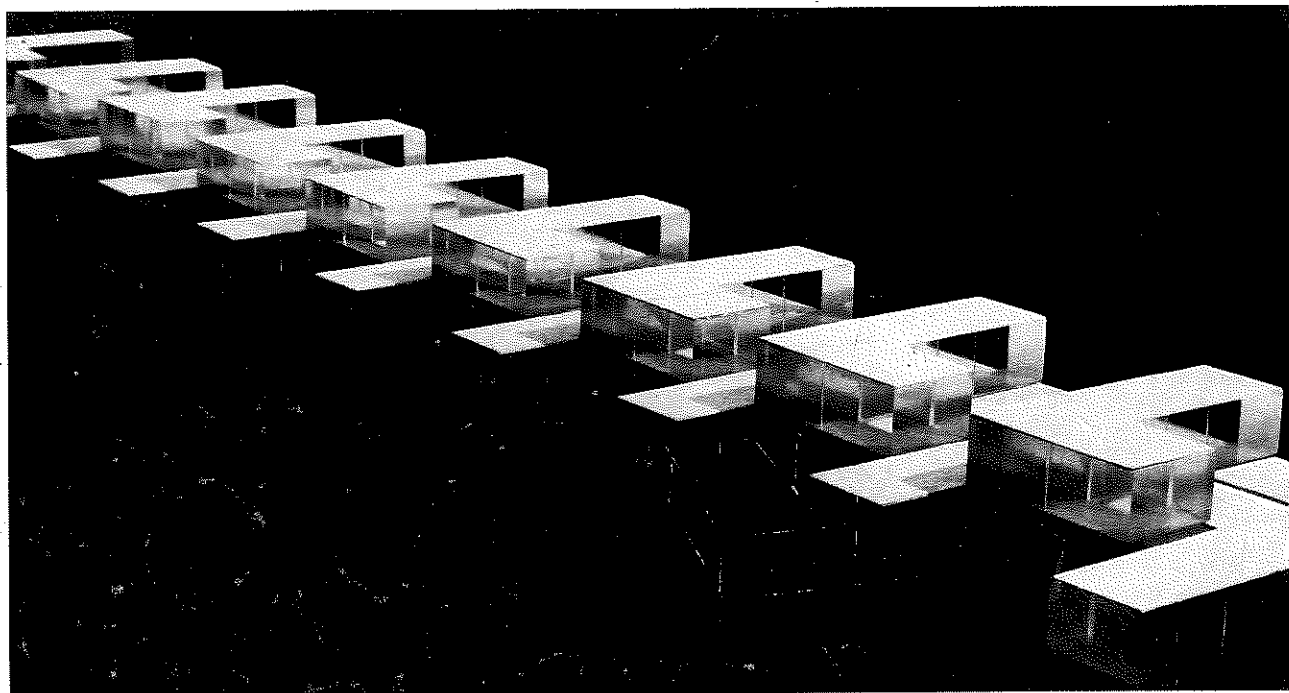
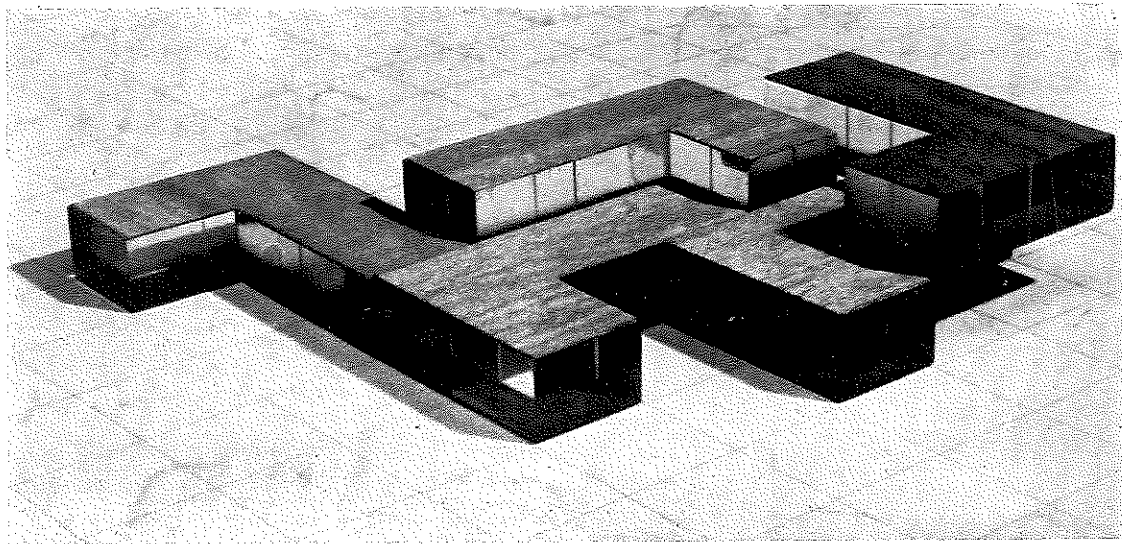


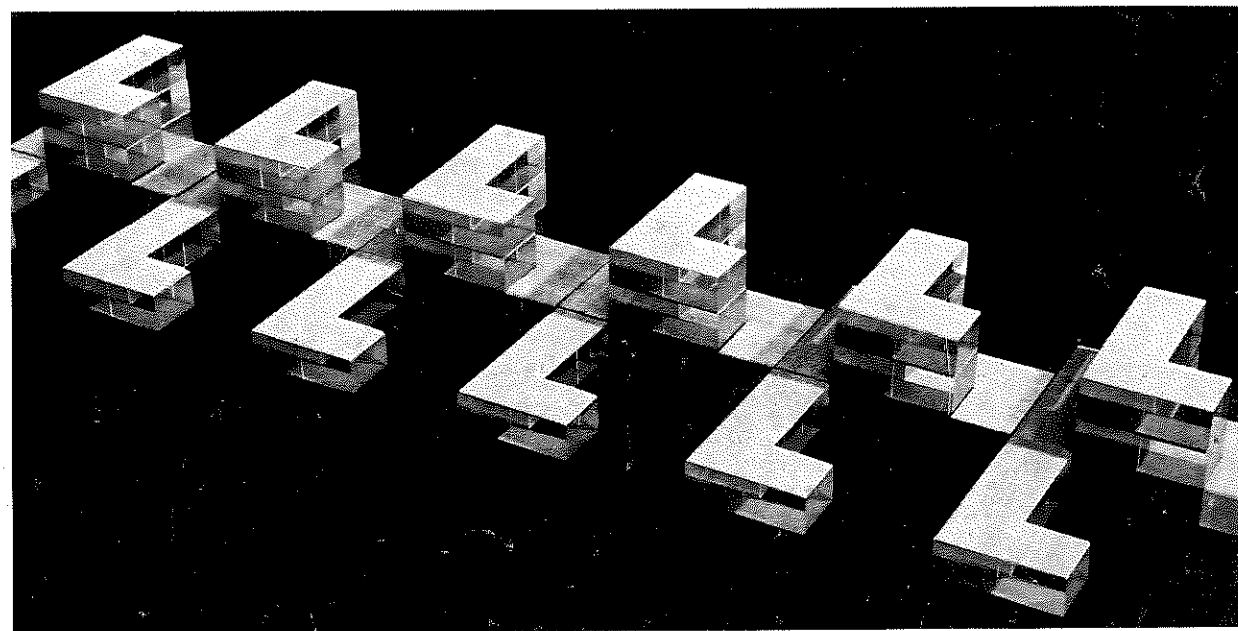
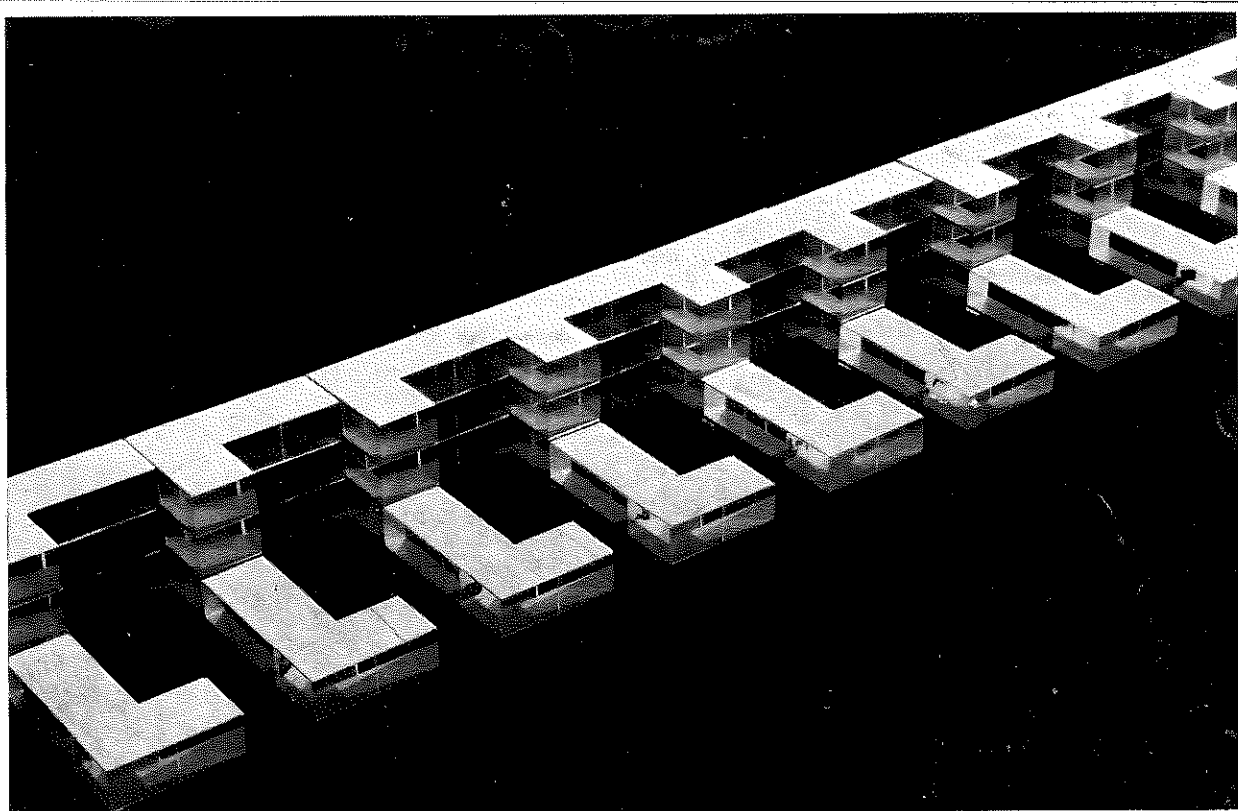
Nosotros podemos someter estos dos cuerpos en las cinco distintas posiciones que tienen con respecto al plano horizontal a una deformación que puede ser simplemente de reducción de la altura, por ejemplo, y, al estar referidas al plano horizontal, lo que hemos hecho realmente ha sido «arquitecturizarlo».

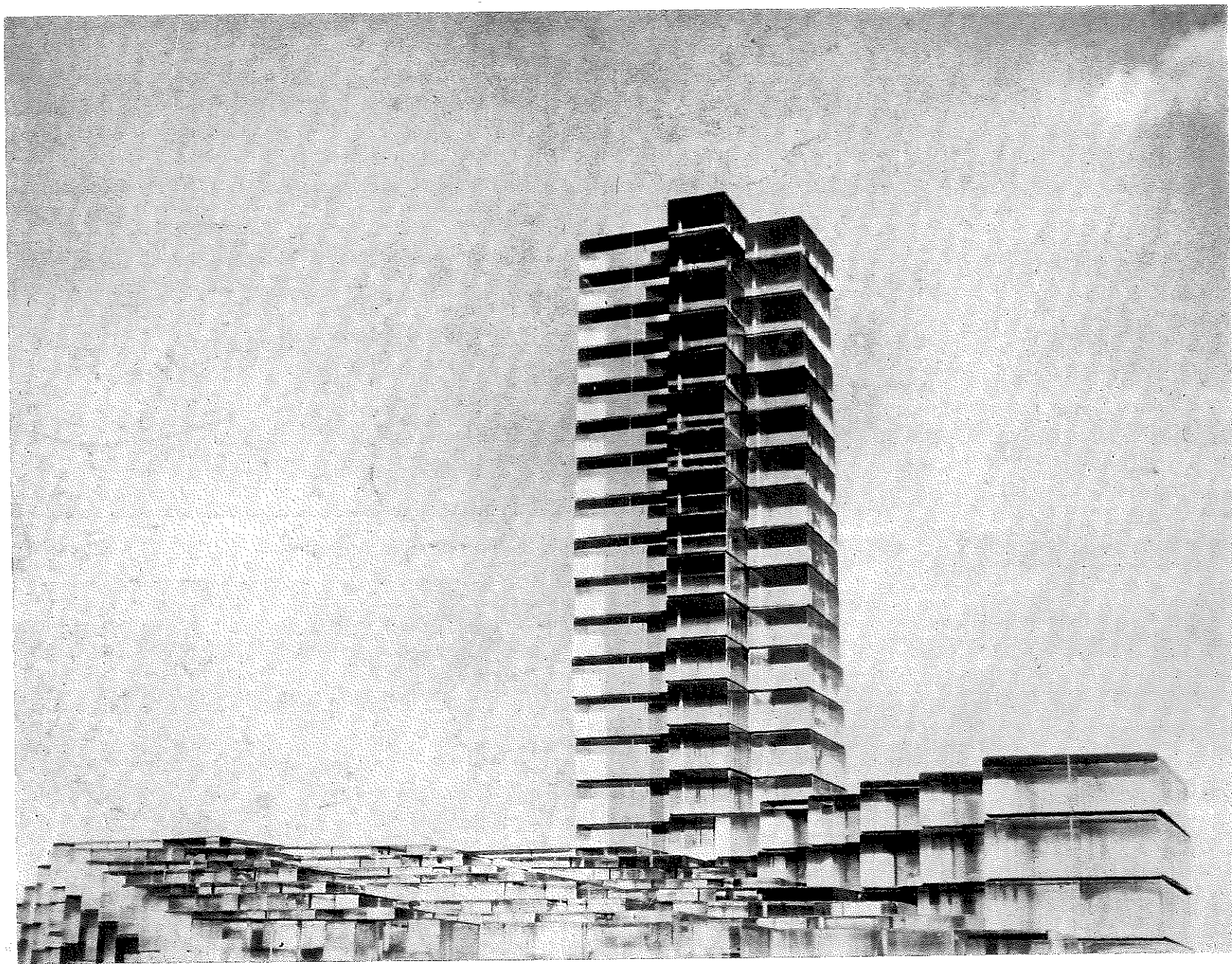


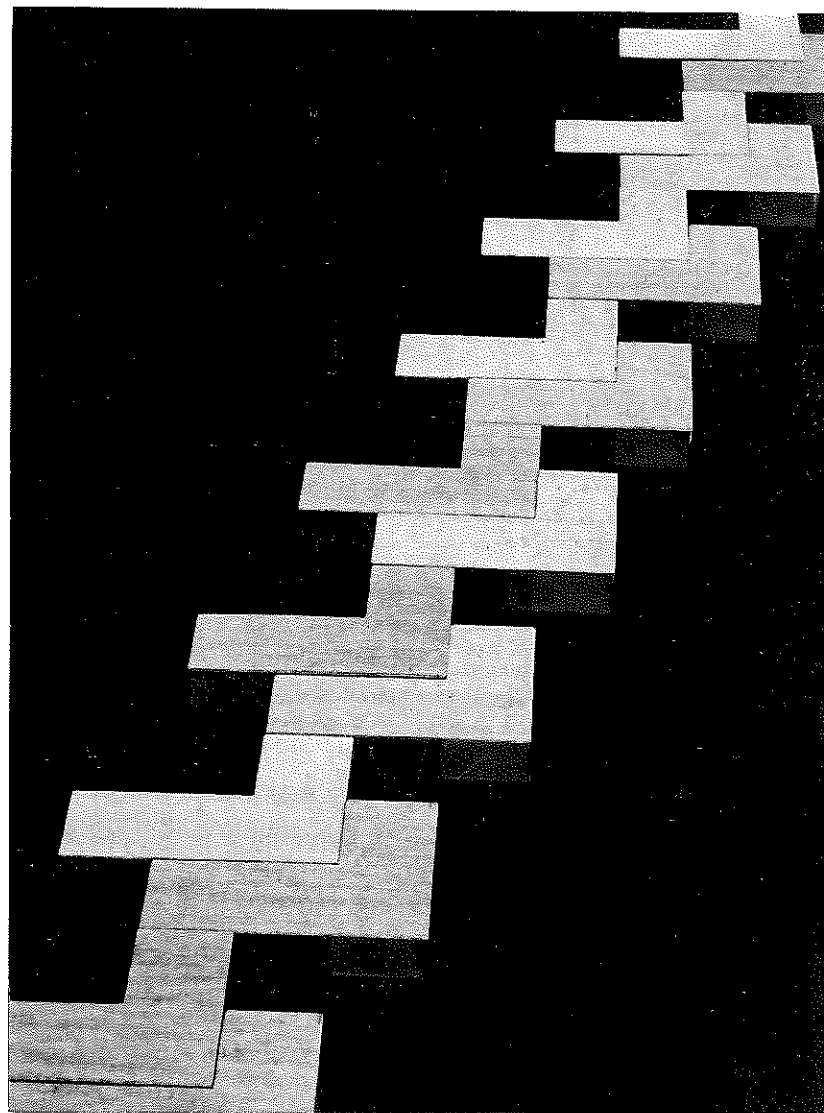
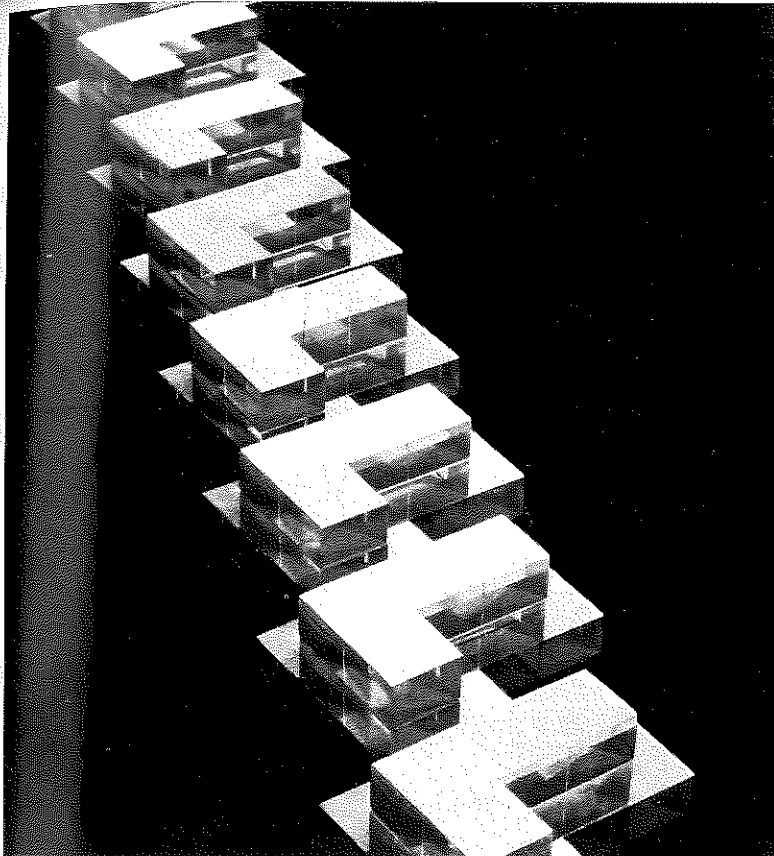
Estos cinco volúmenes ya «arquitecturizados» nos sirven para componer especialmente lo mismo que los patrones o matrices; pero ya lo hacemos con mentalidad arquitectónica y no escultórica o simplemente como especulación geométrica espacial.

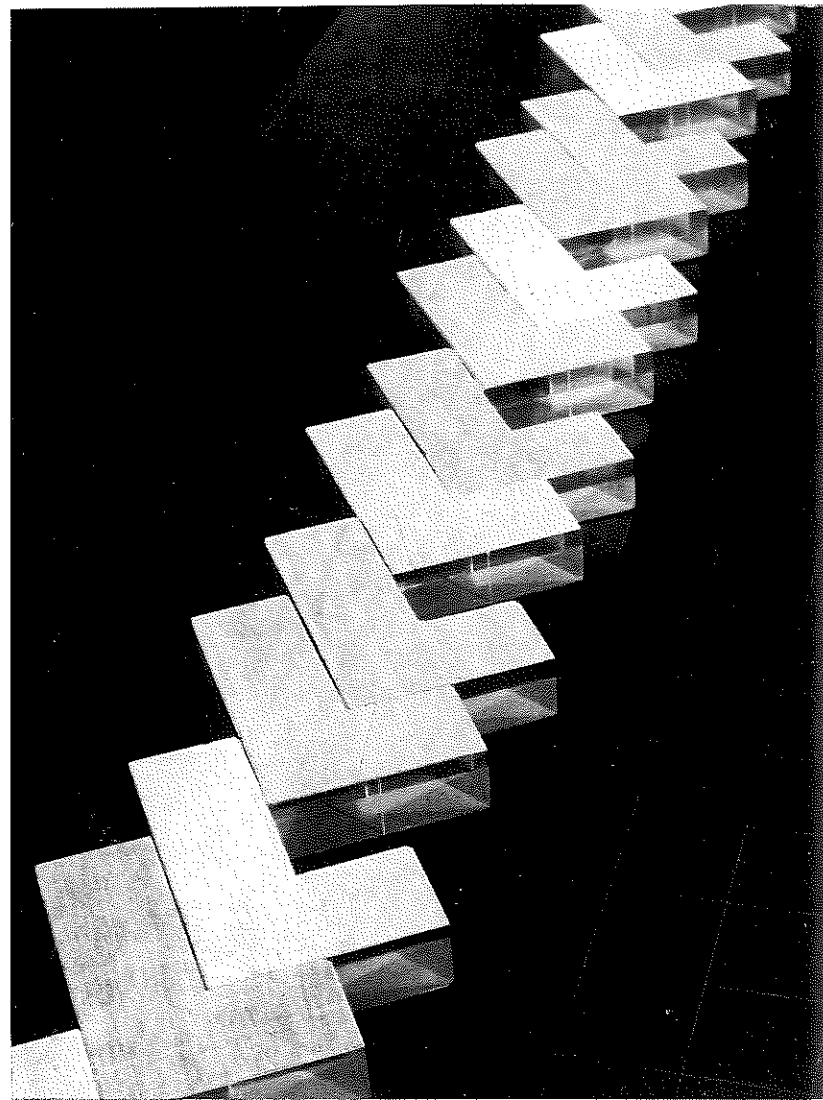
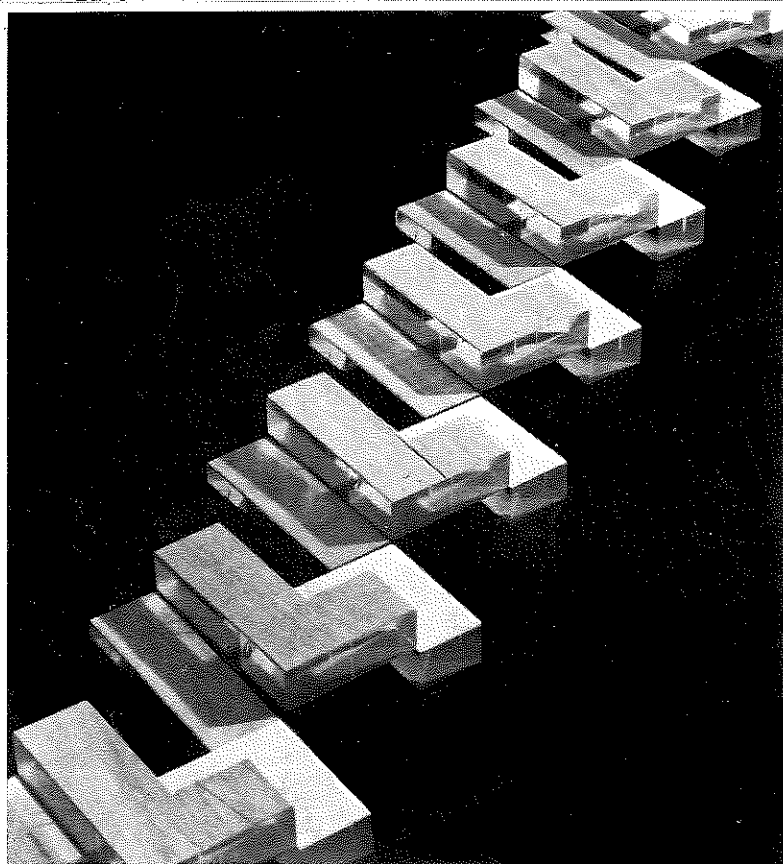


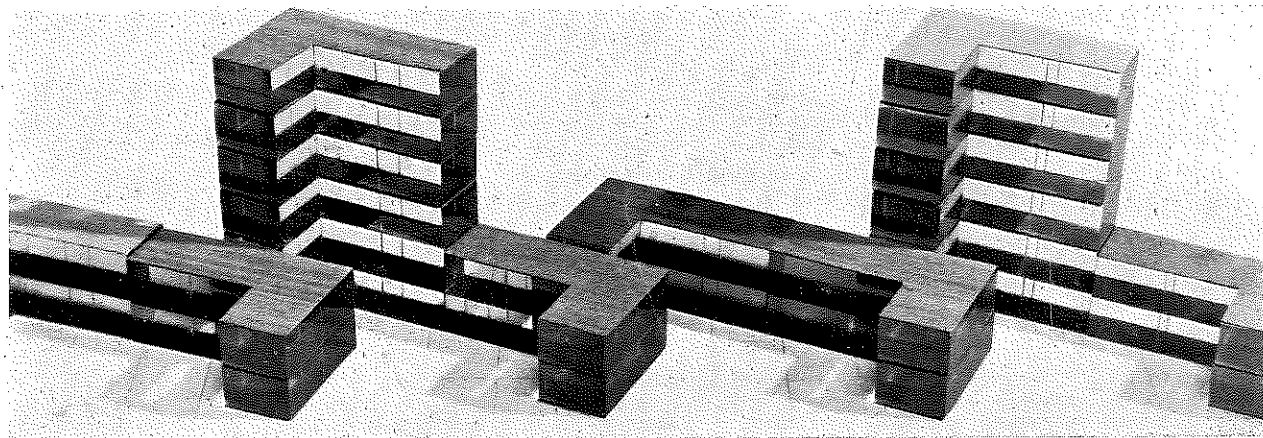
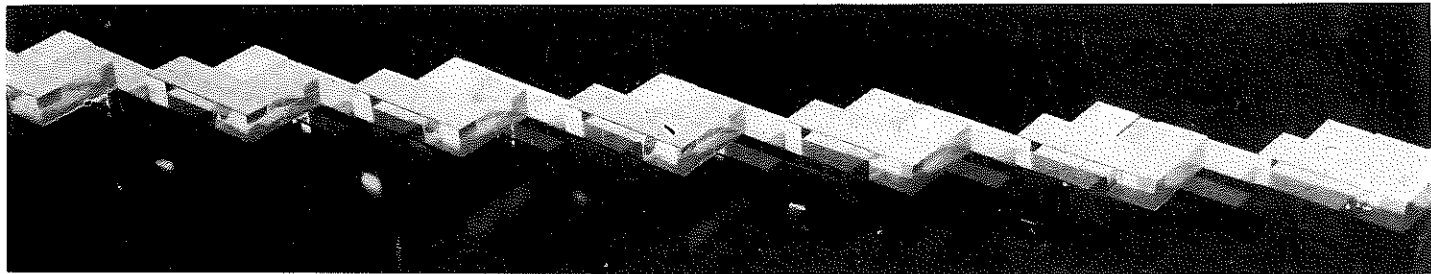
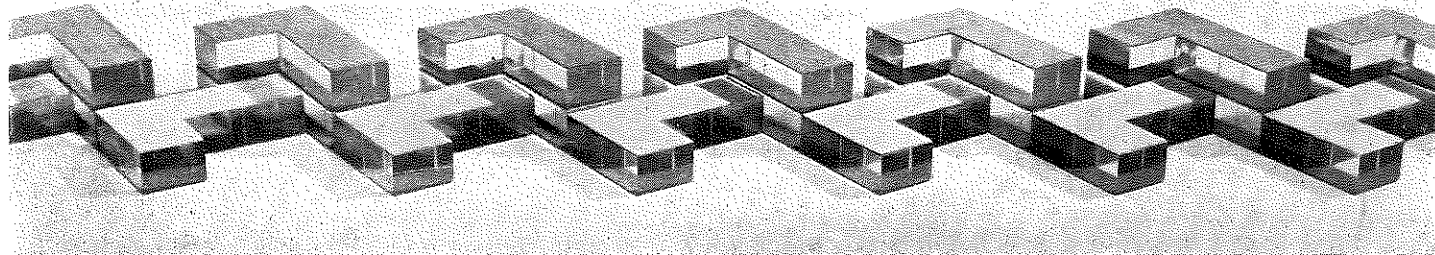
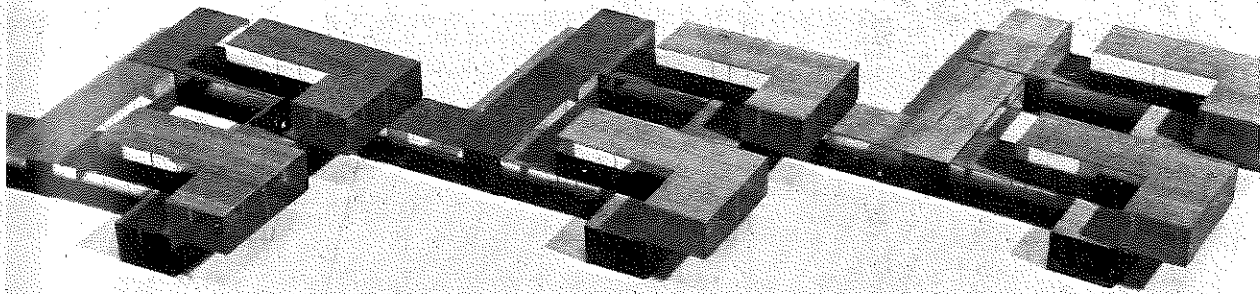


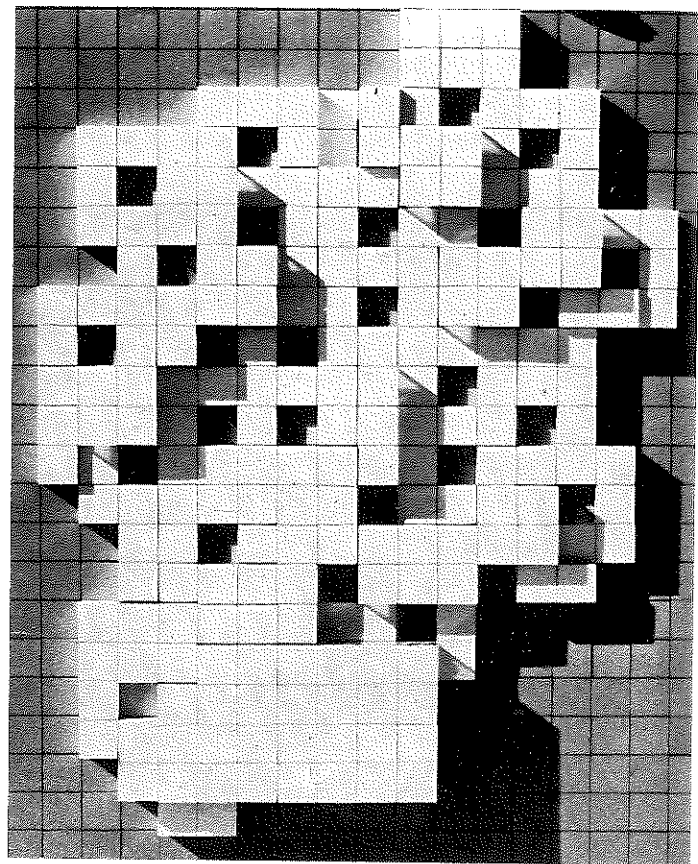








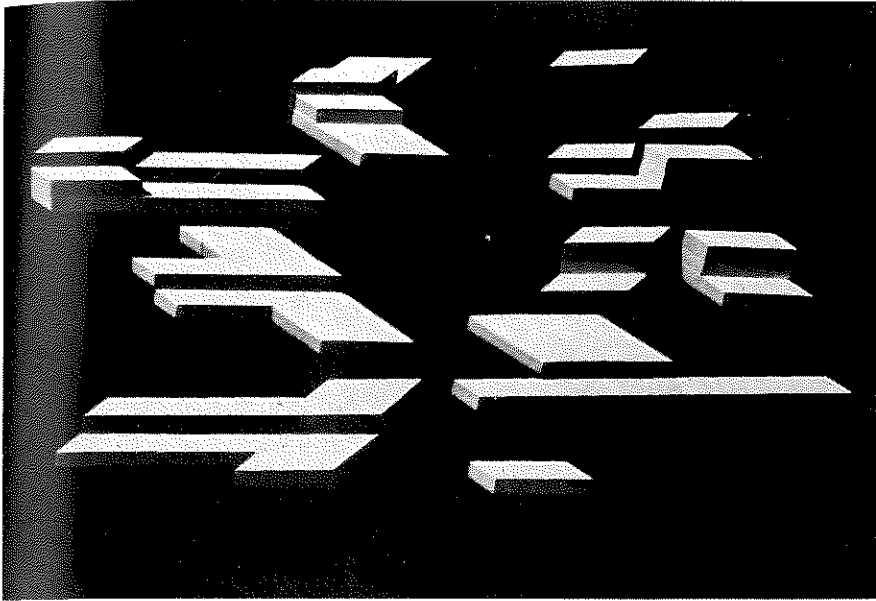




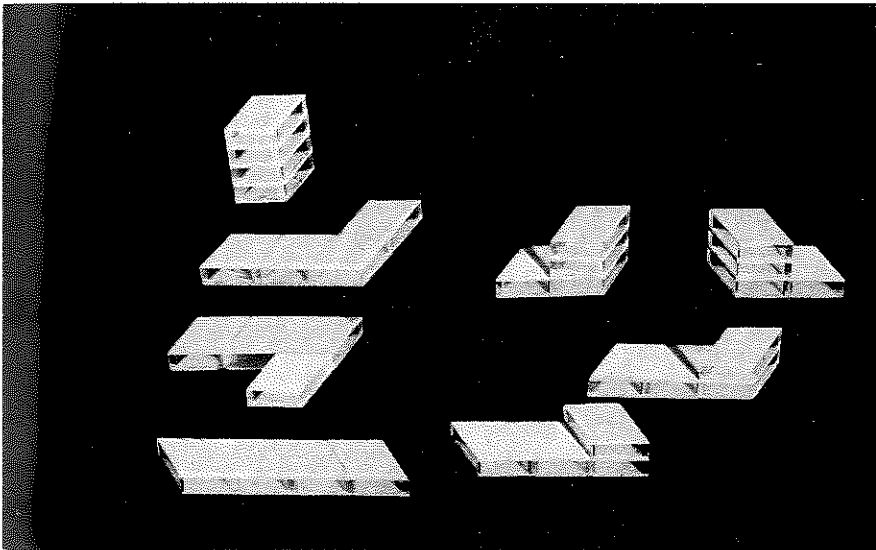
Consideramos que la deformación a que sometemos el cubo nos lo convierte en un prisma recto de base paralelográmica. La base será un paralelogramo cualquiera; no será ni un rombo, ni un rectángulo, ni menos todavía un cuadrado.

Si unimos ahora estos cuatro prismas rectos con el ritmo espacial que ya hemos estudiado y de todas las formas posibles, se obtienen 15 «módulos» distintos con el mismo volumen, la misma ley de

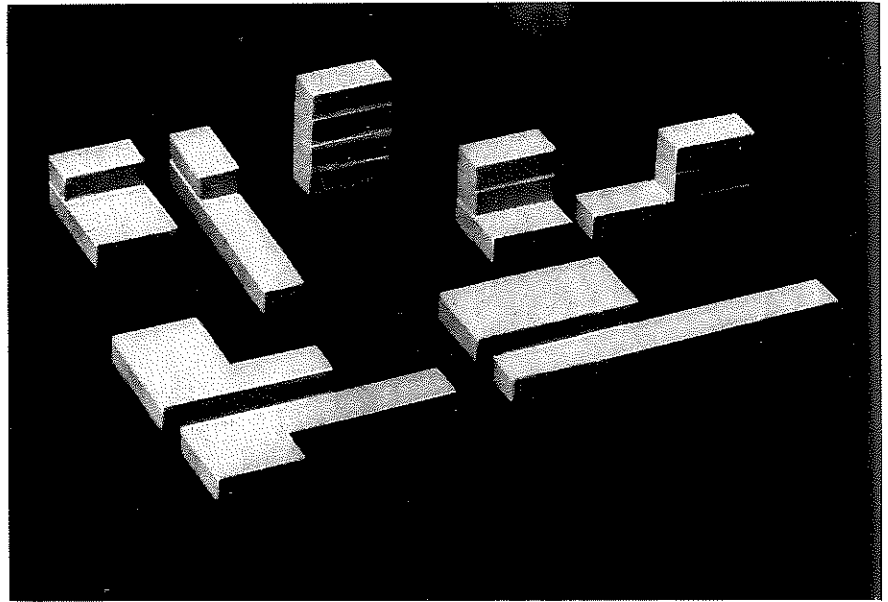
formación y, naturalmente, conservando la propiedad de macizar el espacio. Estos volúmenes, considerados arquitectónicamente, abarcan cuerpos desde una hasta cuatro plantas, puesto que los planos horizontales ya cumplen las funciones de suelo y de techo, indistintamente, y los planos laterales de cerramientos.



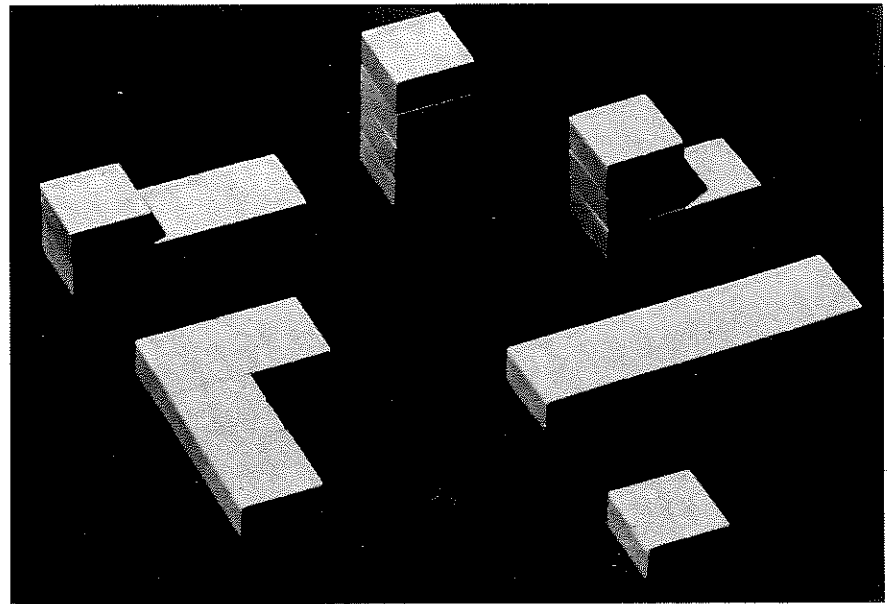
Si el paralelogramo es un rombo, el número de módulos arquitectónicos distintos se reduce a ocho.



Si la base paralelográmica es un rectángulo, el número es de nueve distintos.



Y por último, si la base es un cuadrado, el número de «módulos» distintos, como ya hemos visto, es tan sólo de cinco.



Repetimos que todos estos módulos distintos no son más que deformaciones geométricas proyectivas del elemento cúbico primitivo, que incluso podemos hacer que dejen de ser unos prismas rectos para ser unos prismas oblicuos de base paralelográfica. Este tipo de cuerpo lo emplearemos en Arquitectura mucho menos frecuentemente que los prismas rectos, con las caras laterales verticales y las bases horizontales .

Volviendo a las figuras planas, si analizamos a fondo el cuadrado, vemos que también lo podremos considerar formado por la agrupación «de una cierta manera» de cuatro triángulos rectángulos isósceles o escuadras, cuyas hipotenusas serán los lados del cuadrado.

Esto nos lleva a pensar en el triángulo rectángulo como unidad fundamental que nos sirva de punto de partida para actuar en el caso concreto de dos de las redes espaciales prototipos que hemos estudiado: la formada por cubos y la formada por prismas rectos de base exagonal regular.

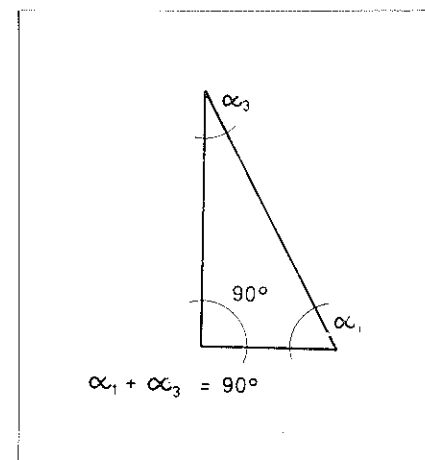
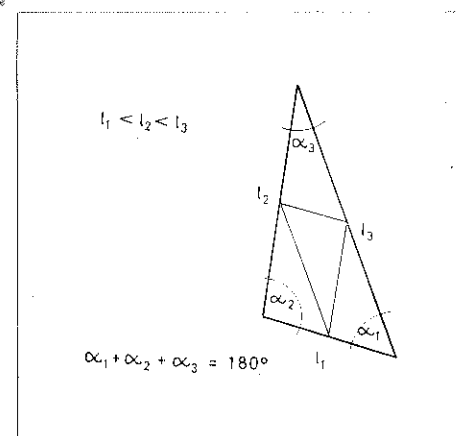
Es muy interesante recordar que el triángulo es la primera figura geométrica-estructural indeformable.

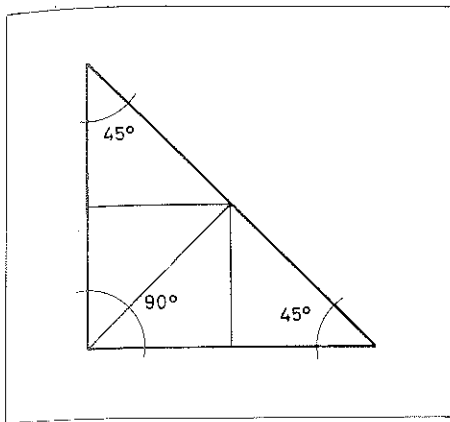
Por otra parte, sabemos que cualquier triángulo puede ser subdividido en cuatro triángulos iguales y semejantes al primero, y que, por lo tanto, agrupando a su vez cuatro triángulos iguales a éste «de una cierta manera» podemos obtener una vez más un triángulo semejante a éstos, pero de cuatro veces mayor superficie.

Aquí tenemos una vez más un camino de división y organización de una superficie desde lo infinitamente grande hasta lo infinitamente pequeño.

Todo esto nos llevó a preguntarnos: ¿Cuántos triángulos habrá importantes y útiles para nuestros fines?

Después de leer todo lo que conocemos y todo lo que pudimos encontrar y de meditar largamente sobre las propiedades métricas

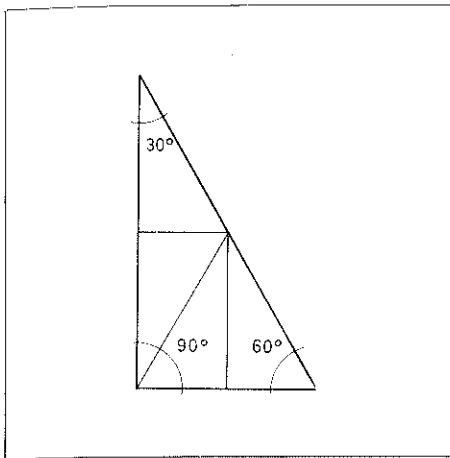




y armónicas de todos los triángulos interesantes, incluso desde el punto de vista de curiosidad histórica, llegamos a las siguientes conclusiones:

1.^a Todos los triángulos interesantes y curiosos que ha estudiado el hombre son susceptibles de ser descompuestos en triángulos rectángulos iguales.

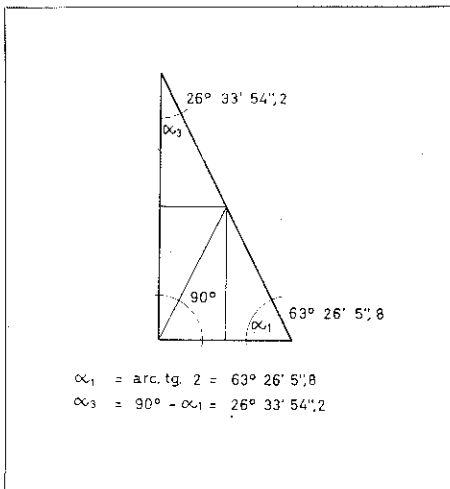
2.^a No hay más que tres triángulos rectángulos importantísimos. Todos los demás, comparados con ellos, no tienen casi importancia.



Estos tres triángulos rectángulos son:

1.º La escuadra, que es la mitad de otra escuadra: Angulos: 45°, 90° y 45°.

2.º El cartabón, que es la mitad de un triángulo equilátero. Con seis triángulos equiláteros se forma el exágono regular. Angulos: 30°, 60° y 90°.



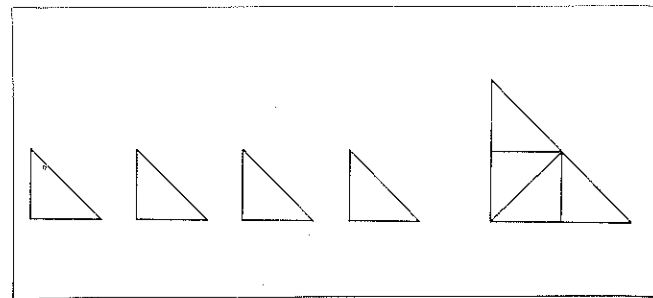
3.º El triángulo hemipitagórico, en que un cateto es la mitad del otro. Es la mitad de un triángulo pitagórico. Triángulo isósceles, en que la base es igual a la altura.

Angulos: $\text{Arctg } \frac{1}{2} - 90^\circ$ y $\text{Arctg } 2$.

$$\text{Arctg } \frac{1}{2} = 26^\circ 33' 54''{,}2.$$

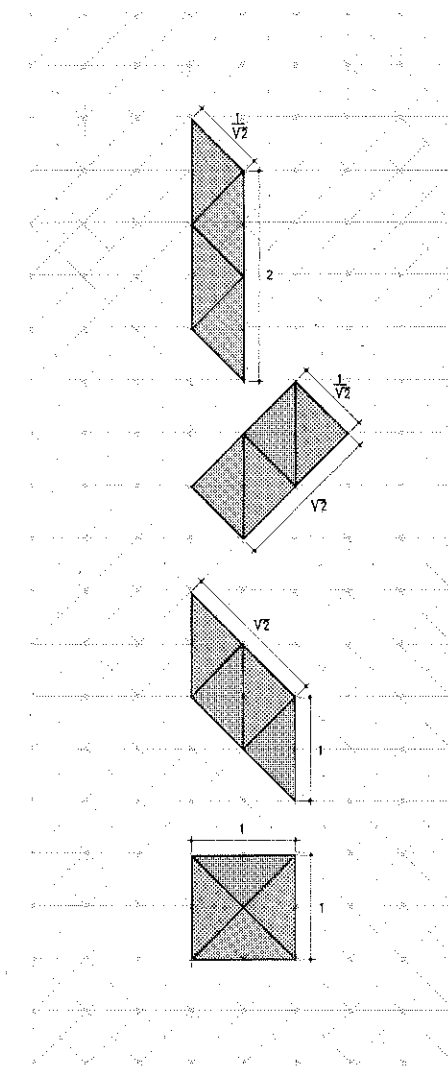
$$\text{Arctg } 2 = 63^\circ 26' 5''{,}8.$$

Para los trabajos sucesivos consideraremos estos tres triángulos como unidades básicas; pero los dibujaremos siempre divididos en cuatro triángulos iguales semejantes a ellos como sugerencia de que tenemos el camino siempre abierto hacia unidades mayores o menores, pero semejantes a ellos, y a las que podemos pasar «a saltos» y no de una forma continua.



Una vez más insistimos en que el tamaño o la escala son completamente secundarios en esta etapa del trabajo.

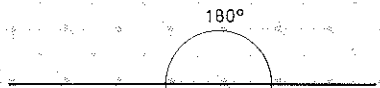
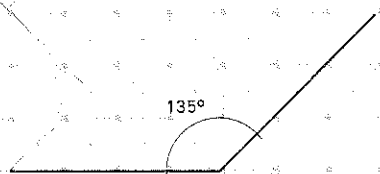
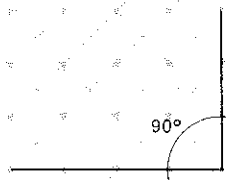
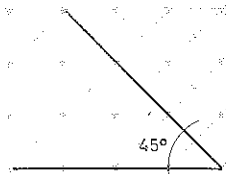
Con cuatro escuadras iguales se puede formar un cuadrado de lado igual a la hipotenusa y otros tres paralelogramos, todos distintos de forma entre sí, pero equisuperficiales.



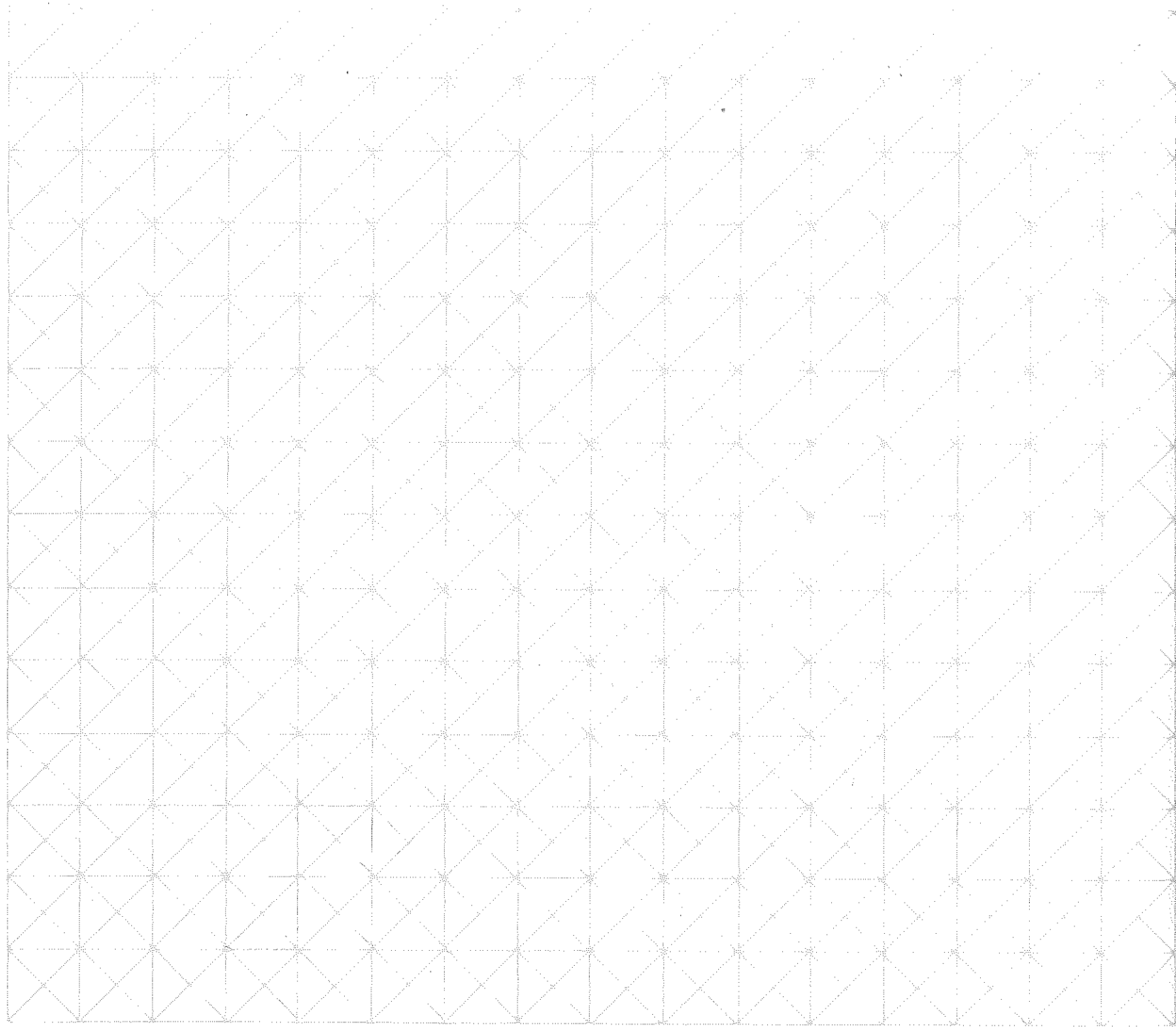
Una vez elegida una serie de medidas de lado $U =$ hipotenusa (por ejemplo, una de las series del «módulo» de Le Corbusier), todos estos números de la serie en esta familia de paralelogramos quedarán multiplicados por los coeficientes invariantes siguientes:

$$1, \sqrt{2}, \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ y } 2.$$





Inmediatamente se ve que la retícula pautaada que nos servirá de base para trabajar con esta familia de paralelogramos derivados de la escuadra es la retícula plana formada por cuadrados, subdivididos a su vez en cuatro cuadrados iguales, con su correspondiente diagonal.

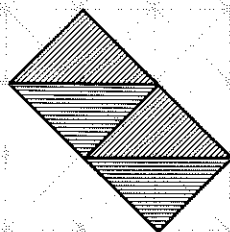
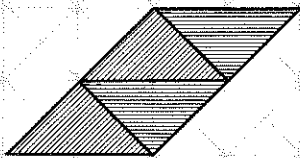
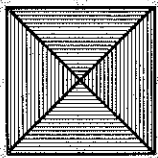


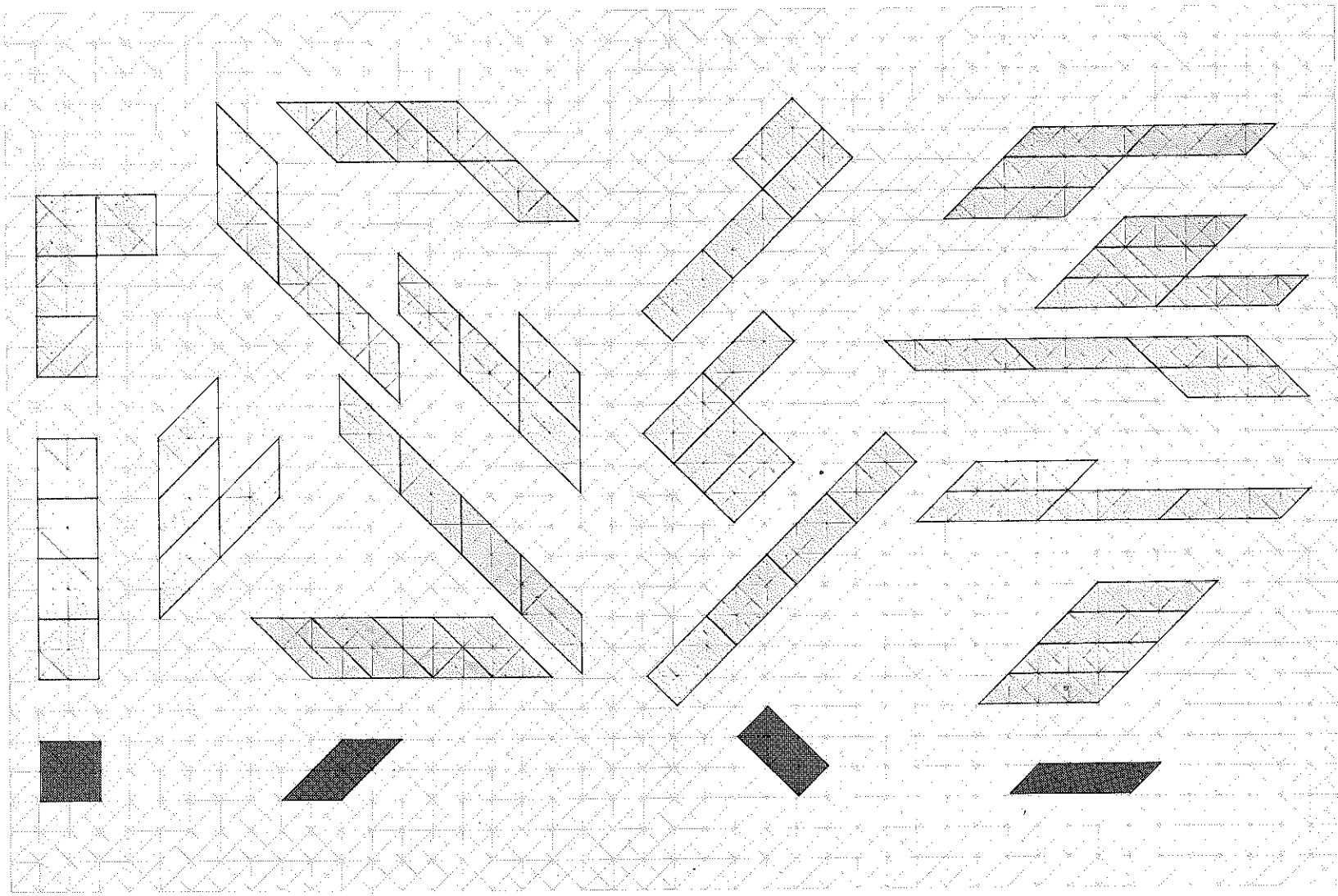
Los ángulos que se emplean en esta retícula son: 45° , 90° , 135° y 180° .

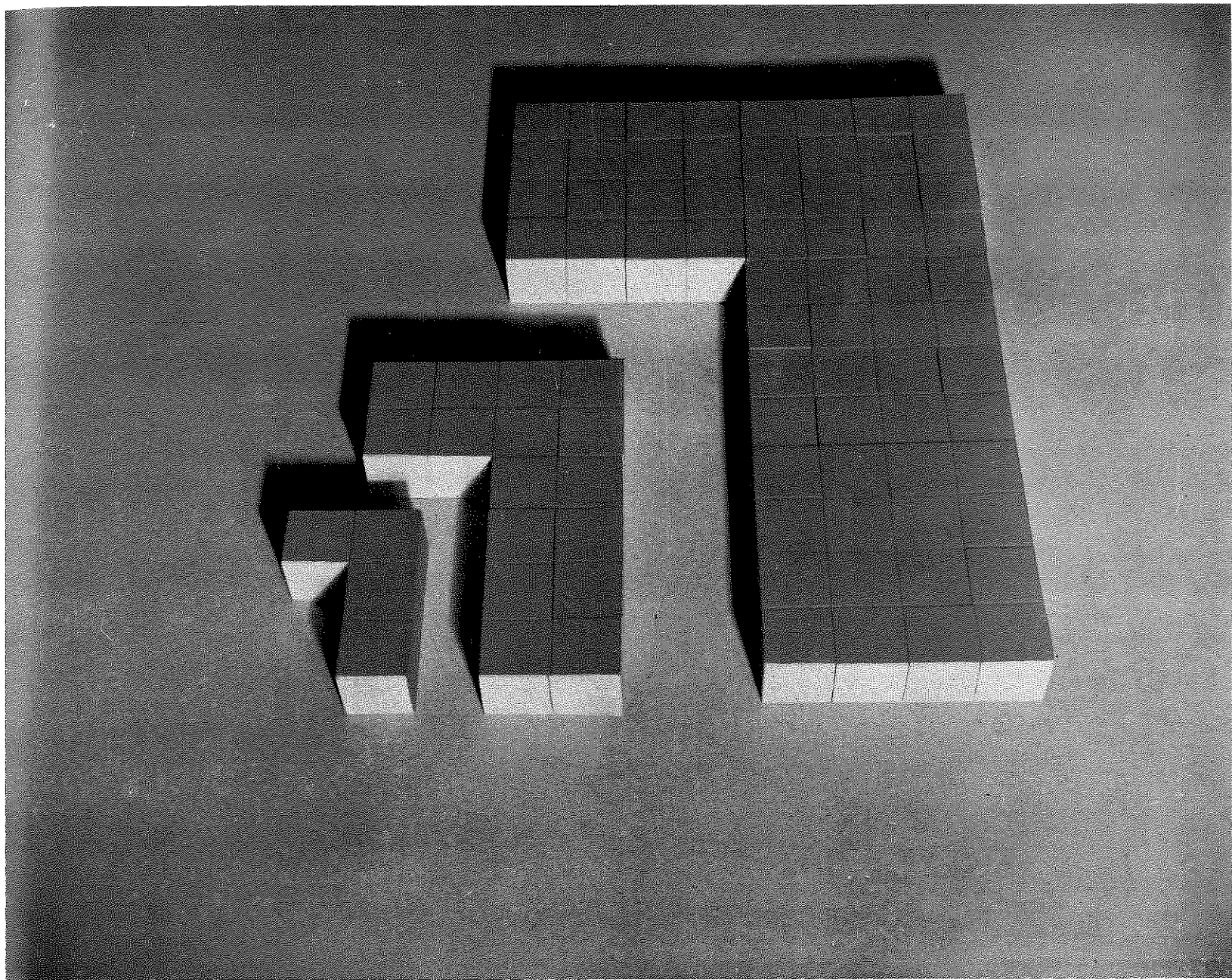


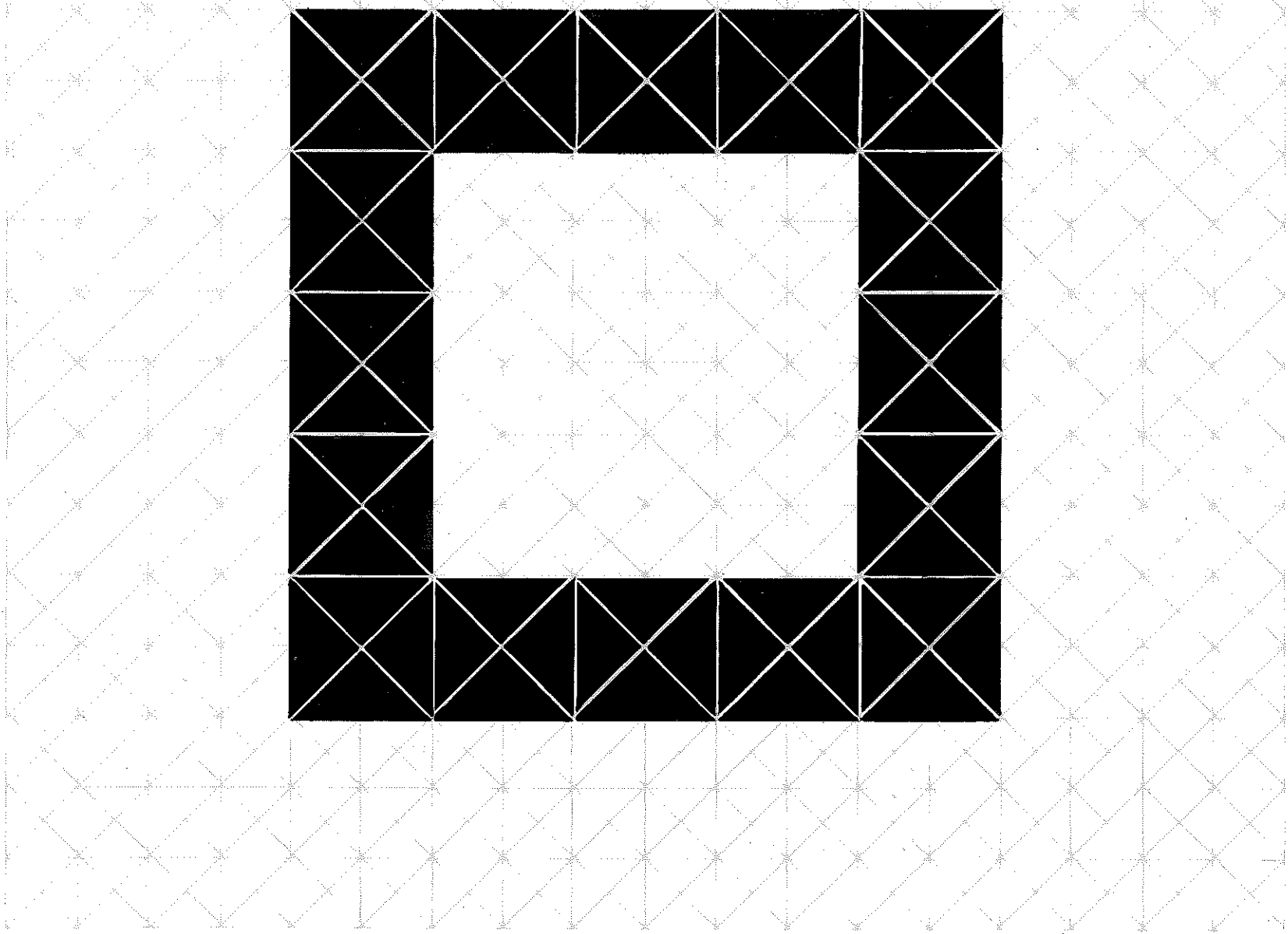
Al organizar los cuatro paralelogramos o los 16 triángulos equisuperficiales con el ritmo plano que estudiamos anteriormente se obtienen los siguientes módulos equisuperficiales:

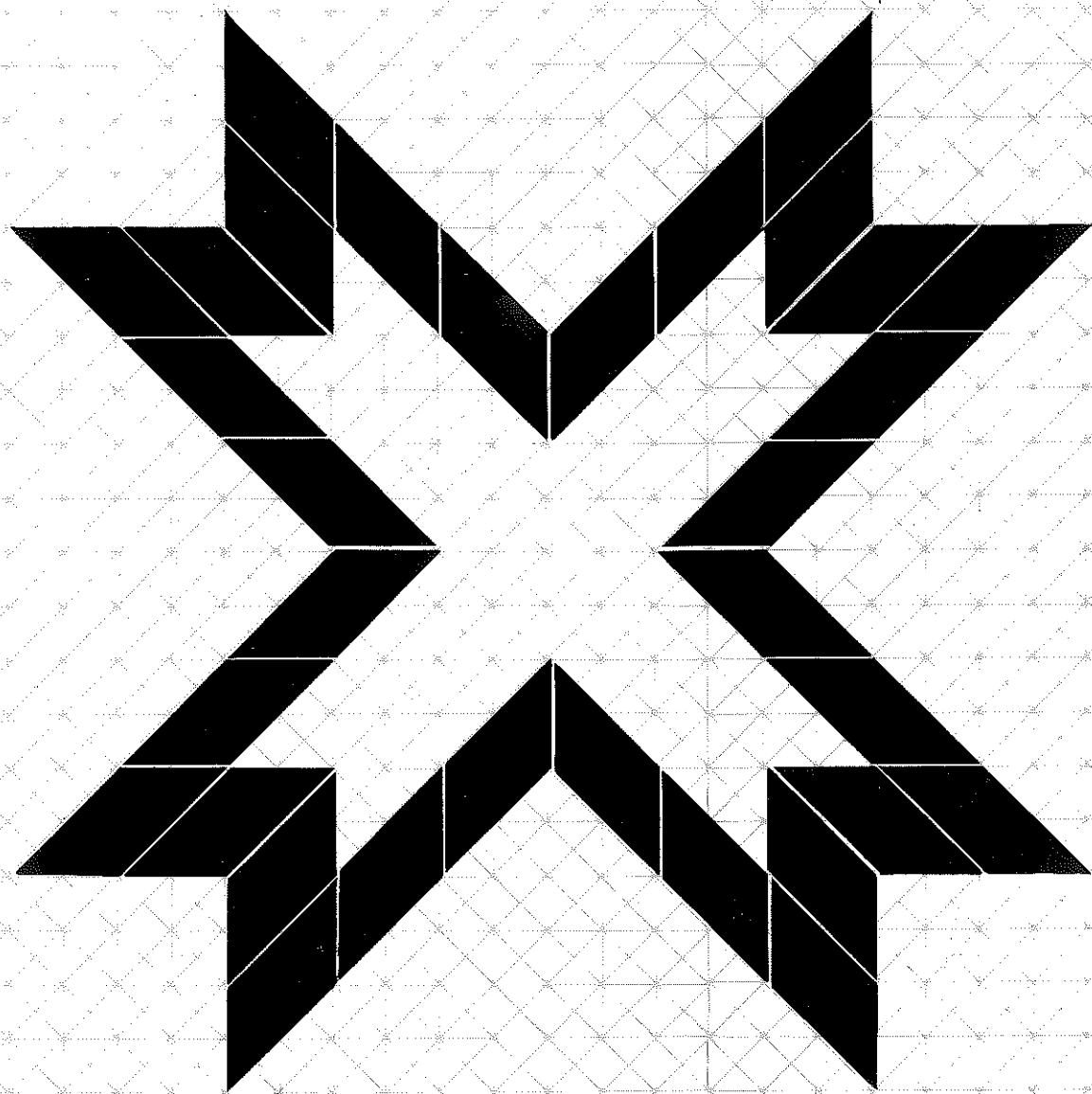
Del		2
Del		4
Del		6
Del		salen otros seis «módulos» distintos ...	6
Total «módulos»			<hr/> 18

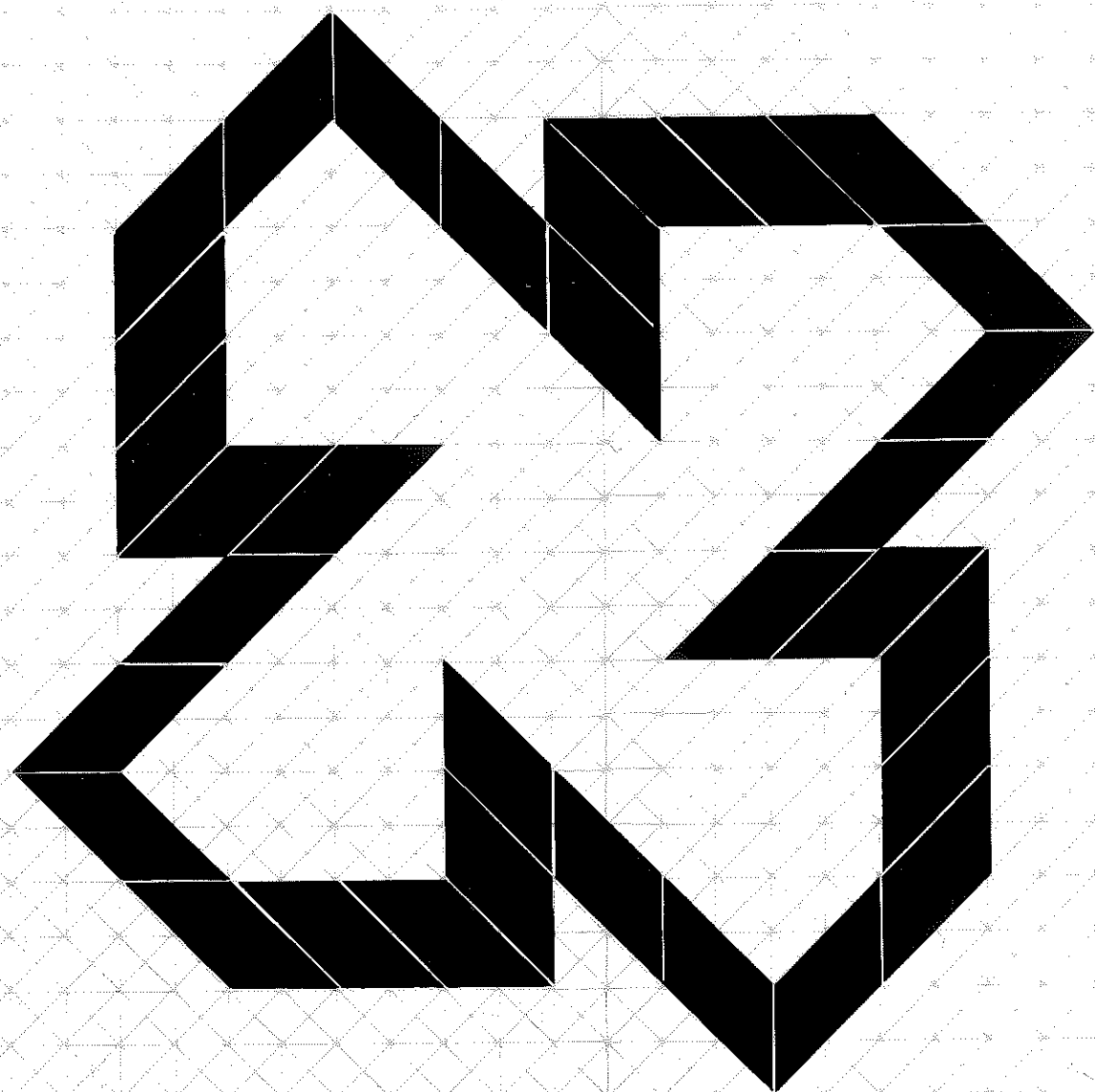


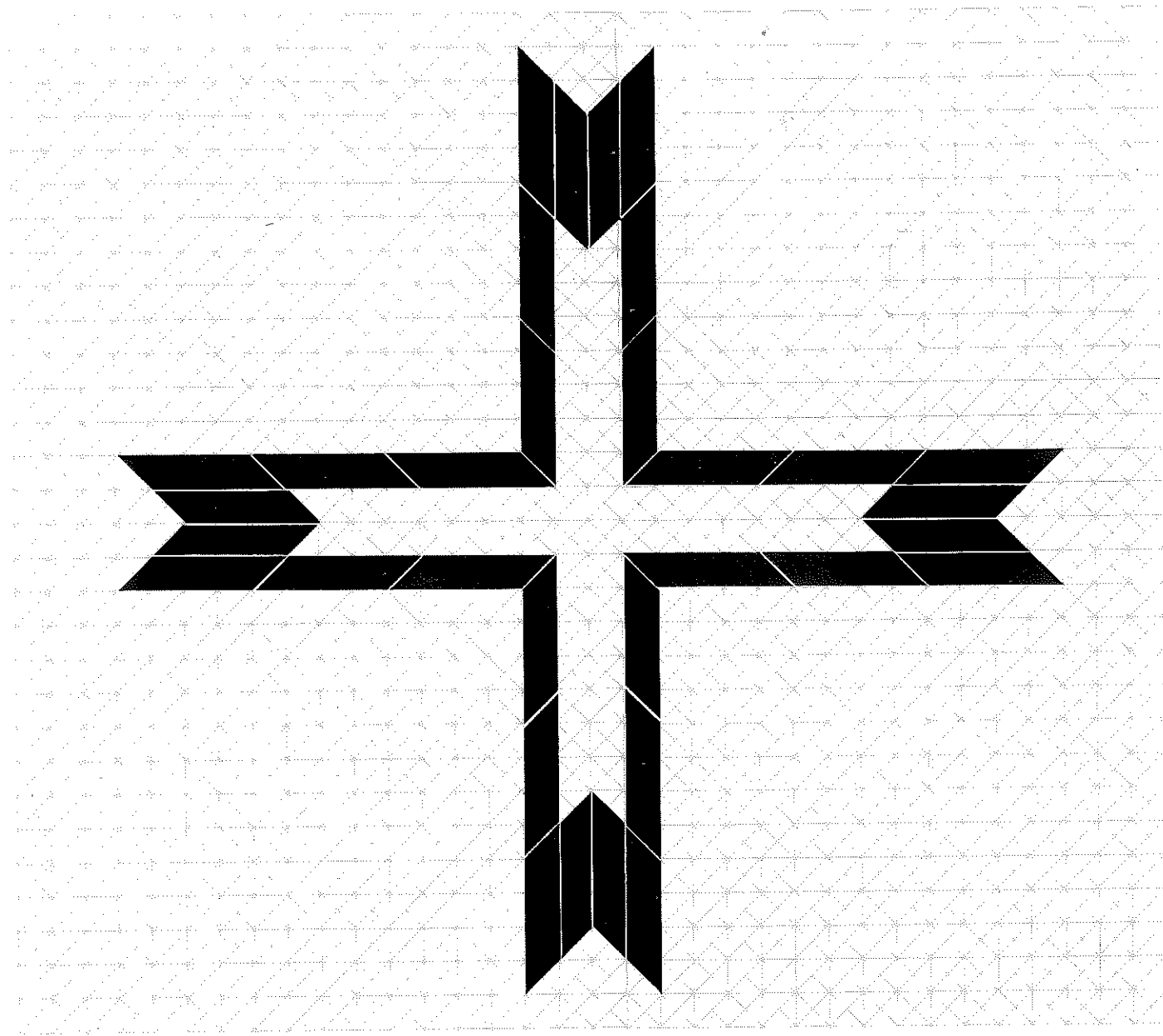






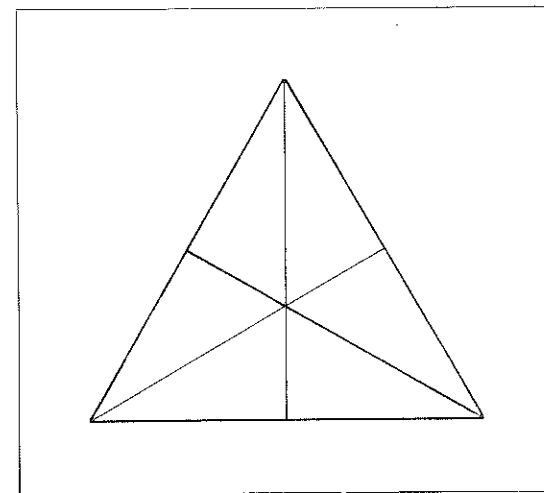




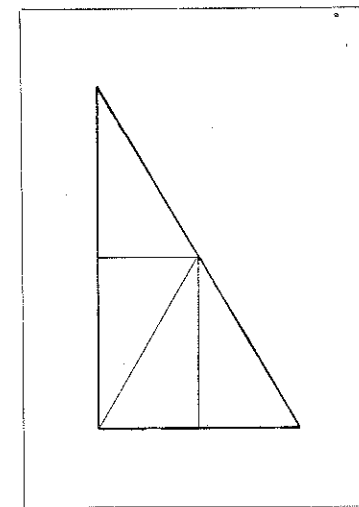


El sistema del cartabón encierra en sí también el sistema exagonal.

El cartabón, triángulo rectángulo, cuyos ángulos están en progresión 30° , 60° y 90° , divide al triángulo equilátero, figura fundamental (en geometría, en topología, en arquitectura, en estética, etc., etc.), en dos partes iguales, y una vez fijada la posición del triángulo equilátero, esta división en dos cartabones iguales la podemos hacer de tres formas distintas.

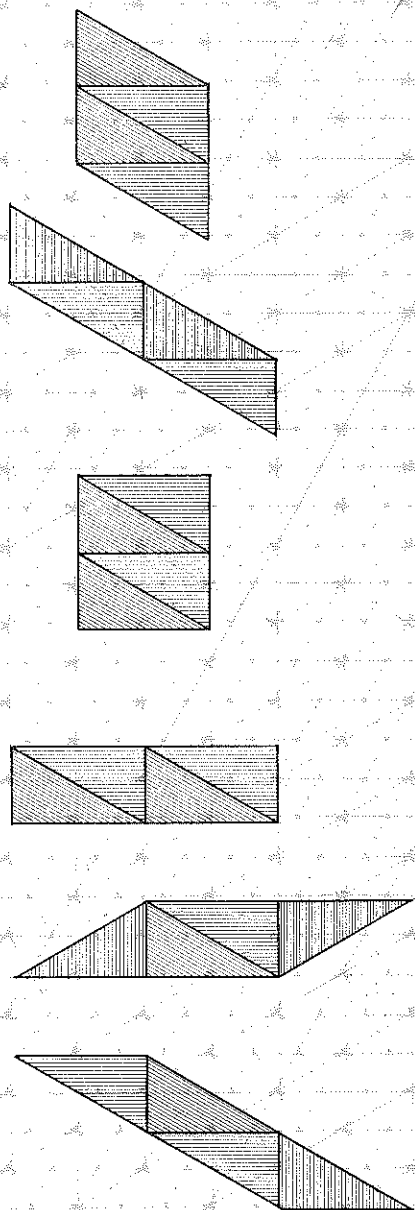


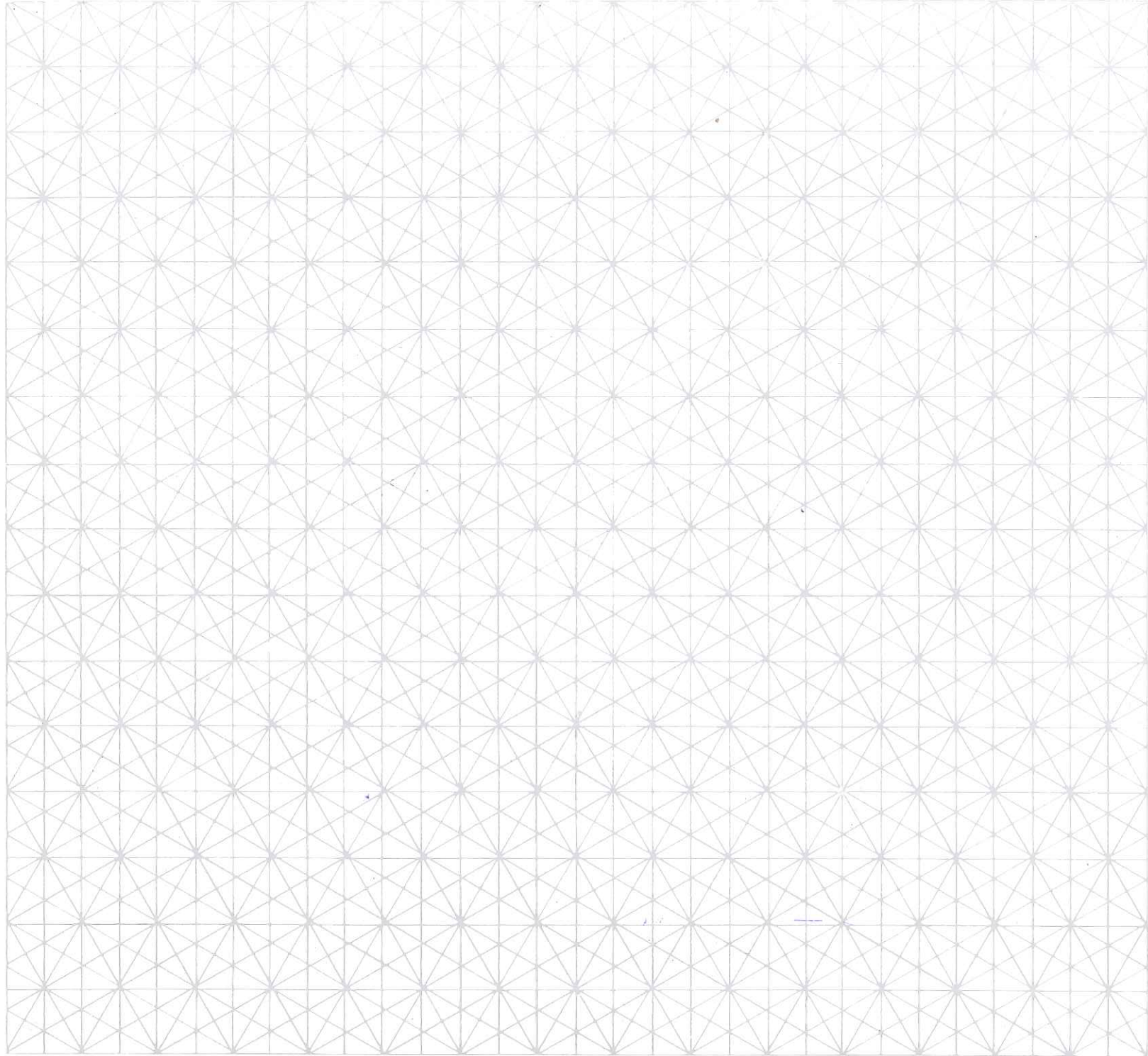
Al quedar dividido el triángulo equilátero de estas tres formas distintas, uno cualquiera de los dos cartabones divisores queda dibujado de la siguiente manera:

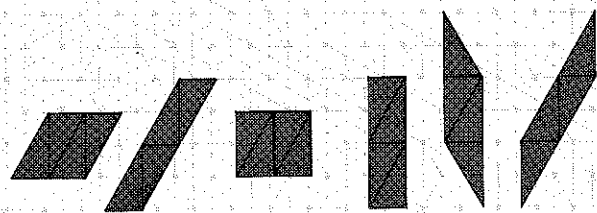
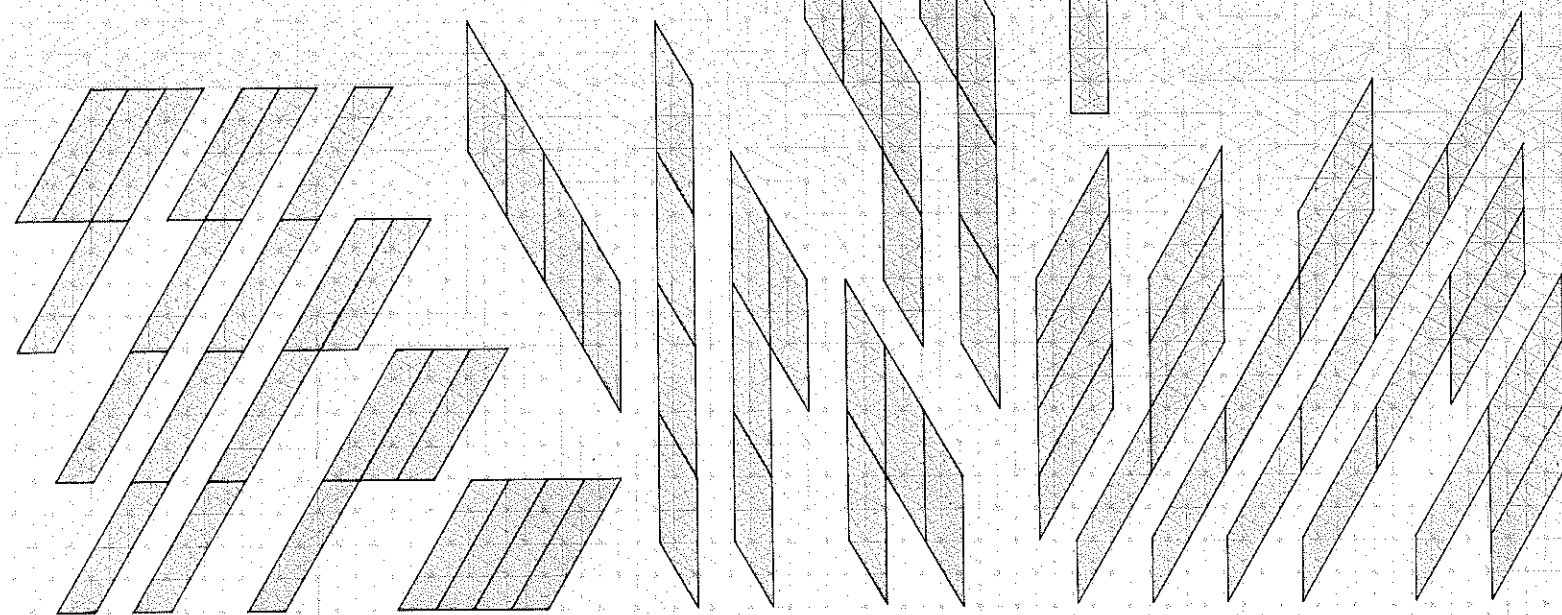
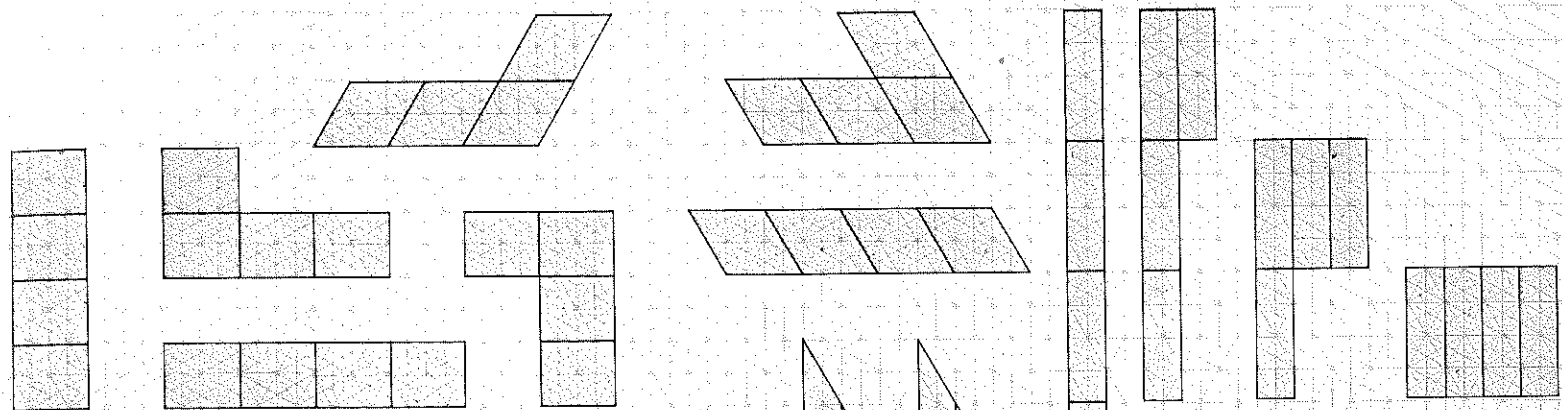


Entonces este cartabón matriz lo podemos dividir en cuatro triángulos semejantes al primero, pero que a su vez están dibujados como él.

Con cuatro cartabones se pueden formar seis paralelogramos distintos entre sí de forma, pero equisuperficiales. A la hipotenusa la consideramos como dimensión fundamental y, como siempre, le damos la longitud de una unidad, a fijar posteriormente, y que llamaremos U.







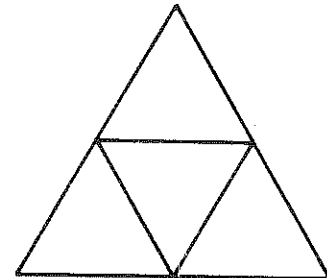
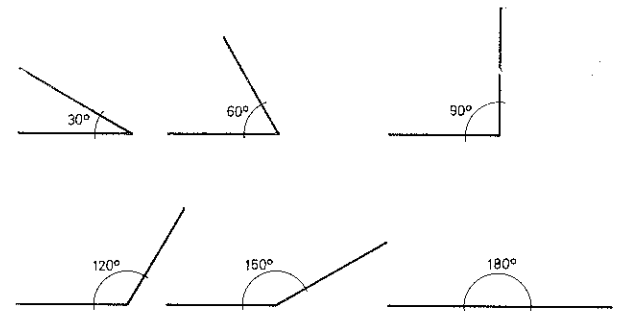
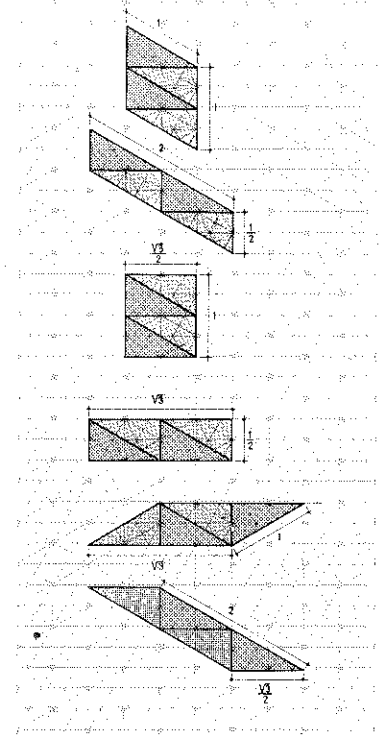
Los coeficientes invariantes son: $1, \frac{1}{2}, \frac{\sqrt{3}}{2}, \sqrt{3}$ y 2 .

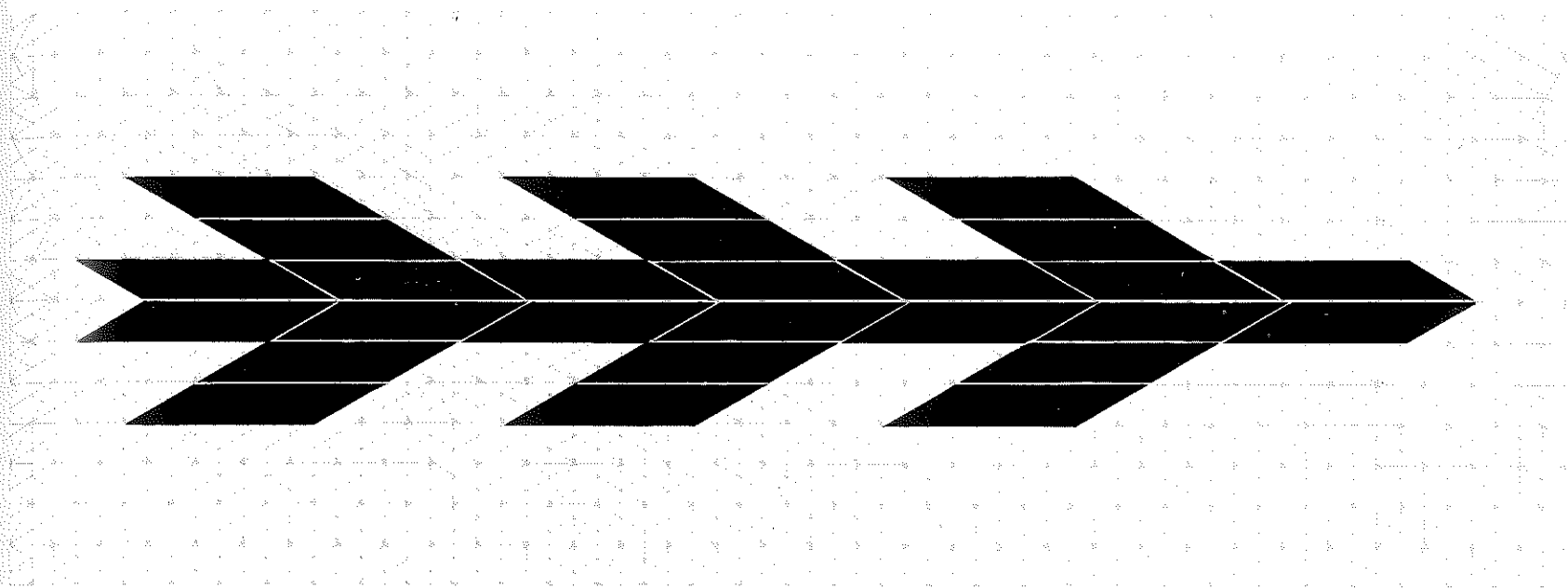
Se ve que la retícula pautaada que nos servirá de base es la que tiene como unidad un triángulo equilátero, de lado U, dividido en cuatro triángulos equiláteros iguales cada uno, con sus tres alturas dibujadas.

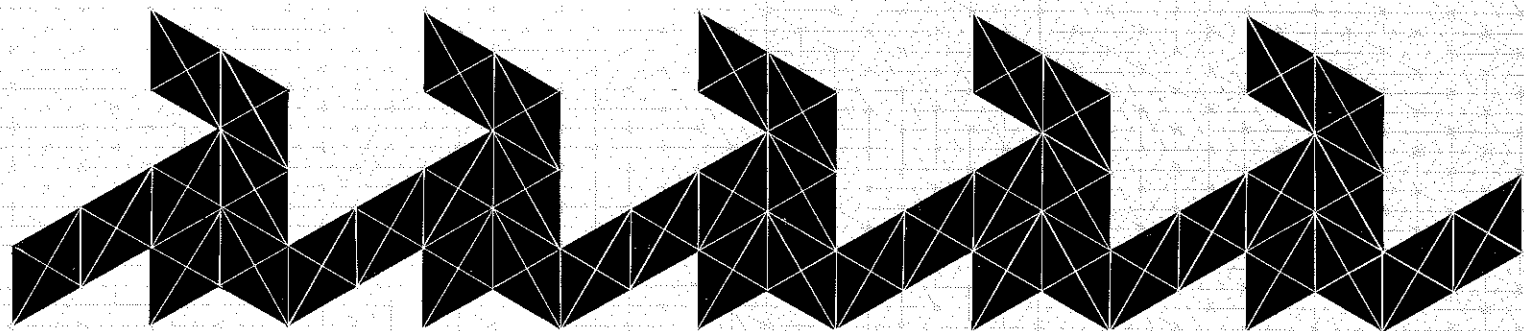
Los ángulos que se emplean en esta retícula son: $30^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 120^\circ, 150^\circ$ y 180° .

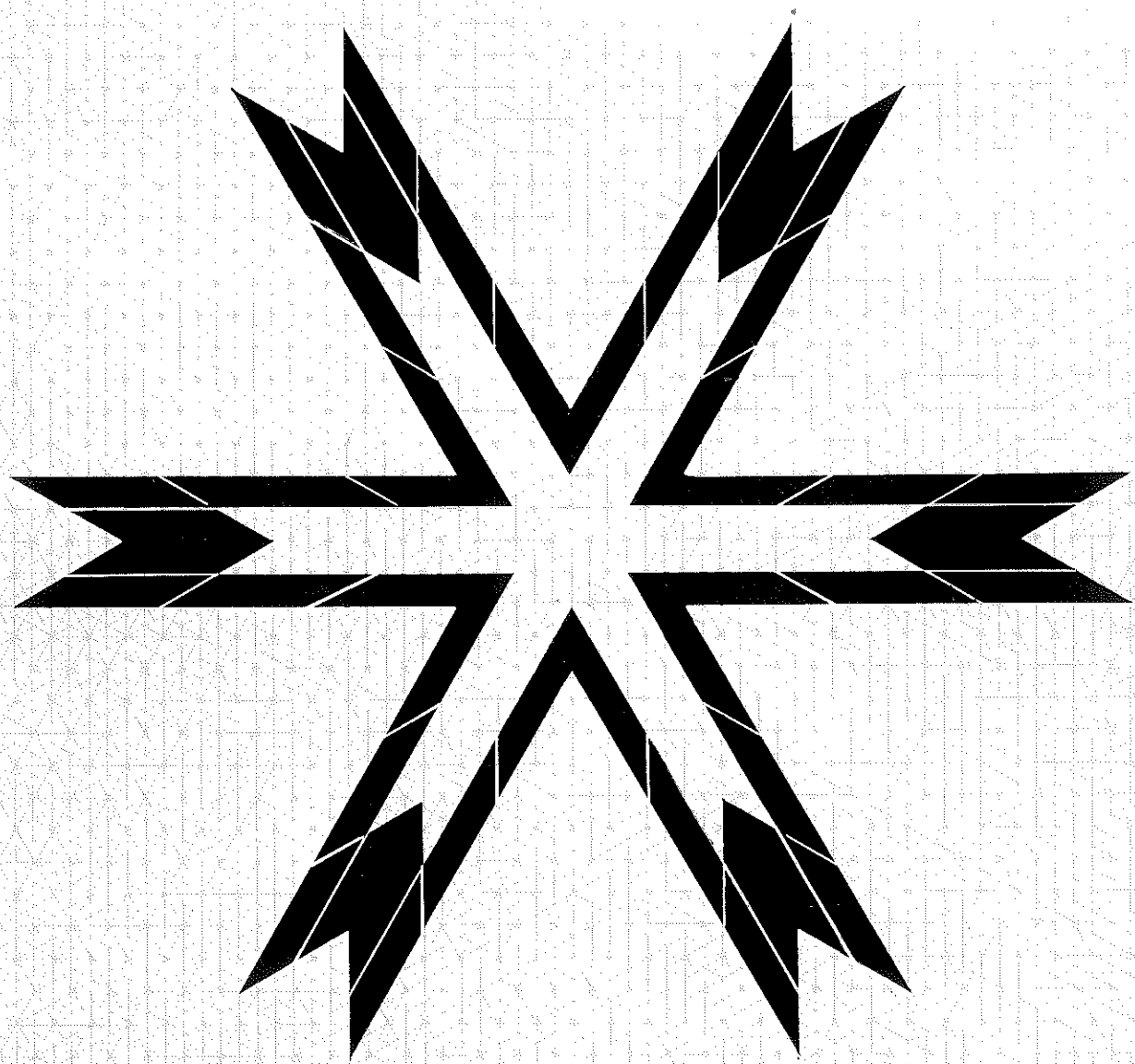
El número de «módulos» distintos formados por seis paralelogramos distintos o los 16 triángulos agrupados con el ritmo ya adoptado es el siguiente:

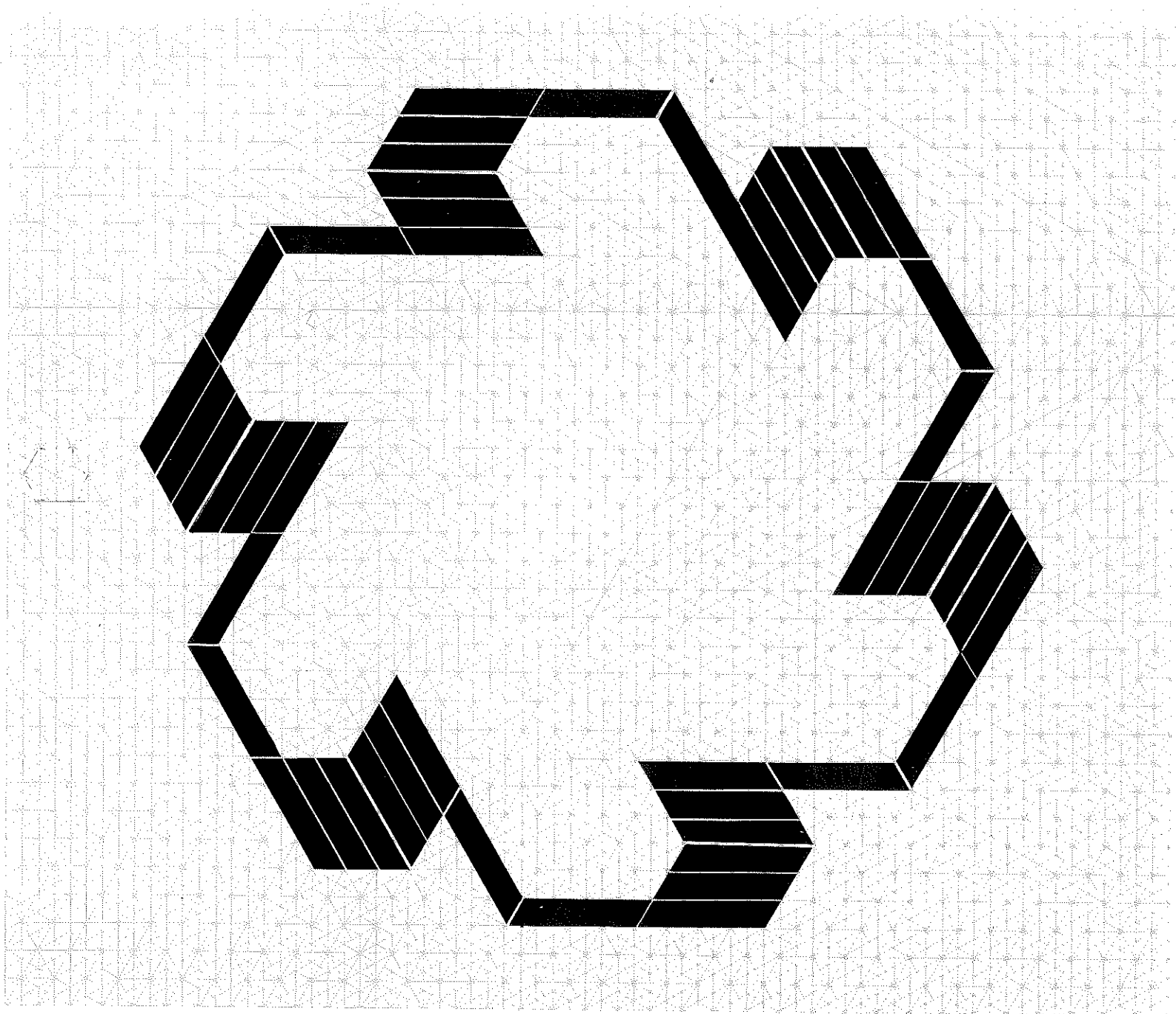
De los dos rectángulos	8	«módulos»	distintos
De un rombo	3	»	»
De los otros tres paralelogramos ...	18	»	»
Total	29	»	»

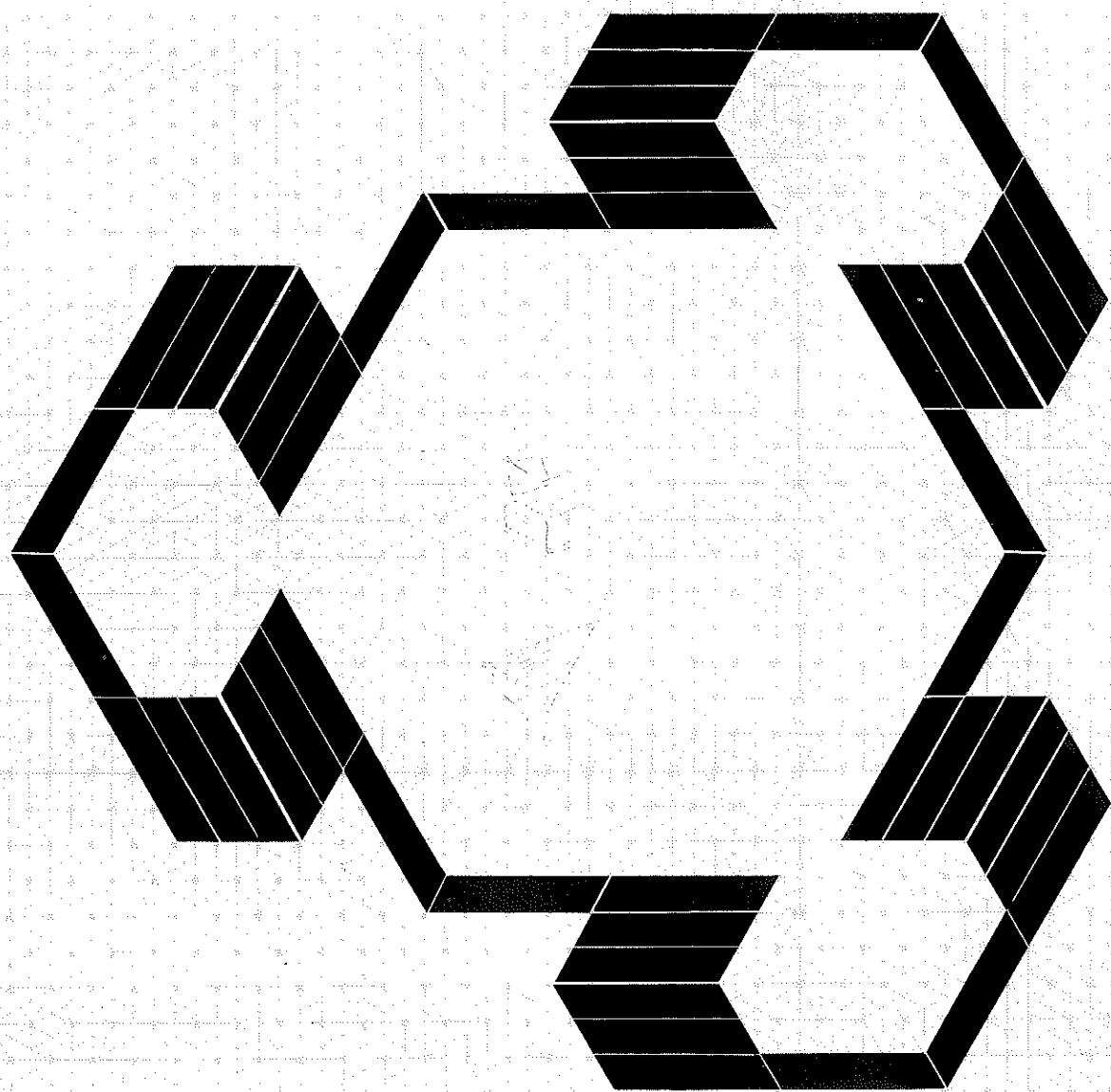


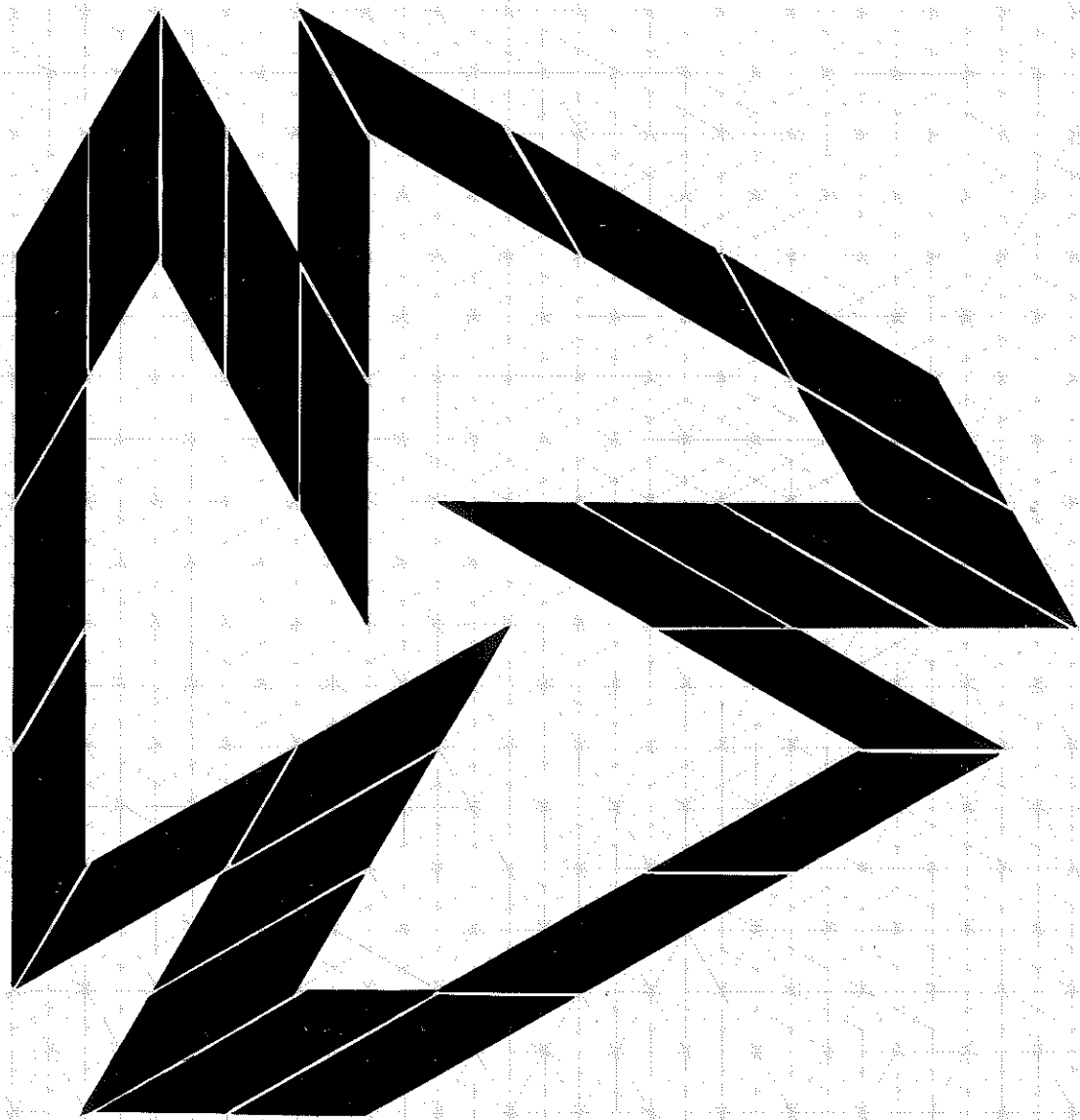




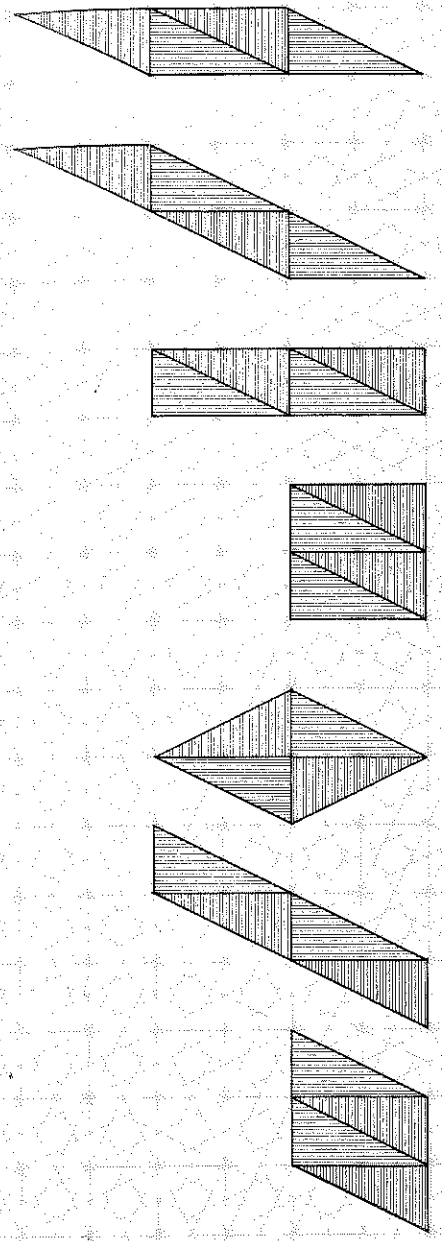








Con cuatro triángulos hemipitagóricos se obtienen siete paralelogramos equisuperficiales, pero distintos de forma. Uno de ellos vuelve a ser el cuadrado, como en la escuadra.

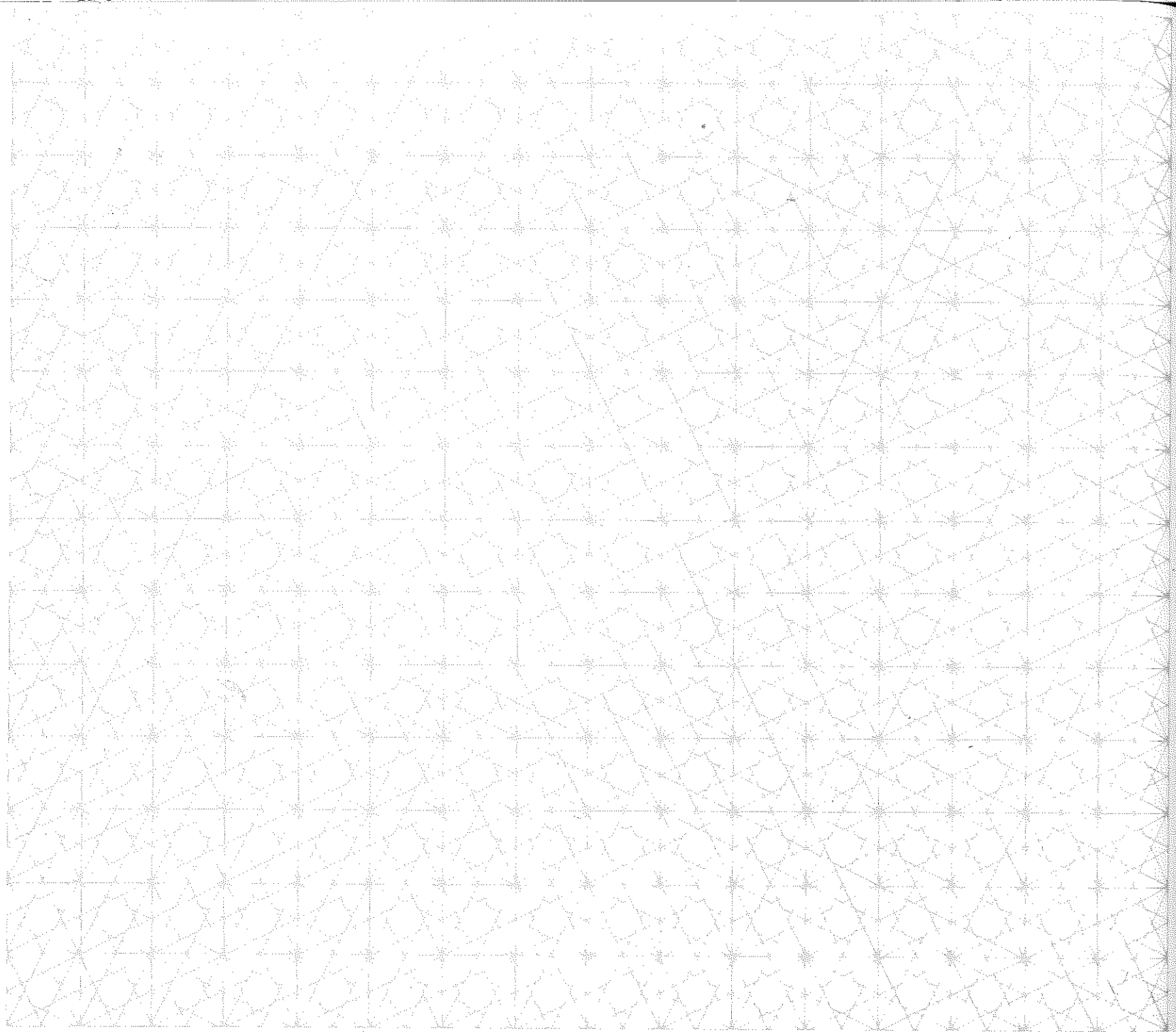


Consideramos el cateto mayor —lado del cuadrado— como dimensión fundamental y la llamamos U.

La retícula empleada es la formada por cuadrados, divididos a su vez en cuatro cuadrados iguales, en que cada vértice ha sido unido por líneas rectas a los puntos medios de los dos lados no concurrentes en él.

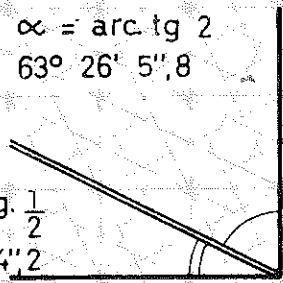
Angulos empleados en esta retícula:

- 26° 33' 54'', 2. $\alpha = \text{Arctag } \frac{1}{2}$.
- 53° 7' 48'', 4.
- 63° 26' 5'', 8. $\alpha = \text{Arctag } 2$.
- 90°.
- 116° 33' 54'', 2.
- 126° 52' 11'', 6.
- 153° 26' 5'', 8.
- 180°.

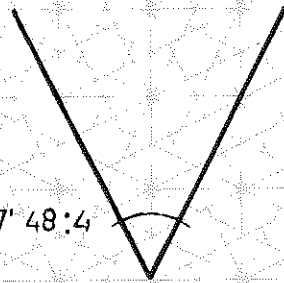


$$\alpha = \text{arc. tg } 2$$
$$63^{\circ} 26' 5'',8$$

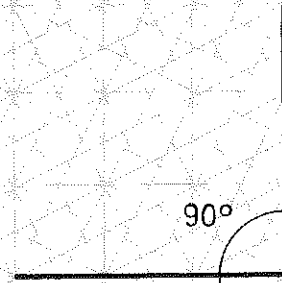
$$\alpha = \text{arc. tg. } \frac{1}{2}$$
$$26^{\circ} 33' 54'',2$$



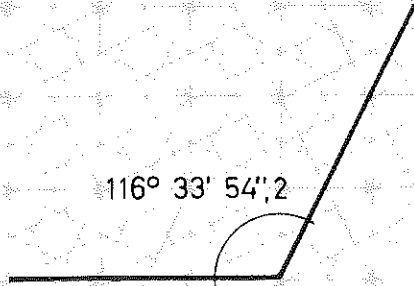
$$53^{\circ} 7' 48'',4$$



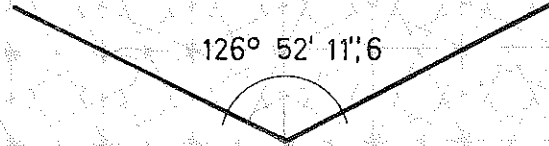
$$90^{\circ}$$



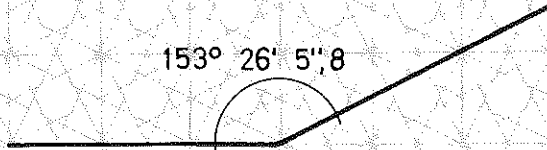
$$116^{\circ} 33' 54'',2$$



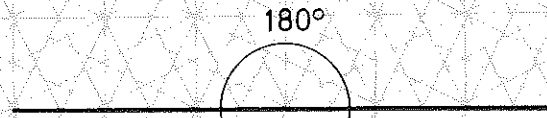
$$126^{\circ} 52' 11'',6$$

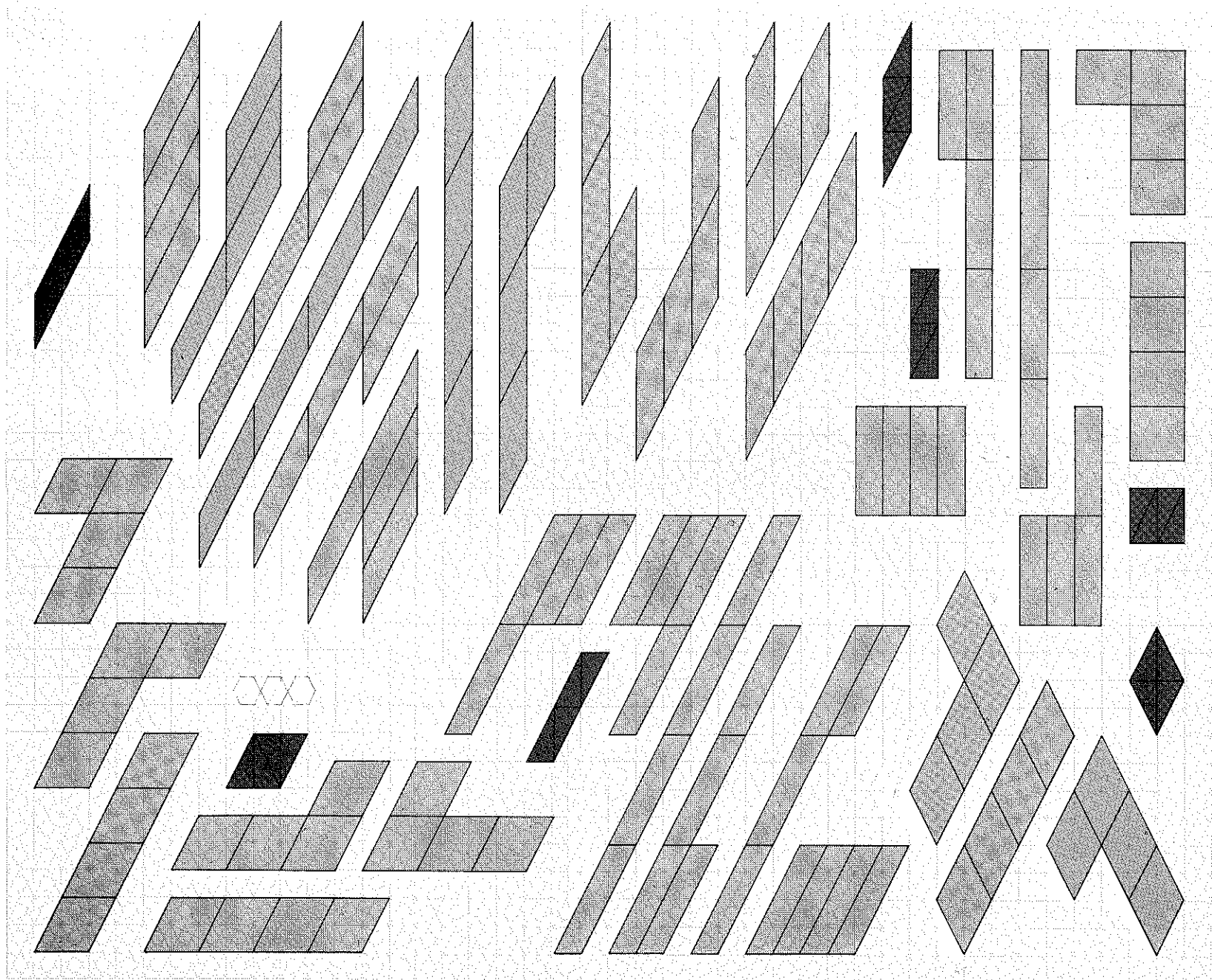


$$153^{\circ} 26' 5'',8$$

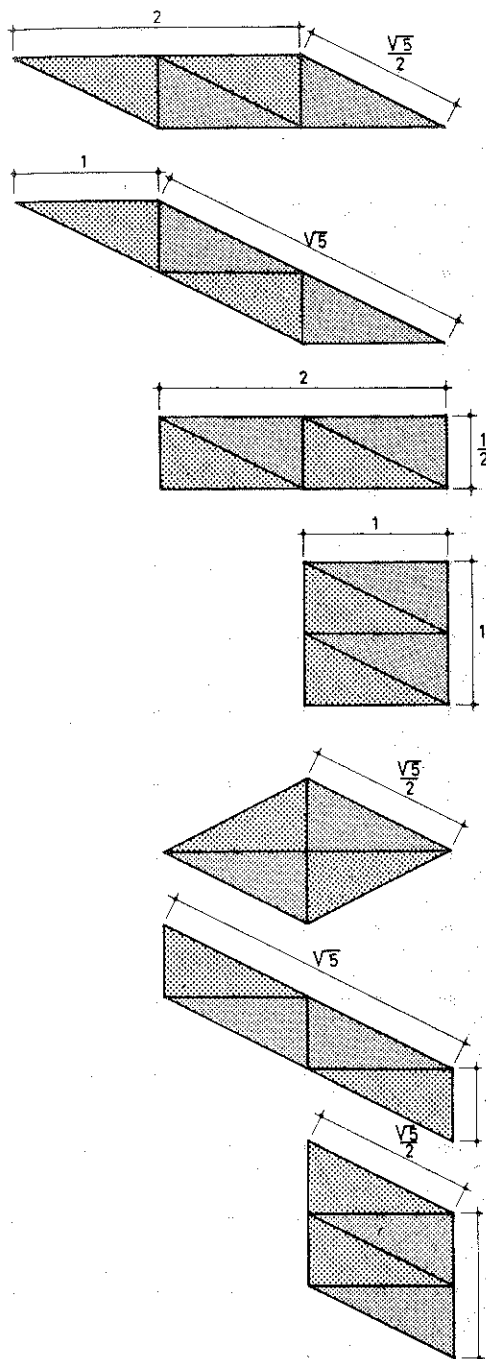


$$180^{\circ}$$





El número de «módulos» distintos formados por los siete paralelogramos son:

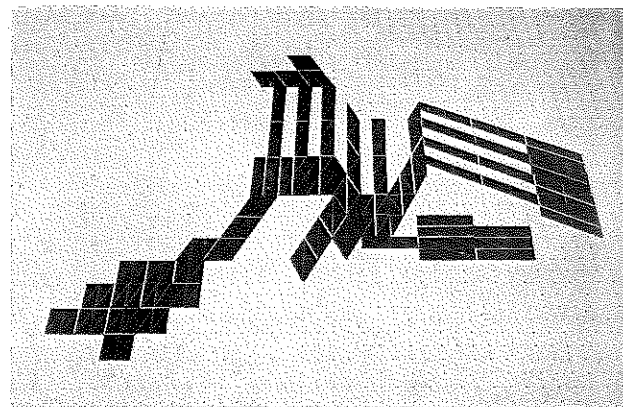
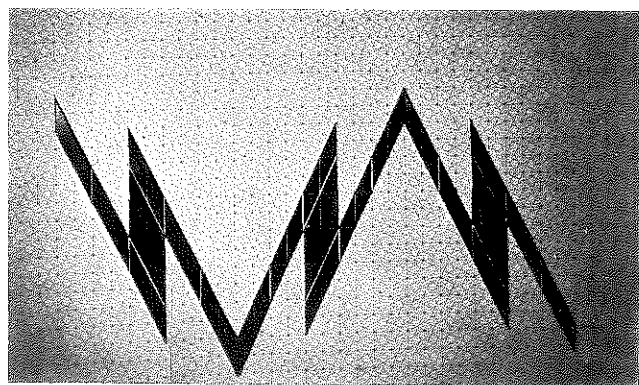
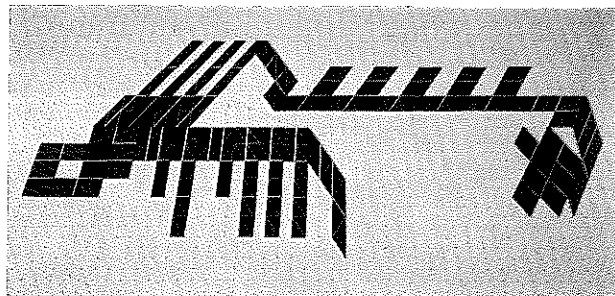
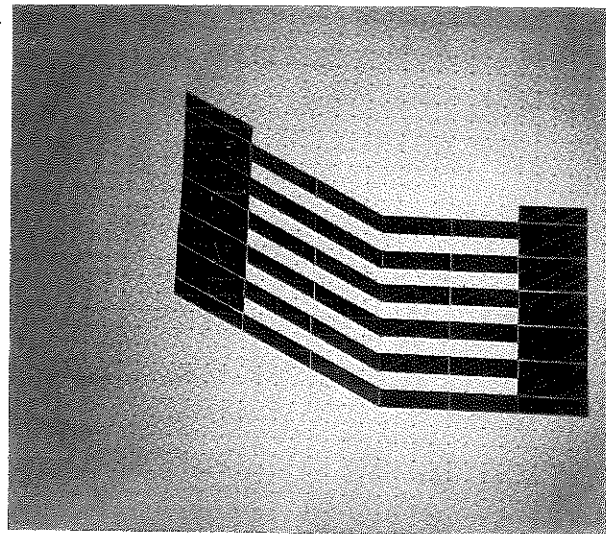


Del cuadrado	2	«módulos» distintos.
Del rombo	3	»
De los dos rectángulos	8	»
De los tres paralelogramos	18	»
Total	31	»

En este sistema está implícito el número de ORO $= 1 = \frac{\sqrt{5}-1}{2}$

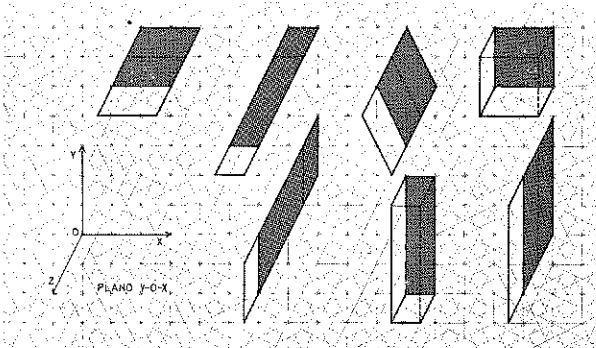
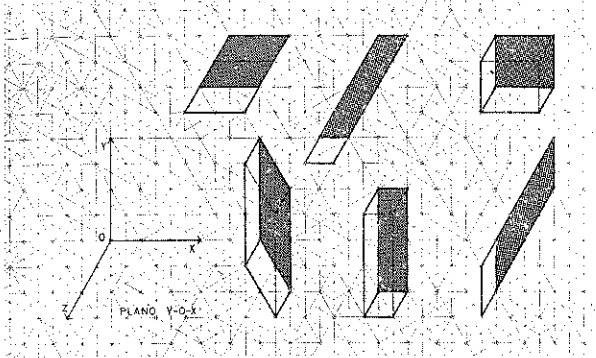
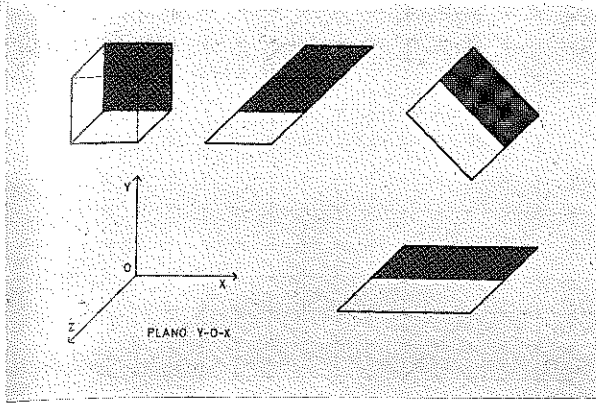
Los coeficientes invariantes son $1, \frac{\sqrt{5}}{2}, \frac{1}{2}, \sqrt{5}$ y 2 .

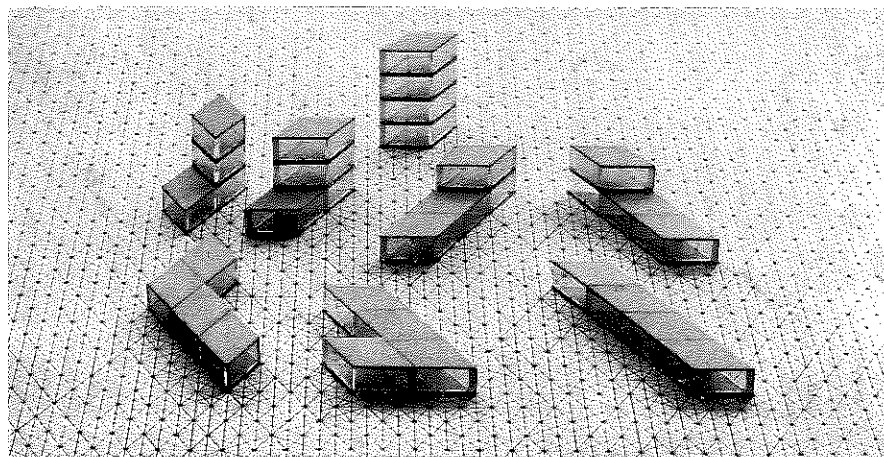
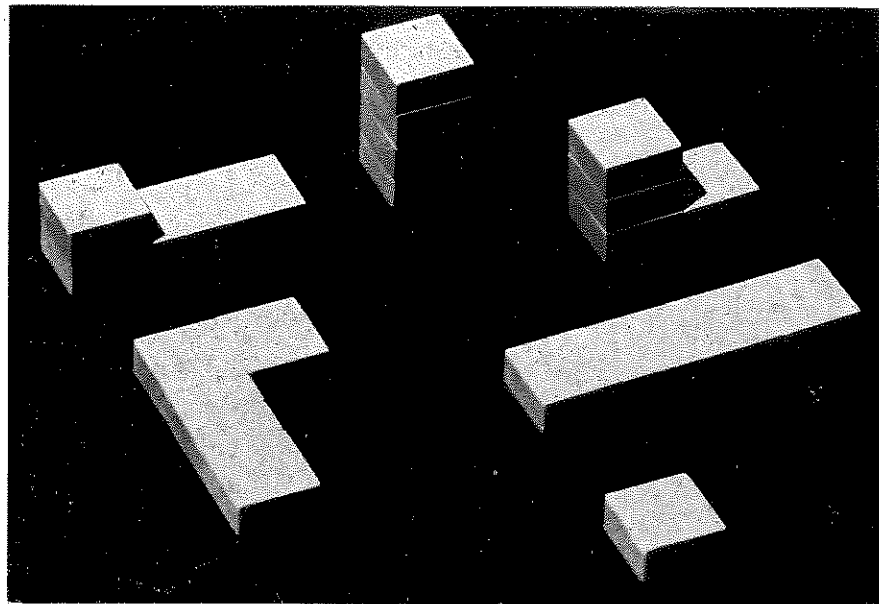
Es digno de señalar que en los tres sistemas aparecen los ángulos de 90° y de 180° . El ángulo recto y la línea recta como elementos fundamentales en la composición.

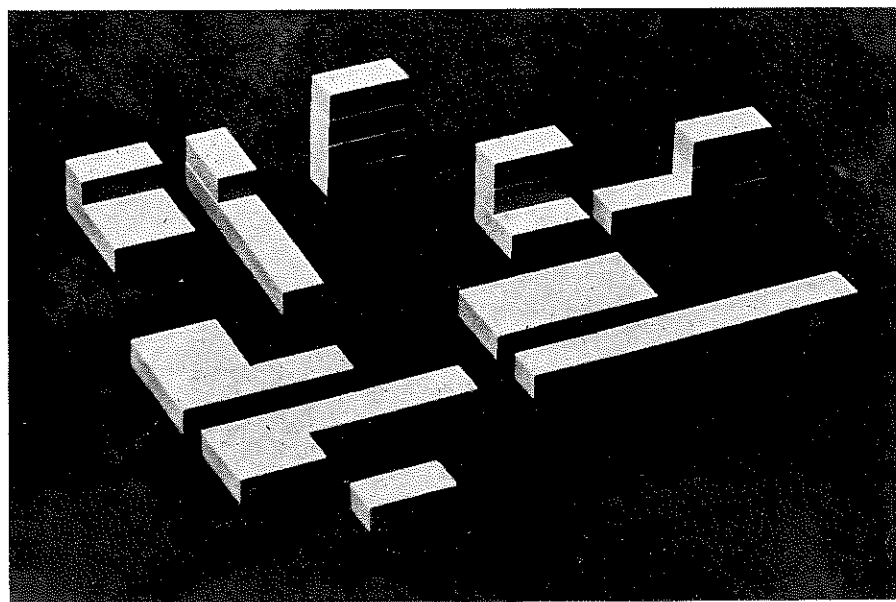
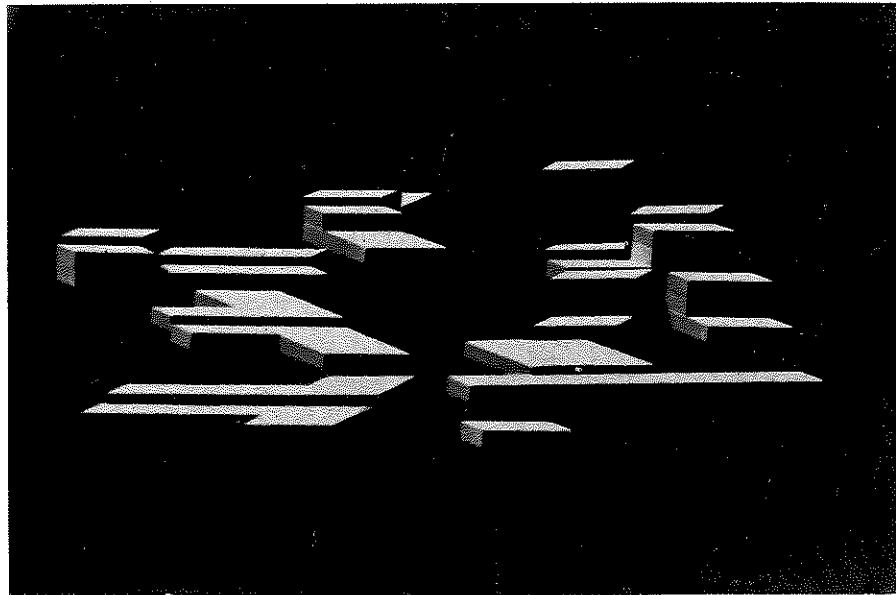


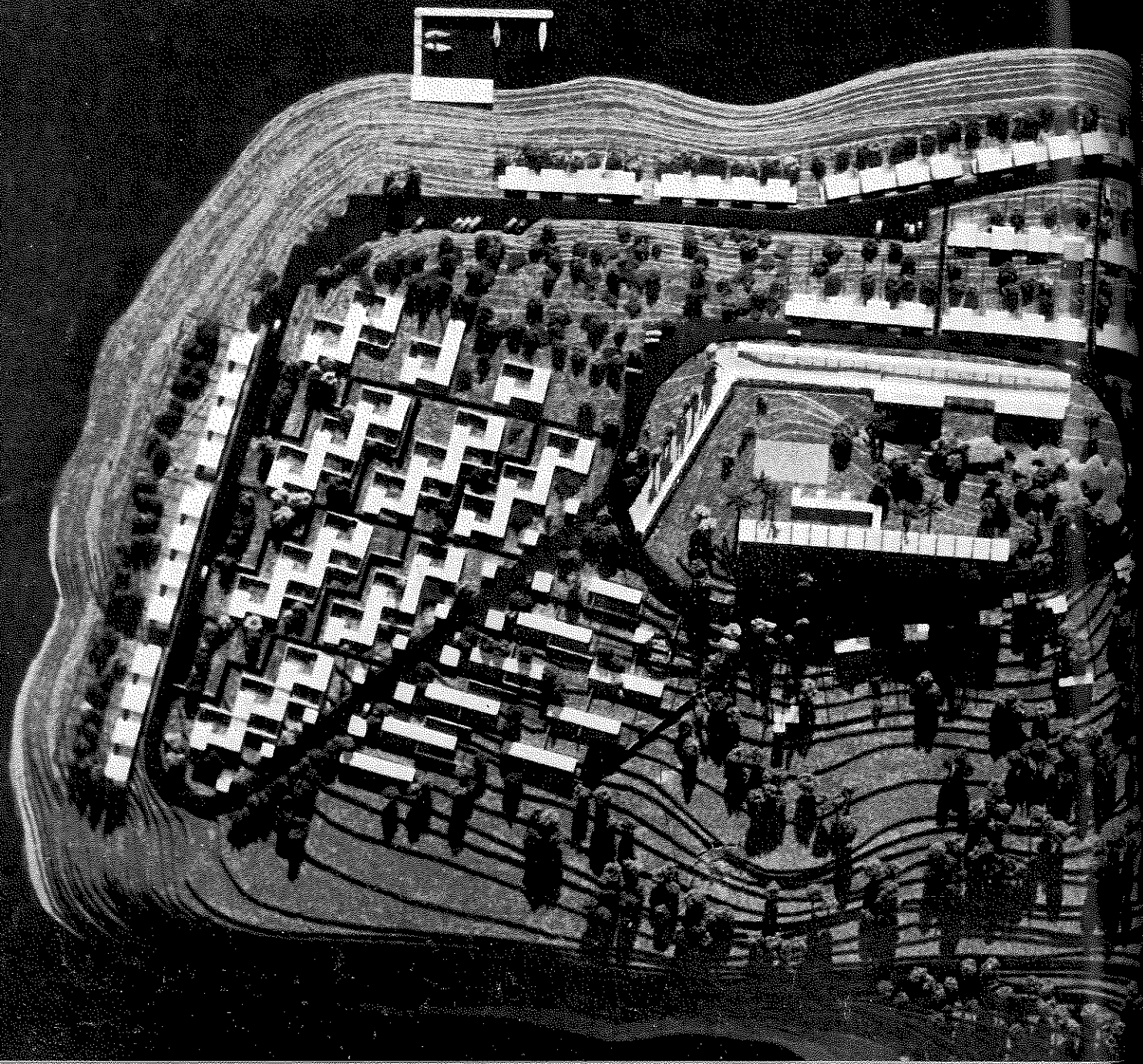
Pasamos a considerar los 16 paralelogramos distintos como base de unos prismas rectos de bases paralelas, quedando la altura pendiente de dimensionar por nosotros.

Una vez elegida esta altura H , obtenemos 16 prismas distintos, siempre con la misma altura H . Los combinaremos de cuatro en cuatro iguales con el ritmo espacial ya adoptado por nosotros.











Número de módulos distintos del sistema de la escuadra desde una a cuatro plantas:

Derivados del cuadrado	5	módulos	distintos
Derivados de	15	»	»
Derivados de	9	»	»
Derivados de	15	»	»
Total	<u>44</u>	»	»

DERIVADOS DEL CARTABON

De los dos rectángulos	18	módulos
Del rombo	8	»
De los tres paralelogramos	45	»
Total	<u>71</u>	»

Similares a los de la escuadra.

DERIVADOS DEL TRIANGULO HEMIPITAGORICO

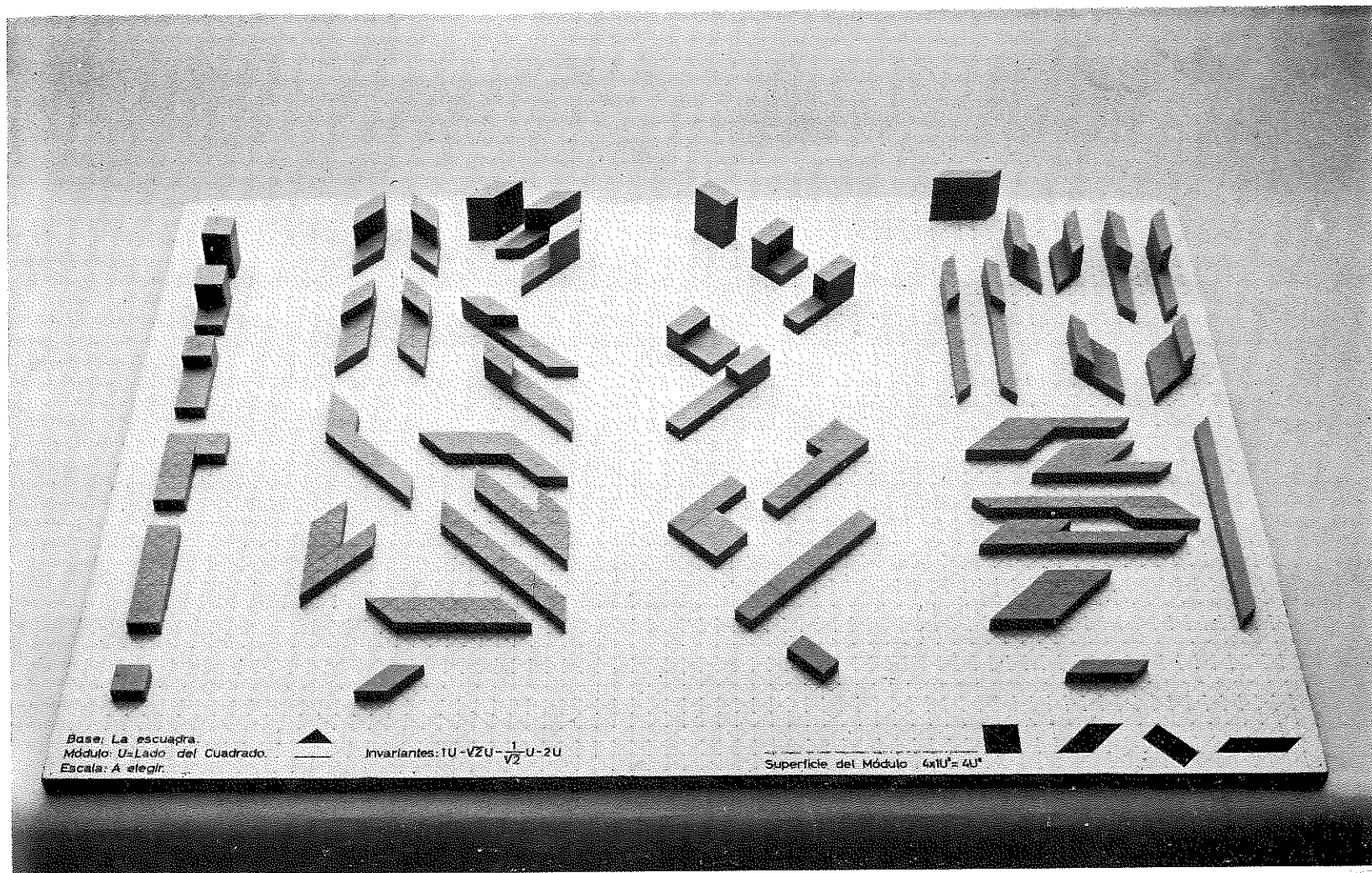
Derivados del cuadrado	5	módulos	diferentes
Derivados de los dos rectángulos ...	18	»	»
Derivados del rombo	8	»	»
Derivados de los 3 paralelogramos.	45	»	»
Total	<u>76</u>	»	»

Similares a los de la escuadra.

En total, y teniendo en cuenta que los cinco del cuadrado se repiten en dos sistemas, tenemos:

Escuadra	44
Cartabón	71
Hemipitagórico	71
	<u>186</u>

En total, 186 módulos distintos desde una a cuatro plantas.



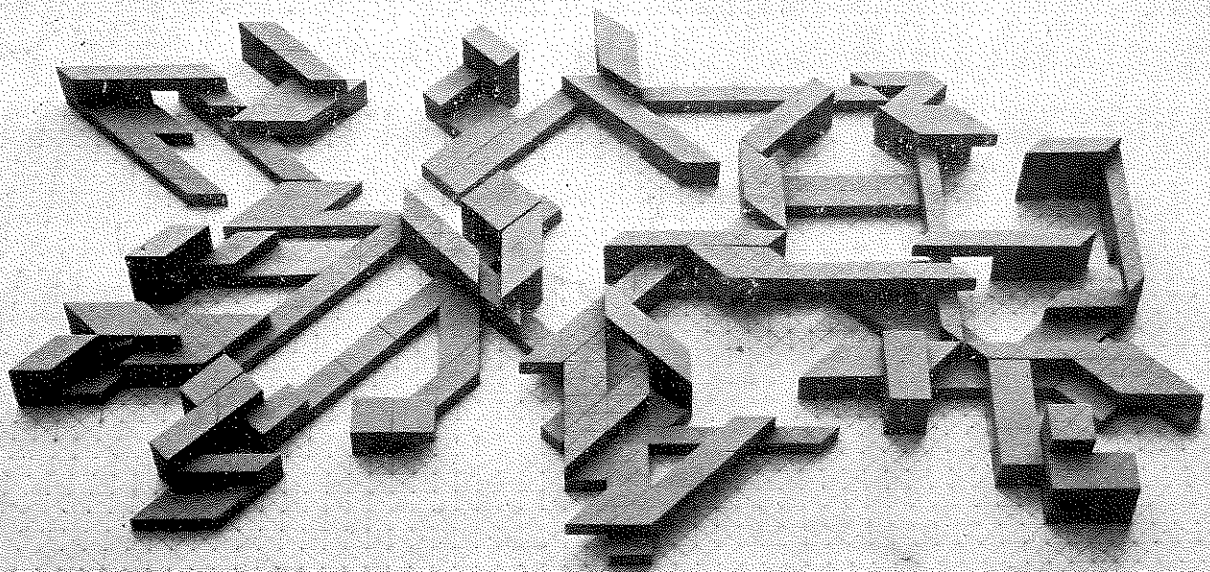
Base: La escuadra.
 Módulo: U=Lado del Cuadrado.
 Escala: A elegir.



Invariantes: $1U - \sqrt{2}U - \frac{1}{\sqrt{2}}U - 2U$

Superficie del Módulo: $4xU^2=4U^2$

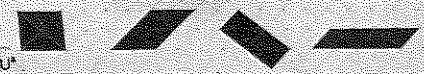




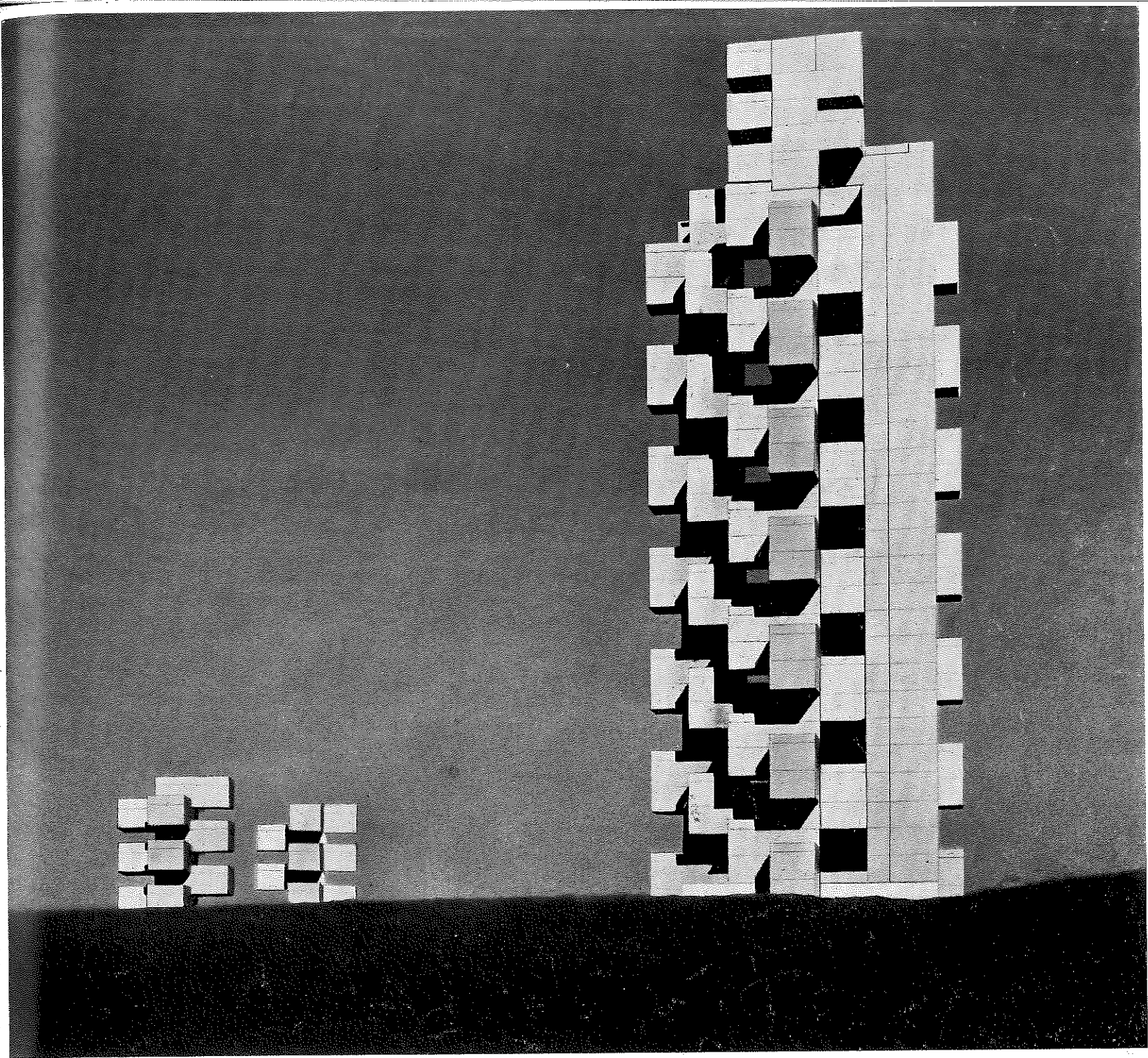
Base: La escuadra.
 Módulo: U=Lado del Cuadrado.
 Escala: A elegir.

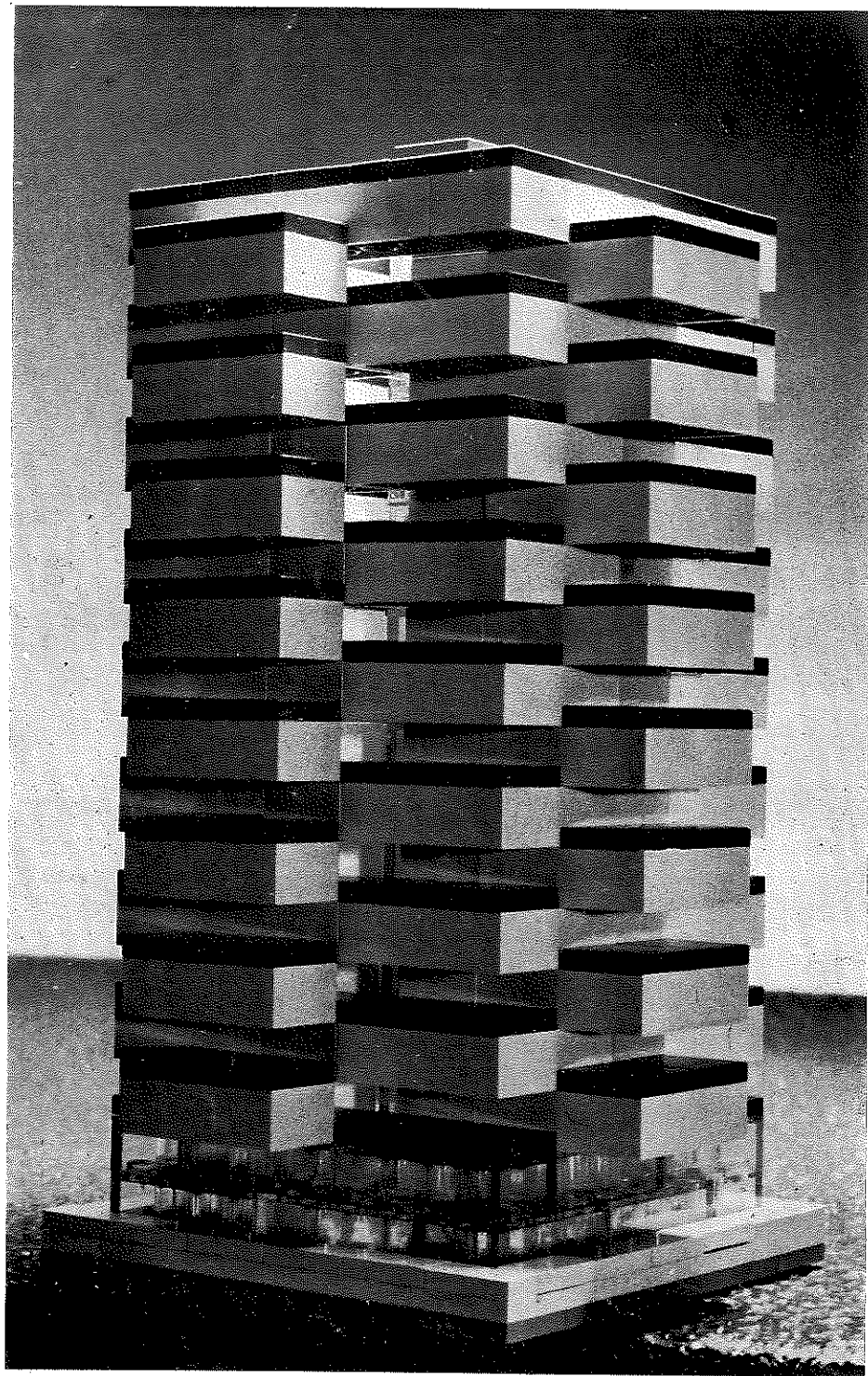


Invariantes: $1U - \sqrt{2}U - \frac{1}{\sqrt{2}}U - 2U$



Superficie del Módulo $4x1U^2 = 4U^2$





Como vemos, es verdaderamente útil que se obtenga tal variedad de formas planas y volumétricas distintas a partir de sólo tres elementos triangulares rectangulares distintos.

Aquí tenemos en potencia un paso gigantesco y de enormes consecuencias para la futura sistematización armónica de la industrialización de la Arquitectura. Poder conjugar muy pocos elementos distintos industrializables, a través de una combinatoria perfectamente sistematizada que nos lleva a un repertorio prácticamente infinito de formas finales extraordinariamente armónicas. Supone una gran conquista hacia la solución del problema casi insoluble que la monotonía y la deshumanización eran en la industrialización de la construcción arquitectónica.

Lo que estamos haciendo al formar los elementos modulares, tanto planos como volumétricos, es crear «moléculas» arquitectónicas, partiendo de «átomos» arquitectónicos, y todo ello con una gran disciplina conceptual.

En realidad, los tres triángulos son una especie de «cuantos» arquitectónicos, unidad elemental de energía arquitectónica que va variando discontinuamente. Por otra parte, la forma de encadenarse las «moléculas arquitectónicas» recuerda extraordinariamente el mecanismo que sigue la química del carbono.

Lo importante son las leyes generales, porque las soluciones concretas y singulares no son más que una anécdota dentro del sistema. Todas esas soluciones no son otra cosa que variaciones sobre el mismo tema.

Esto que ya ocurre en las ciencias, sobre todo en la química y en la biología, estamos convencidos de que también ocurre en la Arquitectura y en las demás artes.

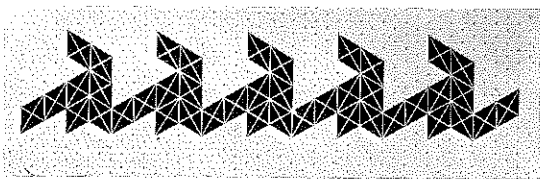
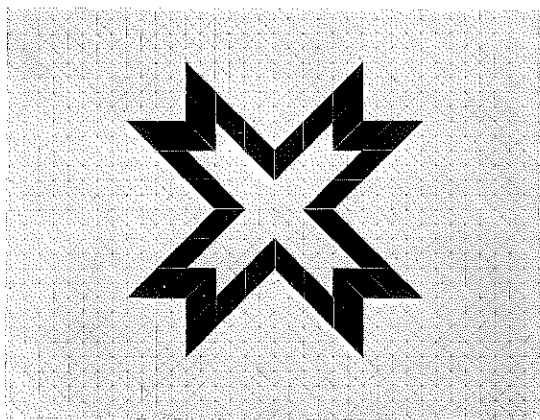
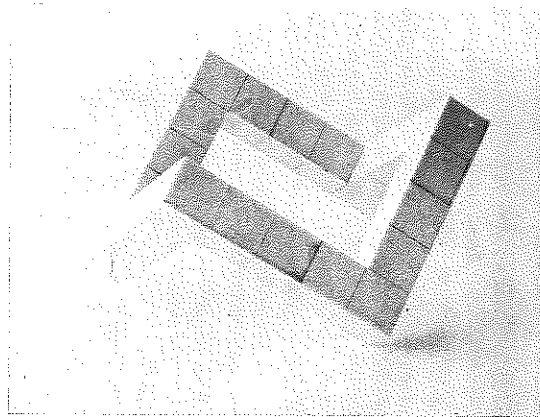
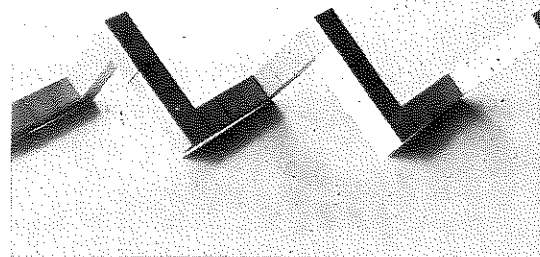
Por esto últimamente mi evolución sensitiva y conceptual me ha llevado a contemplar muchas de las actuales manifestaciones «artísticas» como puras anécdotas o ensayos más o menos interesantes. En la intimidad de mi trabajo encuentro continuamente composiciones infinitamente más sugestivas que las que luego veo con mucha frecuencia en distintas exposiciones con pretensiones de originalidad. No se puede confundir el arte con el buen gusto si detrás de las manifestaciones de éste no hay nada más profundo ni trascendente.

Las obras que me llaman la atención y que hacen vibrar mi sensibilidad, casi siempre responden a las mismas leyes generales.

Detrás de todas estas reflexiones veo el papel espléndido que la industria va a desempeñar en el futuro dentro del campo arquitectónico y de las distintas artes.

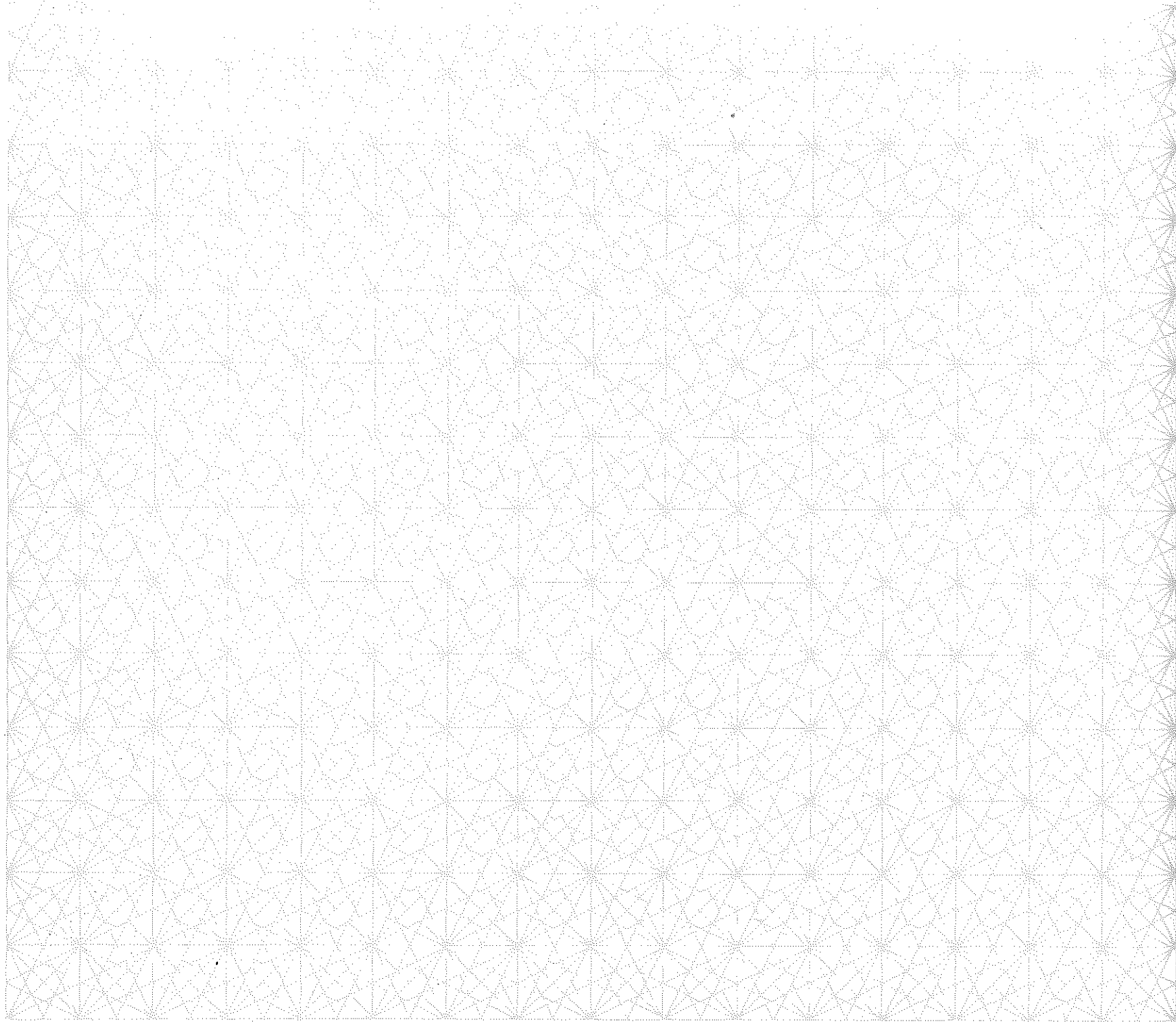
Una industria tal como Gropius la soñaba en su Bauhaus. A través de ella, la Arquitectura será realizada «socialmente», alcanzando cimas jamás alcanzadas hasta ahora en ninguna etapa de la historia de la Arquitectura. Estoy seguro de ello.

En las composiciones planas y volumétricas que hemos visto, dentro de cada uno de los tres sistemas triangulares, es muy curioso observar que «siempre que encadenamos un número entero de módulos con una ley periódica se obtienen: o desarrollos lineales, o sea desarrollos cuya envolvente es paralela a una recta, o bien polígonos planos o espaciales, regulares, o con un centro de simetría radial».

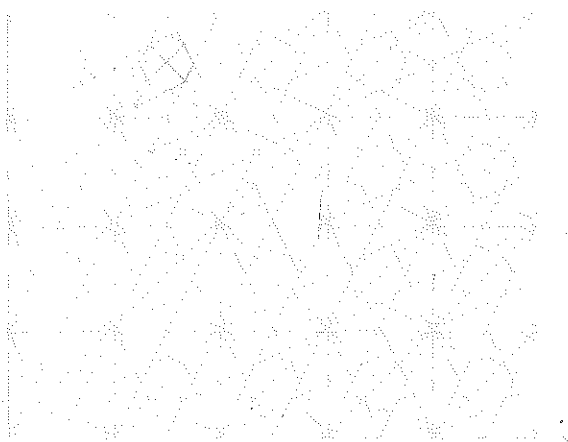


Vamos a hacer un estudio comparativo de las tres retículas planas básicas que se deriven de los tres triángulos fundamentales.

Inmediatamente se ve que la retícula derivada de la escuadra y la derivada del triángulo hemipitagórico, al producir los dos cuadrados y al hacerlos de la misma dimensión, estos cuadrados unitarios pueden ser superpuestos en una sola retícula. En este campo de trabajo podríamos trabajar con diez piezas planas distintas equisuperficiales, siendo el cuadrado precisamente la pieza de enlace entre las unidades de los dos sistemas. Y con $18 + 25$ módulos = 42 módulos planos distintos.



Si nos manejáramos en el espacio, es decir, dentro de una red de planos normales, todos al plano horizontal pasando por las rectas de la retícula plana horizontal, podríamos manejar diez prismas rectos paralelográmicos distintos y los módulos espaciales serían 115, distintos equivolumétricos.

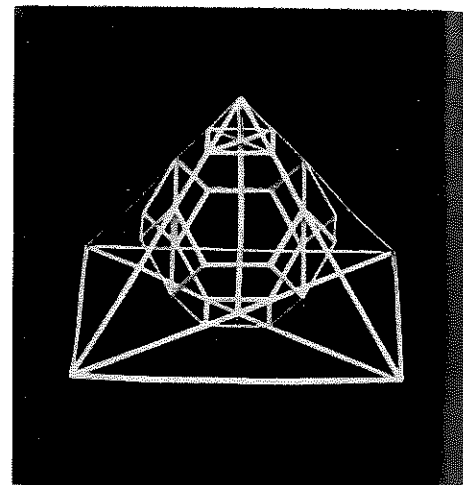


La retícula del cartabón y la de la escuadra no son superponibles porque no da ninguna paralelogramos iguales a los de la otra. Los invariantes de una son funciones de $\sqrt{2}$ y los de la otra de $\sqrt{3}$, que son dos números inconmensurables.

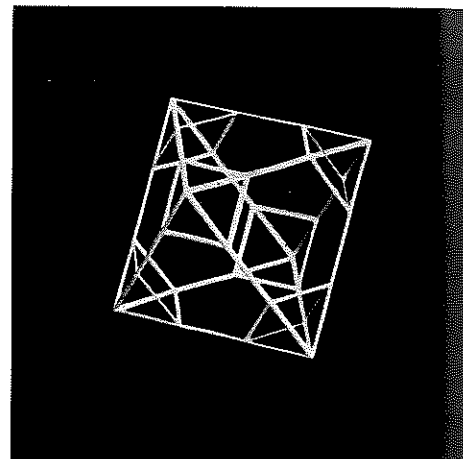


El poliedro de lord Kelvin es una figura extraordinariamente interesante formada por seis cuadrados y por ocho exágonos iguales, todos con la misma longitud de lado. Estos polígonos son paralelos dos a dos a siete planos o direcciones distintas, y por eso lo llamamos también heptaparaleloedro.

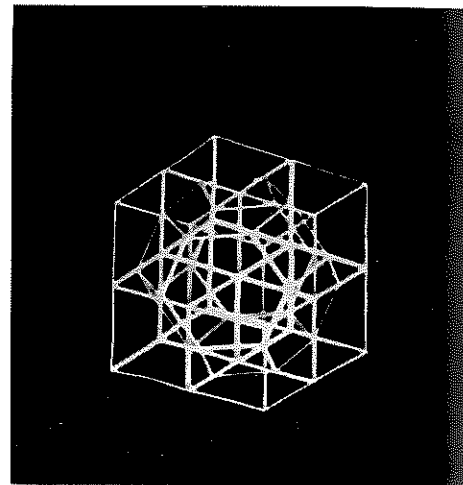
Este poliedro puede estar inscrito en un octaedro regular:



en un cubo o exaedro regular:

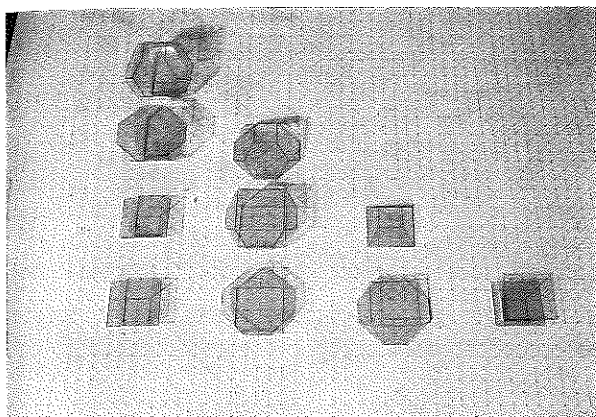


o en una pirámide cuadrangular regular:

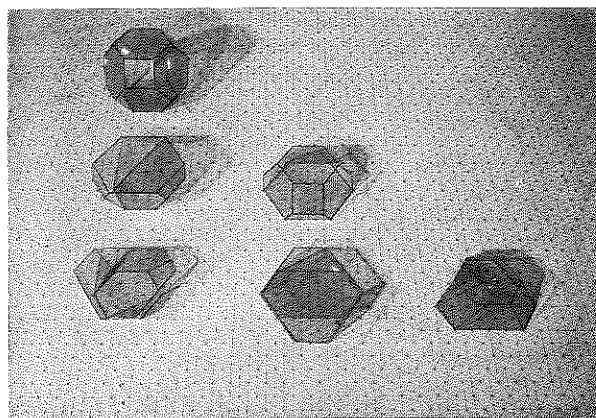


Este complejo formado por una pirámide cuadrangular regular con un poliedro de lord Kelvin inscrito nos demuestra cómo el sistema de retículas formado por cuadrados y el formado por triángulos equiláteros no son más que dos proyecciones según dos direcciones distintas del mismo poliedro de lord Kelvin. Dibujando en la base cuadrada de la pirámide la retícula de la escuadra y en las caras laterales triángulo equilaterales, de la misma pirámide, la retícula del cartabón, se ve que una retícula es proyección oblicua de la otra.

$$= \text{Arctg} \frac{1}{\sqrt{2}}$$



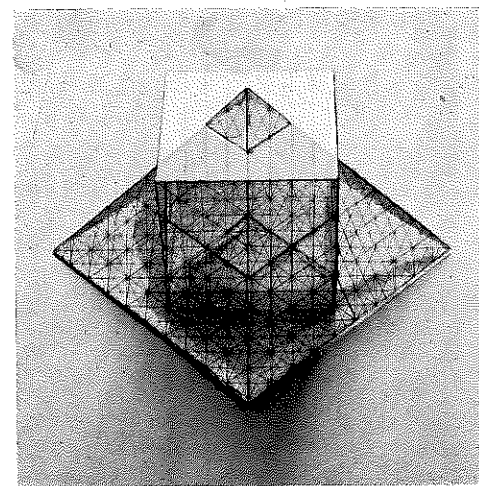
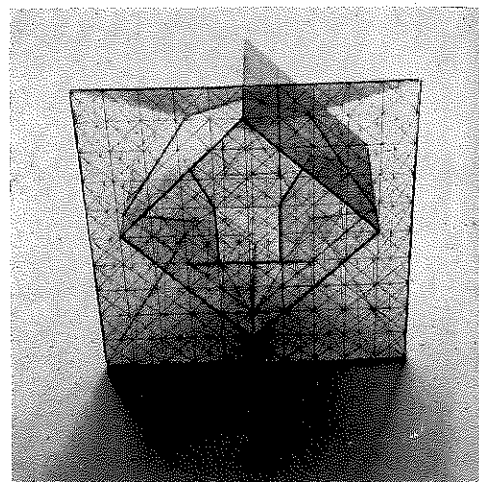
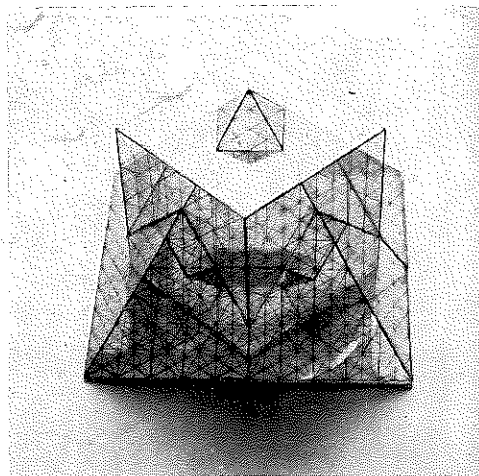
En el fondo vemos que hay dos grandes y únicos sistemas: el derivado del cuadrado y el derivado del triángulo equilátero.

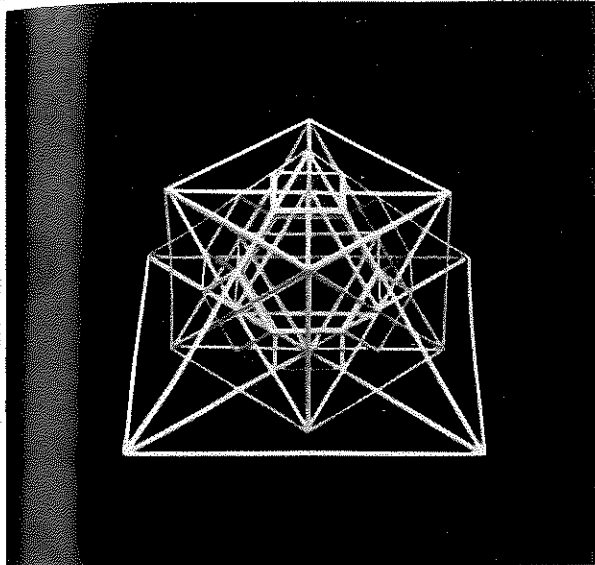


Es más, si nosotros cortamos el poliedro por secciones planas paralelas a las caras cuadradas y pasando por puntos singulares, como los vértices, por ejemplo, nos dan polígonos que pertenecen a la retícula de la escuadra. Cuadrados y octógonos semirregulares.

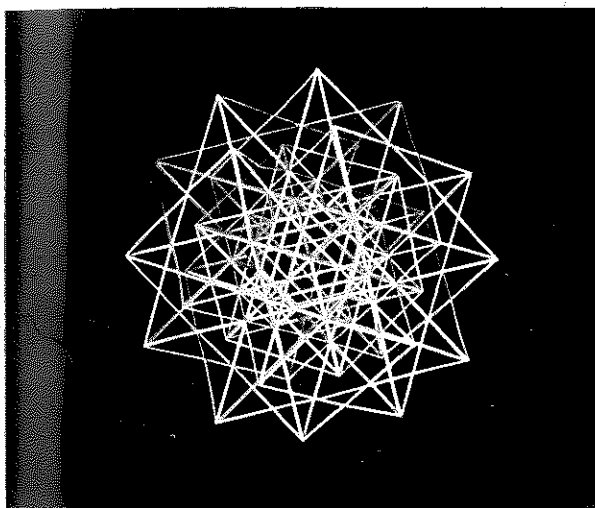
Si, por el contrario, cortamos el poliedro por secciones planas paralelas a una cara exagonal, haciéndolas pasar también por puntos singulares como son los vértices o los puntos medios de los lados, obtenemos exágonos regulares o semirregulares que pertenecen a la retícula del cartabón.

De donde se ve que en el fondo las tres retículas básicas, la de la escuadra, la del cartabón y la del triángulo hemipitagórico, no son otra cosa que visiones distintas a través de secciones planas de la red espacial «patrón» formada por heptaparaleloedros o poliedros de lord Kelvin. Estas secciones ya fueron estudiadas al definir esta red espacial.



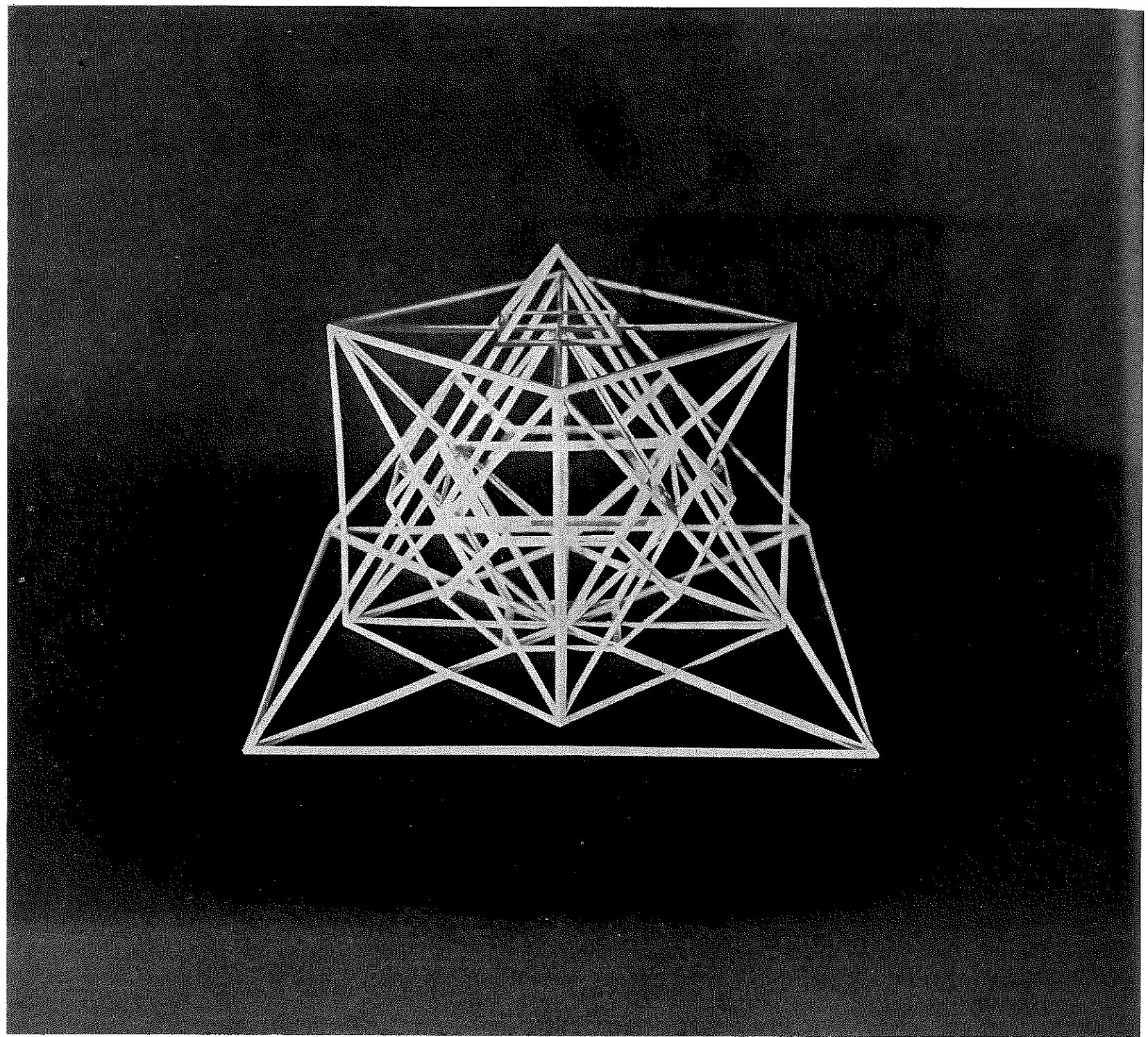


Los tres complejos volumétricos formados por un poliedro de Lord Kelvin inscrito en un cubo o exaedro regular y en una pirámide cuadrangular regular, al maclarlos entre sí, haciendo coincidir exactamente los tres poliedros de lord Kelvin en uno solo, situado en el centro, dan origen a unos complejos topológicos espaciales, cuyo estudio geométrico y posicional es muy interesante.



Si referimos la misma pirámide a las seis caras del exaedro, obtenemos otro cuerpo.

Volvemos a encontrar volúmenes que se comprenden unos dentro de otros y todos semejantes, dando lugar a unas series crecientes o decrecientes que, partiendo de una unidad, el cubo, o el poliedro de Lord Kelvin, según queramos, nos llevan de lo infinitamente grande hasta lo infinitamente pequeño, a través de un crecimiento o decrecimiento discontinuo.



1. DIMENSIONES DEL CUBO MATRIZ INTERMEDIO

- a) Lado: U .
- b) Diagonales de cara: $\sqrt{2} U$.
- c) Diagonales del cubo: $\sqrt{3} U$.

2. DIMENSIONES DEL OCTAEDRO INSCRITO

- a) Lado: $\frac{U}{\sqrt{2}}$
- b) Altura de cara: $\frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{2}} U$.
- c) Diagonales: U .

3. DIMENSIONES DEL HEPTAPARALELOEDRO

- a) Lado de los exágonos: $\frac{U}{2\sqrt{2}}$
- b) Lado de los cuadrados: $\frac{U}{2\sqrt{2}}$
- c) Diagonal de los cuadrados: $\frac{U}{2}$

4. DIMENSIONES DEL ROMBODOECAEDRO

- a) Lado del rombo: $\frac{\sqrt{3}}{4} U$.
- b) Diagonales menores: $\frac{U}{2}$
- c) Diagonales mayores: $\frac{U}{\sqrt{2}}$
- d) Razón entre las diagonales: $\sqrt{2}$.

1. DIMENSIONES DEL CUBO ENVOLVENTE

- a) Lado: 2 U.
- b) Diagonales de cara: $2\sqrt{2}$ U.
- c) Diagonales del cubo: $2\sqrt{3}$ U.

2. DIMENSIONES DEL OCTAEDRO INSCRITO

- a) Lado: $\sqrt{2}$ U.
- b) Altura de cara: $\frac{\sqrt{6}}{2} U = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} U$.
- c) Diagonales: 2 U.

3. DIMENSIONES DEL HEPTAPARALELOEDRO

- a) Lado de los exágonos: $\frac{U}{\sqrt{2}}$
- b) Lado de los cuadrados: $\frac{U}{\sqrt{2}}$
- c) Diagonales de los cuadrados: U.

4. DIMENSIONES DEL ROMBODODECAEDRO

- a) Lado del rombo: $\frac{\sqrt{3}}{2} U$.
- b) Diagonales menores: U.
- c) Diagonales mayores: $\sqrt{2} U$.

1. DIMENSIONES DEL CUBO ENVUELTO

a) Lado: $\frac{U}{2}$

b) Diagonales de cara: $\frac{U}{\sqrt{2}}$

c) Diagonales del cubo: $\frac{\sqrt{3}}{2} U$.

2. DIMENSIONES DEL OCTAEDRO INSCRITO

a) Lado: $\frac{U}{2\sqrt{2}}$

b) Altura de cara: $\frac{\sqrt{6}}{8} U = \frac{\sqrt{3}}{4\sqrt{2}} U$.

c) Diagonales: $\frac{U}{2}$

3. DIMENSIONES DEL HEPTAPARALELOEDRO

a) Lado de los exágonos: $\frac{\sqrt{2}}{8} U$.

b) Lado de los cuadrados: $\frac{\sqrt{2}}{8} U$.

c) Diagonal de los cuadrados: $\frac{U}{4}$

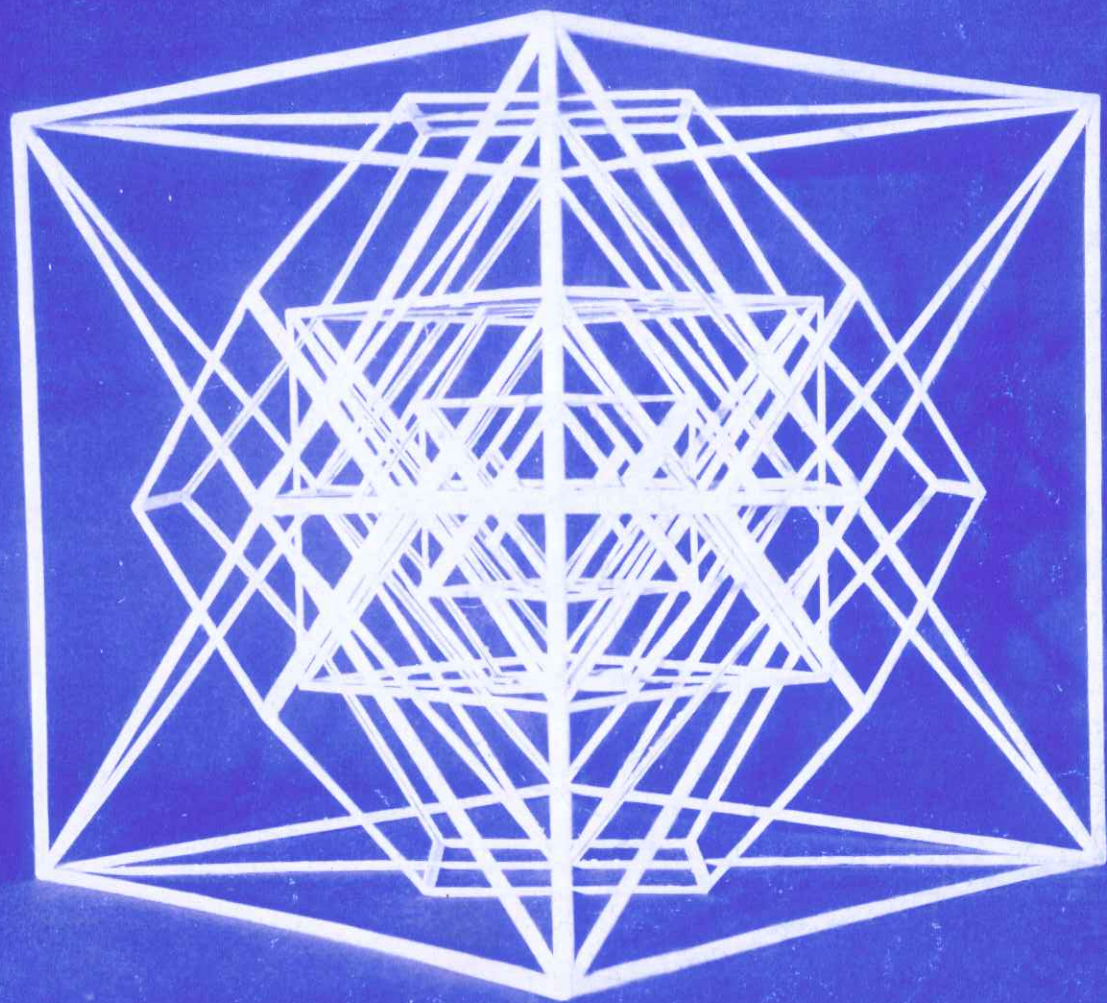
4. DIMENSIONES DEL ROMBODECAEDRO

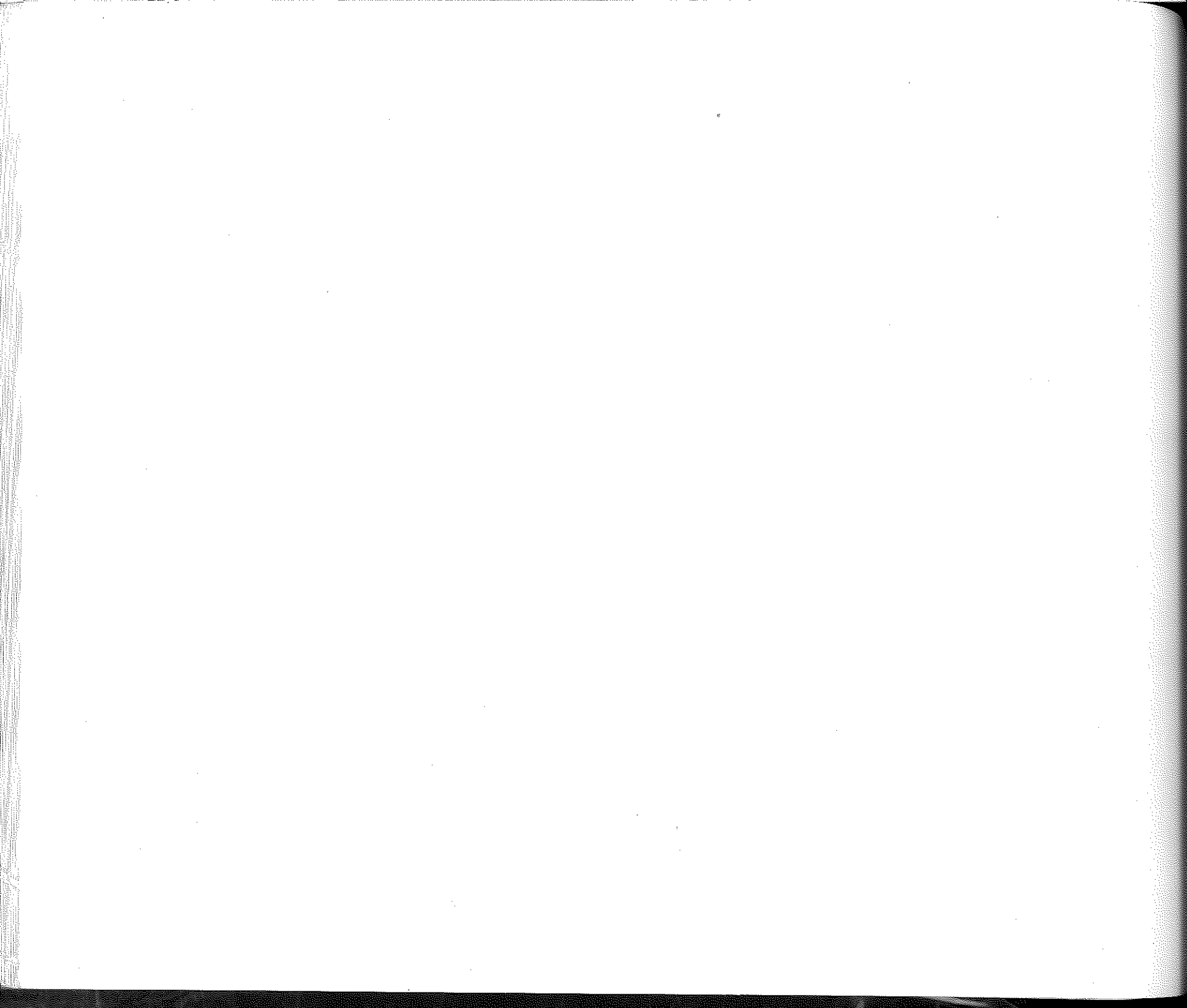
a) Lado del rombo: $\frac{\sqrt{3}}{4} U$.

b) Diagonales menores: $\frac{U}{4}$

c) Diagonales mayores: $\frac{\sqrt{2}}{2} U = \frac{U}{2\sqrt{2}}$

El complejo formado por la pirámide cuadrangular, considerada como la agrupación de cuatro pirámides —cuyas bases son cuatro escuadras iguales—, que coinciden con el eje central y un poliedro de lord Kelvin inscrito en su interior, es posiblemente la representación volumétrica simbólica y compendiada más interesante que yo conozco de la Arquitectura, de su contenido, de sus funciones y de las interrelaciones entre todos sus aspectos y funciones.





Transformaciones equisuperficiales en los tres sistemas planos reticulares básicos.

Mucho más importante que su forma aparente son para la clasificación de las figuras planas, en determinadas clases y familias, algunas otras propiedades más profundas, como es, por ejemplo, la equisuperficialidad de varias figuras distintas.

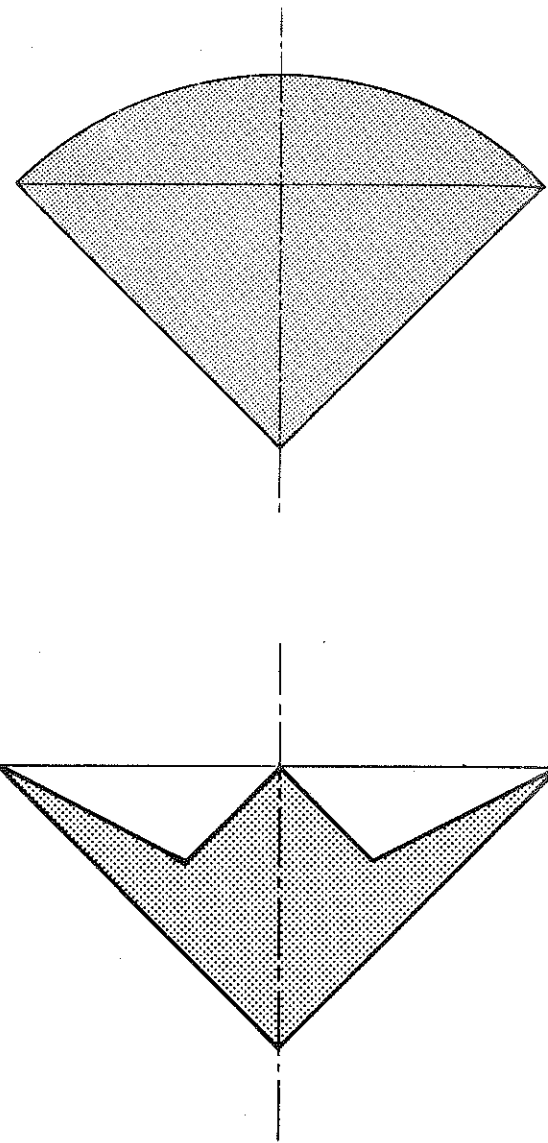
Si hacemos que el perímetro de estas figuras pase forzosamente por determinados puntos y que las líneas que unen entre sí estos puntos dos a dos, sin interferirse ellas mismas, cumplan ciertas normas de simetría axial o puntual, podemos obtener una serie de figuras planas equisuperficiales entre sí y equisuperficiales a la figura que nos sirvió de punto de partida, que como ésta, conservan la propiedad de macizar el plano.

Vamos a hacer nuestro estudio ordenadamente refiriéndonos a los tres triángulos básicos: la escuadra, el cartabón y el triángulo hemipitagórico.

Naturalmente, este estudio lo hacemos extensivo a las figuras que con ellos hemos formado en los tres sistemas reticulares planos, o sea, a los 16 paralelogramos, y como derivados también del cartabón, al triángulo equilátero y al exágono regular, que son también dos figuras planas importantísimas.

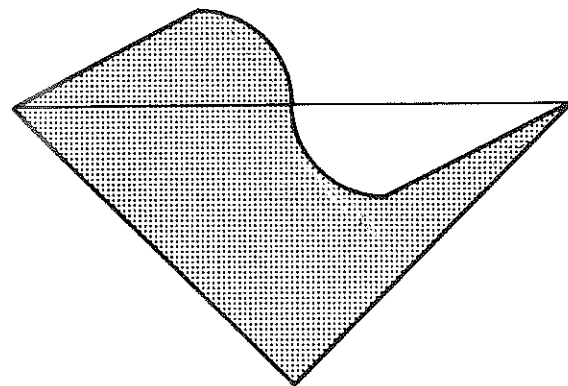
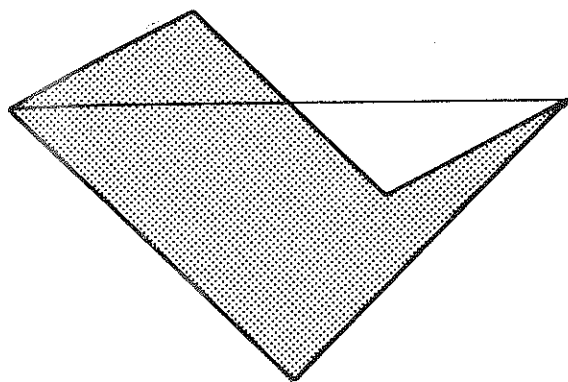
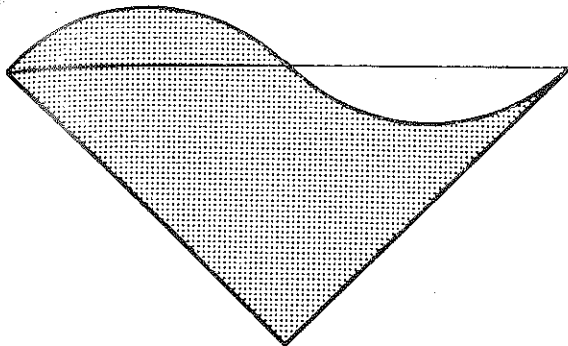
La escuadra: Una recta la podemos considerar como el caso límite de una línea arbitraria cuando esta línea tiende a que los radios de curvatura en todos y cada uno de sus puntos se hagan infinitos y cuando en sus puntos de quiebro el ángulo formado por las dos líneas que lo terminan tiende a 180° .

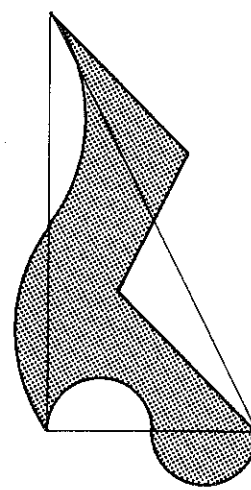
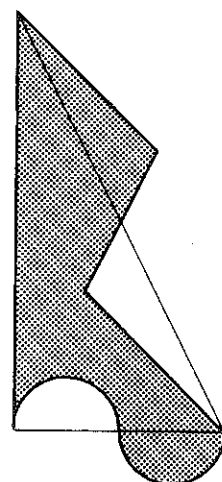
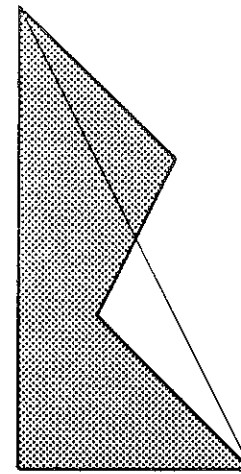
Esta línea arbitraria que une dos puntos extremos de la recta límite podemos hacer que cumpla ciertas leyes de simetría. Una de ellas es que sea simétrica respecto a la normal a la recta límite en el punto equidistante de los dos extremos de esta recta.



La otra ley de simetría es que la línea que pasa por los dos vértices sea simétrica respecto al punto medio de AB.

Ejemplos:



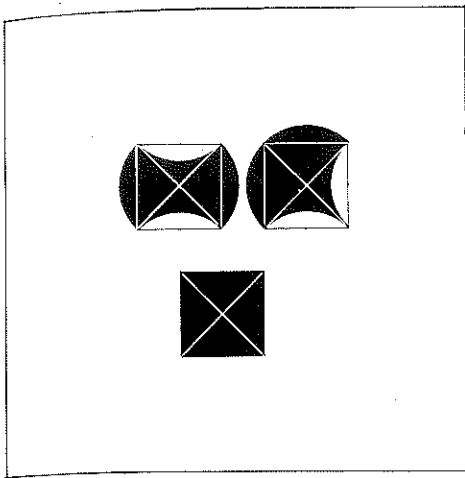


En el caso de la escuadra podemos considerar uno, dos o tres lados, sustituidos por una de estas curvas que hemos expuesto anteriormente, pero lo hacemos de tal manera que la figura resultante sea equisuperficial a una escuadra, o bien que la suma de dos se complementen y den la misma suma superficial que dos escuadras.

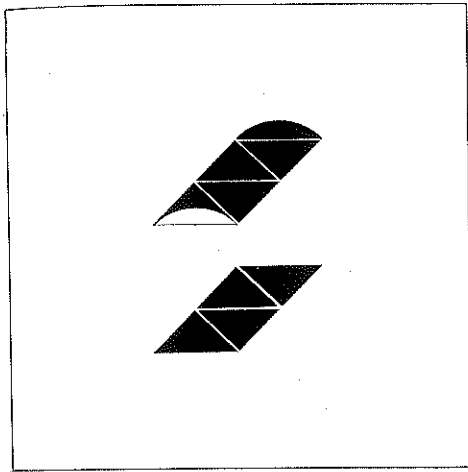
Haciendo estas transformaciones, lo que no debemos hacer nunca es que el perímetro de la nueva figura se interfiera consigo mismo.

De esta forma obtendremos figuras positivas, figuras negativas y figuras neutras o equisuperficiales con la figura patrón, que en este caso es la escuadra.

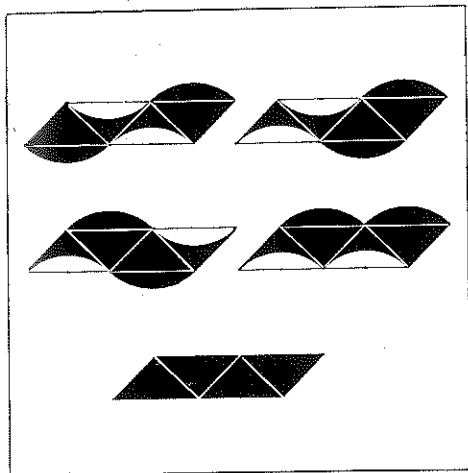
Consideremos la escuadra sustituida por dos figuras complementarias, una positiva y otra negativa. Vamos a obtener todas las figuras transformadas de los cuatro paralelogramos que se forman con cuatro escuadras.



Del cuadrado:



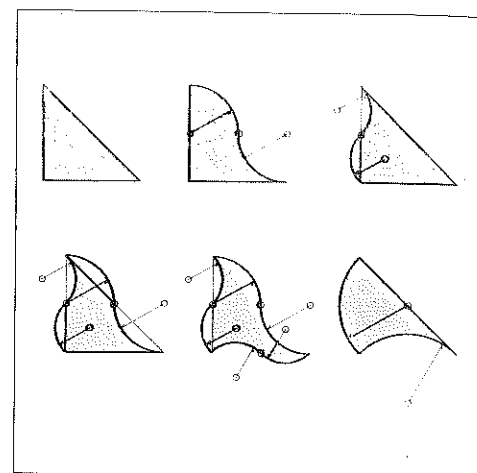
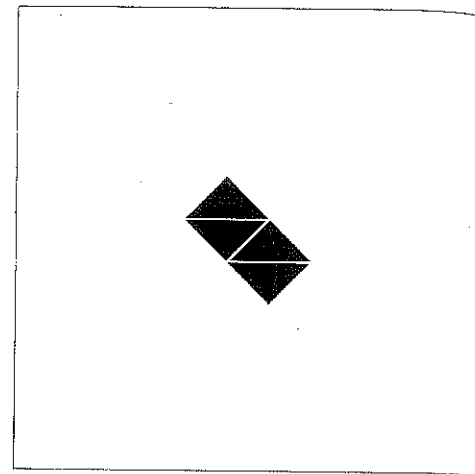
Del paralelogramo:



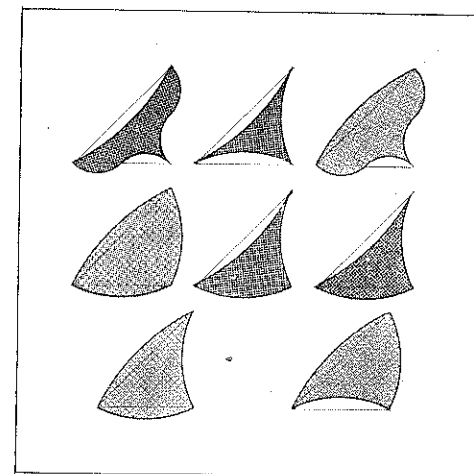
Del paralelogramo:

Esta figura es la transformada de sí misma.

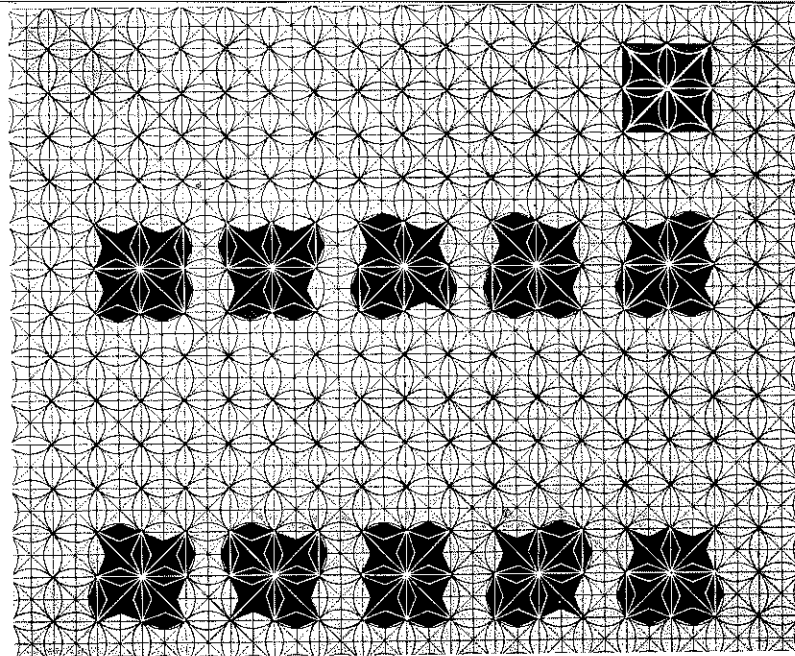
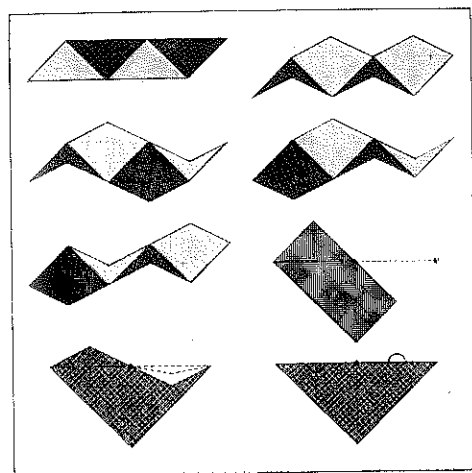
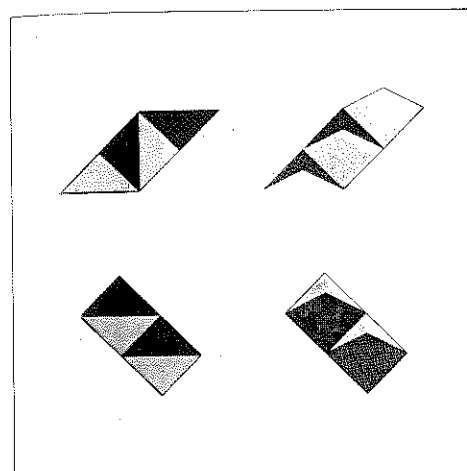
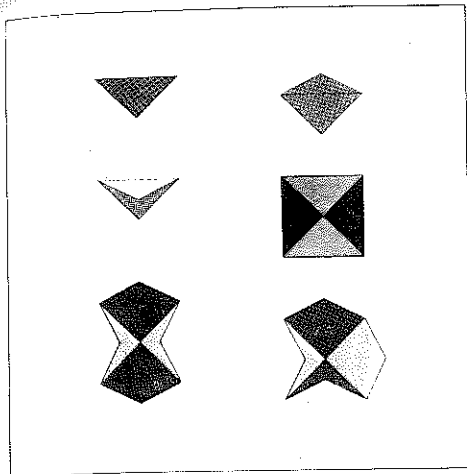
Del rectángulo:



Podemos hacer escuadras equisuperficiales aisladas de la siguiente manera:

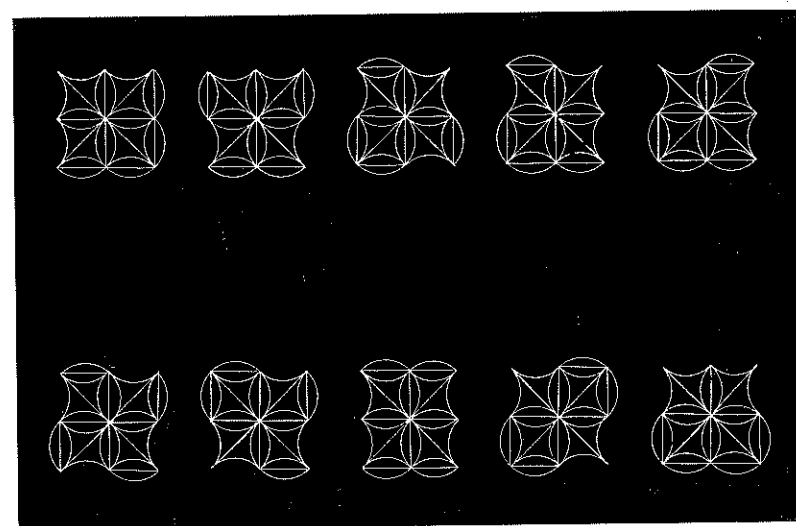


Escuadras equisuperficiales emparejadas:

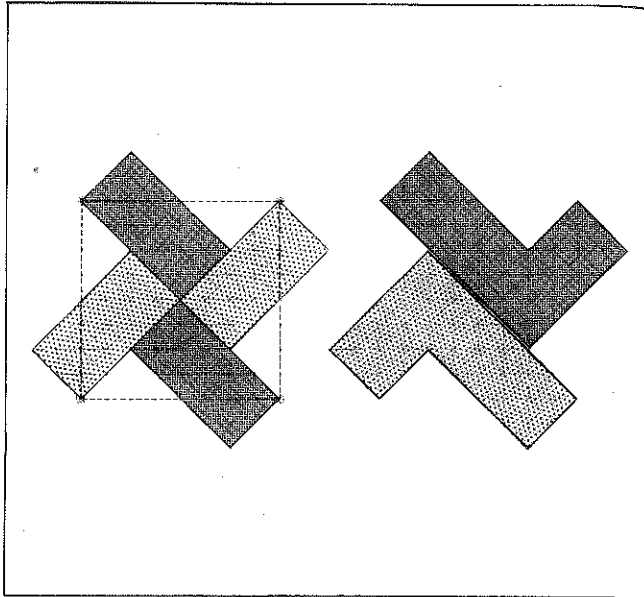


Deben estudiarse los casos límites que pueden presentarse en la sustitución de cada uno de los lados del triángulo por la línea que se haya elegido.

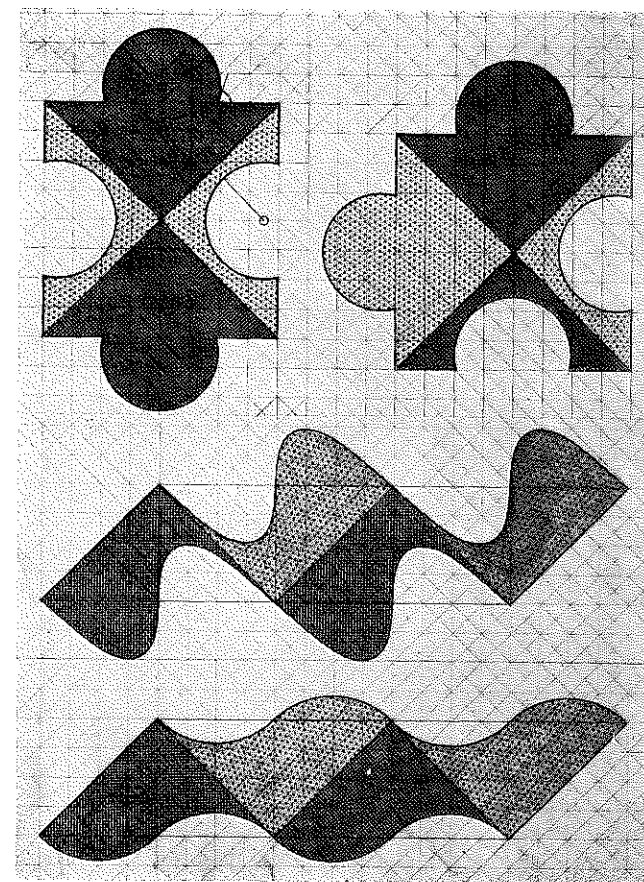
En el caso de la escuadra que acabamos de ver tenemos casos muy interesantes.



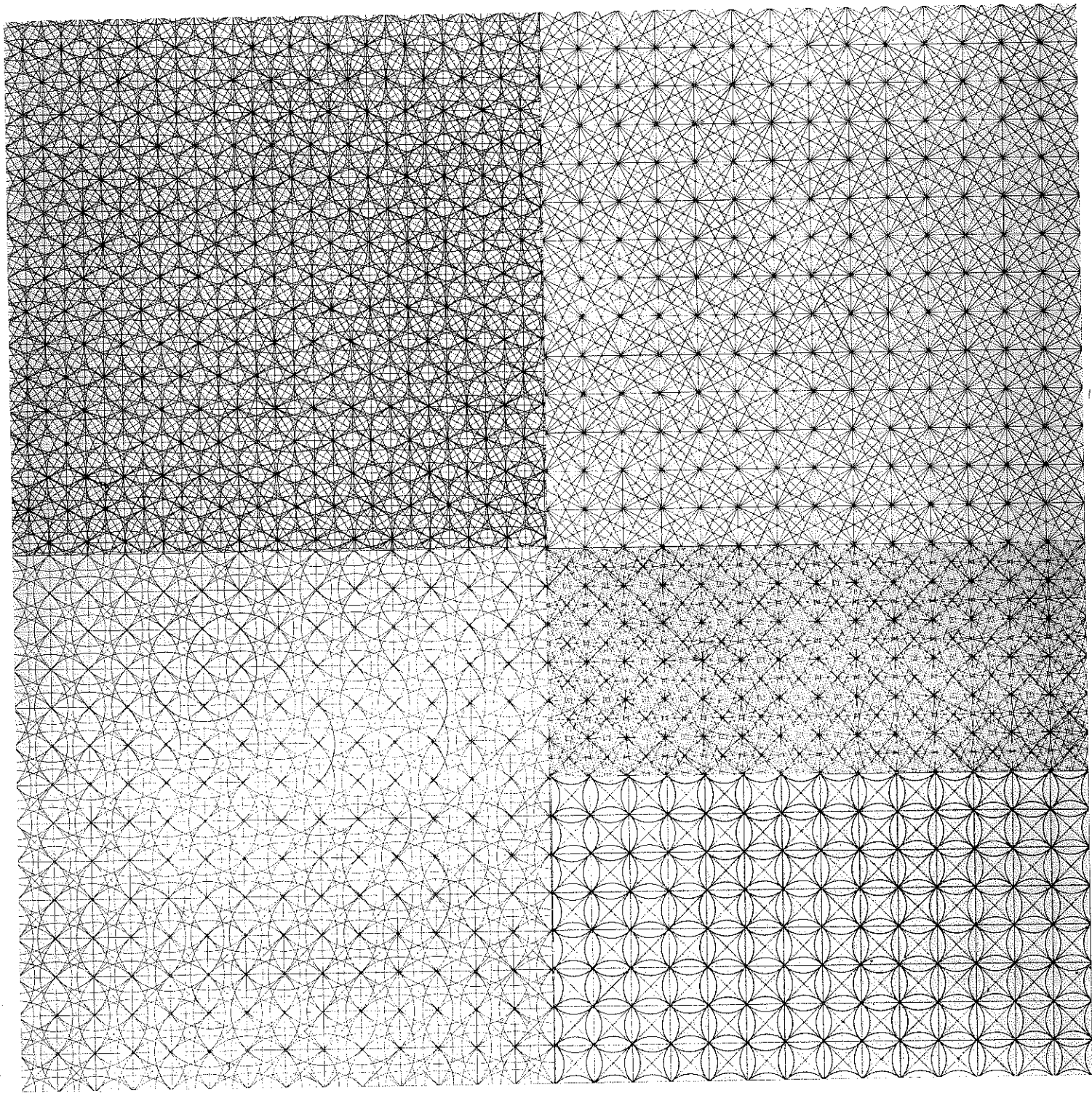
Esta cruz levogira es un derivado del cuadrado y pertenece, por tanto, a la familia de la escuadra. Es interesante ver que está compuesta por dos módulos formados por cuatro cuadrados.

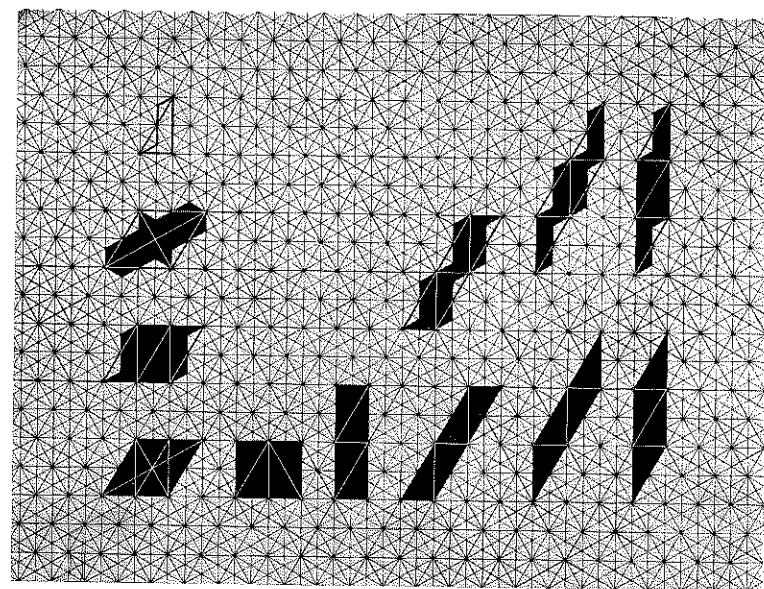
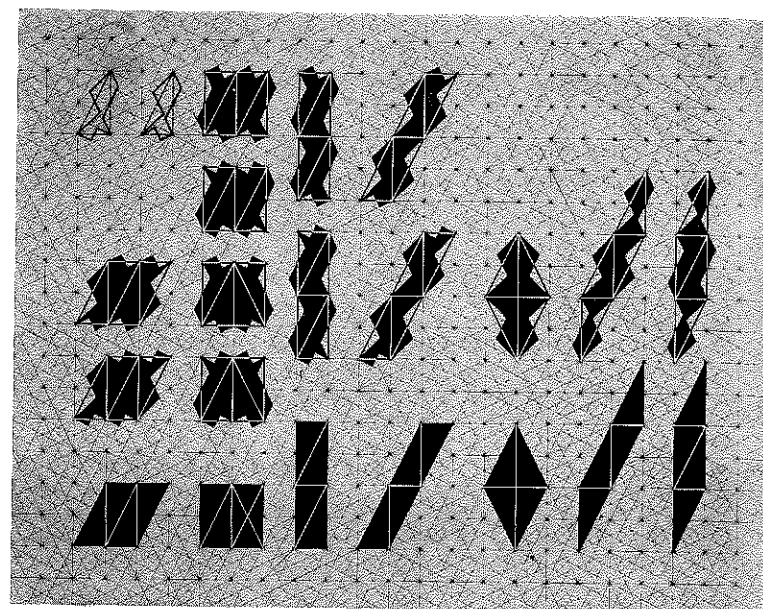
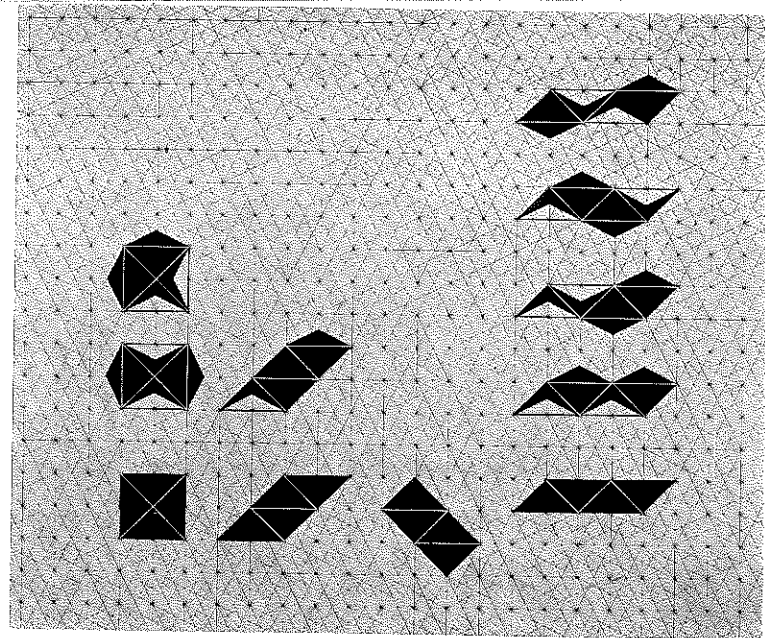


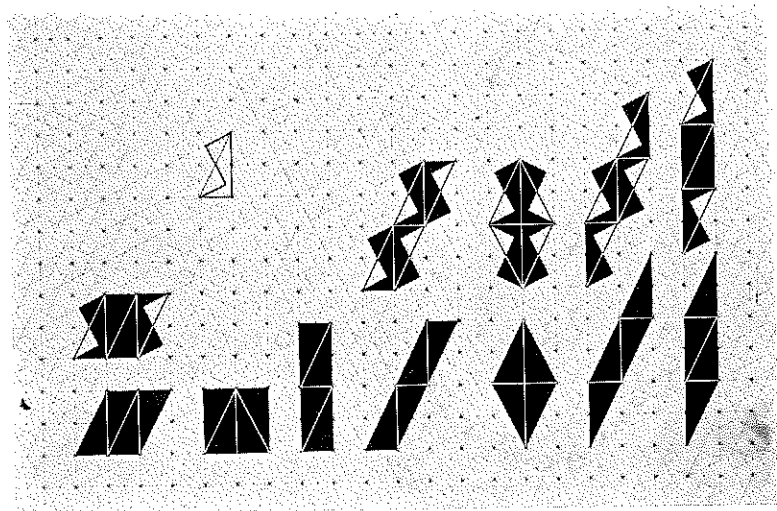
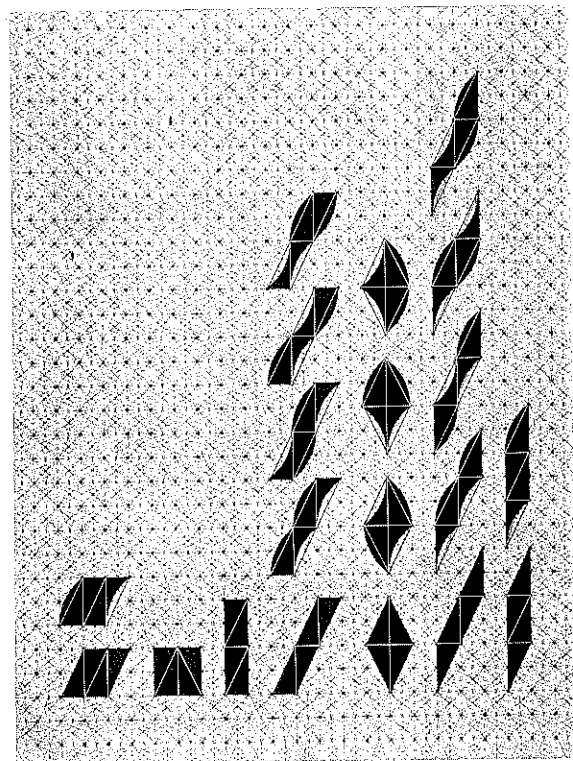
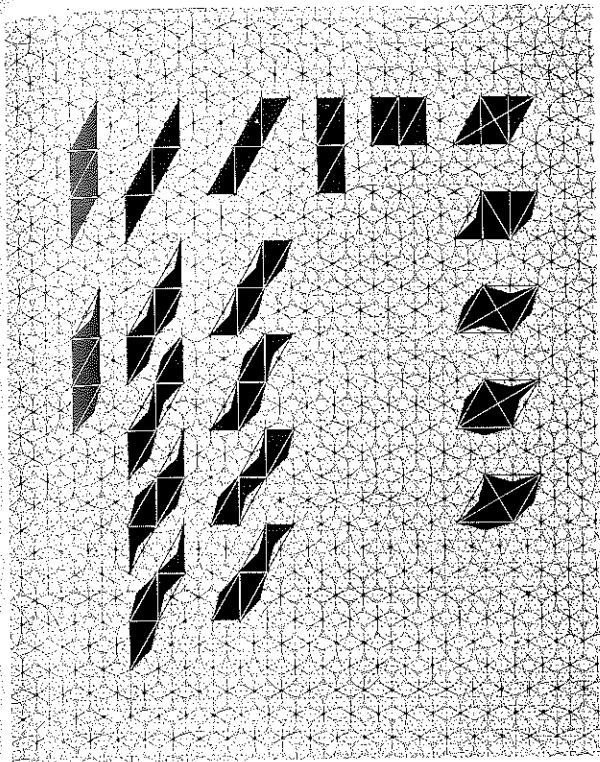
CASOS LIMITES

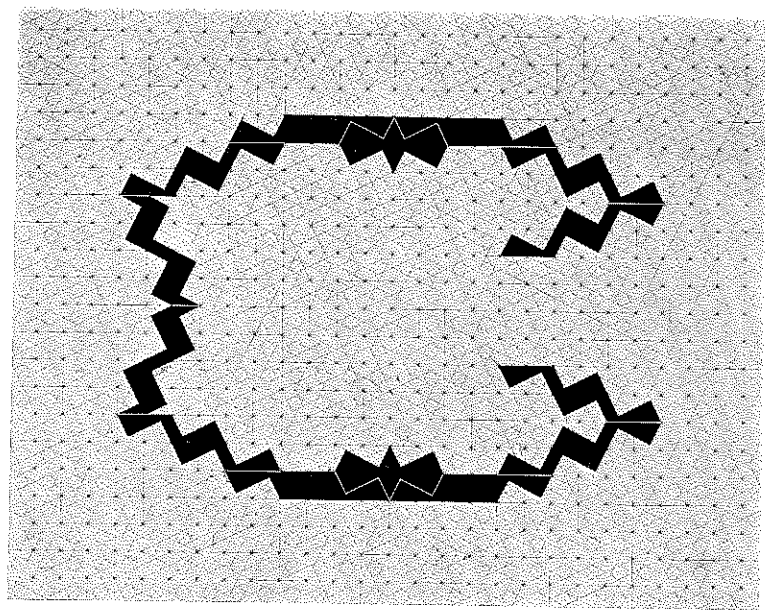
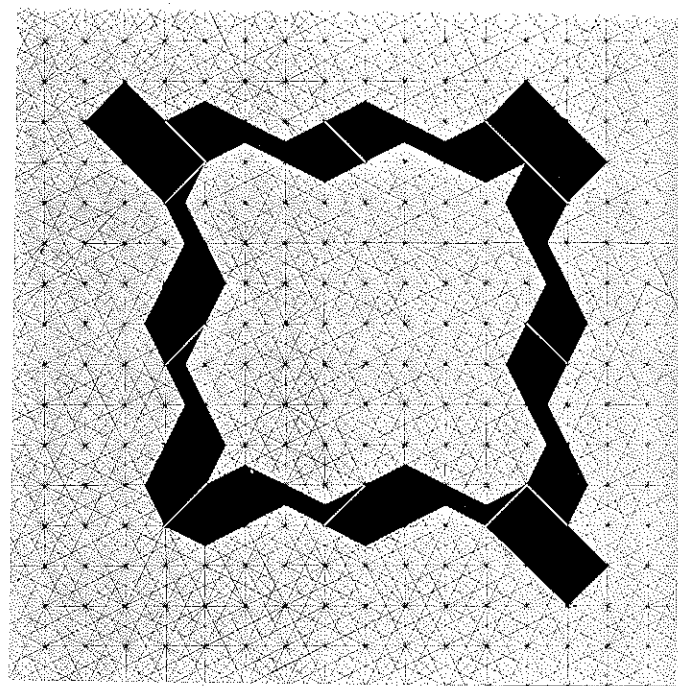
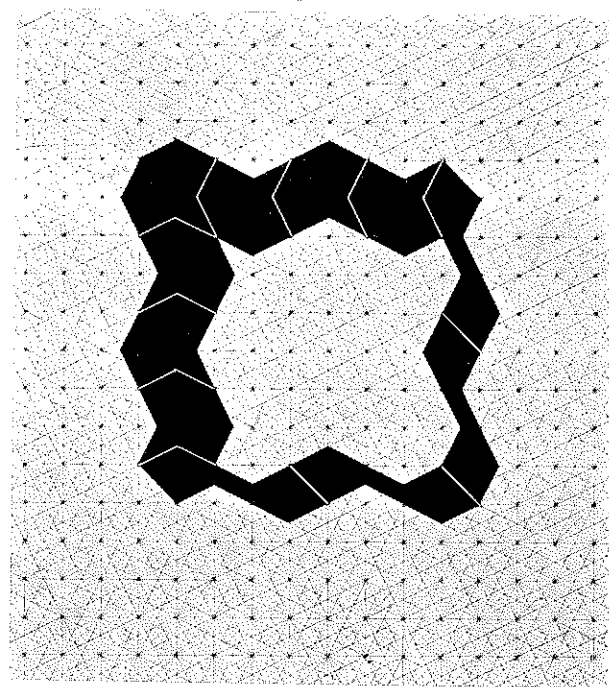


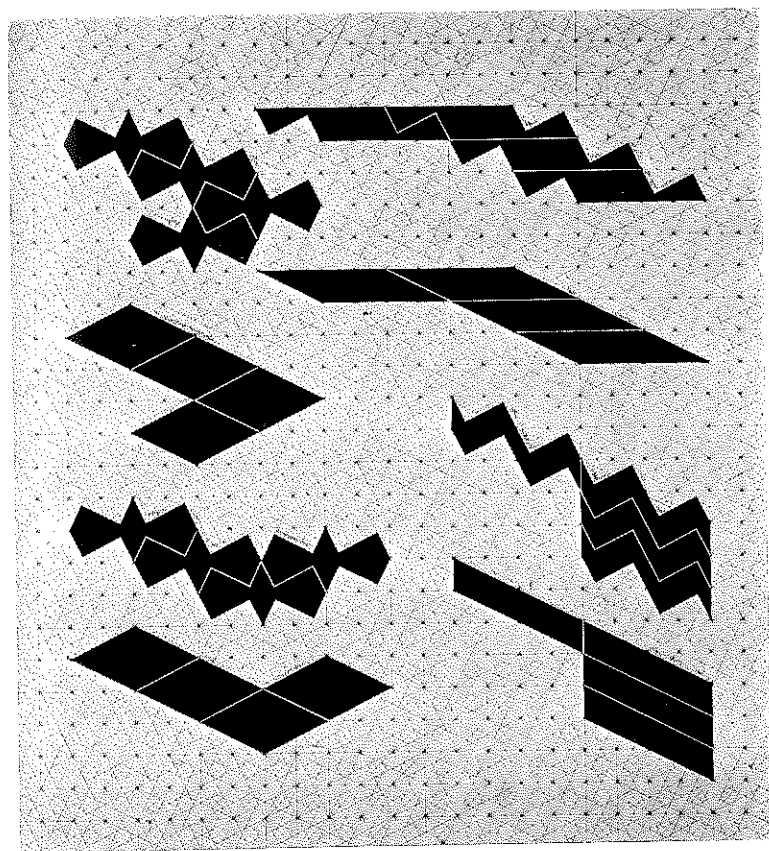
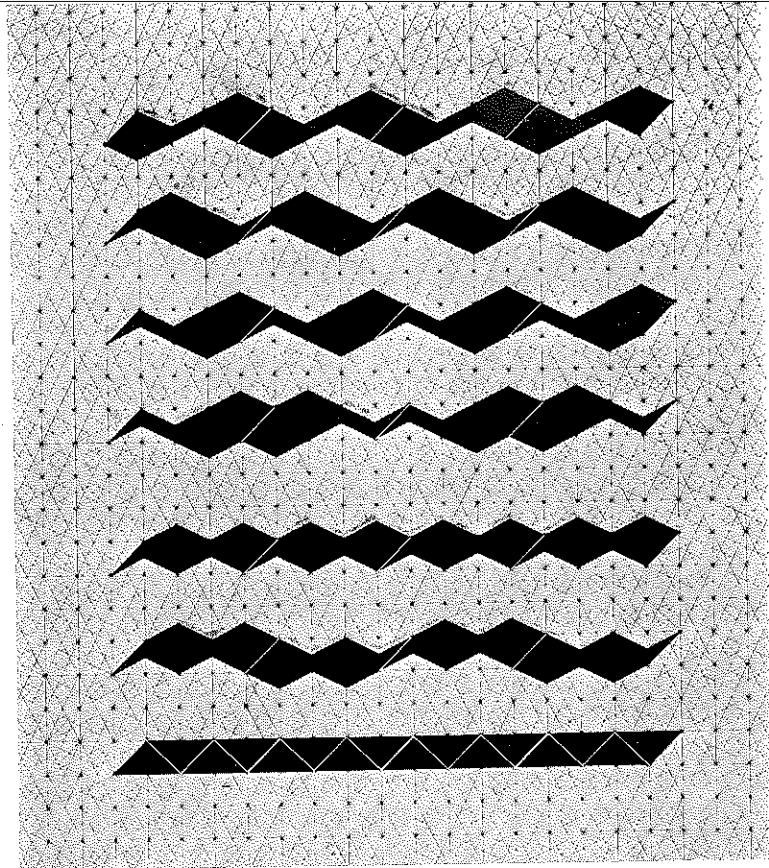
Téngase en cuenta que la línea que sustituye a los lados puede ser simple o compuesta y que las curvas pueden ser arbitrarias o «geométricas», y siempre todas las líneas tienen que cumplir las leyes de simetría dadas. Cada una de estas transformaciones da origen a una retícula distinta superponible con la de la escuadra, puesto que los vértices son los mismos. Como el número de las líneas curvas, quebradas o mixtas con que podemos sustituir a los lados del triángulo es infinito, el número de retículas planas distintas también es infinito. Las curvas geométricas pueden ser arcos de circunferencia, de elipse, de hipérbola, de catenaria, etc.

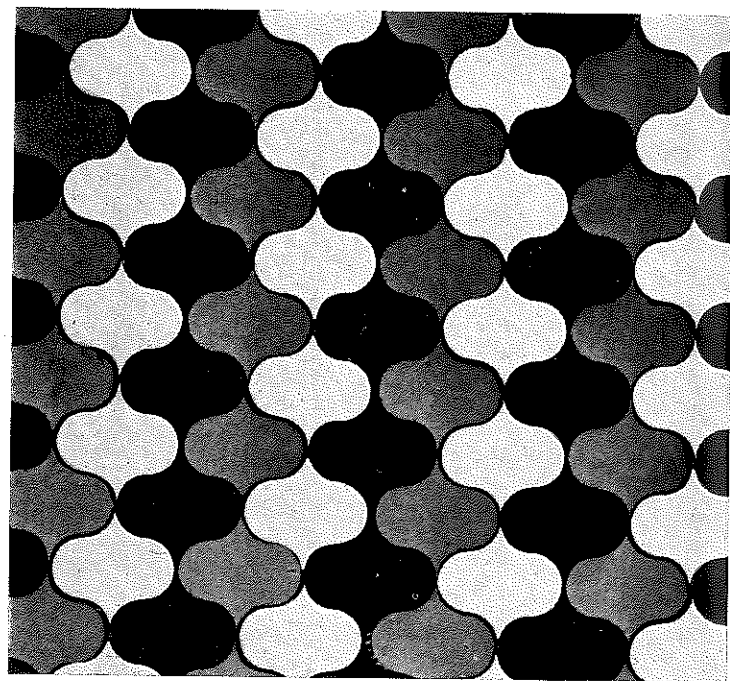
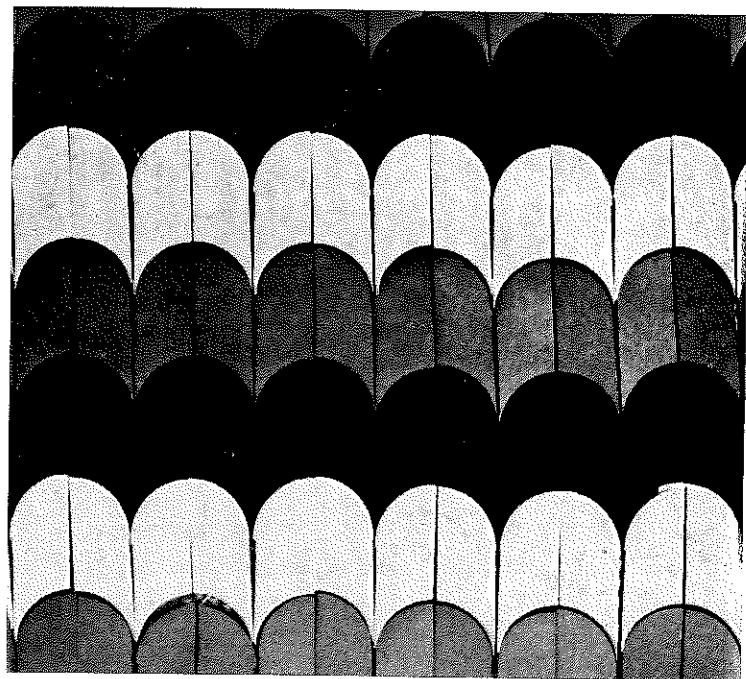
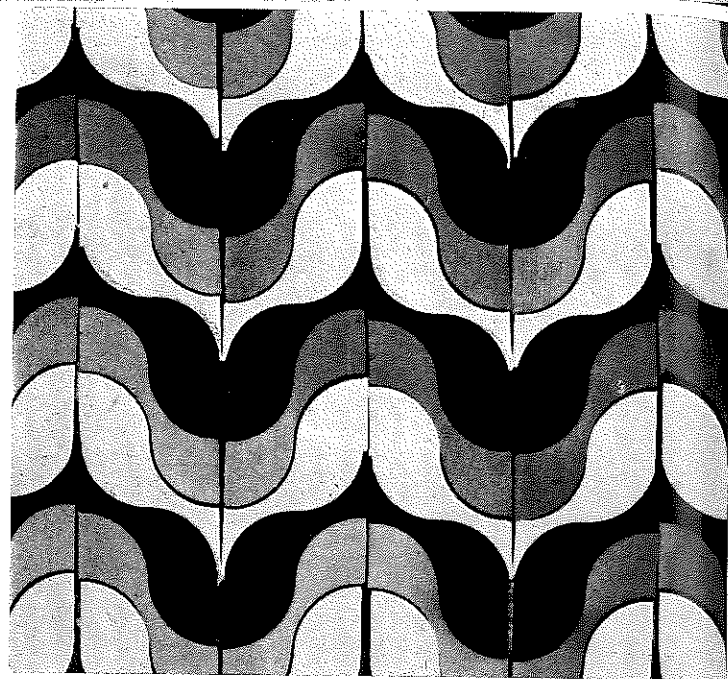
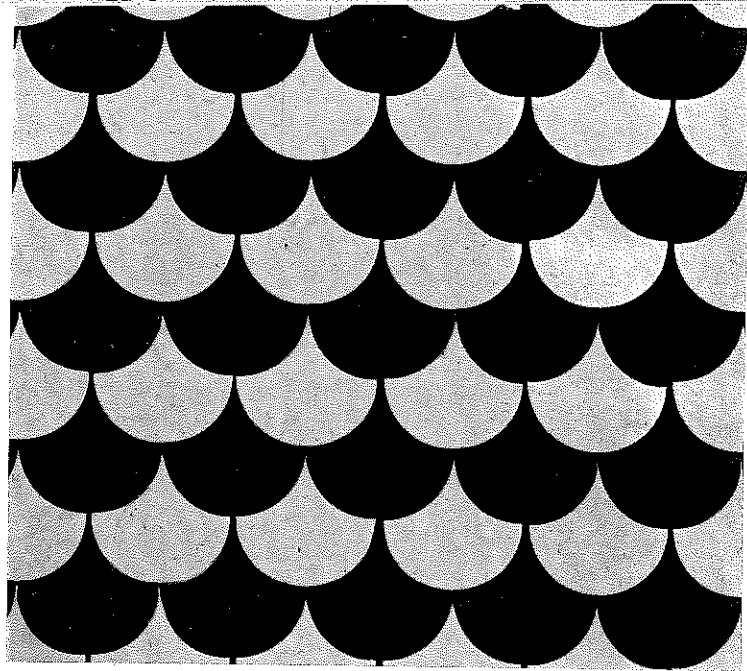


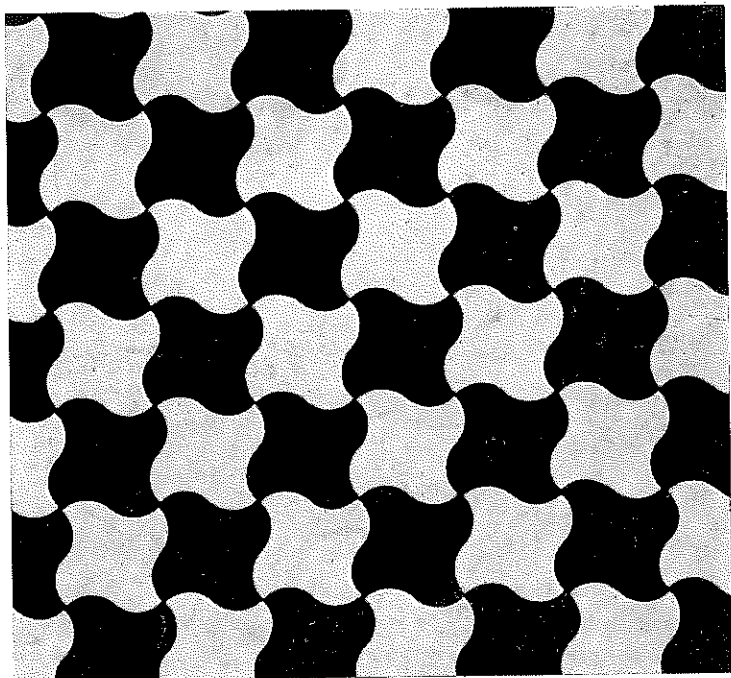
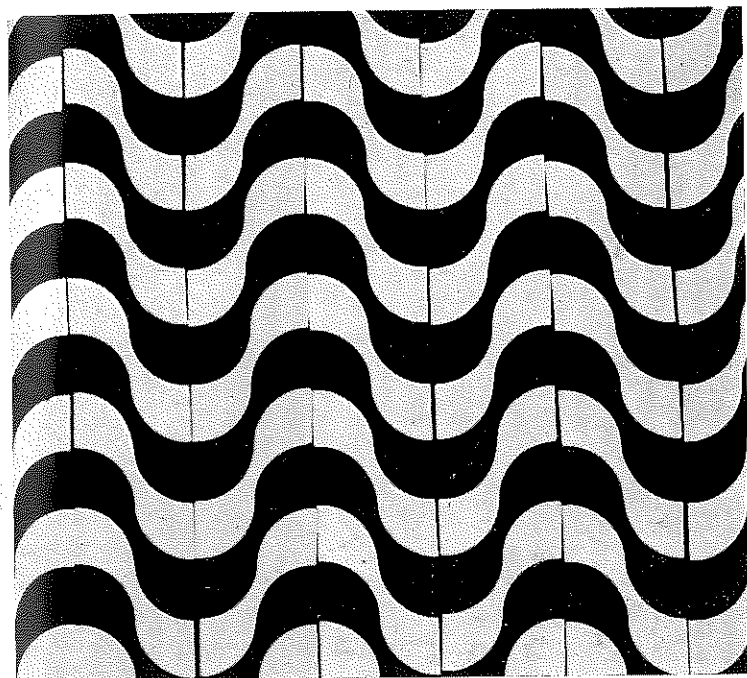
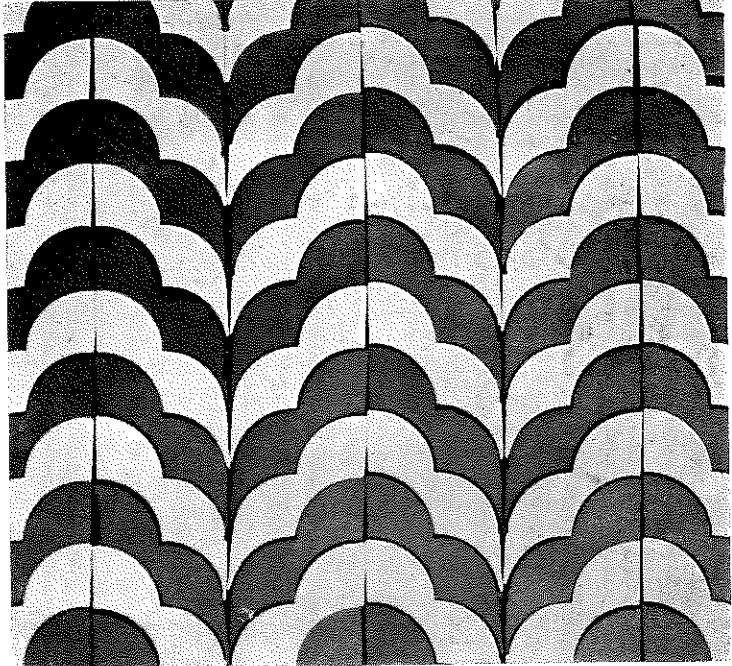
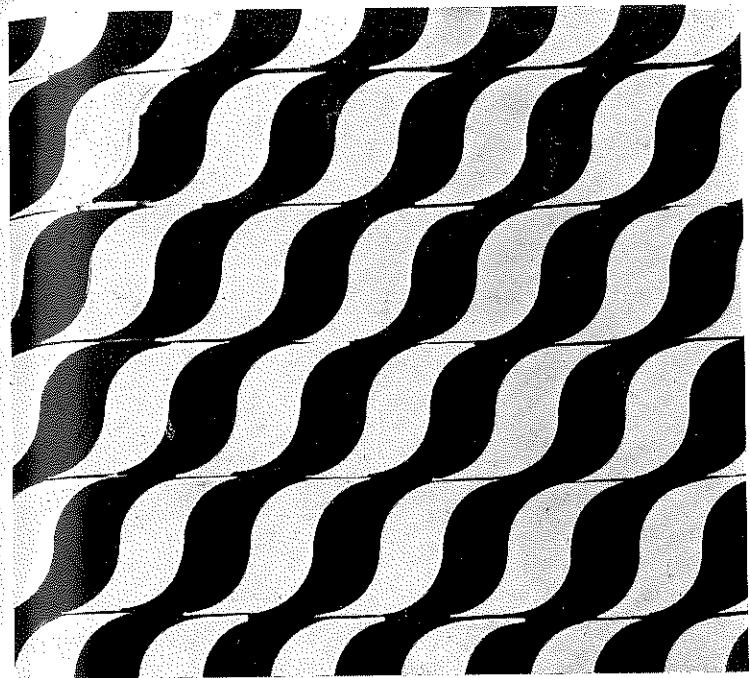








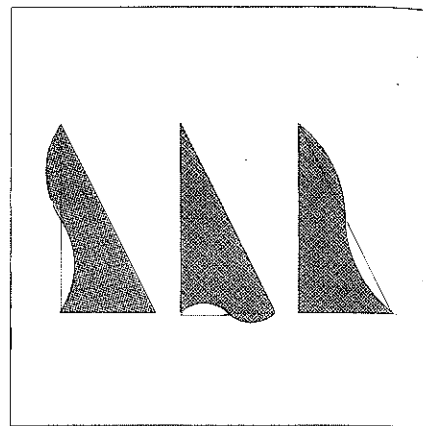




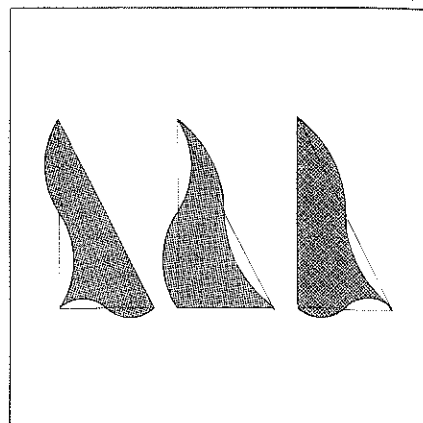
Para proseguir el estudio en los otros dos sistemas, en el del cartabón y en el del triángulo hemipitagórico, vamos a proceder a estudiar el caso de un triángulo rectángulo que no sea isósceles —escuadra—, y lo que digamos de él lo podemos hacer extensivo a los dos triángulos a estudiar.

Aisladamente un triángulo rectángulo escaleno lo podemos someter a las siguientes transformaciones equisuperficiales.

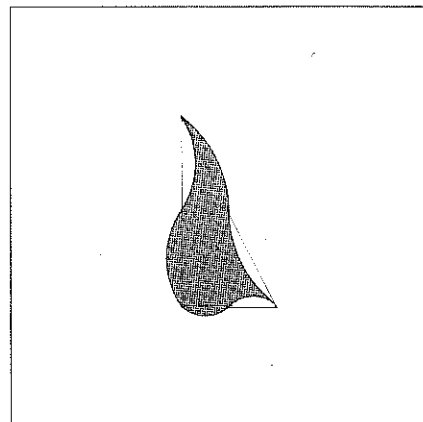
Sustituyendo un solo lado:



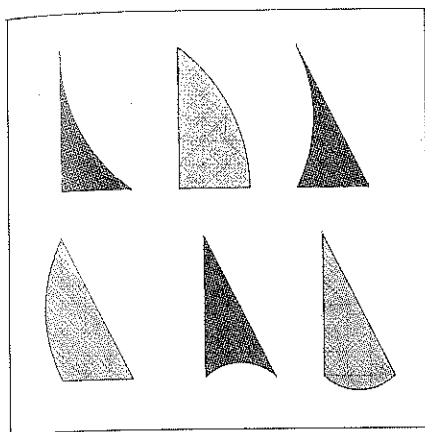
Sustituyendo dos lados:



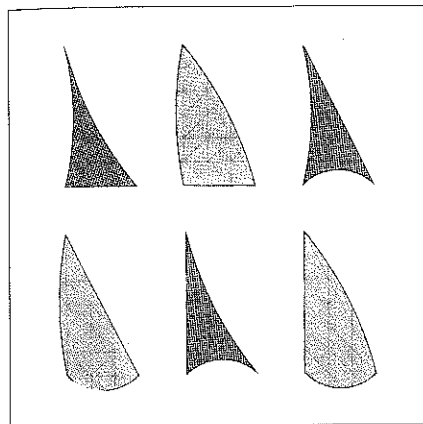
Sustituyendo los tres:



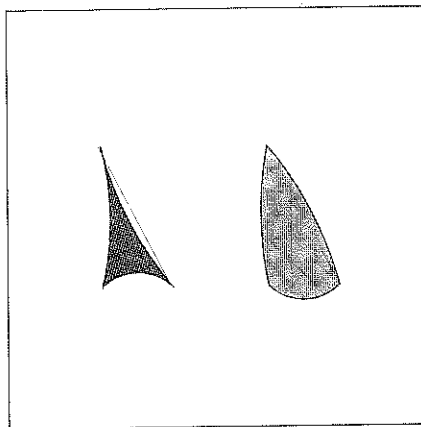
Para formar figuras equisuperficiales dobles emparejando dos triángulos iguales.



Sustituyendo un lado:

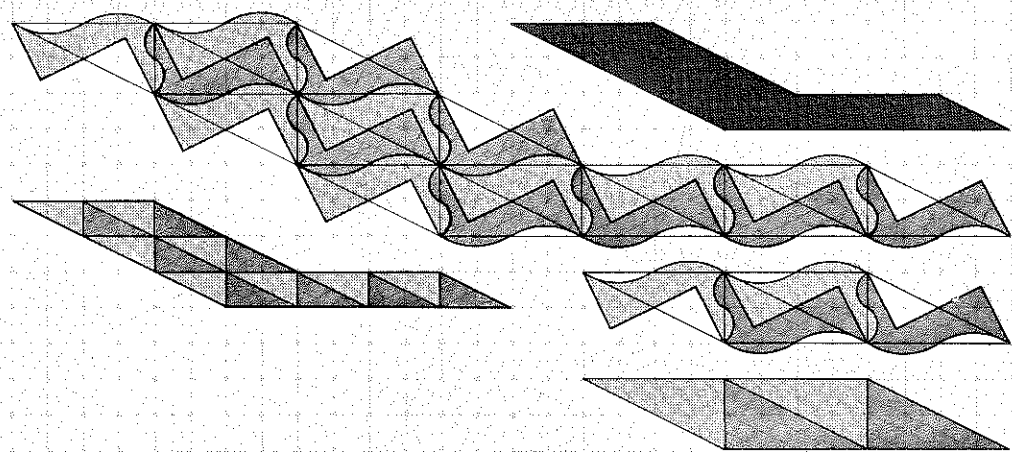


Dos lados:

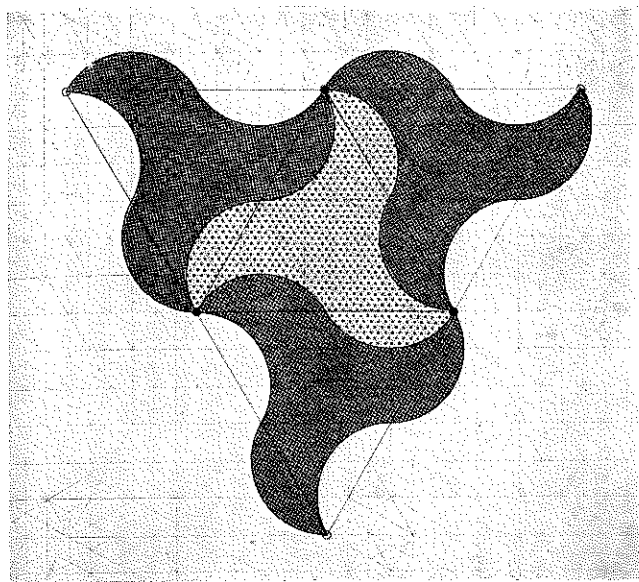


Los tres:

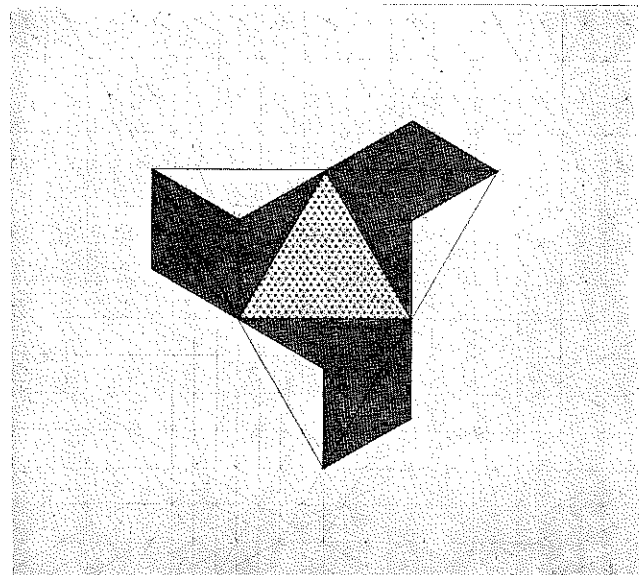
Uniendo dos de uno de estos triángulos iguales negativos con otros dos iguales correspondientes positivos podemos obtener derivados de los distintos paralelogramos básicos.



Sistema del cartabón



Triángulos aislados equisuperficiales:



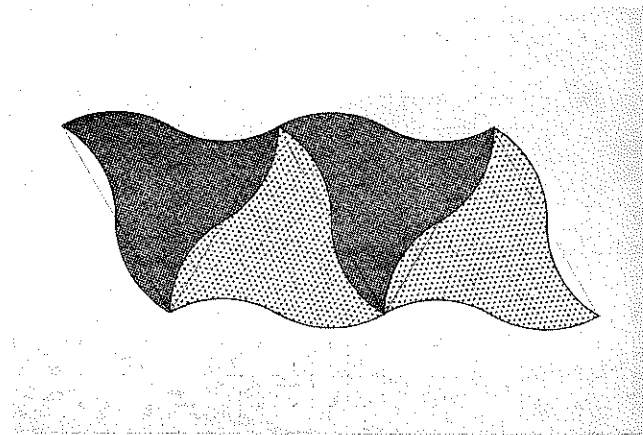
En este sistema podemos considerar incluidos a los sistemas del triángulo equilátero y al sistema del exágono.

Sistemas del triángulo equilátero y del exágono.

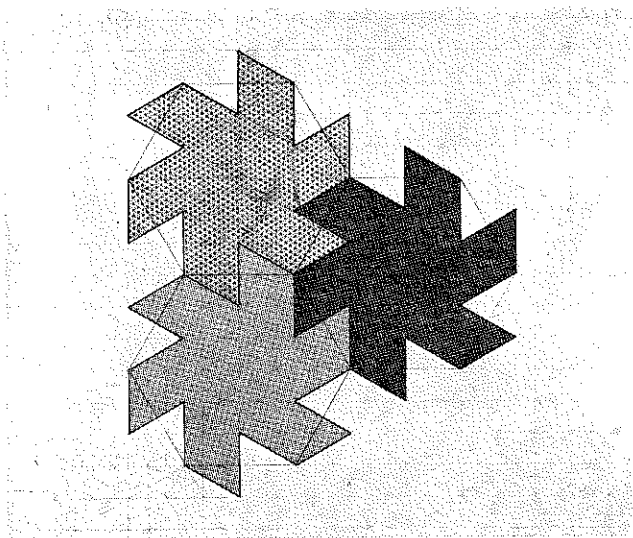
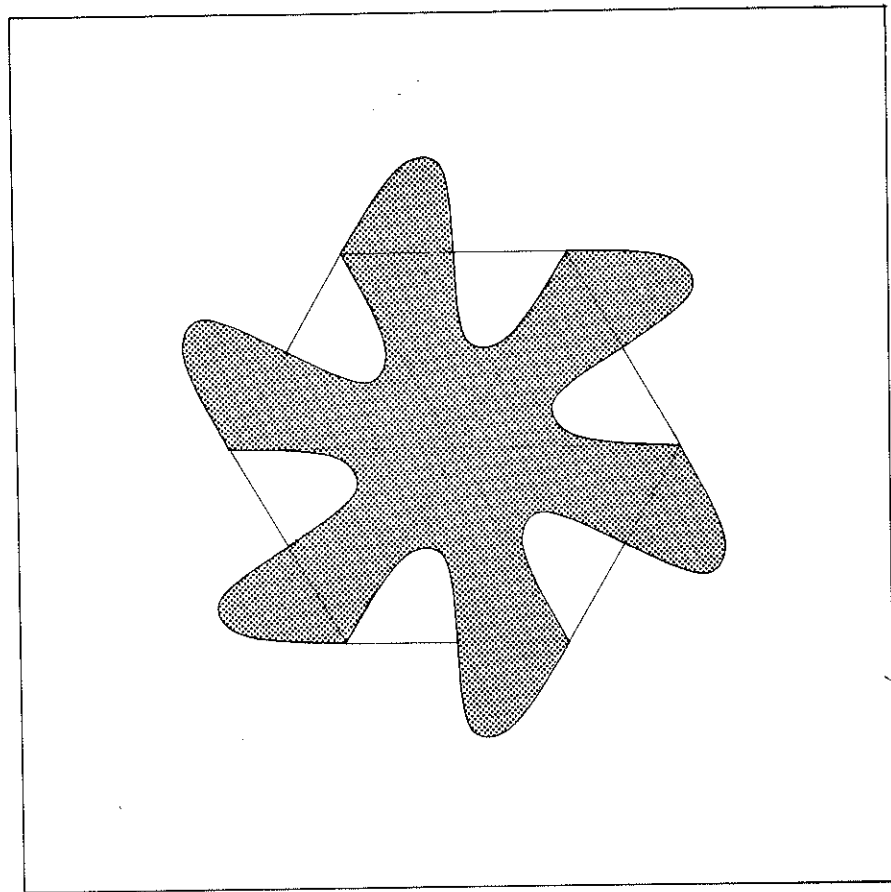
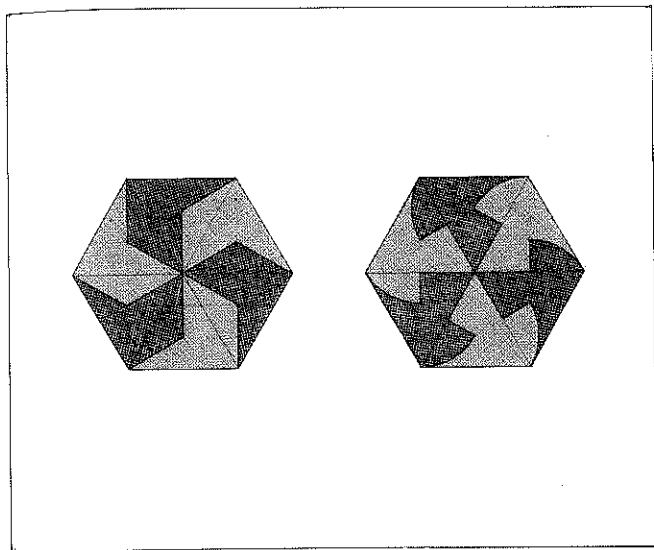
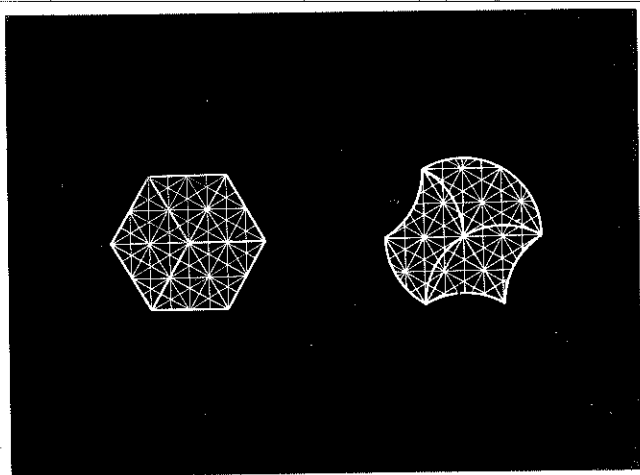
El triángulo equilátero es la agrupación simétrica de dos cartabones. Seis triángulos equiláteros forman un exágono regular.

Transformados del triángulo equilátero.

Ejemplos:

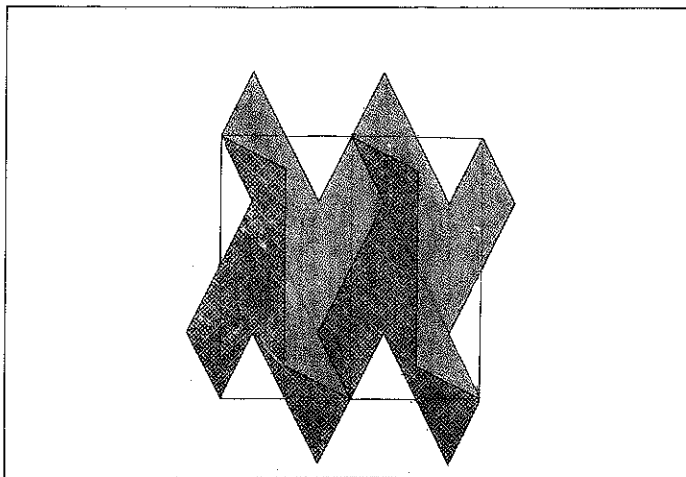
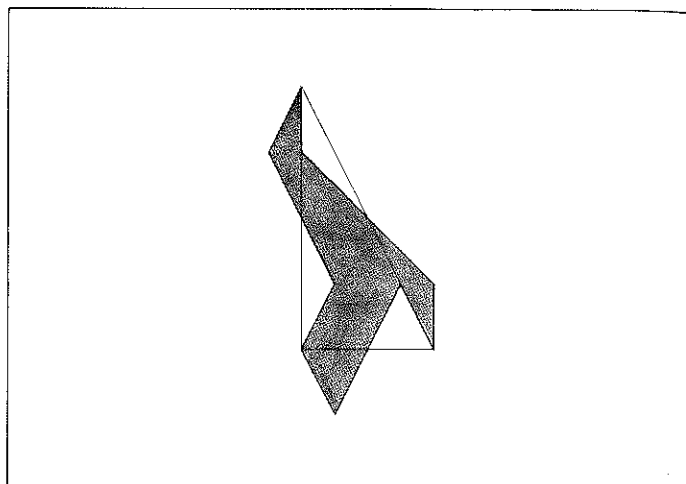
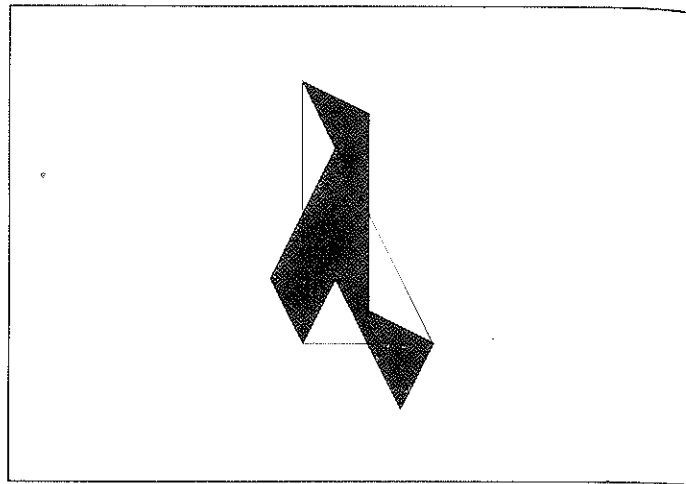
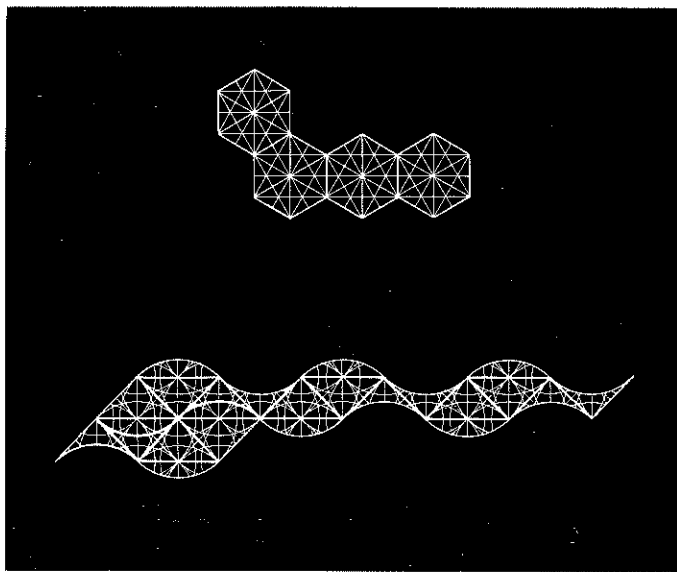


Sistema exagonal.



Sistema del triángulo hemipitagórico.

Vamos a considerar los triángulos equisuperficiales siguientes:

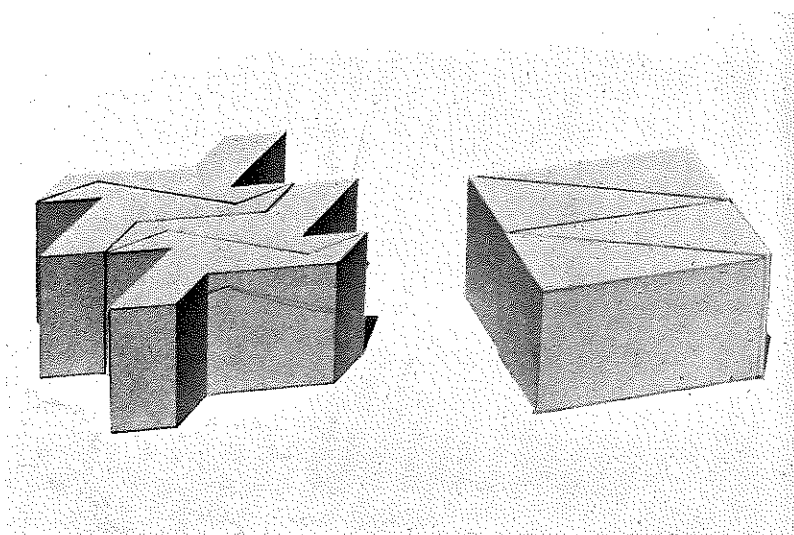
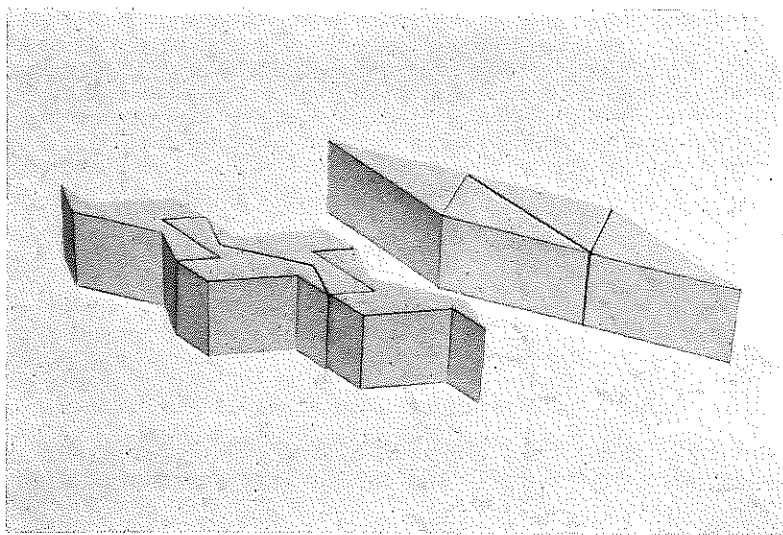
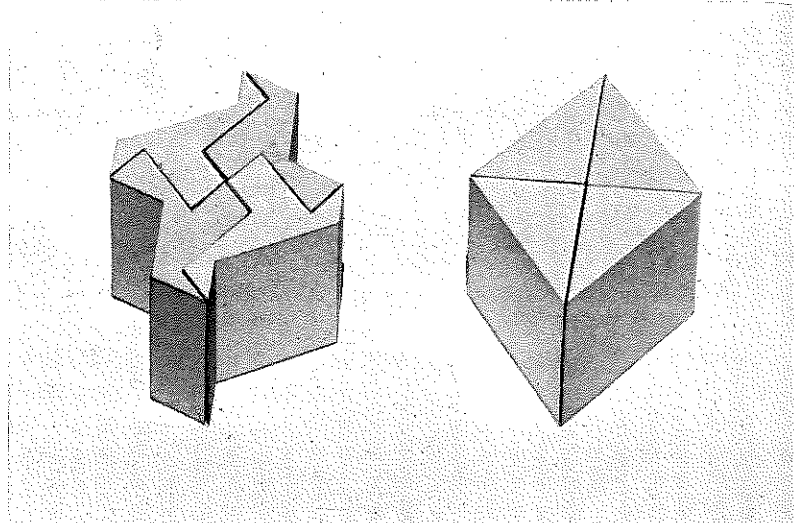
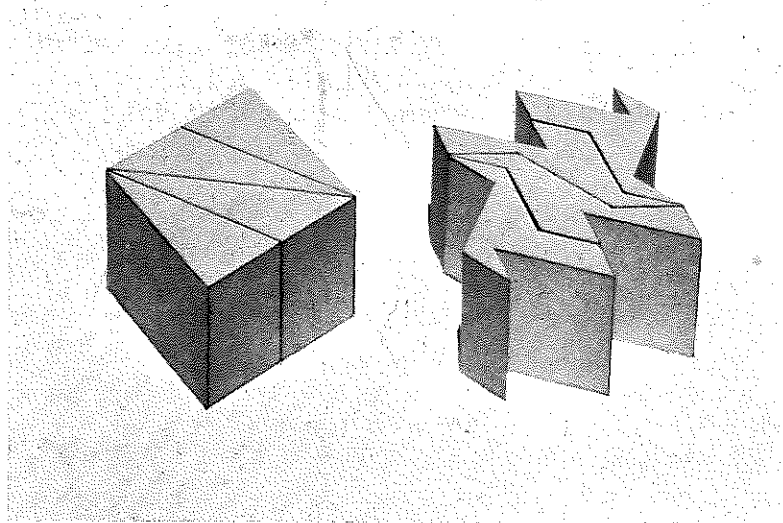


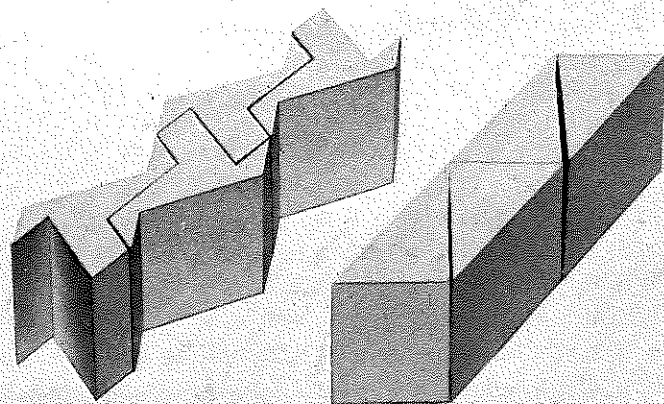
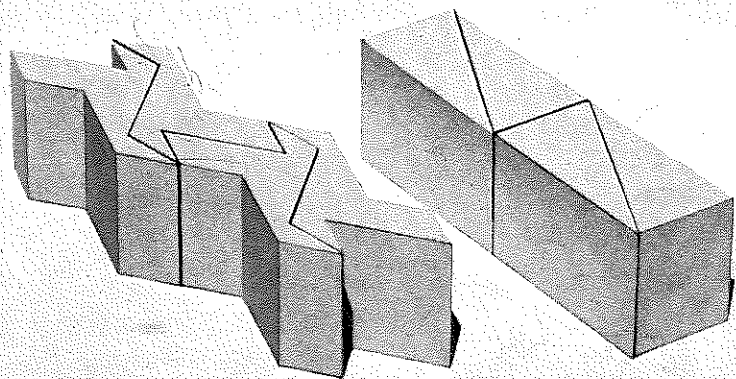
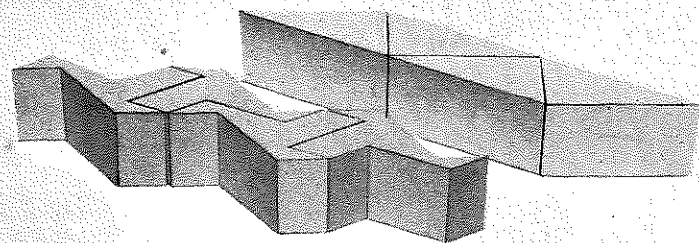
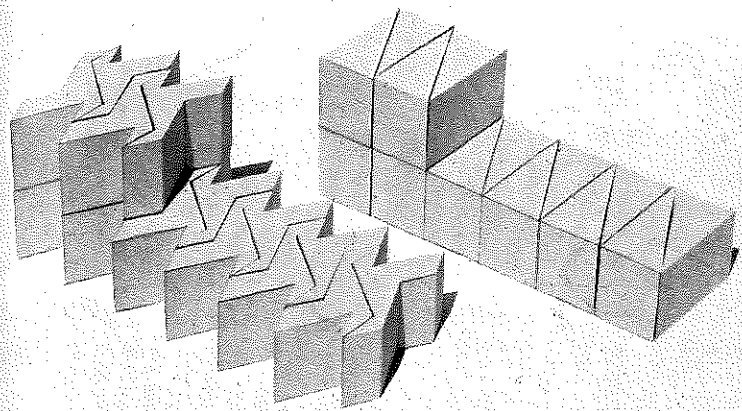
Naturalmente, el ritmo plano que empleamos al agrupar cuatro de estas superficies iguales es el mismo que hemos adaptado para todo nuestro trabajo: tres superficies alineadas y una cuarta en un extremo formando con la línea que une los tres centros de simetría unos ángulos α , que incluyen también el valor $\alpha = 180^\circ$.

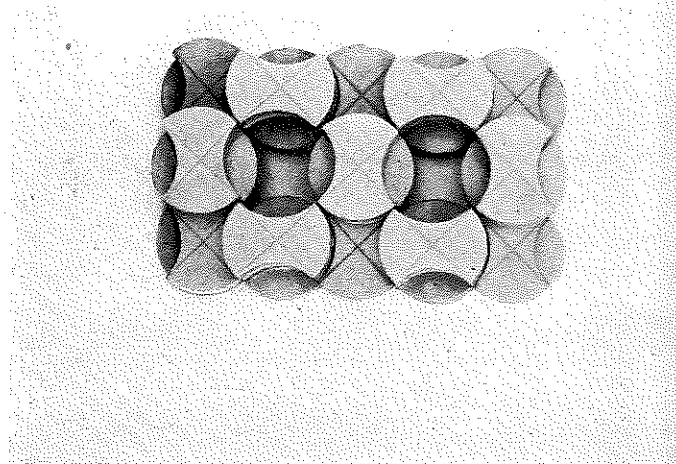
Vemos el horizonte enorme que tenemos ante nosotros en el campo de la composición plana. El repertorio de formas distintas es infinito y facilita enormemente el diseño estandarizado en muchas industrias como papel y tela estampado, cerámica para chapados, azulejos, pavimentos, etc.

Naturalmente, podemos considerar el mismo planteamiento, pero extendido al espacio.

Aquí no podemos exponer otra cosa que los fundamentos de la concepción y mostrar algunos ejemplos.





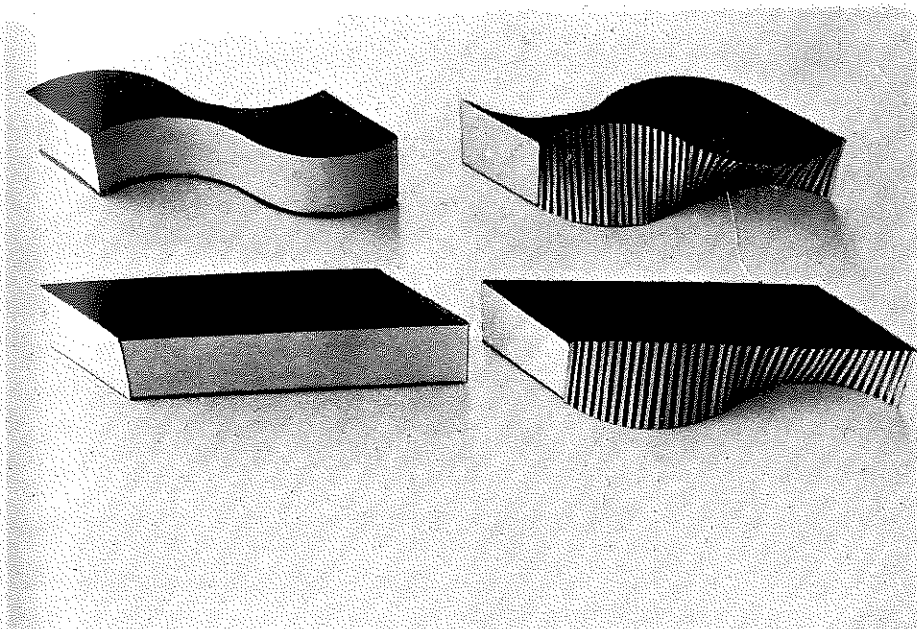


Todo el estudio que hemos hecho refiriéndonos al plano lo podemos inmediatamente hacer extensivo al espacio.

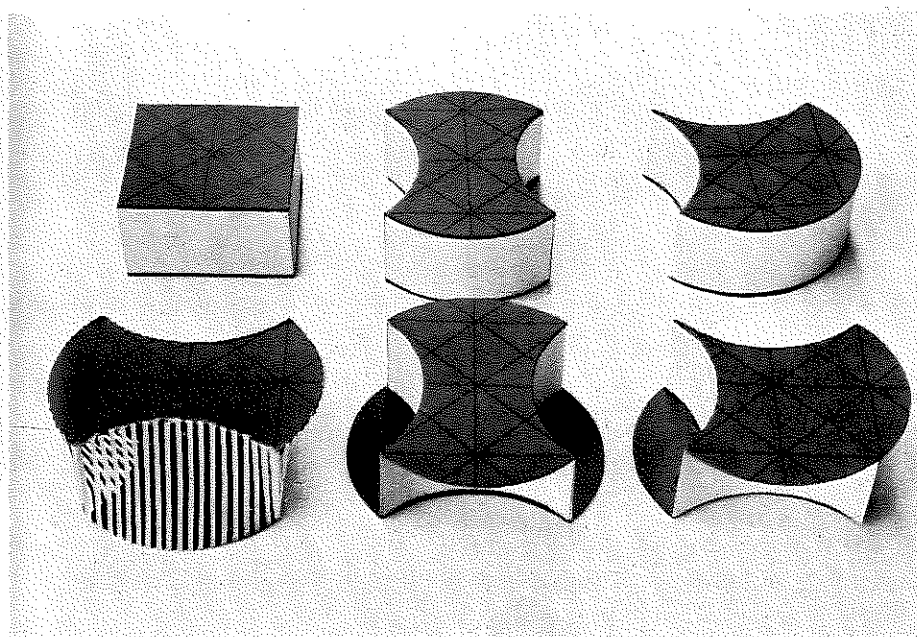
Ya dijimos que en la Arquitectura masiva, en que se repite muchas veces el mismo programa, como ocurre en los conjuntos de viviendas, existen dos partes de cada edificio que deben ser tratadas de una forma singular, y estas dos partes son: la cimentación y la cubierta. El resto del edificio se encuentra en un tanto por ciento muy elevado comprendido entre rebanadas de planos horizontales. Estos planos horizontales están reticulados con una de las tres retículas básicas que ya hemos estudiado, o bien deformaciones de estas retículas como las que ya hemos visto.

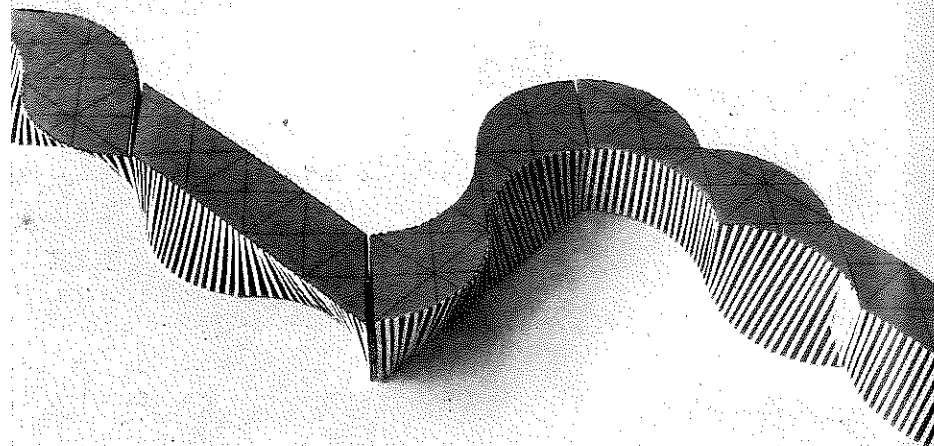
Como estas retículas deformadas conservan los vértices, al considerar estas distintas formas derivadas de una misma figura, como suelo y techo, de un volumen arquitectónico, al corresponderse entre ellas y los vértices de la superior con la inferior, que podemos unir por pilares resistentes u otros elementos resistentes cualquiera, en el fondo lo que hacemos es conservar el sistema estructural de que hayamos partido.

Resumiendo, podemos deducir los volúmenes comprendidos entre dos planos horizontales a los siguientes:

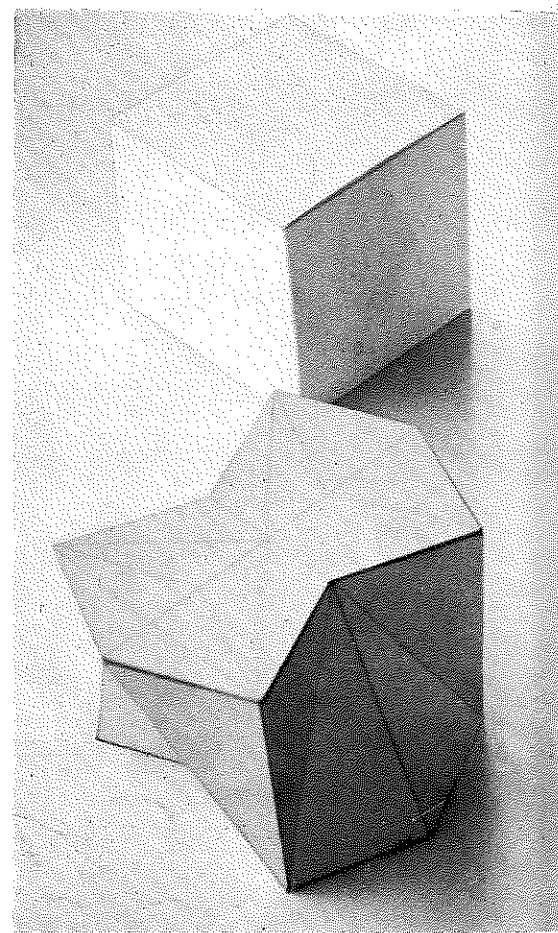


1.º Volúmenes prismáticos; 2.º Volúmenes cilíndricos, y 3.º Volúmenes limitados por superficies regladas alabeadas, desarrollables o no, según la naturaleza de las líneas perimétrales que las limitan superior e inferiormente.





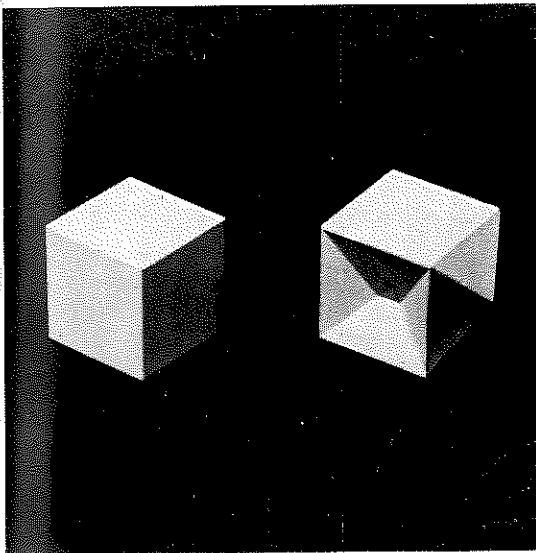
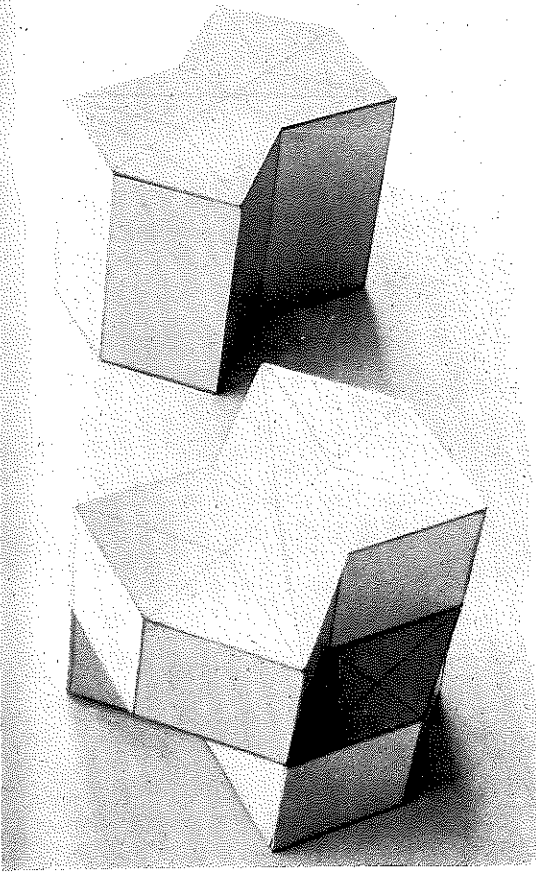
En este último caso, cuando los perímetros de las figuras superior e inferior son líneas quebradas formadas por segmentos de rectas, las superficies regladas alabeadas pueden ser sustituidas por superficies quebradas formadas por planos triangulados.



Ya se comprende que el volumen de todas estas piezas especiales es siempre el mismo, puesto que cualquier rebanada horizontal siempre tiene la misma superficie. Todas estas unidades volumétricas siempre pueden macizar el espacio tridimensional:

$$V = S_m \cdot h = K$$

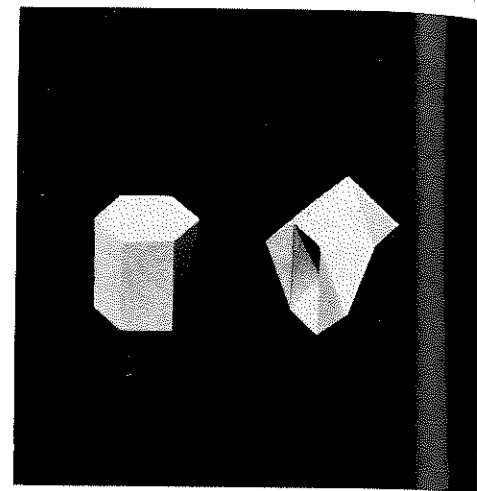
Las aplicaciones de estos volúmenes son infinitas y nos llevan inmediatamente a comprender que estas deformaciones equivolúbricas, cuyo mecanismo para obtenerlas ya vemos que es muy fácil de aplicar, lo podemos hacer extensivo a los cuatro sistemas poliédricos «patrones» primitivos que nos sirvieron por sus condiciones de macizar el espacio para definir las cuatro redes espaciales fundamentales.



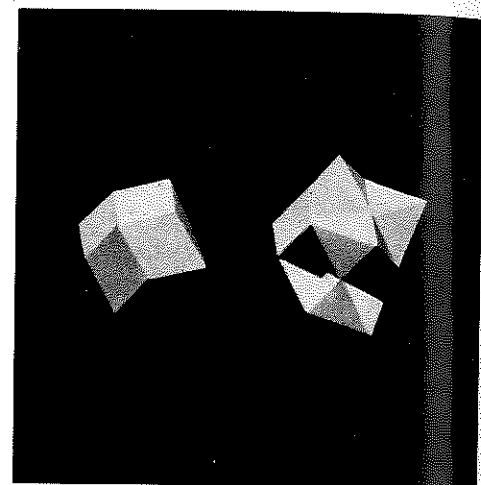
Es muy interesante estudiar deformaciones no ya entre dos planos horizontales, sino como tales poliedros tridimensionales y, por tanto, sometidos a deformaciones también tridimensionales, donde se conservan los vértices, las aristas que los unen y sus volúmenes, y desde luego la propiedad de rellenar el espacio sin dejar vacíos. Es muy interesante también estudiar los casos límites.

Deformaciones del cubo:

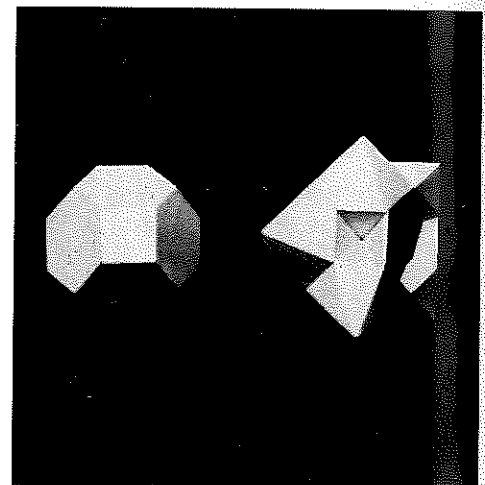
Deformaciones del prisma exagonal regular:



Deformaciones del rombododecaedro:

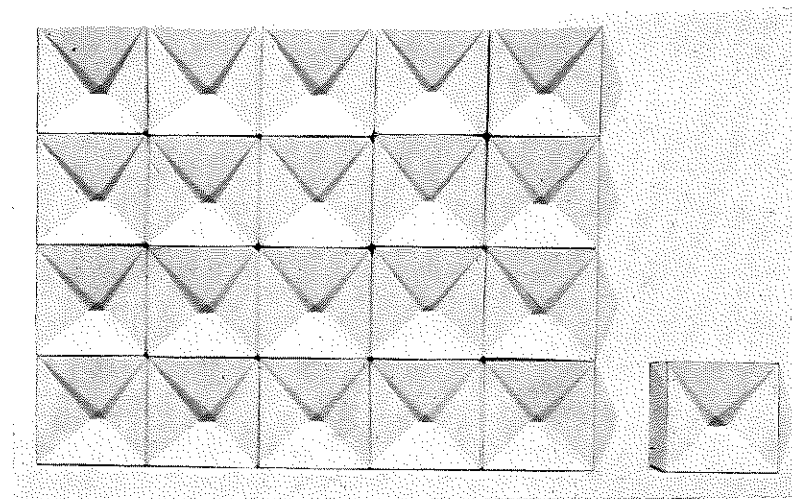
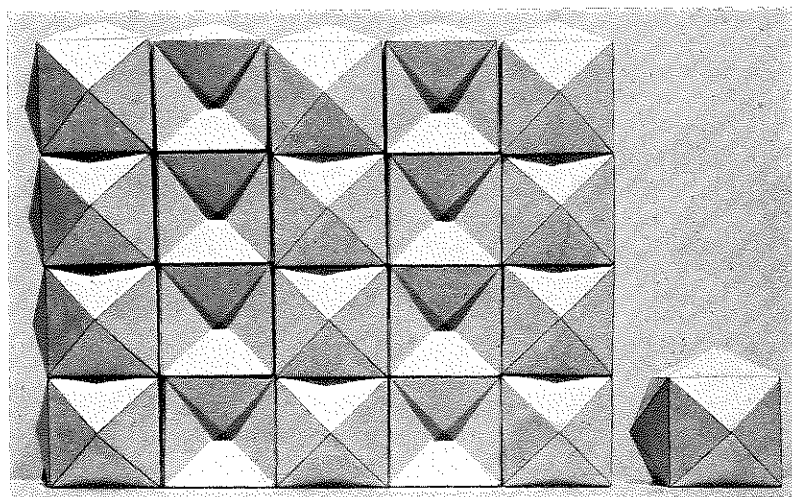
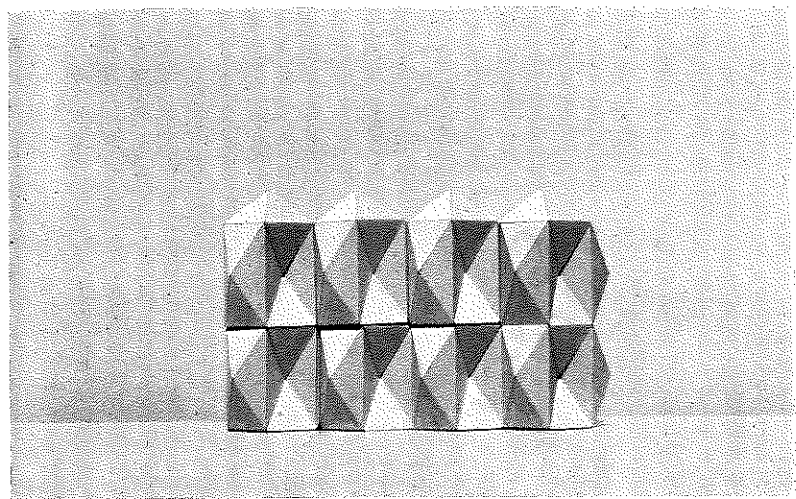


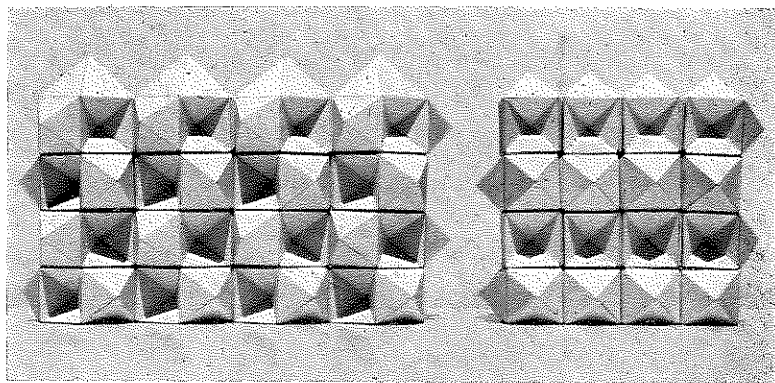
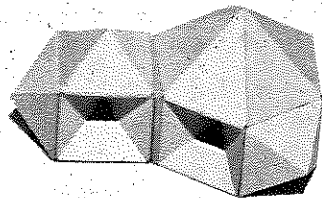
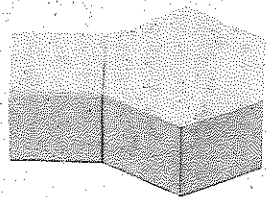
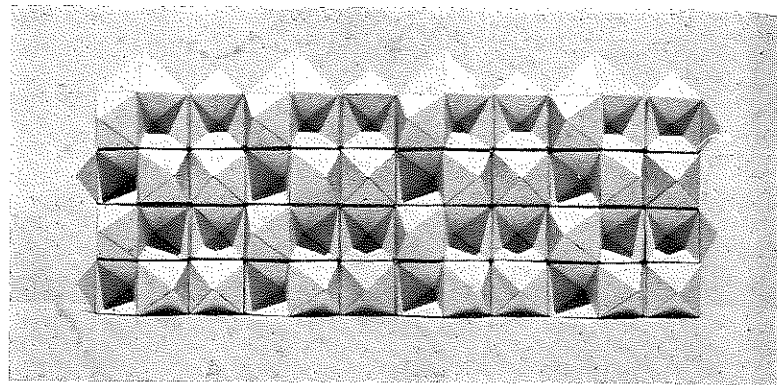
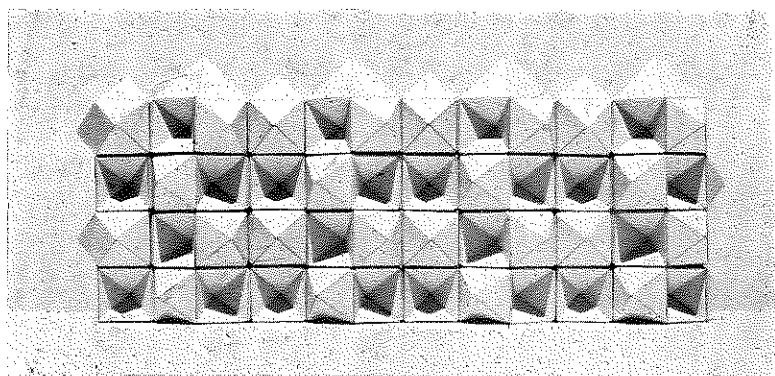
Deformaciones del poliedro de lord Kelvin:

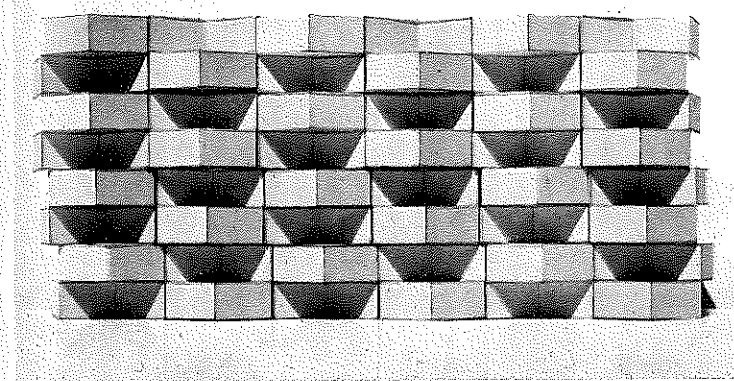
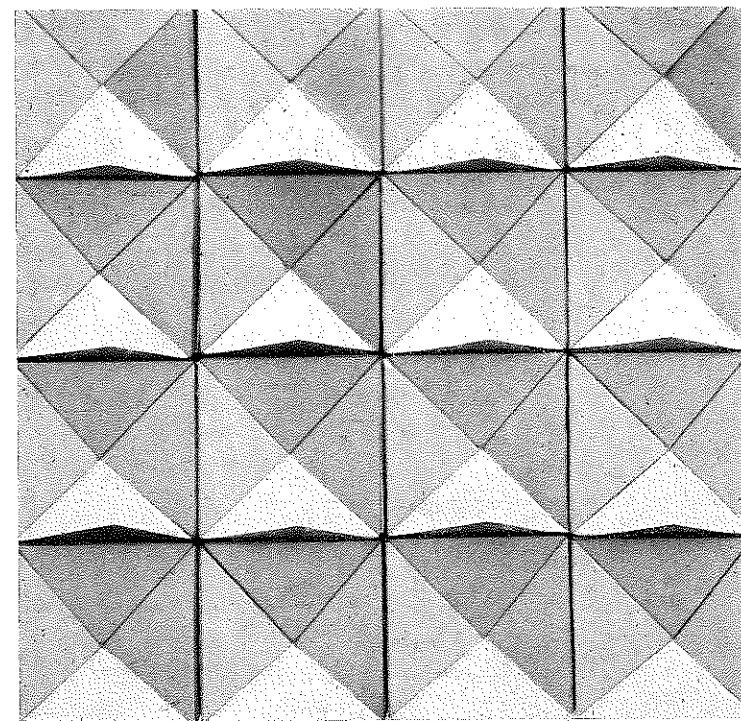
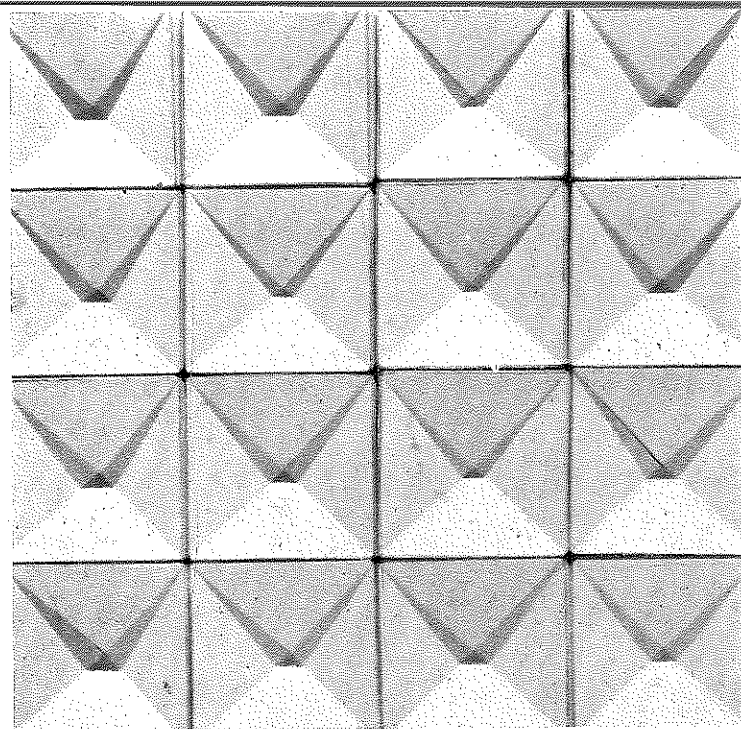
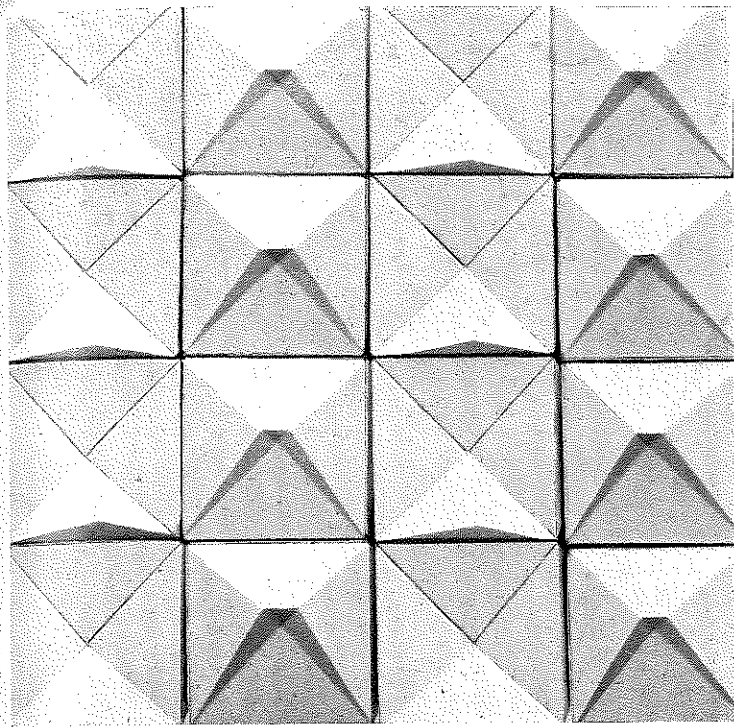


Como es lógico, cada uno de estos poliedros deformados da lugar a una nueva retícula espacial.

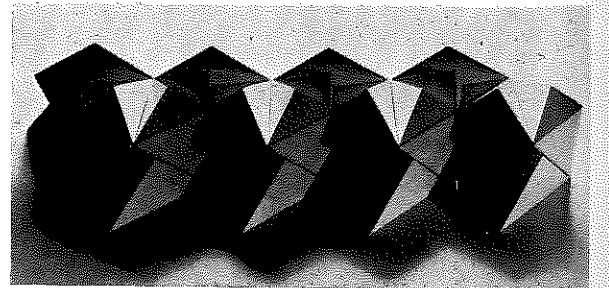
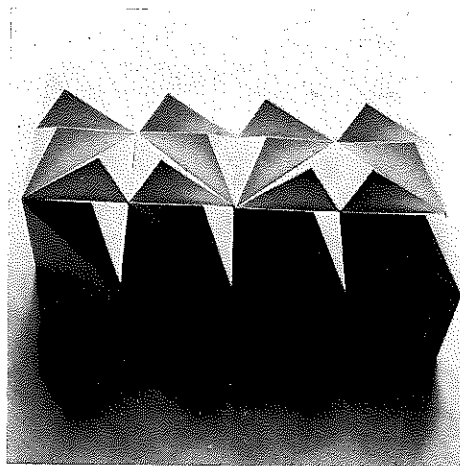
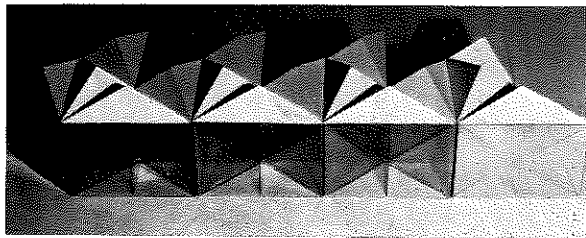
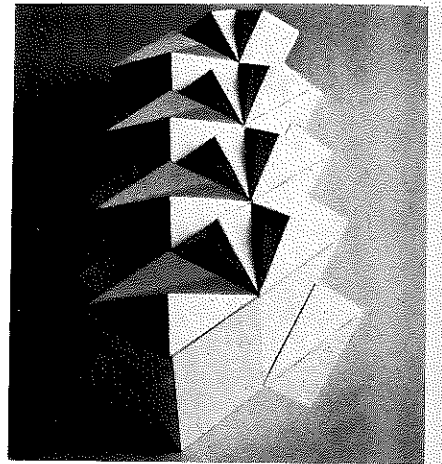
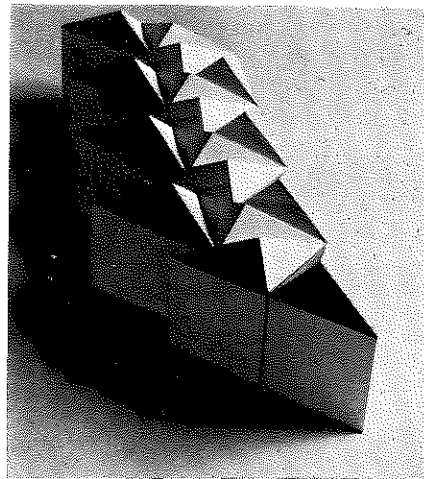
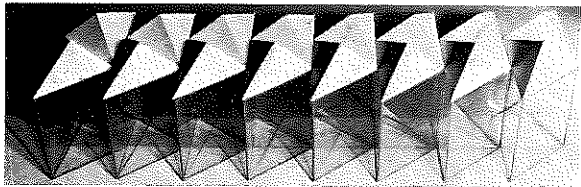
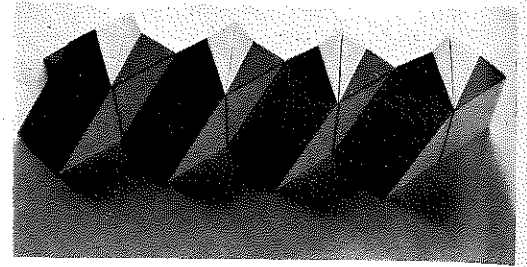
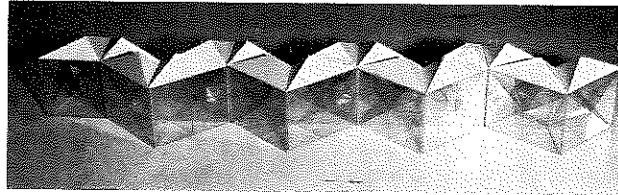
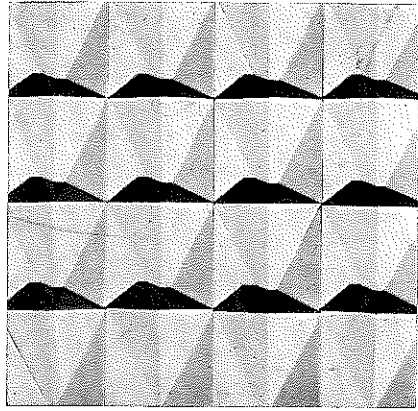
Estos volúmenes nos llevan a un mundo formal de tales posibilidades plásticas y armónicas inimaginables, hasta que no se ven materializadas y combinadas por nosotros.

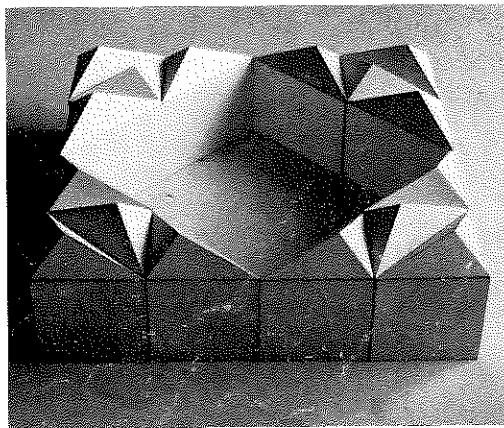
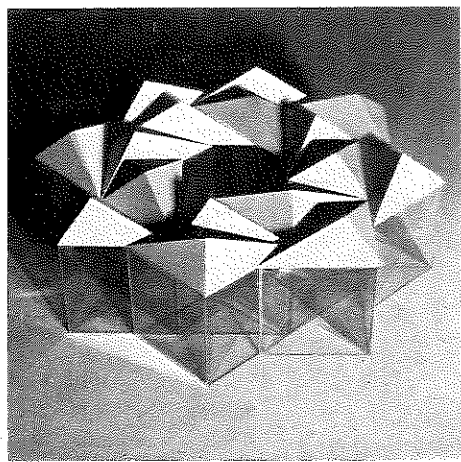
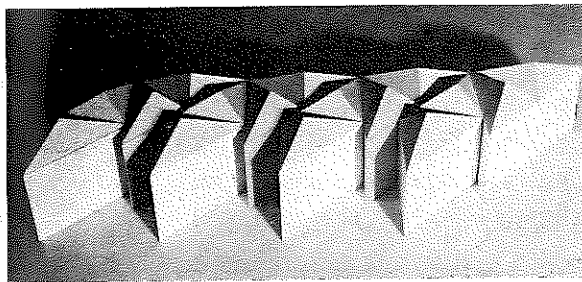
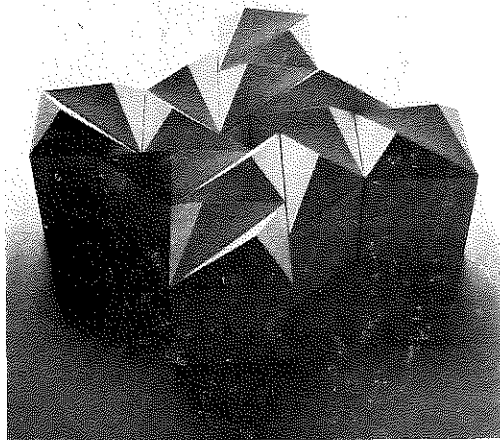
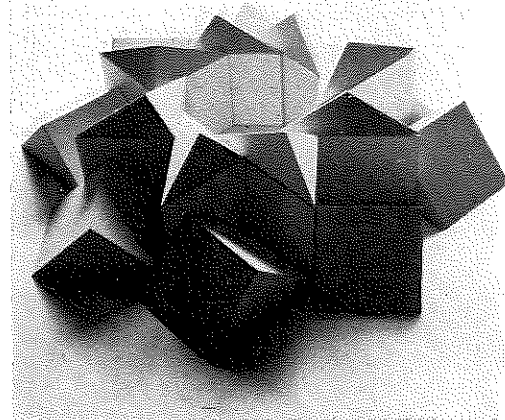
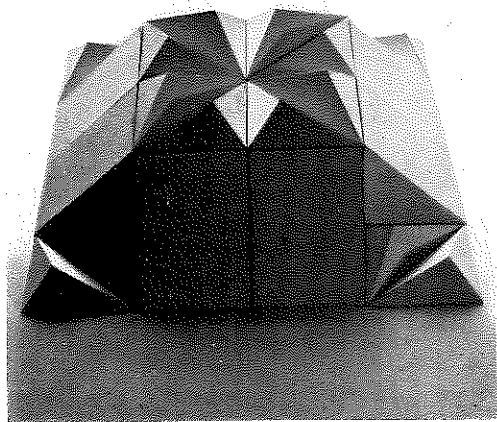
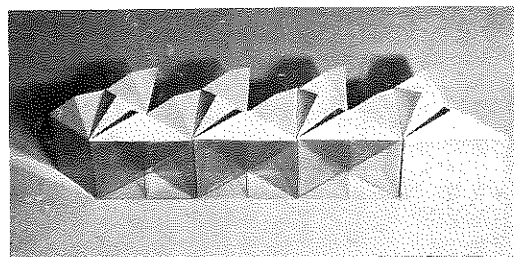
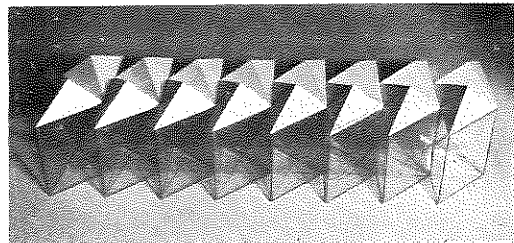
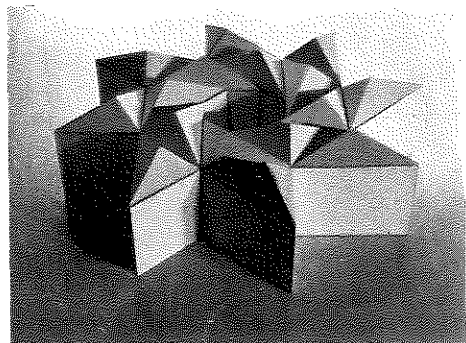
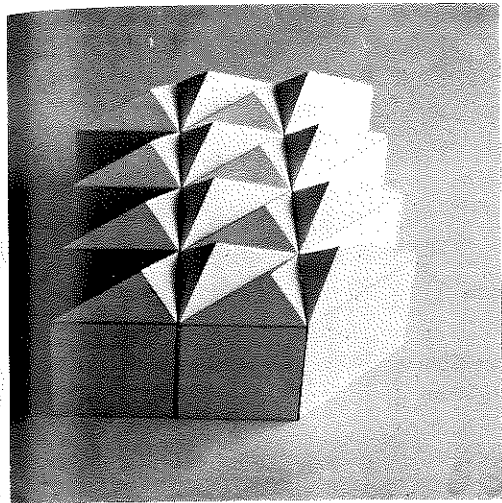


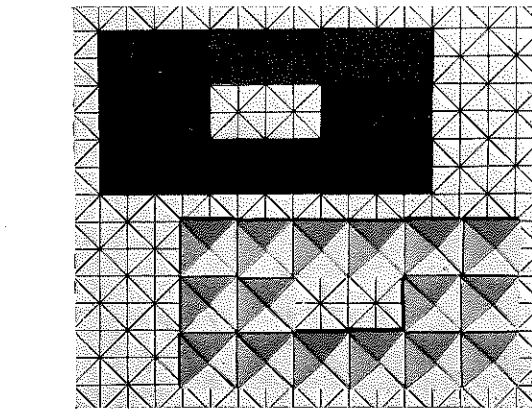
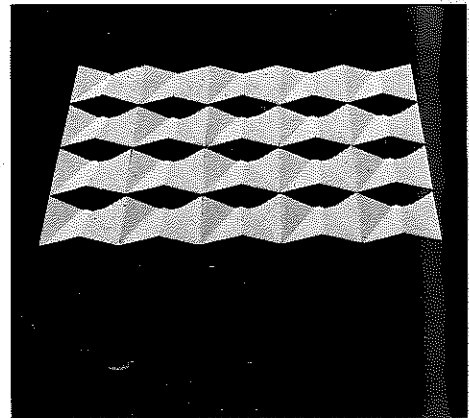
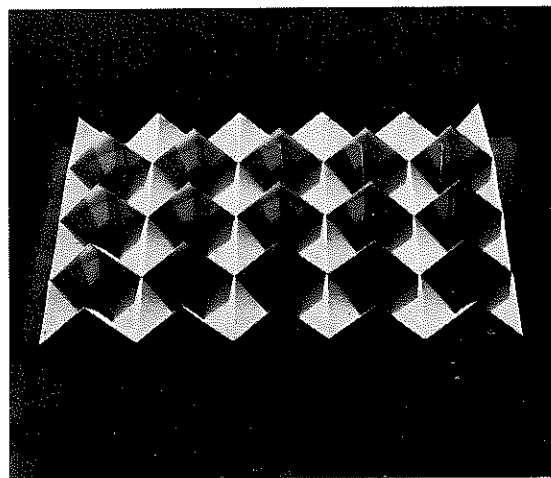
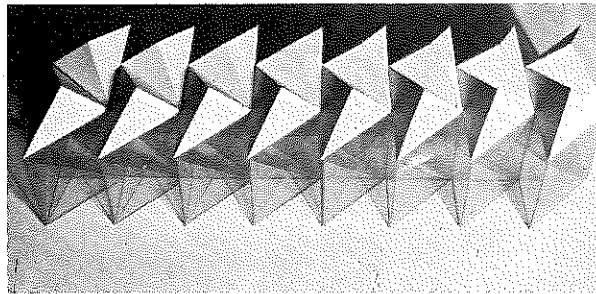
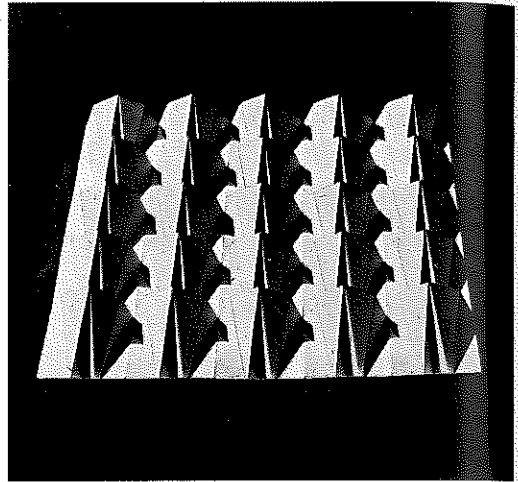
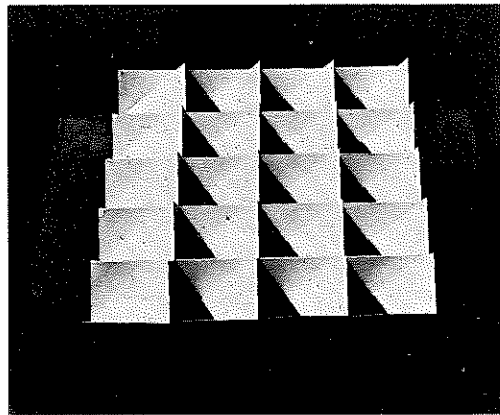
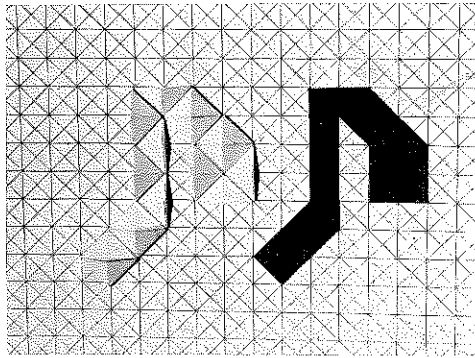
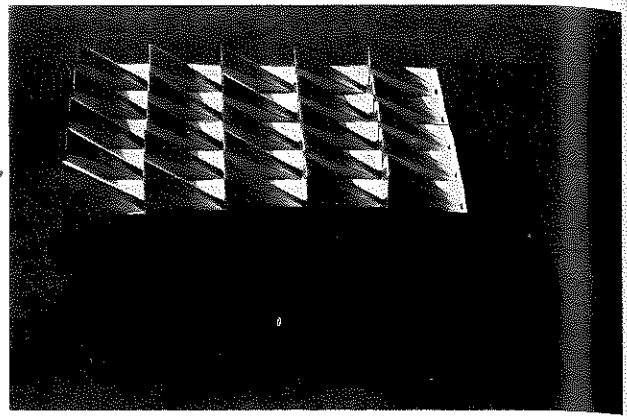
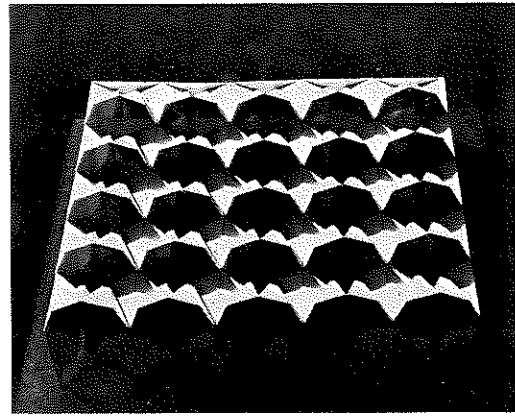
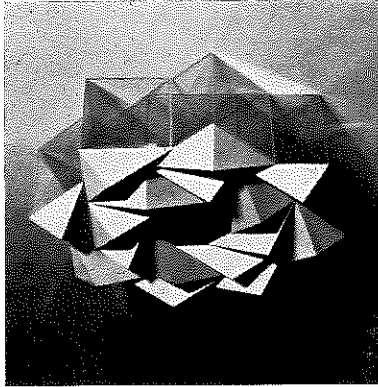


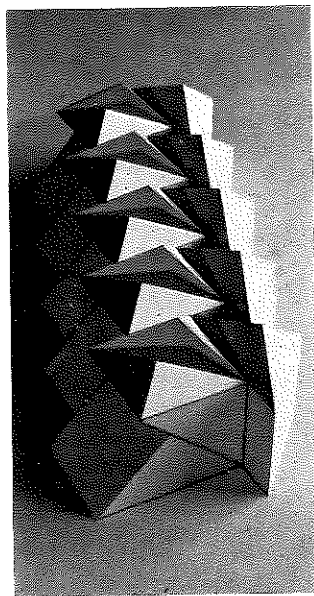
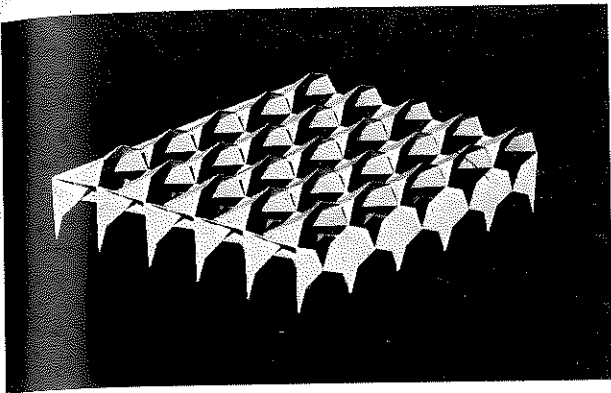


Los estudios que se derivan de ellos para el campo de la Arquitectura, aparte de los puramente estéticos, son de una fecundidad increíble.

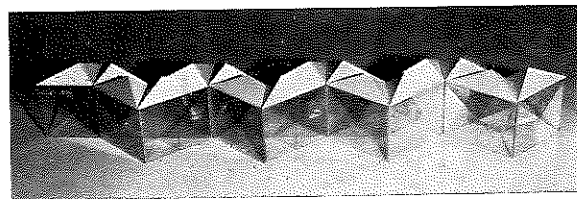
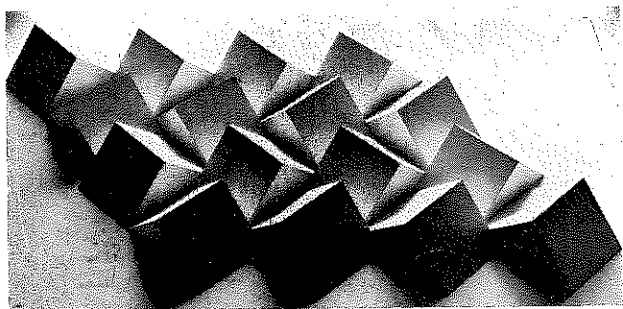








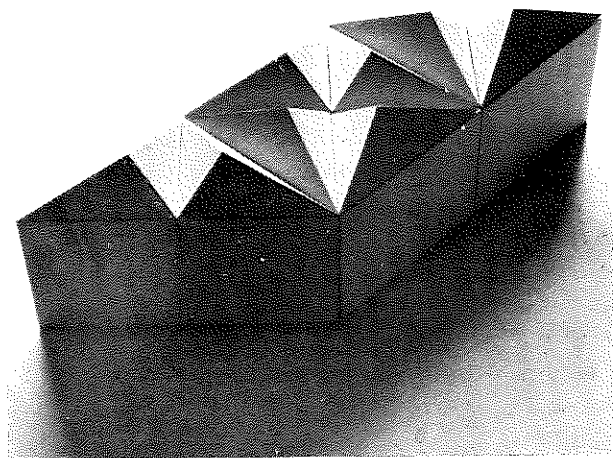
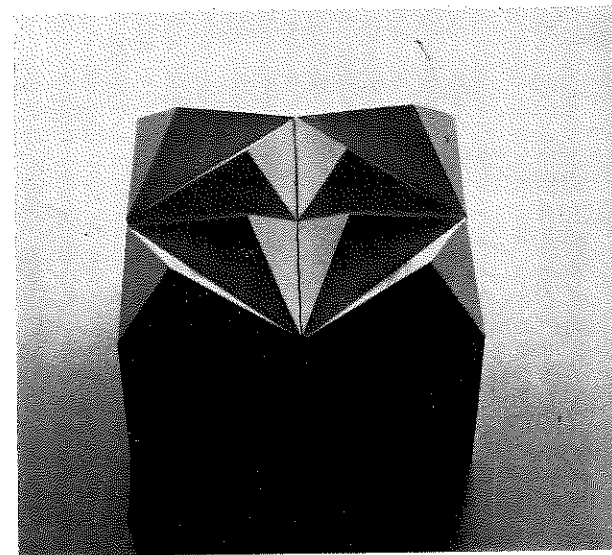
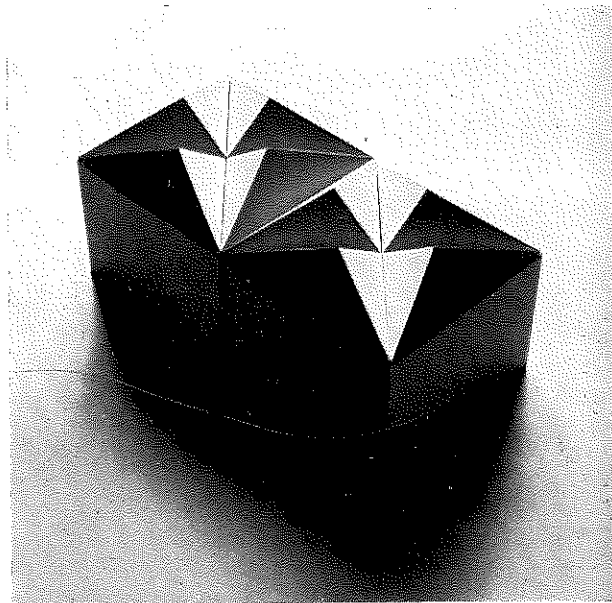
Ya en este terreno la complejidad del cuerpo unitario por sí solo es tan jugosa que su manejo uno a uno es más que suficiente para nuestras aspiraciones. El manejarlo con el ritmo que hemos adoptado en todo el trabajo sería más interesante, pero quizá demasiado complejo.



Cada vez vamos acercándonos más firmemente a nuestro objetivo de «sistematizar armónicamente el espacio arquitectónico, de tal manera que sea susceptible de materializarlo eficazmente a través de la gran industria y sin monotonía».

Esta sistematización armónica del espacio arquitectónico y de sus unidades básicas conducirá, a través de distintas técnicas, a una integración conceptual de todas las artes plásticas a la sombra de la Arquitectura.

Todos los elementos industriales serán manejados por los arquitectos y demás artistas y por los técnicos, conservando cada uno su personalidad, reflejo de su talento.



En lo sucesivo, el arquitecto, en su trabajo previo de ideas generales y de croquis, tendrá en esta forma de ver y de organizar el espacio, unas herramientas y métodos de trabajo utilísimos.

Al encontrar entre sus manos una serie completísima de elementos equivolumétricos, esculturales o arquitectónicos de formas variadísimas y todos encajables disciplinadamente en unas retículas y estructuras de trabajo que le servirán de pauta, podrá trabajar desde el principio tridimensionalmente, y ya desde sus primeros pasos empezará a avanzar firmemente en el perfeccionamiento de la solución final.

Estudiando en la primera etapa el programa de necesidades, que tendrá que cumplir su proyecto; llegará en un primer tanteo a la superficie construida que él considerará suficiente y necesaria.

Esta superficie construida será función siempre, principalmente, de tres variables: el programa, el presupuesto y la calidad de los materiales que se emplearán en la construcción. Estas tres variables no serán independientes, sino que estarán relacionadas entre sí, pero se podrá fijar la superficie y la calidad de los materiales en función del programa y del presupuesto. Todos estos datos los obtendrá con una relativa aproximación.

Conocidos ya estos datos, podrá llegar casi siempre a fijar también con gran aproximación la anchura y altura de la crujía que más se repetirá en el volumen del programa, y que siempre cubrirá un tanto por ciento muy elevado del conjunto.

Una vez elegida esta medida fundamental, la aplicaremos a una de las retículas básicas, adoptando la oportuna escala. A partir de este momento todos los cuerpos distintos que manejaremos de este sistema tendrán el mismo volumen y, en planta, la misma superficie.

Un sencillísimo cálculo nos dirá el número exacto de piezas que tendremos que manejar en el conjunto. Muchas veces, este volumen o superficie total no podremos superarlo por razones urbanísticas técnicas y legales.

Es decir, que tendremos desde el principio el número máximo de piezas enteras, que podremos manejar y, paralelamente, una libertad inimaginable de composición en planta y volúmenes.

En esta segunda etapa serán nuestro sentido común, nuestra sensibilidad y nuestros conocimientos técnicos, o sea, nuestro sentido arquitectónico, los que nos llevarán de la mano en el trabajo de creación.

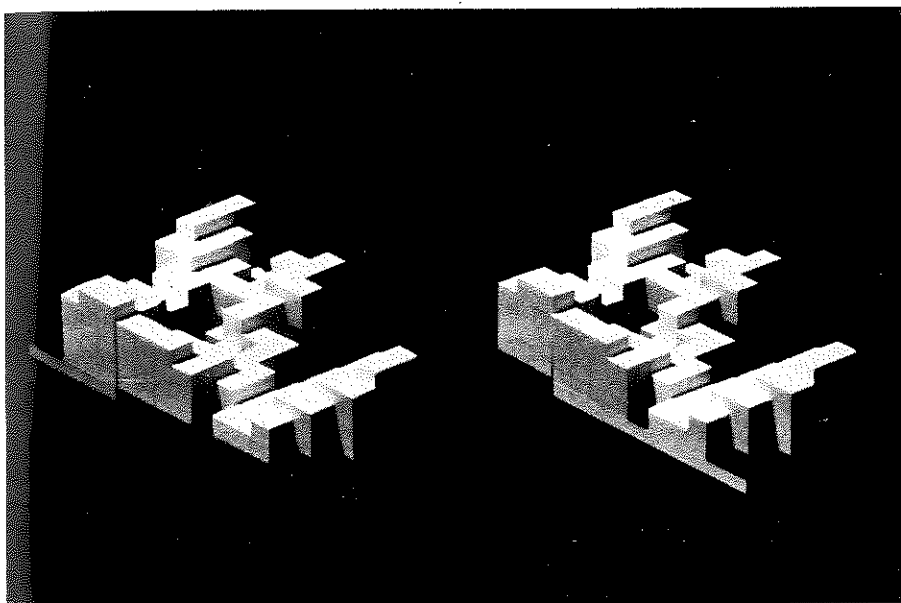
Al evitar una serie de ensayos y de tanteos en estas primeras etapas de la concepción general de la zonificación y distribución funcional de los volúmenes generales, nuestra preocupación se volcará totalmente al estudio concreto de las circunstancias que rodearán al conjunto, como serán la topografía y extensión de la parcela de terreno sobre la que vamos a construir, el paisaje, la orientación con sus determinantes, como el asoleo o los vientos dominantes; la latitud y la altura, las ordenanzas, etc., etc.

En esta etapa del trabajo en equipo que habrá que realizar previamente y de una forma continua e ininterrumpida, toda pequeña

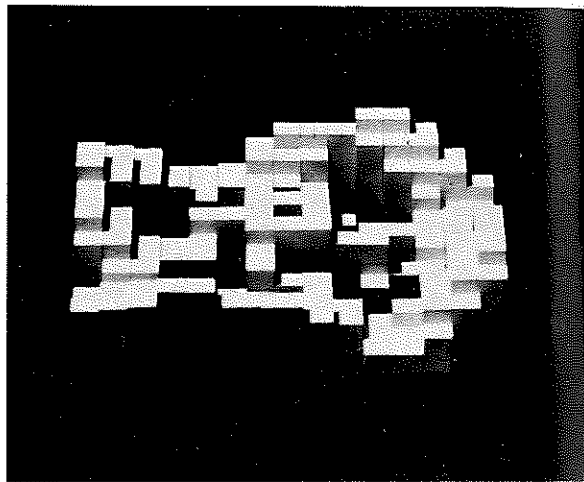
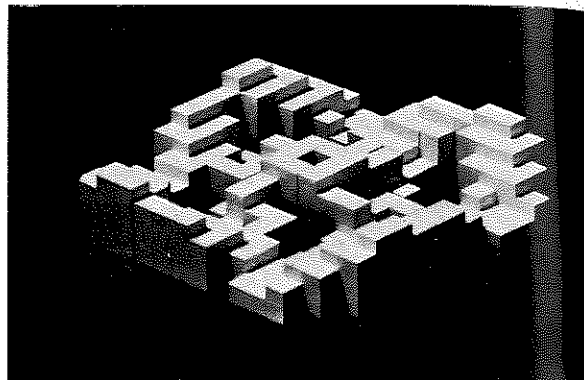
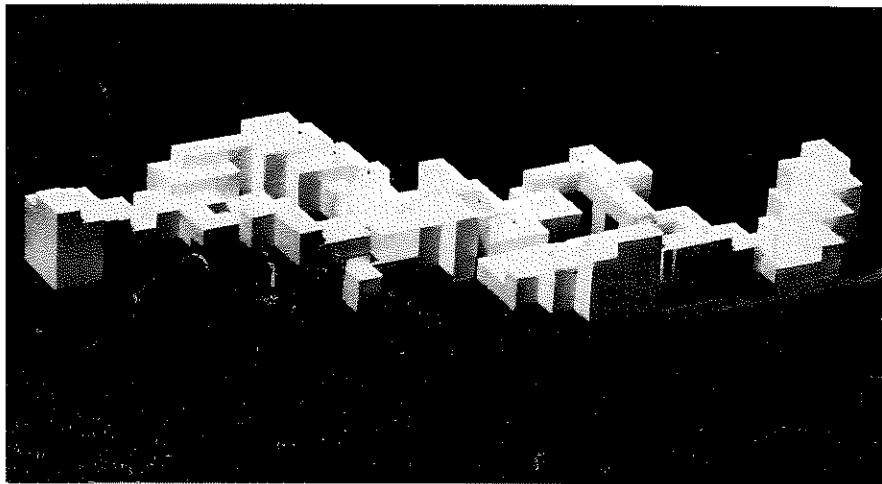
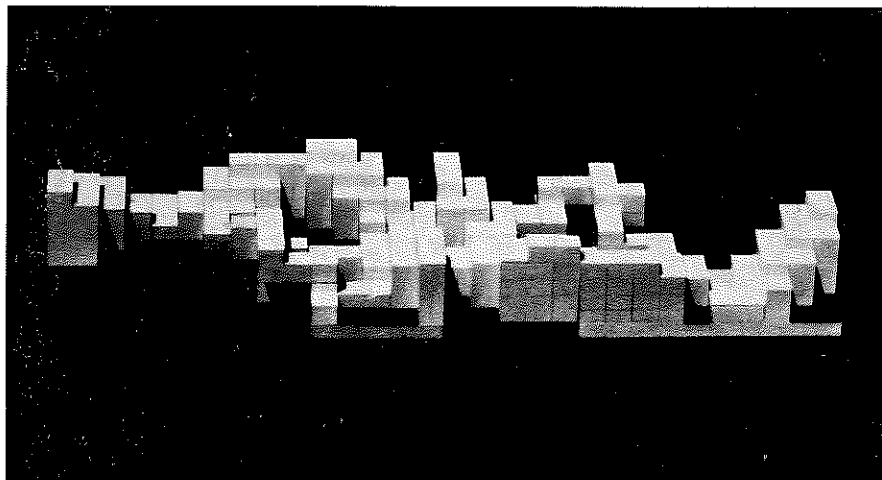
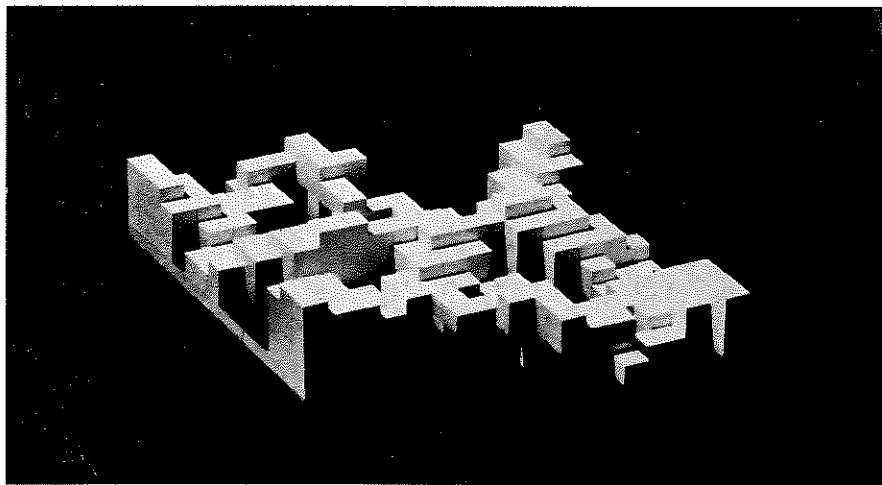
mejora deberá ser incorporada al «archivo». Repetimos que tendremos que trabajar en equipo y en íntima colaboración industriales, sociólogos, economistas, estetas, técnicos de distintas ramas, etc., coordinados todos por una mente arquitectónica y en el seno de un centro de investigación apropiado.

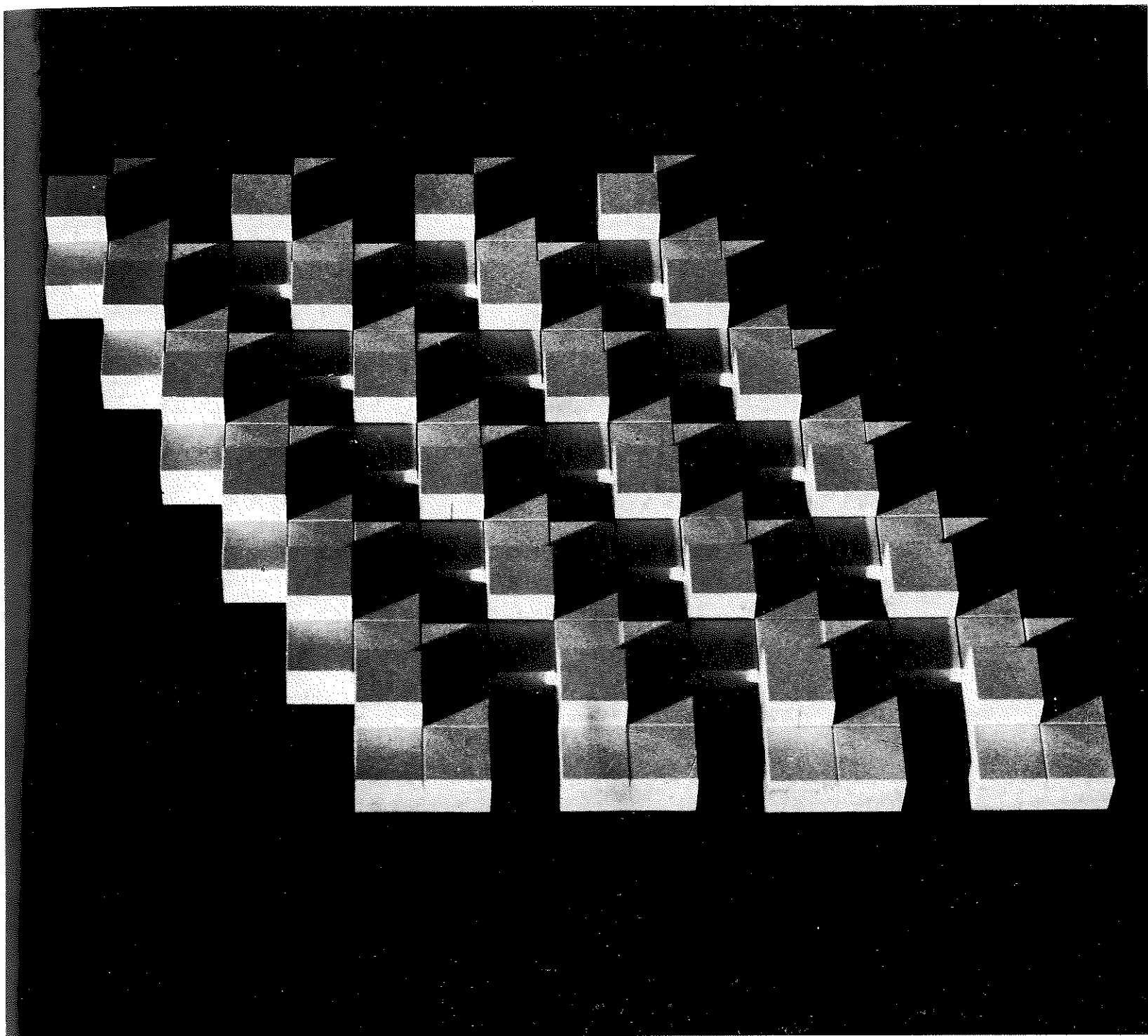
Las dimensiones más útiles de los elementos, la estructura, las instalaciones, etc., quedarán ya perfectamente definidas técnicamente dentro de una serie de unidades volumétricas, cuyas formas, textura y color habremos definido también por razones estéticas, psicológicas y de ambiente.

Ya hemos visto que la manera de dividir y organizar el espacio que aquí exponemos nos permitirá definir unas unidades de forma y tamaño variadísimos, pero partiendo siempre de unas unidades básicas.



Al unir entre sí combinatoriamente estas unidades podremos obtener un repertorio prácticamente infinito de formas superiores distintas.





Una de las labores más importantes y urgentes que tendremos que realizar en lo sucesivo será analizar comparativa y estadísticamente la mayor cantidad posible de proyectos ya realizados de gran corrección arquitectónica y buscar los factores comunes que existen entre todos ellos para sistematizarlos, introduciendo las pequeñas correcciones que se consideren necesarias.

Esto supondrá el enlace del pasado con el porvenir, es decir, el aprovechamiento de lo tradicional en todo aquello que conserva de sano para nuestro tiempo.

Este trabajo lo aplicaremos, de momento, a los programas más urgentes, como son la vivienda y los edificios sanitarios, de educación y comerciales de primera necesidad. Los programas de culto, deportes y diversión pueden quedar libres de una sistematización armónica industrializable, puesto que su volumen, comparado con el de los otros programas, será pequeñísimo y, por lo tanto, secundario.

No se nos oculta que cuando un programa arquitectónico es sometido a una «modulación» hay una pérdida de terreno; pero esto no representará, a través de la gran industria, una pérdida de economía.

Para comprenderlo hay que tener una visión elevada y global de la verdadera economía, extendida hasta todos los campos y sectores de actividad afectados por ella, y no solamente referido al volumen o superficie.

Por último, creemos que una vivienda es incómoda si se concibe como un guante por razones de economía, que es lo que ahora estamos haciendo en las viviendas sociales. En una vivienda unifamiliar, por ejemplo, hay una serie de unidades elementales que se repiten en su función y forma cuando el nivel económico en que nos movemos se mantiene constante o varía muy poco.

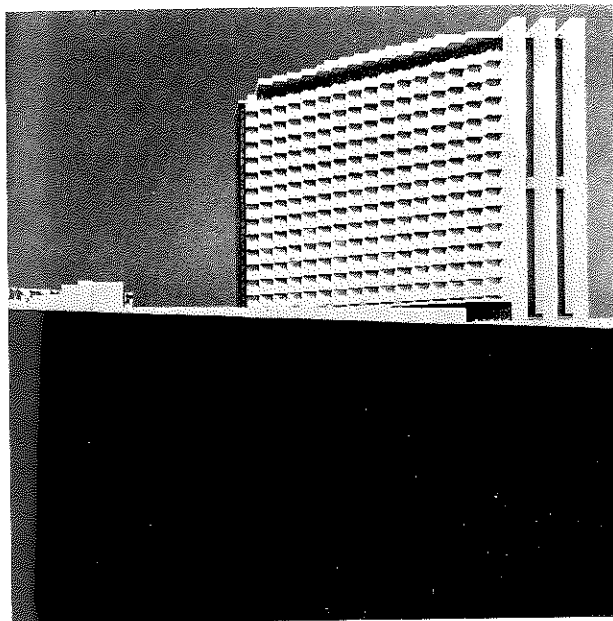
Reduciéndonos, de momento, al caso en que estas unidades las resolvemos en una planta cuadrada, para facilitar la explicación, vemos que siempre existen las unidades de estar, de trabajo, de reposo y de servicio.

Dimensionadas y estructuradas convenientemente en la fábrica, de forma que, por agregación, pueden ser duplicadas, triplicadas, etc., cada una de ellas según nos convenga, introduciremos la combinatoria en la técnica de proyectar y en el correspondiente montaje a pie de obra. El número de soluciones distintas que podremos encontrar para un mismo programa será enorme, y sus variaciones ya sólo responderán a las circunstancias más generales que rodearán y condicionarán la buena y definitiva solución de la vivienda.

Analizando las formas parciales del edificio que podremos tener a nuestra disposición, vemos que habrá unas que tendrán carácter «estático» y otras que, por el contrario, tendrán carácter «mecánico». En estas últimas formas deberemos organizar las circulaciones verticales, horizontales o a través de rampas, y las trataremos como elementos autárquicos, independientes de la estructura general del edificio. Lo mismo haremos con los núcleos, donde agruparemos lo más posible las distintas instalaciones y conducciones de agua, gas, electricidad, climatización, etc.

Todas estas unidades mecánicas estarán sometidas a ruidos, vibraciones y esfuerzos, que no se darán, en cambio, en las partes «estáticas» —de estar— del edificio, y, por lo tanto, deberán ser tratadas en el taller y en el posterior montaje de la obra de distinta manera que estas últimas, e incluso creemos que será muy conveniente remarcar, y no disimular en absoluto, estéticamente en la composición general su carácter de «mecanismo», que, por otra parte, podrían constituir, plásticamente, verdaderas macroesculturas.

Este contraste funcional entre las dos partes del edificio, que se reflejará estéticamente en el conjunto, estamos seguros de que será una de las características más distintivas de la futura Arquitectura, total y armónicamente industrializada.



Dentro de cada edificio, las uniones entre estos dos grupos de grandes unidades, tan diferenciados en su función y, como consecuencia, en su plástica, deberán hacerse con el carácter de «enchufar» los núcleos «mecánicos» o de «mecanismos» a los conjuntos «estáticos» o de «estar», a través de elementos de enlace «flotantes» que no puedan transmitir ninguna acción perturbadora de un núcleo al otro. Estos elementos de enlace en planta podrán ser la mayoría de las veces uno de los triángulos o de los paralelogramos que han servido de base a todo el desarrollo topológico para conseguir una completa disciplina de composición.

Los núcleos «mecánicos» serán construidos en serie en fábricas similares, por ejemplo, a las que hoy día construyen automóviles o neveras.

Los segundos, los elementos «estáticos», serán más fáciles de organizar y de construir, y seguramente serán también donde la división y organización armónica del espacio que nosotros proponemos tendrá más aplicaciones y soluciones más interesantes.

Será eficazísimo organizar los elementos en el taller, encerrándolos en volúmenes envolventes que se ciñan fácilmente a la teoría expuesta por nosotros, para ser montados y ensamblados posteriormente en la obra. Es necesario materializar cada celda constructiva autónomamente y dentro siempre y sin excepción del perímetro geométrico teórico del volumen, aunque esto traiga como consecuencia la repetición de algunos elementos aislantes o resistentes que estarán luego en íntimo contacto entre sí dentro de la obra ya estructurada y terminada.

En conjunto no supondrá esta repetición un derroche y, por lo tanto, una pérdida, pues las ventajas en la fabricación y, sobre todo, en el montaje serán tan grandes por sus enormes posibilidades combinatorias que en el conjunto del proceso compensará con creces los inconvenientes.

Los medios de enlace y de cosido en la obra de los distintos macroelementos están ya a nuestro alcance a través de las distintas técnicas.

Lo importante será «el dónde» deberán ser cosidos entre sí los distintos elementos y no el «cómo». Para esto último hay muchísimos caminos para elegir y no debe preocuparnos de momento su solución.

Obtendremos enormes ventajas del sistema en todo el proceso siempre que podamos mantener fijas las formas geométricas y las dimensiones de los elementos constructivos, repitiéndolos y agregando unos a otros, sin cambiar otra cosa, cuando se haga imprescindible, que la calidad y resistencia de los materiales.

Por ejemplo, se comprobó que en el caso de estructuras reticuladas metálicas de pilares verticales, pasando por el interior de los ángulos de los paralelogramos básicos, no interesaba cambiar de sección nada más que cada cuatro plantas. Después de unas conversaciones mantenidas en Bruselas con técnicos especialistas en estructuras metálicas, se decidió que, incluso por razones económicas, era aconsejable conservar las secciones geométricas de los pilares y, de acuerdo con los esfuerzos a que están sometidos, cambiar la calidad del acero solamente cada cuatro plantas. De esta forma las secciones geométricas podían mantenerse iguales en dieciséis plantas.

Se comprende fácilmente que en la técnica del hormigón podríamos hacer algo muy parecido.

Por lo tanto, mantener constante la sección geométrica de los elementos verticales resistentes y la de los horizontales en toda la extensión de su plano horizontal tendrá tales ventajas en el montaje que compensará con mucho el posible encarecimiento de los materiales.

Es indudable que en el futuro el factor que más importancia tendrá en el costo de las distintas unidades de obras será el del costo de la mano de obra que intervendrá en la elaboración, y que, por el contrario, el costo de la materia prima no elaborada todavía será un factor de muchísimo menos peso. Por esto, todo lo que sea economizar en la mano de obra a lo largo de los distintos procesos y etapas es ya el camino acertado.

Esta economía, naturalmente, sólo podremos obtenerla a través de procesos industriales perfectamente organizados e incluso automatizados o de un gran rendimiento.

Solamente apoyándonos en una industria así podremos resolver el problema que supondrá la construcción masiva de viviendas con todos sus servicios.

Introduciendo en estas industrias las directrices arquitectónicas de estructuración espacial que estamos exponiendo, eludiremos el peligro que existe para la Arquitectura de deshumanizarse y de caer en una abrumadora monotonía por haber perdido su carácter de bella arte.

Si comparamos los resultados que se podían obtener por ese camino con los desastrosos que ahora obtenemos de tan bajísimo rendimiento, no comprendemos cómo se puede dudar todavía de que hay que cambiar de dirección y de procedimientos.

El coste real de una construcción, dejando aparte el suelo y sus servicios urbanísticos, se compone de varios factores, de los cuales los más importantes son: el coste de la ejecución material, la velocidad de puesta en servicio y el coste de la conservación.

Actualmente, en las viviendas económicas y sociales el coste de la ejecución material puede ser discutiblemente defendido; pero el tiempo de construcción y, sobre todo, el coste de la conservación son indefendibles. Este último factor, sobre todo, pasa a tener una importancia decisiva para los económicamente débiles o para el Estado o las organizaciones sociales que se hagan cargo de la conservación, porque cuanto más económica es la construcción, más cara resulta su conservación.

Volvemos a repetir que solamente una industria capaz de garantizar la buena calidad de los materiales y su montaje correcto en la obra puede resolver este problema. Recordemos que cuando el control de la calidad fuera suficientemente eficaz, la conservación se podría asegurar económica y automáticamente a través de un sistema eficaz y honrado de seguros y reaseguros, fácil de soportar económicamente.

Todas las técnicas que ya existen en el mundo serán utilizables para nosotros en la materialización real de esta nueva organización armónica del espacio arquitectónico.

Estamos convencidos de que dentro de unos años los arquitectos emplearán en sus equipos y «ateliers» esta forma de estructurar el espacio arquitectónico como la técnica más eficaz de trabajar y proyectar para construir a través de la gran industria.

En el «atelier» se usarán desde el primer momento elementos volumétricos a escala para croquizar, y podemos augurar ya que el

gran número de composiciones distintas que saldrán de nuestras manos nos sugerirán tantas soluciones que sólo un sistema de «memoria», como la fotografía, o una nomenclatura inequívoca podrá hacernos recordar todo lo que habremos compuesto. Nuestro mayor esfuerzo, una vez «catalogadas» por la industria las unidades más elementales, se hará sobre un estudio comparativo, donde seleccionaremos las mejores soluciones de cada caso.

La labor de creación requerirá ya mucho menos esfuerzo que ahora, porque el gran avance lo habremos dado previamente todos juntos, los técnicos, los artistas y los industriales, trabajando en equipo.

La colaboración deberá ser muy íntima entre nosotros y la organización del trabajo será para los arquitectos completamente distinta que ahora.

Por otra parte, el arquitecto conservará su personalidad y peculiar forma de hacer, dentro de la disciplina de un sistema enormemente elástico para proyectar; y la gran industria, por su parte, servirá a la sociedad productos de una gran calidad en soluciones variadísimas, que permitirán humanizar después los conjuntos arquitectónicos.

Creemos que actualmente la industria naval, eficazmente organizada, es la que más se parecerá a la futura gran industria de la construcción. Su forma de trabajar en el taller, ya sobre grandes unidades, y los procedimientos de montaje posterior en los astilleros, con los medios de puesta en obra de que ya dispone hoy día esta industria, serán, casi seguramente, muy parecidos a los medios y procedimientos que la futura y eficiente industria de la construcción tendrá que movilizar para su servicio.

Entonces la eficacia y rendimiento de esta industria será infinitamente superior a los de hoy día y, al abaratar la participación de la mano de obra, el costo de sus productos será también más bajo que en la actualidad.

La industria naval ya tiene actualmente, a consecuencia de su sujeción a unas normas internacionales controladas a través de unas cuidadosas inspecciones, la enorme ventaja de unos seguros eficientes.

El control de calidad en el taller es relativamente fácil a causa de su organización; estos controles son casi imposibles de llevar a cabo con garantía, en las obras, tal como se organizan hoy día.

Los materiales que ya existen en el mercado actualmente tienen unas posibilidades enormes en sus aplicaciones a la construcción. Las propiedades físicas y estéticas de algunos de ellos ya son estupendas, aunque, de momento, algunos de estos materiales, los más subjetivos y atractivos, son todavía muy caros. Estos mismos materiales, cuando cuenten con un mercado de consumo suficientemente grande, bajarán en su costo de una manera automática y vertiginosa, sin perder nada de su calidad y belleza, y el volumen de consumo que podrá tener la industria de la construcción será enorme.

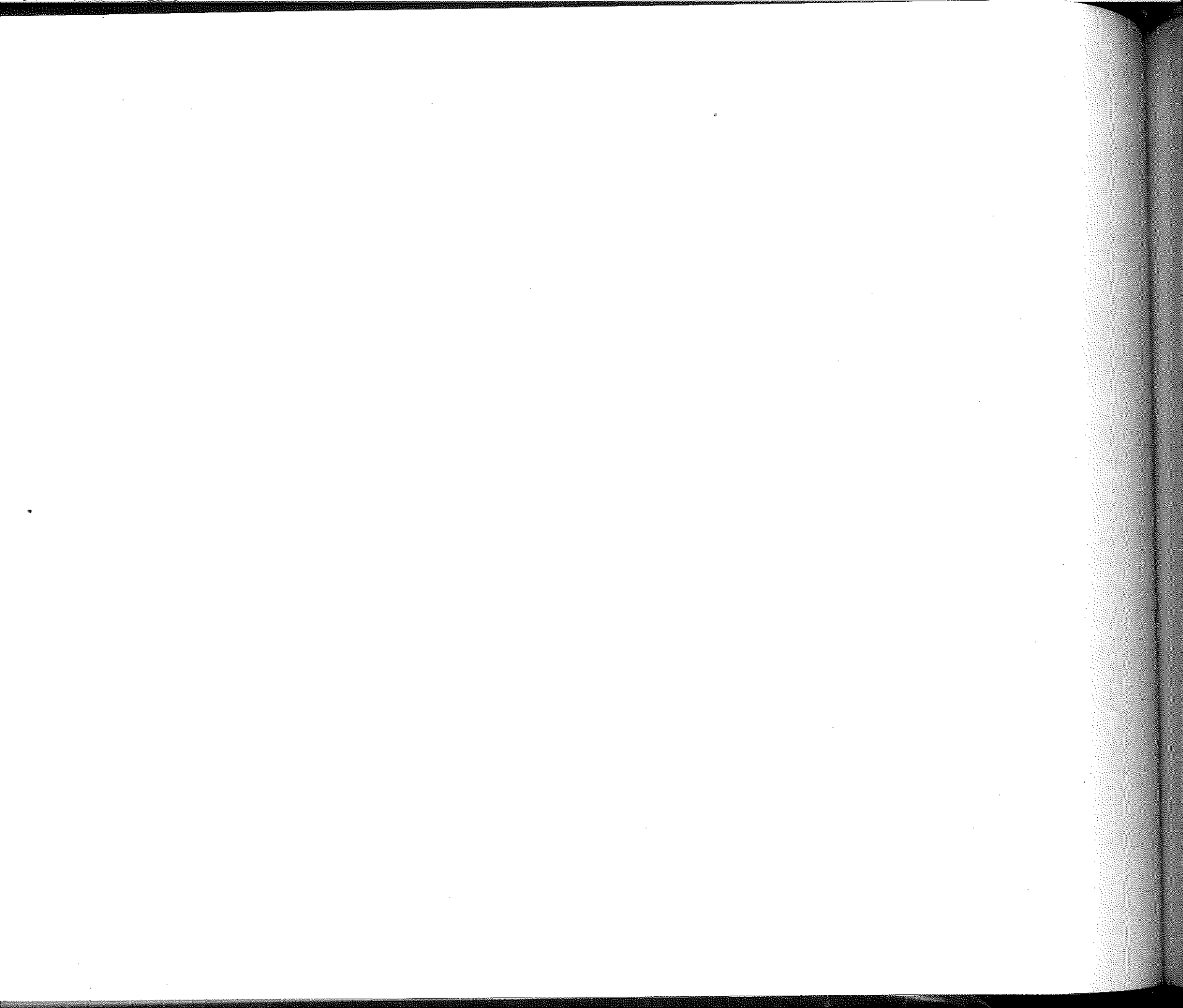
Hay industrias, como la de los plásticos, en todas sus clases: estratificados, inyectables, moldeables, etc., que encontrarán una aplicación masiva en las futuras construcciones, incluso ya en la etapa de gruesa estructura.

Como esta concepción del espacio da unidades semejantes que se contienen unas a otras, podremos aplicarlas también en muchas técnicas y artes auxiliares y complementarias de la construcción.

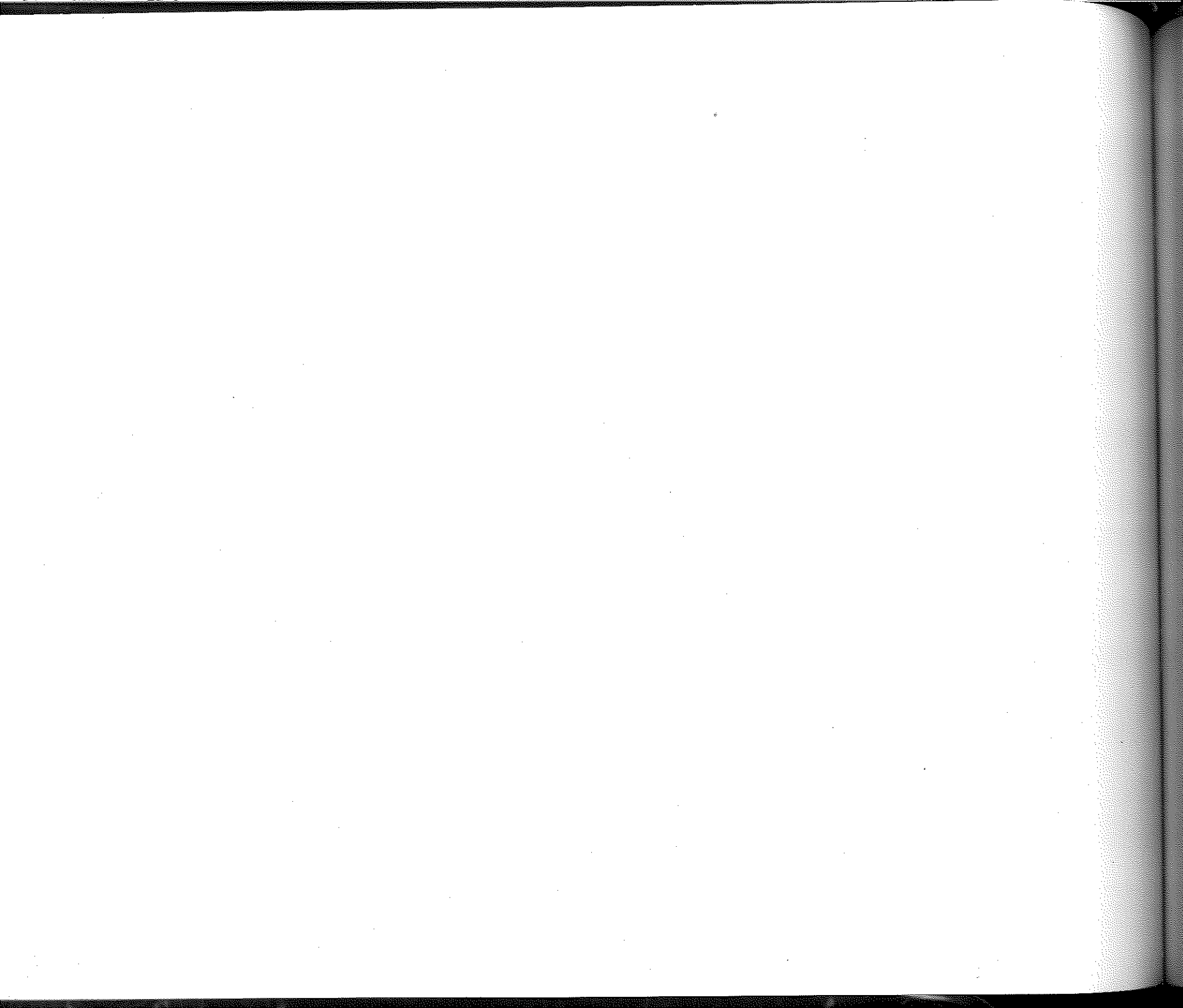
Podremos organizar con el mismo criterio industrias y técnicas, como la de chapados y pavimentos interiores y exteriores, murales y vidrieras superficiales y volumétricas, tapicería, papeles y fibras artificiales estampados, escultura, cerramientos o muros de contención tanto en interiores como en exteriores, en la jardinería o en la decoración de la vía pública, podremos llegar también con la misma base conceptual al diseño del mueble o del utensilio casero.

Como es lógico, todas estas manifestaciones formales y materiales distintas, pero concebidas con el mismo criterio y dentro de la misma disciplina, darán, junto con la arquitectura y el ambiente urbano, una idea de unidad y de equilibrio, como la que se siente ante la integración de todas las artes y técnicas bajo una misma mentalidad, como las de la época de Pericles o de las catedrales góticas. En una gran catedral gótica es imposible marcar claramente las fronteras que separan la arquitectura de la escultura, los cerramientos de las vidrieras, la cerrajería, la tapicería y los muebles. Está todo tan íntimamente entremezclado e integrado, que la sensación de unidad y de equilibrio es maravillosa y emocionante.

Estamos convencidos de que vamos a entrar en un nuevo y esplendoroso renacimiento de la Arquitectura y de todas las artes y técnicas complementarias; pero este renacimiento no lo podremos alcanzar por otro camino que no sea el de hacer uso masivo de los medios que están caracterizando nuestra civilización, y los principales de estos medios actuales son, sin duda, la técnica y la gran industria.



V. *Tablas numéricas de proporciones*



Volviendo a poner los pies en el suelo y pensando en el problema de las dimensiones geométricas de los sólidos capaces de nuestros volúmenes, tenemos, principalmente, tres puntos de partida extraordinariamente útiles, que son: «El Modulor», de Le Corbusier; el libro «L'humanisation de l'espace. Le système Φ », de Alfred Neumann, e «Industrialización de la construcción», de Neufert.

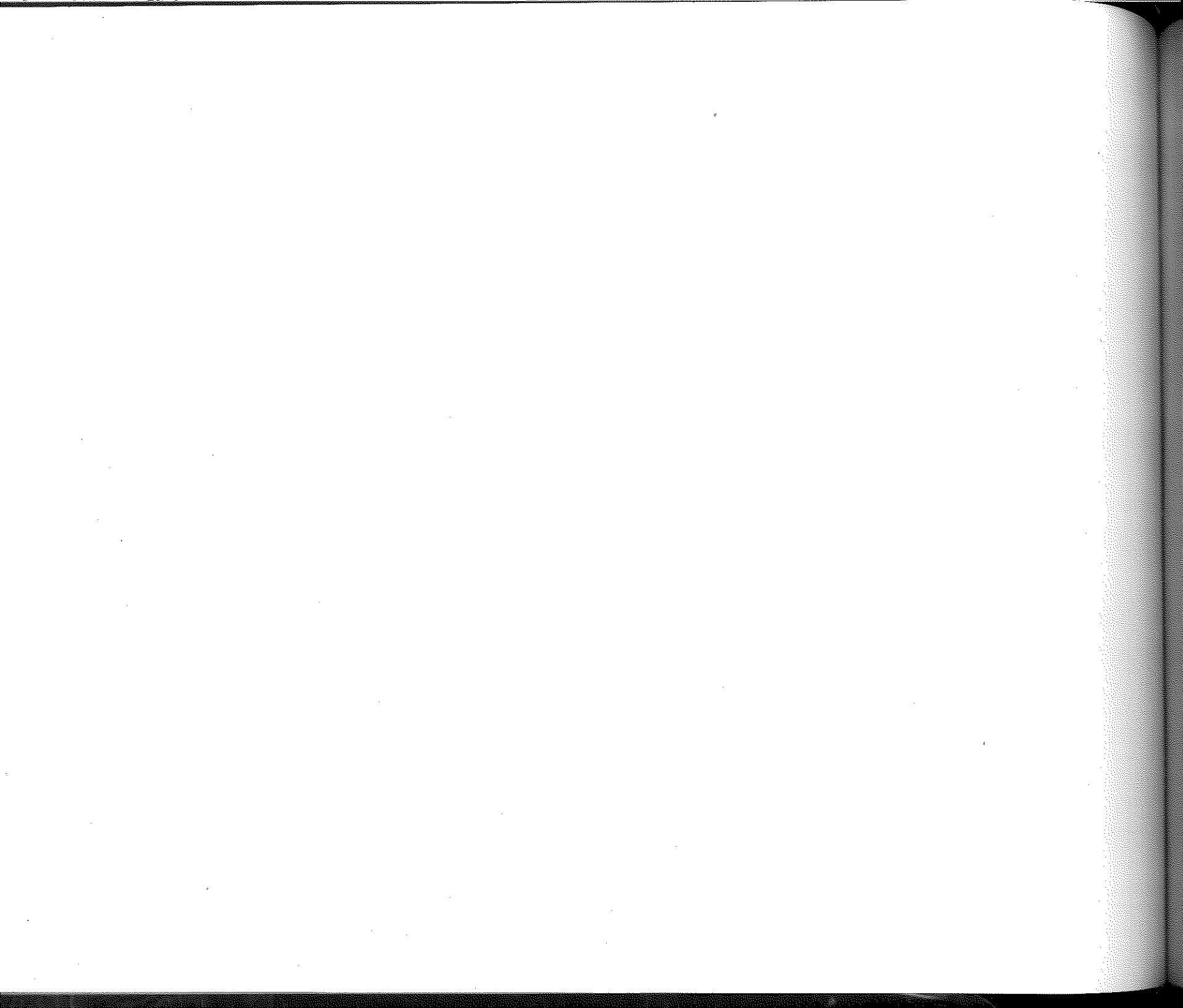
Además, consideramos muy útiles también unas sucesiones de Fibonacci partiendo de 10 y de 12 cm.; 24, 30 y 60 cm., y las dos progresiones aritméticas de razón 12 y 10 cm.

Todas estas series, la roja y la azul de «El Modulor», las rejillas numéricas de Neumann y las series que acabamos de enumerar aparecen multiplicadas por unos coeficientes que son las dimensiones relativas de los lados de los 16 paralelogramos básicos que nos dan los tres sistemas reticulares fundamentales: el de la escuadra, el del cartabón y el del triángulo hemipitagórico.

Es interesante saber que estas tres retículas fundamentales son curvas analíticas de Peano, extendidas después por Hilbert y Schoenflin.

En los ejemplos de Peano-Hilbert, la expresión de las coordenadas se hace con la numeración binaria, puesto que el cuadrado se divide en cuatro iguales, mientras que en los ejemplos de Schoenflin se usa el sistema de numeración ternario.

Por eso en todos nuestros trabajos nos resulta extraordinariamente útil el sistema de medida duodecimal, que comprende los dos sistemas anteriores como divisores.



SERIES DE FIBONACCI

0,10	0,12	0,24	0,30	0,60
0,20	0,24	0,48	0,60	1,20
0,30	0,36	0,72	0,90	1,80
0,50	0,60	1,20	1,50	3,00
0,80	0,96	1,92	2,40	4,80
1,30	1,56	3,12	3,90	7,80
2,10	2,52	5,04	6,30	12,60
3,40	4,08	8,16	10,20	20,40
5,50	6,60	13,20	16,50	33,00
8,90	10,68	21,36	26,70	53,40
14,40	17,28	34,56	43,20	86,40
23,30	27,96	55,92	69,90	139,80
37,70	45,24	90,48	113,10	226,20
61,00	73,20	146,40	183,00	366,00
98,70	118,44	236,88	296,10	592,20
159,70	191,64	383,28	479,10	958,20
258,40	310,08	620,16	775,20	1.550,40
418,10	501,72	1.003,44	1.254,30	2.508,60
676,50	811,80	1.623,60	2.029,50	4.059,60
1.094,60	1.313,52	2.627,04	3.283,80	6.568,20

FIBONACCI

Factor	SIST. ESCUADRA			SIST. CARTABON				SIST. HEMIPITAGORICO				
	$\frac{1}{\sqrt{2}}=0,707$	$\sqrt{2}=1,4142$	2	$\frac{1}{2}=0,50$	$\frac{\sqrt{3}}{2}=0,866$	$\sqrt{3}=1,732$	2	$\frac{1}{2}=0,50$	$\frac{\sqrt{5}}{2}=1,182$	2	$\sqrt{5}=2,236$	$\frac{\sqrt{5}+1}{2}=1,618=\Phi$
0,10	0,0707	0,1414	0,20	0,05	0,0866	0,1732	0,20	0,05	0,1118	0,20	0,2236	0,2618
0,20	0,1414	0,2828	0,40	0,10	0,1732	0,3464	0,40	0,10	0,2236	0,40	0,4472	0,5236
0,30	0,2121	0,4243	0,60	0,15	0,2598	0,5196	0,60	0,15	0,3354	0,60	0,6708	0,7854
0,50	0,3535	0,7071	1,00	0,25	0,4330	0,8660	1,00	0,25	0,5590	1,00	1,1180	1,3090
0,80	0,5656	1,1314	1,60	0,40	0,6928	1,3856	1,60	0,40	0,8944	1,60	1,7888	2,0944
1,30	0,9191	1,8385	2,60	0,65	1,1258	2,2516	2,60	0,65	1,4534	2,60	2,9068	3,4034
2,10	1,4847	2,9698	4,20	1,05	1,8186	3,6372	4,20	1,05	2,3478	4,20	4,6956	5,4978
3,40	2,4038	4,8083	6,80	1,70	2,9444	5,8888	6,80	1,70	3,8012	6,80	7,6024	8,9012
5,50	3,8885	7,7781	11,00	2,75	4,7630	9,5260	11,00	2,75	6,1490	11,00	12,2980	14,3990
8,90	6,2923	12,5864	17,80	4,45	7,7074	15,4148	17,80	4,45	9,9502	17,80	19,9004	23,3002
14,40	10,1808	20,3645	28,80	7,20	12,4704	24,9408	28,80	7,20	16,0992	28,80	32,1984	37,6992
23,30	16,4731	32,9509	46,60	11,65	20,1778	40,3556	46,60	11,65	26,0494	46,60	52,0988	60,9994
37,70	26,6539	53,3153	75,40	18,85	32,6482	65,2964	75,40	18,85	42,1486	75,40	84,2972	98,6986
61,00	43,1270	86,2662	122,00	30,50	52,8260	105,6520	122,00	30,50	68,1980	122,00	136,3960	159,6980
98,70	69,7809	139,5815	197,40	49,35	85,4742	170,9484	197,40	49,35	110,3466	197,00	220,6932	258,3966
159,70	112,9079	225,8477	319,40	79,85	138,3002	276,6004	319,40	79,85	178,5446	319,40	357,0892	418,0946
258,40	182,6888	365,4293	516,80	129,20	223,7744	447,5488	516,80	129,20	288,8912	516,80	577,7824	676,4912
418,10	295,5967	591,2770	836,20	209,05	362,0746	724,1492	836,20	209,05	467,4358	836,20	934,8716	1.094,5858
676,50	478,2855	956,7063	1.353,00	338,25	585,8490	1.171,6980	1.353,00	338,25	756,3270	1.353,00	1.512,6540	1.771,0770
1.094,60	773,8822	1.547,9833	2.189,20	547,30	947,9236	1.895,8472	2.189,20	547,30	1.223,7628	2.189,20	2.447,5256	2.865,6628

FIBONACCI

Factor	SIST. ESCUADRA			SIST. CARTABON				SIST. HEMIPITAGORICO				
	$\frac{1}{\sqrt{2}}=0,707$	$\sqrt{2}=1,4142$	2	$\frac{1}{2}=0,50$	$\frac{\sqrt{3}}{2}=0,866$	$\sqrt{3}=1,732$	2	$\frac{1}{2}=0,50$	$\frac{\sqrt{5}}{2}=1,118$	2	$\sqrt{5}=2,236$	$\frac{\sqrt{5}+1}{2}=1,618=\Phi$
0,12	0,0848	0,1697	0,24	0,06	0,1039	0,2078	0,24	0,06	0,1342	0,24	0,2683	0,3142
0,24	0,1697	0,3394	0,48	0,12	0,2078	0,4157	0,48	0,12	0,2683	0,48	0,5366	0,6283
0,36	0,2545	0,5091	0,72	0,18	0,3118	0,6235	0,72	0,18	0,4025	0,72	0,8050	0,9425
0,60	0,4242	0,8485	1,20	0,30	0,5196	1,0392	1,20	0,30	0,6708	1,20	1,3416	1,5708
0,96	0,6787	1,3576	1,92	0,48	0,8314	1,6627	1,92	0,48	1,0733	1,92	2,1466	2,5133
1,56	1,1029	2,2061	3,12	0,78	1,3510	2,7019	3,12	0,78	1,7441	3,12	3,4882	4,0841
2,52	1,7816	3,5638	5,04	1,26	2,1823	4,3646	5,04	1,26	2,8174	5,04	5,6347	6,5974
4,08	2,8846	5,7699	8,16	2,04	3,5333	7,0666	8,16	2,04	4,5614	8,16	9,1229	10,6814
6,60	4,6662	9,3337	13,20	3,30	5,7156	11,4312	13,20	3,30	7,3788	13,20	14,7576	17,2788
10,68	7,5508	15,1036	21,36	5,34	9,2489	18,4978	21,36	5,34	11,9402	21,36	23,8805	27,9602
17,28	12,2170	24,4374	34,56	8,64	14,9645	29,9290	34,56	8,64	19,3190	34,56	38,6381	45,2390
27,96	19,7677	39,5410	55,92	13,98	24,2134	48,4267	55,92	13,98	31,2593	55,92	62,5186	73,1993
45,24	31,9847	63,9784	90,48	22,62	39,1778	78,3557	90,48	22,62	50,5783	90,48	101,1566	118,4383
73,20	51,7524	103,5194	146,40	36,60	63,3912	126,7824	146,40	36,60	81,8376	146,40	163,6752	191,6376
118,44	83,7371	167,4978	236,88	59,22	102,5690	205,1381	236,88	59,22	132,4159	236,88	264,8318	310,0759
191,64	135,4895	271,0173	383,28	95,82	165,9602	331,9205	383,28	95,82	214,2535	383,28	428,5070	501,7135
310,08	219,2266	438,5151	620,16	155,04	268,5293	537,0586	620,16	155,04	346,6694	620,16	693,3389	811,7894
501,72	354,7160	709,5324	1.003,44	250,86	434,4895	868,9790	1.003,44	250,86	560,9230	1.003,44	1.121,8459	1.315,5030
811,80	573,9426	1.148,0476	1.623,60	405,90	703,0188	1.406,0376	1.623,60	405,90	907,5924	1.623,60	1.815,1848	2.125,2924
1.313,52	928,6586	1.857,5800	2.627,04	656,76	1.137,5083	2.275,0166	2.627,04	656,76	1.468,5154	2.627,04	2.937,0307	3.438,7954

FIBONACCI

Factor	SIST. ESCUADRA			SIST. CARTABON				SIST. HEMIPITAGORICO				
	$\frac{1}{\sqrt{2}}=0,707$	$\sqrt{2}=1,4142$	2	$\frac{1}{2}=0,50$	$\frac{\sqrt{3}}{2}=0,866$	$\sqrt{3}=1,732$	2	$\frac{1}{2}=0,50$	$\frac{\sqrt{5}}{2}=1,118$	2	$\sqrt{5}=2,236$	$\frac{\sqrt{5}+1}{2}=1,618=\Phi$
0,24	0,1697	0,3394	0,48	0,12	0,2078	0,4157	0,48	0,12	0,2683	0,48	0,5366	0,6283
0,48	0,3394	0,6788	0,96	0,24	0,4157	0,8314	0,96	0,24	0,5366	0,96	1,0732	1,2566
0,72	0,5090	1,0182	1,44	0,36	0,6235	1,2470	1,44	0,36	0,8050	1,44	1,6099	1,8850
1,20	0,8484	1,6970	2,40	0,60	1,0392	2,0784	2,40	0,60	1,3416	2,40	2,6832	3,1416
1,92	1,3474	2,7153	3,84	0,96	1,6627	3,3254	3,84	0,96	2,1466	3,84	4,2931	5,0266
3,12	2,2058	4,4123	6,24	1,56	2,7019	5,4038	6,24	1,56	3,4882	6,24	6,9763	8,1682
5,04	3,5633	7,1276	10,08	2,52	4,3646	8,7293	10,08	2,52	5,6347	10,08	11,2694	13,1947
8,16	5,7691	11,5399	16,32	4,08	7,0666	14,1371	16,32	4,08	9,1229	16,32	18,2458	21,3629
13,20	9,3324	18,6674	26,40	6,60	11,4312	22,8624	26,40	6,60	14,7576	26,40	29,5152	34,5576
21,36	15,1015	30,2073	42,72	10,68	18,4978	36,9955	42,72	10,68	23,8805	42,72	47,7610	55,9205
34,56	24,4239	48,8747	69,12	17,28	29,9290	59,8579	69,12	17,28	38,6381	69,12	77,2762	90,4781
55,92	39,5354	79,0831	111,84	27,96	48,4267	96,8534	111,84	27,96	62,5186	111,84	125,0371	146,3986
90,48	63,9694	127,9568	180,96	45,24	78,3557	156,7114	180,96	45,24	101,1566	180,96	202,3133	236,8766
146,40	103,5048	207,0389	292,80	73,20	126,7824	253,5648	292,80	73,20	163,6752	292,80	327,3504	383,2752
236,88	167,4742	334,9957	473,76	118,44	205,1381	410,2762	473,76	118,44	264,8318	473,76	529,6637	620,1518
383,28	270,9790	542,0346	766,56	191,64	331,9205	663,8410	766,56	191,64	428,5070	766,56	857,0141	1.003,4270
620,16	438,4531	877,0303	1.240,32	310,08	537,0586	1.074,1171	1.240,32	310,08	693,3389	1.240,32	1.386,6778	1.623,5789
1.003,44	709,4321	1.419,0648	2.006,88	501,72	868,9790	1.737,9581	2.006,88	501,72	1.121,8459	2.006,88	2.243,6918	2.627,0059
1.623,60	1.147,8852	2.296,0951	3.247,20	811,80	1.406,0376	2.812,0752	3.247,20	811,80	1.815,1848	3.247,20	3.630,3696	4.250,5848
2.627,04	1.857,3173	3.715,1600	5.254,08	1.313,52	2.275,0166	4.550,0333	5.254,08	1.313,52	2.937,0307	5.254,08	5.874,0614	6.877,5907

FIBONACCI

Factor	SIST. ESCUADRA			SIST. CARTABON				SIST. HEMIPITAGORICO				
	$\frac{1}{\sqrt{2}}=0,707$	$\sqrt{2}=1,4142$	2	$\frac{1}{2}=0,50$	$\frac{\sqrt{3}}{2}=0,866$	$\sqrt{3}=1,732$	2	$\frac{1}{2}=0,50$	$\frac{\sqrt{5}}{2}=1,118$	2	$\sqrt{5}=2,236$	$\frac{\sqrt{5}+1}{2}=1,618=\Phi$
0,30	0,2121	0,4243	0,60	0,15	0,2598	0,5196	0,60	0,15	0,3354	0,60	0,6708	0,7854
0,60	0,4242	0,8485	1,20	0,30	0,5196	1,0392	1,20	0,30	0,6708	1,20	1,3416	1,5708
0,90	0,6363	1,2728	1,80	0,45	0,7794	1,5588	1,80	0,45	1,0062	1,80	2,0124	2,3562
1,50	1,0605	2,1213	3,00	0,75	1,2990	2,5980	3,00	0,75	1,6770	3,00	3,3540	3,9270
2,40	1,6968	3,3941	4,80	1,20	2,0784	4,1568	4,80	1,20	2,6832	4,80	5,3664	6,2832
3,90	2,7573	5,5154	7,90	1,95	3,3774	6,7548	7,80	1,95	4,3602	7,80	8,7204	10,2102
6,30	4,4541	8,9095	12,60	3,15	5,4558	10,9116	12,60	3,15	7,0434	12,60	14,0868	16,4934
10,20	7,2114	14,4248	20,40	5,10	8,8332	17,6664	20,40	5,10	11,4036	20,40	22,8072	26,7036
16,50	11,6655	23,3343	33,00	8,25	14,2890	28,5780	33,00	8,25	18,4470	33,00	36,8940	43,1970
26,70	18,8769	37,7591	53,40	13,35	23,1272	46,2444	53,40	13,35	29,8506	53,40	59,7012	69,9006
43,20	30,5424	61,0934	86,40	21,60	37,4112	74,8224	86,40	21,60	48,2976	86,40	96,5952	113,0976
69,90	49,4193	98,8526	139,80	34,95	60,5334	121,0668	139,80	34,95	78,1482	139,80	156,2964	182,9982
113,10	79,9617	159,9460	226,20	56,55	97,9446	195,8892	226,20	56,55	126,4458	226,20	252,8916	296,0958
183,00	129,3810	258,7986	386,00	91,50	158,4780	316,9560	386,00	91,50	204,5940	386,00	409,1880	479,0940
296,10	209,3427	418,7446	592,20	148,05	256,4226	512,8452	592,20	148,05	331,0398	592,20	662,0796	775,1898
479,10	338,7237	677,5432	958,20	239,55	414,9006	829,8012	958,20	239,55	535,6338	958,20	1.071,2676	1.254,2838
775,20	548,0664	1.096,2878	1.550,40	387,60	671,3232	1.342,6464	1.550,40	387,60	866,6736	1.550,40	1.733,3472	2.029,4736
1.254,30	886,7901	1.773,8311	2.508,60	627,15	1.086,2238	2.172,4476	2.509,60	627,15	1.402,3074	2.508,60	2.804,6148	3.283,7574
2.029,50	1.434,8565	2.870,1189	4.050,00	1.014,75	1.757,5470	3.515,0940	4.059,00	1.014,75	2.268,9810	4.059,00	4.537,9620	5.313,2310
3.283,80	2.321,6466	4.643,9500	6.567,60	1.641,90	2.843,7708	5.697,5416	6.567,60	1.641,90	3.671,2884	6.567,60	7.342,5768	8.596,9884

FIBONACCI

Factor	SIST. ESCUADRA			SIST. CARTABON				SIST. HEMIPITAGORICO				
	$\frac{1}{\sqrt{2}}=0,707$	$\sqrt{2}=1,4142$	2	$\frac{1}{2}=0,50$	$\frac{\sqrt{3}}{2}=0,866$	$\sqrt{3}=1,732$	2	$\frac{1}{2}=0,50$	$\frac{\sqrt{5}}{2}=1,118$	2	$\sqrt{5}=2,236$	$\frac{\sqrt{5}+1}{2}=1,618=\Phi$
0,60	0,4242	0,8485	1,20	0,30	0,5196	1,0392	1,20	0,30	0,6708	1,20	1,3416	1,5708
1,20	0,8484	1,6970	2,40	0,60	1,0392	2,0784	2,40	0,60	1,3416	2,40	2,6832	3,1416
1,80	1,2726	2,5456	3,60	0,90	1,5588	3,1176	3,60	0,90	2,0124	3,60	4,0248	4,7124
3,00	2,1210	4,2426	6,00	1,50	2,5980	5,1960	6,00	1,50	3,3540	6,00	6,7080	7,8540
4,80	3,3936	6,7882	9,60	2,40	4,1568	8,3136	9,60	2,40	5,3664	9,60	10,7328	12,5664
7,80	5,5146	11,0308	15,60	3,90	6,7548	13,5096	15,60	3,90	8,7204	15,60	17,4408	20,4204
12,60	8,9082	17,8189	25,20	6,30	10,9116	21,8232	25,20	6,30	14,0868	25,20	28,1736	32,9868
20,40	14,4228	28,8497	40,80	10,20	17,6664	35,3328	40,80	10,20	22,8072	40,80	45,6144	53,4072
33,00	23,3310	46,6686	66,00	16,50	28,5780	57,1560	66,00	16,50	36,8940	66,00	73,7880	86,3940
53,40	37,7538	75,5183	106,80	26,70	46,2444	92,4888	106,80	26,70	59,7012	106,80	119,4024	139,8012
86,40	61,0848	122,1869	172,80	43,20	74,8224	149,6448	172,80	43,20	96,5952	172,80	193,1904	226,1952
139,80	98,8386	197,7052	279,60	69,90	121,0668	242,1336	279,60	69,90	156,2964	279,60	312,5928	365,9964
226,20	159,9234	319,8920	452,40	113,10	195,8892	391,7784	452,40	113,10	252,8916	452,40	505,7832	592,1916
366,00	258,7620	517,5972	732,00	183,00	316,9560	633,9120	732,00	183,00	409,1880	732,00	818,3760	958,1880
592,20	418,6854	837,4892	1.184,40	296,10	512,8452	1.025,6904	1.184,40	296,10	661,8560	1.184,40	1.324,1592	1.550,3796
958,20	677,4474	1.355,0864	1.916,40	479,10	829,8012	1.659,6024	1.916,40	479,10	1.071,2676	1.916,40	2.142,5352	2.508,5676
1.550,40	1.096,1328	2.192,5757	3.100,80	775,20	1.342,6464	2.685,2928	3.100,80	775,20	1.733,3472	3.100,80	3.466,6944	4.058,9472
2.508,60	1.773,5802	3.547,6621	5.017,20	1.254,30	2.172,4476	4.344,8952	5.017,20	1.254,30	2.804,6148	5.017,20	5.609,2296	6.567,5148
4.059,00	2.869,7130	5.740,2378	8.118,00	2.029,50	3.515,0940	7.030,1880	8.118,00	2.029,50	4.537,9620	8.118,00	9.075,9240	10.626,4620
6.567,60	4.643,2932	9.287,8999	13.135,20	3.283,80	5.687,5416	11.375,0832	13.135,20	3.283,80	7.342,5768	13.135,20	14.685,1536	17.193,9768

Factor	SIST. ESCUADRA			SIST. CARTABON				SIST. HEMIPITAGORICO				
	$\frac{1}{\sqrt{2}}=0,707$	$\sqrt{2}=1,4142$	2	$\frac{1}{2}=0,50$	$\frac{\sqrt{3}}{2}=0,866$	$\sqrt{3}=1,732$	2	$\frac{1}{2}=0,50$	$\frac{\sqrt{5}}{2}=1,118$	2	$\sqrt{5}=2,236$	$\frac{\sqrt{5}+1}{2}=1,618=\Phi$
0,12	0,0848	0,1697	0,24	0,06	0,1039	0,2078	0,24	0,06	0,1342	0,24	0,2683	0,3142
0,24	0,1697	0,3394	0,48	0,12	0,2078	0,4157	0,48	0,12	0,2683	0,48	0,5366	0,6283
0,36	0,2545	0,5091	0,72	0,18	0,3118	0,6235	0,72	0,18	0,4025	0,72	0,8050	0,9425
0,48	0,3394	0,6788	0,96	0,24	0,4157	0,8314	0,96	0,24	0,5366	0,96	1,0733	1,2566
0,60	0,4242	0,8485	1,20	0,30	0,5196	1,0392	1,20	0,30	0,6708	1,20	1,3416	1,5708
0,72	0,5090	1,0182	1,44	0,36	0,6235	1,2470	1,44	0,36	0,8050	1,44	1,6099	1,8850
0,84	0,5939	1,1879	1,68	0,42	0,7274	1,4549	1,68	0,42	0,9391	1,68	1,8782	2,1991
0,96	0,6787	1,3576	1,92	0,48	0,8314	1,6627	1,92	0,48	1,0733	1,92	2,1466	2,5133
1,08	0,7636	1,5273	2,16	0,54	0,9353	1,8706	2,16	0,54	1,2074	2,16	2,4149	2,8274
1,20	0,8484	1,6970	2,40	0,60	1,0392	2,0784	2,40	0,60	1,3416	2,40	2,6832	3,1416
1,32	0,9332	1,8667	2,64	0,66	1,1431	2,2962	2,64	0,66	1,4758	2,64	2,9515	3,4558
1,44	1,0181	2,0364	2,88	0,72	1,2470	2,4941	2,88	0,72	1,6099	2,88	3,2198	3,7699
1,56	1,1029	2,2061	3,12	0,78	1,3510	2,7019	3,12	0,78	1,7441	3,12	3,4882	4,0841
1,68	1,1878	2,3758	3,36	0,84	1,4549	2,9098	3,36	0,84	1,8782	3,36	3,7565	4,3982
1,80	1,2226	2,5455	3,60	0,90	1,5588	3,1176	3,60	0,90	2,0124	3,60	4,0248	4,7124
1,92	1,3574	2,7153	3,84	0,96	1,6627	3,3254	3,84	0,96	2,1466	3,84	4,2931	5,0266
2,04	1,4423	2,8850	4,08	1,02	1,7666	3,5333	4,08	1,02	2,2807	4,08	4,5614	5,3407
2,16	1,5271	3,0547	4,32	1,08	1,8706	3,7411	4,32	1,08	2,4149	4,32	4,8298	5,6549
2,28	1,6120	3,2244	4,56	1,14	1,9745	3,9450	4,56	1,14	2,5490	4,56	5,0981	5,9690
2,40	1,6968	3,3941	4,80	1,20	2,0784	4,1568	4,80	1,20	2,6832	4,80	5,3664	6,2832
2,52	1,7816	3,5638	5,04	1,26	2,1823	4,3646	5,04	1,26	2,8174	5,04	5,6347	6,5974
2,64	1,8665	3,7335	5,28	1,32	2,2862	4,5725	5,28	1,32	2,9515	5,28	5,9030	6,9115
2,76	1,9513	3,9032	5,52	1,38	2,3902	4,7803	5,52	1,38	3,0857	5,52	6,1714	7,2257
2,88	2,0362	4,0729	5,76	1,44	2,4941	4,9882	5,76	1,44	3,2198	5,76	6,4397	7,5398
3,00	2,1212	4,2426	6,00	1,50	2,5980	5,1960	6,00	1,50	3,3540	6,00	6,7080	7,8540
3,12	2,2058	4,4123	6,24	1,56	2,7019	5,4038	6,24	1,56	3,4882	6,24	6,9763	8,1682
3,24	2,2907	4,5820	6,48	1,62	2,8058	5,6117	6,48	1,62	3,6223	6,48	7,2446	8,4823
3,36	2,3755	4,7517	6,72	1,68	2,9098	5,8195	6,72	1,68	3,7565	6,72	7,5130	8,7965
3,48	2,4604	4,9214	6,96	1,74	3,0137	6,0274	6,96	1,74	3,8906	6,96	7,7813	9,1106
3,60	2,5452	5,0911	7,20	1,80	3,1176	6,2352	7,20	1,80	4,0248	7,20	8,0496	9,4248
3,72	2,6300	5,2608	7,44	1,86	3,2215	6,4430	7,44	1,86	4,1590	7,44	8,3179	9,7390
3,84	2,7149	5,4305	7,68	1,92	3,3254	6,6509	7,68	1,92	4,2931	7,68	8,5862	10,0531
3,96	2,7997	5,6002	7,92	1,98	3,4294	6,8587	7,92	1,98	4,4273	7,92	8,8546	10,3673
4,08	2,8846	5,7699	8,16	2,04	3,5333	7,0666	8,16	2,04	4,5614	8,16	9,1229	10,6814

Factor	SIST. ESCUADRA			SIST. CARTABON				SIST. HEMIPITAGORICO				
	$\frac{1}{\sqrt{2}}=0,707$	$\sqrt{2}=1,4142$	2	$\frac{1}{2}=0,50$	$\frac{\sqrt{3}}{2}=0,866$	$\sqrt{3}=1,732$	2	$\frac{1}{2}=0,50$	$\frac{\sqrt{5}}{2}=1,118$	2	$\sqrt{5}=2,236$	$\frac{\sqrt{5}+1}{2}=1,618=\phi$
4,20	2,9694	5,9396	8,40	2,10	3,6372	7,2744	8,40	2,10	4,6956	8,40	9,2912	10,9956
4,32	3,0542	6,1093	8,64	2,16	3,7411	7,4822	8,64	2,16	4,8298	8,64	9,6595	11,3098
4,44	3,1391	6,2790	8,88	2,22	3,8450	7,6901	8,88	2,22	4,9639	8,88	9,9278	11,6239
4,56	3,2239	6,4487	9,12	2,28	3,9490	7,8979	9,12	2,28	5,0981	9,12	10,1962	11,9381
4,68	3,3088	6,6184	9,36	2,34	4,0529	8,1058	9,36	2,34	5,2322	9,36	10,4645	12,2522
4,80	3,3936	6,7882	9,60	2,40	4,1568	8,3136	9,60	2,40	5,3664	9,60	10,7328	12,5664
4,92	3,4784	6,9579	9,84	2,46	4,2607	8,5214	9,84	2,46	5,5006	9,84	11,0011	12,8806
5,04	3,5633	7,1226	10,08	2,52	4,3646	8,7293	10,08	2,52	5,6347	10,08	11,2694	13,1947
5,16	3,6481	7,2973	10,32	2,58	4,4686	8,9371	10,32	2,58	5,7689	10,32	14,5378	13,5089
5,28	3,7330	7,4670	10,56	2,64	4,5725	9,1450	10,56	2,64	5,9030	10,56	11,8061	13,8230
5,40	3,8178	7,6367	10,80	2,70	4,6764	9,3528	10,80	2,70	6,0372	10,80	12,0744	14,1372
5,52	3,9026	7,8064	11,04	2,76	4,7803	9,5606	11,04	2,76	6,1714	11,04	12,3427	14,4514
5,64	3,9875	7,9761	11,28	2,82	4,8842	9,7685	11,28	2,82	6,3055	11,28	12,6110	14,7655
5,76	4,0723	8,1458	11,52	2,88	4,9882	9,9763	11,52	2,88	6,4397	11,52	12,8794	15,0797
5,88	4,1572	8,3155	11,76	2,94	5,0921	10,1842	11,76	2,94	6,5738	11,76	13,1477	15,3938
6,00	4,2420	8,4852	12,00	3,00	5,1960	10,3920	12,00	3,00	6,7080	12,00	13,4160	15,7080
6,12	4,3268	8,6549	12,24	3,06	5,2999	10,5998	12,24	3,06	6,8422	12,24	13,6843	16,0222
6,24	4,4117	8,8246	12,48	3,12	5,4038	10,8077	12,48	3,12	6,9763	12,48	13,9526	16,3363
6,36	4,4965	8,9943	12,72	3,18	5,5078	11,0155	12,72	3,18	7,1105	12,72	14,2210	16,6505
6,48	4,5814	9,1640	12,96	3,24	5,6117	11,2234	12,96	3,24	7,2446	12,96	14,4893	16,9646
6,60	4,6662	9,3337	13,20	3,30	5,7156	11,4312	13,20	3,30	7,3788	13,20	14,7576	17,2788
6,72	4,7510	9,5034	13,44	3,36	5,8195	11,6390	13,44	3,36	7,5130	13,44	15,0259	17,5930
6,84	4,8359	9,6731	13,68	3,42	5,9234	11,0469	13,68	3,42	7,6471	13,68	15,2942	17,9071
6,96	4,9207	9,8428	13,92	3,48	6,0274	12,0547	13,92	3,48	7,7813	13,92	15,5626	18,2213
7,08	5,0056	10,0125	14,16	3,54	6,1313	12,2626	14,16	3,54	7,9154	14,16	15,8309	18,5354
7,20	5,0904	10,1822	14,40	3,60	6,2352	12,4704	14,40	3,60	8,0496	14,40	16,0992	18,8496
7,32	5,1752	10,3519	14,64	3,66	6,3391	12,6782	14,64	3,66	8,1838	14,64	16,3675	19,1638
7,44	5,2600	10,5216	14,88	3,72	6,4430	12,8861	14,88	3,72	8,3179	14,88	16,6358	19,4779
7,56	5,3449	10,6913	15,12	3,78	6,5470	13,0939	15,12	3,78	8,4521	15,12	16,9042	19,7921
7,68	5,4298	10,8610	15,36	3,84	6,6509	13,3018	15,36	3,84	8,5862	15,36	17,1725	20,1062
7,80	5,5146	11,0308	15,60	3,90	6,7568	13,5096	15,60	3,90	8,7204	15,60	17,4408	20,4204
7,92	5,5994	11,2005	15,84	3,96	6,8587	13,7174	15,84	3,96	8,8546	15,84	17,7091	20,7346
8,04	5,6843	11,3702	16,08	4,02	6,9626	13,9253	16,08	4,02	8,9887	16,08	17,9774	21,0487

Factor	SIST. ESCUADRA			SIST. CARTABON				SIST. HEMIPITAGORICO				
	$\frac{1}{\sqrt{2}}=0,707$	$\sqrt{2}=1,4142$	2	$\frac{1}{2}=0,50$	$\frac{\sqrt{3}}{2}=0,866$	$\sqrt{3}=1,732$	2	$\frac{1}{2}=0,50$	$\frac{\sqrt{5}}{2}=1,118$	2	$\sqrt{5}=2,236$	$\frac{\sqrt{5}+1}{2}=1,618=\Phi$
8,16	5,7691	11,5399	16,32	4,08	7,0666	14,1331	16,32	4,08	9,1229	16,32	18,2458	21,3629
8,28	5,8540	11,7096	16,56	4,14	7,1705	14,3410	16,56	4,14	9,2570	16,56	18,5141	21,6770
8,40	5,9388	11,8793	16,80	4,20	7,2744	14,5488	16,80	4,20	9,3912	16,80	18,7824	21,9912
8,52	6,0236	12,0490	17,04	4,26	7,3783	14,7566	17,04	4,26	9,5254	17,04	19,0507	22,2054
8,64	6,1085	12,2187	17,28	4,32	7,4822	14,9645	17,28	4,32	9,6595	17,28	19,3190	22,6195
8,76	6,1933	12,3884	17,52	4,38	7,5862	15,1723	17,52	4,38	9,7937	17,52	19,5874	22,9337
8,88	6,2782	12,5581	17,76	4,44	7,6901	15,3802	17,76	4,44	9,9278	17,76	19,8557	23,2478
9,00	6,3630	12,7278	18,00	4,50	7,7940	15,5880	18,00	4,50	10,0620	18,00	20,1240	23,5620
9,12	6,4478	12,8975	18,24	4,56	7,8979	15,7958	18,24	4,56	10,1962	18,20	20,3923	23,8762
9,24	6,5327	13,0672	18,48	4,62	8,0018	16,0037	18,48	4,62	10,3303	18,48	20,6606	24,1903
9,36	6,6175	13,2369	18,72	4,68	8,1058	16,2115	18,72	4,68	10,4645	18,72	20,9290	24,5045
9,48	6,7024	13,4066	18,96	4,74	8,2097	16,4194	18,96	4,74	10,5986	18,96	21,1973	24,8186
9,60	6,7872	13,5763	19,20	4,80	8,3136	16,6272	19,20	4,80	10,7328	19,20	21,4656	25,1328
9,72	6,8720	13,7460	19,44	4,86	8,4175	16,8350	19,44	4,86	10,8670	19,44	21,7339	25,4470
9,84	6,9569	13,9157	19,68	4,92	8,5214	17,0429	19,68	4,92	11,0011	19,68	22,0022	25,7611
9,96	7,0417	14,0854	19,92	4,98	8,6254	17,2507	19,92	4,98	11,1353	19,92	22,2706	26,0753
10,08	7,1266	14,2551	20,16	5,04	8,7293	17,4586	20,16	5,04	11,2694	20,16	22,5389	26,3894
10,20	7,2114	14,4248	20,40	5,10	8,8332	17,6664	20,40	5,10	11,0036	20,40	22,8072	26,7036
10,32	7,2962	14,5945	20,64	5,16	8,9371	17,8742	20,64	5,16	11,5378	20,64	23,0755	27,0178
10,44	7,3811	14,7642	20,88	5,22	9,0410	18,0821	20,88	5,22	11,6719	20,88	23,3438	27,3319
10,56	7,4659	14,9339	21,12	5,28	9,1450	18,2899	21,12	5,28	11,8061	21,12	23,6122	27,6461
10,68	7,5508	15,1036	21,36	5,34	9,2489	18,4978	21,36	5,34	11,9402	21,36	23,8804	27,9602
10,80	7,6356	15,2734	21,60	5,40	9,3628	18,7056	21,60	5,40	12,0744	21,60	24,1488	28,2744
10,92	7,7204	15,4431	21,84	5,46	9,4567	18,9134	21,84	5,46	12,2086	21,84	24,4171	28,5886
11,04	7,8053	15,6128	22,08	5,52	9,5606	19,1213	22,08	5,52	12,3427	22,08	24,6850	28,9027
11,16	7,8901	15,7825	22,32	5,58	9,6646	19,3291	22,32	5,58	12,4769	22,32	24,9538	29,2163
11,28	7,9750	15,9522	22,56	5,64	9,7685	19,5370	22,56	5,64	12,6110	22,56	25,2221	29,5310
11,40	8,0595	16,1219	22,80	5,70	9,8724	19,7448	22,80	5,70	12,7452	22,80	25,4904	29,8452
11,52	8,1446	16,2916	23,04	5,76	9,9763	19,9526	23,04	5,76	12,8794	23,04	25,7587	30,1594
11,64	8,2295	16,4613	23,28	5,82	10,0802	20,1605	23,28	5,82	13,0135	23,28	26,0270	30,4735
11,76	8,3143	16,6310	23,52	5,88	10,1842	20,3683	23,52	5,88	13,1477	23,52	26,2954	30,7877
11,88	8,3992	16,8007	23,76	5,94	10,2881	20,5162	23,76	5,94	13,2818	23,76	26,5637	31,1018
12,00	8,4840	16,9704	24,00	6,00	10,3920	20,7840	24,00	6,00	13,4160	24,00	26,8320	31,4160

SISTEMA DE LA ESCUADRA

Progresión aritmética de razón 0,10 m	$\frac{1}{\sqrt{2}}=0,707$	1	$\sqrt{2}=1,4142$	2
0,0				
0,10	0,0707		0,14142	0,20
0,20	0,1414		0,28284	0,40
0,30	0,2121		0,42426	0,60
0,40	0,2828		0,56568	0,80
0,50	0,3535		0,70710	1,00
0,60	0,4242		0,84852	1,20
0,70	0,4949		0,98994	1,40
0,80	0,5656		1,13156	1,60
0,90	0,6363		1,27278	1,80
1,00	0,7070		1,41420	2,00
1,10	0,7777		1,55562	2,20
1,20	0,8484		1,69704	2,40
1,30	0,9191		1,83846	2,60
1,40	0,9898		1,97988	2,80
1,50	1,0605		2,12130	3,00
1,60	1,1312		2,26272	3,20
1,70	1,2019		2,40414	3,40
1,80	1,2726		2,54556	3,60
1,90	1,3433		2,68698	3,80
2,00	1,4140		2,82840	4,00
2,10	1,4847		2,96982	4,20
2,20	1,5554		3,11124	4,40
2,30	1,6261		3,25266	4,60
2,40	1,6968		3,39408	4,80
2,50	1,7675		3,53550	5,00
2,60	1,8382		3,67692	5,20

Progresión aritmética de razón 0,10 m	$\frac{1}{\sqrt{2}}=0,707$	1	$\sqrt{2}=1,4142$	2
2,70	1,9089		3,81834	5,40
2,80	1,9796		3,95976	5,60
2,90	2,0503		4,10118	5,80
3,00	2,1210		4,24260	6,00
3,10	2,1917		4,38402	6,20
3,20	2,2624		4,52544	6,40
3,30	2,3331		4,66686	6,60
3,40	2,4038		4,80828	6,80
3,50	2,4745		4,94970	7,00
3,60	2,5452		5,09112	7,20
3,70	2,6159		5,23254	7,40
3,80	2,6866		5,37396	7,60
3,90	2,7573		5,51538	7,80
4,00	2,8280		5,65680	8,00
4,10	2,8987		5,79822	8,20
4,20	2,9694		5,93964	8,40
4,30	3,0401		6,08106	8,60
4,40	3,1108		6,22248	8,80
4,50	3,1815		6,36390	9,00
4,60	3,2522		6,50532	9,20
4,70	3,3229		6,64674	9,40
4,80	3,3936		6,78816	9,60
4,90	3,4643		6,92958	9,80
5,00	3,5350		7,07100	10,00
5,10	3,6057		7,21242	10,20
5,20	3,6764		7,35384	10,40
5,30	3,7471		7,49526	10,60

Progresión aritmética de razón 0,10 m	$\frac{1}{\sqrt{2}}=0,707$	1	$\sqrt{2}=1,4142$	2
5,40	3,8178		7,63668	10,80
5,50	3,8885		7,77810	11,00
5,60	3,9592		7,91952	11,20
5,70	4,0299		8,06094	11,40
5,80	4,1006		8,20236	11,60
5,90	4,1713		8,34378	11,80
6,00	4,2420		8,48520	12,00
6,10	4,3127		8,62662	12,20
6,20	4,3834		8,76804	12,40
6,30	4,4541		8,90946	12,60
6,40	4,5248		9,05088	12,80
6,50	4,5955		9,19230	13,00
6,60	4,6662		9,33372	13,20
6,70	4,7369		9,47514	13,40
6,80	4,8076		9,61656	13,60
6,90	4,8783		9,75798	13,80
7,00	4,9490		9,89940	14,00
7,10	5,0197		10,04082	14,20
7,20	5,0904		10,18224	14,40
7,30	5,1611		10,32366	14,60
7,40	5,2318		10,46508	14,80
7,50	5,3025		10,60650	15,00
7,60	5,3732		10,74792	15,20
7,70	5,4439		10,88934	15,40

Progresión aritmética de razón 0,10 m	$\frac{1}{\sqrt{2}}=0,707$	1	$\sqrt{2}=1,4142$	2
7,80	5,5146		11,03076	15,60
7,90	5,5853		11,17218	15,80
8,00	5,6560		11,31360	16,00
8,10	5,7267		11,45502	16,20
8,20	5,7974		11,59644	16,40
8,30	5,8681		11,73786	16,60
8,40	5,9388		11,87928	16,80
8,50	6,0095		12,02070	17,00
8,60	6,0802		12,16212	17,20
8,70	6,1509		12,30354	17,40
8,80	6,2216		12,44496	17,60
8,90	6,2923		12,58638	17,80
9,00	6,3630		12,72780	18,00
9,10	6,4337		12,86922	18,20
9,20	6,5044		13,01064	18,40
9,30	6,5751		13,15206	18,60
9,40	6,6458		13,29348	18,80
9,50	6,7165		13,43490	19,00
9,60	6,7872		13,57632	19,20
9,70	6,8579		13,71774	19,40
9,80	6,9286		13,85916	19,60
9,90	6,9993		14,00058	19,80
10,00	7,0700		14,14200	20,00

SISTEMA DEL CARTABON

Progresión aritmética de razón 0,10 m	$\frac{1}{2}=0,50$	$\frac{\sqrt{3}}{2}=0,866$	1	$\sqrt{3}=1,732$	2
0,0					
0,10	0,05	0,0866		0,1732	0,20
0,20	0,10	0,1732		0,3464	0,40
0,30	0,15	0,2598		0,5196	0,60
0,40	0,20	0,3464		0,6928	0,80
0,50	0,25	0,4330		0,8660	1,00
0,60	0,30	0,5196		1,0392	1,20
0,70	0,35	0,6062		1,2124	1,40
0,80	0,40	0,6928		1,3856	1,60
0,90	0,45	0,7794		1,5588	1,80
1,00	0,50	0,8660		1,7320	2,00
1,10	0,55	0,9526		1,9052	2,20
1,20	0,60	1,0392		2,0784	2,40
1,30	0,65	1,1258		2,2516	2,60
1,40	0,70	1,2124		2,4248	2,80
1,50	0,75	1,2990		2,5980	3,00
1,60	0,80	1,3856		2,7712	3,20
1,70	0,85	1,4722		2,9444	3,40
1,80	0,90	1,5588		3,1176	3,60
1,90	0,95	1,6454		3,2908	3,80
2,00	1,00	1,7320		3,4640	4,00
2,10	1,05	1,8186		3,6372	4,20
2,20	1,10	1,9052		3,8104	4,40
2,30	1,15	1,9918		3,9836	4,60
2,40	1,20	2,0784		4,1568	4,80
2,50	1,25	2,1650		4,3300	5,00
2,60	1,30	2,2516		4,5032	5,20

Progresión aritmética de razón 0,10 m	$\frac{1}{2}=0,50$	$\frac{\sqrt{3}}{2}=0,866$	1	$\sqrt{3}=1,732$	2
2,70	1,35	2,3382		4,6764	5,40
2,80	1,40	2,4248		4,8496	5,60
2,90	1,45	2,5114		5,0228	5,80
3,00	1,50	2,5980		5,1960	6,00
3,10	1,55	2,6846		5,3692	6,20
3,20	1,60	2,7712		5,5424	6,40
3,30	1,65	2,8578		5,7156	6,60
3,40	1,70	2,9444		5,8888	6,80
3,50	1,75	3,0310		6,0620	7,00
3,60	1,80	3,1176		6,2352	7,20
3,70	1,85	3,2042		6,4084	7,40
3,80	1,90	3,2908		6,5816	7,60
3,90	1,95	3,3774		6,7548	7,80
4,00	2,00	3,4640		6,9280	8,00
4,10	2,05	3,5506		7,1012	8,20
4,20	2,10	3,6372		7,2744	8,40
4,30	2,15	3,7238		7,4476	8,60
4,40	2,20	3,8104		7,6208	8,80
4,50	2,25	3,8970		7,7940	9,00
4,60	2,30	3,9836		7,9672	9,20
4,70	2,35	4,0702		8,1404	9,40
4,80	2,40	4,1568		8,3136	9,60
4,90	2,45	4,2434		8,4868	9,80
5,00	2,50	4,3300		8,6600	10,00
5,10	2,55	4,4166		8,8332	10,20
5,20	2,60	4,5032		9,0064	10,40
5,30	2,65	4,5898		9,1796	10,60

Progresión aritmética de razón 0,10 m	$\frac{1}{2}=0,50$	$\frac{\sqrt{3}}{2}=0,866$	1	$\sqrt{3}=1,732$	2
5,40	2,70	4,6764		9,3528	10,80
5,50	2,75	4,7630		9,5260	11,00
5,60	2,80	4,8496		9,6992	11,20
5,70	2,85	4,9362		9,8724	11,40
5,80	2,90	5,0228		10,0456	11,60
5,90	2,95	5,1094		10,2188	11,80
6,00	3,00	5,1960		10,3920	12,00
6,10	3,05	5,2826		10,5652	12,20
6,20	3,10	5,3692		10,7384	12,40
6,30	3,15	5,4558		10,9116	12,60
6,40	3,20	5,5424		11,0848	12,80
6,50	3,25	5,6290		11,2580	13,00
6,60	3,30	5,7156		11,4312	13,20
6,70	3,35	5,8022		11,6044	13,40
6,80	3,40	5,8888		11,7776	13,60
6,90	3,45	5,9754		11,9508	13,80
7,00	3,50	6,0620		12,1240	14,00
7,10	3,55	6,1486		12,2972	14,20
7,20	3,60	6,2352		12,4704	14,40
7,30	3,65	6,3218		12,6436	14,60
7,40	3,70	6,4084		12,8168	14,80
7,50	3,75	6,4950		12,9900	15,00
7,60	3,80	6,5816		13,1632	15,20
7,70	3,85	6,6682		13,3364	15,40

Progresión aritmética de razón 0,10 m	$\frac{1}{2}=0,50$	$\frac{\sqrt{3}}{2}=0,866$	1	$\sqrt{3}=1,732$	2
7,80	3,90	6,7548		13,5096	15,60
7,90	3,95	6,8414		13,6828	15,80
8,00	4,00	6,9280		13,8560	16,00
8,10	4,05	7,0146		14,0292	16,20
8,20	4,10	7,1012		14,2024	16,40
8,30	4,15	7,1878		14,3756	16,60
8,40	4,20	7,2744		14,5488	16,80
8,50	4,25	7,3610		14,7220	17,00
8,60	4,30	7,4476		14,8952	17,20
8,70	4,35	7,5342		15,0684	17,40
8,80	4,40	7,6208		15,2416	17,60
8,90	4,45	7,7074		15,4148	17,80
9,00	4,50	7,7940		15,5880	18,00
9,10	4,55	7,8806		15,7612	18,20
9,20	4,60	7,9672		15,9344	18,40
9,30	4,65	8,0538		16,1076	18,60
9,40	4,70	8,1404		16,2808	18,80
9,50	4,75	8,2270		16,4540	19,00
9,60	4,80	8,3136		16,6272	19,20
9,70	4,85	8,4002		16,8004	19,40
9,80	4,90	8,4868		16,9736	19,60
9,90	4,95	8,5734		17,1468	19,80
10,00	5,00	8,6600		17,3200	20,00

SISTEMA HEMIPITAGORICO

Progresión aritmética de razón 0,10 m	$\frac{1}{2}=0,50$	$\frac{5}{2}=1,118$	2	$\sqrt{5}=2,236$	$\frac{\sqrt{5}+1}{2}=1,618=\Phi$
0,00					
0,10	0,05	0,1118	0,20	0,2236	0,2618
0,20	0,10	0,2236	0,40	0,4472	0,5236
0,30	0,15	0,3354	0,60	0,6708	0,7854
0,40	0,20	0,4472	0,80	0,8944	1,0472
0,50	0,25	0,5590	1,00	1,1180	1,3090
0,60	0,30	0,6708	1,20	1,3416	1,5708
0,70	0,35	0,7826	1,40	1,5652	1,8326
0,80	0,40	0,8944	1,60	1,7888	2,0944
0,90	0,45	1,0062	1,80	2,0124	2,3562
1,00	0,50	1,1180	2,00	2,2360	2,6180
1,10	0,55	1,2298	2,20	2,4596	2,8798
1,20	0,60	1,3416	2,40	2,6832	3,1416
1,30	0,65	1,4534	2,60	2,9068	3,4034
1,40	0,70	1,5652	2,80	3,1304	3,6652
1,50	0,75	1,6770	3,00	3,3540	3,9270
1,60	0,80	1,7888	3,20	3,5776	4,1888

Progresión aritmética de razón 0,10 m	$\frac{1}{2}=0,50$	$\frac{5}{2}=1,118$	2	$\sqrt{5}=2,236$	$\frac{\sqrt{5}+1}{2}=1,618=\Phi$
1,70	0,85	1,9006	3,40	3,8012	4,4506
1,80	0,90	2,0124	3,60	4,0248	4,7124
1,90	0,95	2,1242	3,80	4,2484	4,9742
2,00	1,00	2,2360	4,00	4,4720	5,2360
2,10	1,05	2,3478	4,20	4,6956	5,4978
2,20	1,10	2,4596	4,40	4,9192	5,7596
2,30	1,15	2,5714	4,60	5,1428	6,0214
2,40	1,20	2,6832	4,80	5,3664	6,2832
2,50	1,25	2,7950	5,00	5,5900	6,5450
2,60	1,30	2,9068	5,20	5,8136	6,8068
2,70	1,35	3,0186	5,40	6,0372	7,0686
2,80	1,40	3,1304	5,60	6,2608	7,3304
2,90	1,45	3,2422	5,80	6,4844	7,5922
3,00	1,50	3,3540	6,00	6,7080	7,8540
3,10	1,55	3,4658	6,20	6,9316	8,1158
3,20	1,60	3,5776	6,40	7,1552	8,3776
3,30	1,65	3,6894	6,60	7,3788	8,6394

Progresión aritmética de razón 0,10 m	$\frac{1}{2} = 0,50$	$\frac{5}{2} = 1,118$	2	$\sqrt{5} = 2,236$	$\frac{\sqrt{5}+1}{2} = 1,618 = \Phi$
3,40	1,70	3,8012	6,80	7,6024	8,9012
3,50	1,75	3,9130	7,00	7,8260	9,1630
3,60	1,80	4,0248	7,20	8,0496	9,4248
3,70	1,85	4,1366	7,40	8,2732	9,6866
3,80	1,90	4,2484	7,60	8,4968	9,9484
3,90	1,95	4,3602	7,80	8,7204	10,2102
4,00	2,00	4,4720	8,00	8,9440	10,4720
4,10	2,05	4,5838	8,20	9,1676	10,7338
4,20	2,10	4,6956	8,40	9,3912	10,9956
4,30	2,15	4,8074	8,60	9,6148	11,2574
4,40	2,20	4,9192	8,80	9,8384	11,5192
4,50	2,25	5,0310	9,00	10,0620	11,7810
4,60	2,30	5,1428	9,20	10,2856	12,0428
4,70	2,35	5,2546	9,40	10,5092	12,3046
4,80	2,40	5,3664	9,60	10,7328	12,5664
4,90	2,45	5,4782	9,80	10,9564	12,8282
5,00	2,50	5,5900	10,00	11,1800	13,0900
5,10	2,55	5,7018	10,20	11,4036	13,3518
5,20	2,60	5,8136	10,40	11,6272	13,6136
5,30	2,65	5,9254	10,60	11,8508	13,8754
5,40	2,70	6,0372	10,80	12,0744	14,1372
5,50	2,75	6,1490	11,00	12,2980	14,3990
5,60	2,80	6,2608	11,20	12,5216	14,6608
5,70	2,85	6,3726	11,40	12,7452	14,9226
5,80	2,90	6,4844	11,60	12,9688	15,1844
5,90	2,95	6,5962	11,80	13,1924	15,4462
6,00	3,00	6,7080	12,00	13,4160	15,7080
6,10	3,05	6,8198	12,20	13,6396	15,9698
6,20	3,10	6,9316	12,40	13,8632	16,2316
6,30	3,15	7,0434	12,60	14,0868	16,4934
6,40	3,20	7,1552	12,80	14,3104	16,7552
6,50	3,25	7,2670	13,00	14,5340	17,0170
6,60	3,30	7,3788	13,20	14,7576	17,2788
6,70	3,35	7,4906	13,40	14,9812	17,5406

Progresión aritmética de razón 0,10 m	$\frac{1}{2} = 0,50$	$\frac{5}{2} = 1,118$	2	$\sqrt{5} = 2,236$	$\frac{\sqrt{5}+1}{2} = 1,618 = \Phi$
6,80	3,40	7,6024	13,60	15,2048	17,8024
6,90	3,45	7,7142	13,80	15,4284	18,0642
7,00	3,50	7,8260	14,00	15,6520	18,3260
7,10	3,55	7,9378	14,20	15,8756	18,5878
7,20	3,60	8,0496	14,40	16,0992	18,8496
7,30	3,65	8,1614	14,60	16,3228	19,1114
7,40	3,70	8,2732	14,80	16,5464	19,3732
7,50	3,75	8,3850	15,00	16,7700	19,6350
7,60	3,80	8,4968	15,20	16,9936	19,8968
7,70	3,85	8,6086	15,40	17,2172	20,1586
7,80	3,90	8,7204	15,60	17,4408	20,4204
7,90	3,95	8,8322	15,80	17,6644	20,6822
8,00	4,00	8,9440	16,00	17,8880	20,9440
8,10	4,05	9,0558	16,20	18,1116	21,2058
8,20	4,10	9,1676	16,40	18,3352	21,4676
8,30	4,15	9,2794	16,60	18,5588	21,7294
8,40	4,20	9,3912	16,80	18,7824	21,9912
8,50	4,25	9,5030	17,00	19,0060	22,2530
8,60	4,30	9,6148	17,20	19,2296	22,5148
8,70	4,35	9,7266	17,40	19,4532	22,7766
8,80	4,40	9,8384	17,60	19,6768	23,0384
8,90	4,45	9,9502	17,80	19,9004	23,3002
9,00	4,50	10,0620	18,00	20,1240	23,5620
9,10	4,55	10,1738	18,20	20,3476	23,8238
9,20	4,60	10,2856	18,40	20,5712	24,0856
9,30	4,65	10,3974	18,60	20,7948	24,3474
9,40	4,70	10,5092	18,80	21,0184	24,6092
9,50	4,75	10,6210	19,00	21,2420	24,8710
9,60	4,80	10,7328	19,20	21,4656	25,1328
9,70	4,85	10,8446	19,40	21,6892	25,3946
9,80	4,90	10,9564	19,60	21,9128	25,6564
9,90	4,95	11,0682	19,80	22,1364	25,9182
10,00	5,00	11,1800	20,00	22,3600	26,1800

SISTEMA DE LA ESCUADRA

Serie azul	$\frac{1}{\sqrt{2}} = 0,707$	1	$\sqrt{2} = 1,4142$	2
1.177,73	832,65		1.665,54	2.355,56
727,88	514,61		1.029,36	1.455,76
449,85	318,04		636,17	899,70
278,02	196,56		393,17	556,04
171,83	121,42		243,00	343,66
106,14	75,07		150,17	212,38
65,63	46,40		92,81	131,26
40,56	28,67		57,35	81,12
25,07	17,72		35,45	50,14
15,49	10,95		21,90	31,98
9,57	6,76		13,53	19,14
5,92	4,18		8,37	11,84
3,66	2,58		5,17	7,32
2,26	1,59		3,19	4,52
—	—		—	—
1,40	0,98		1,97	2,80
0,86	0,60		1,21	1,72
0,53	0,37		0,74	1,06
0,33	0,23		0,46	0,66
0,20	0,14		0,28	0,40
0,12	0,08		0,16	0,24
0,08	0,05		0,11	0,16
0,04	0,028		0,05	0,08
0,03	0,021		0,04	0,06
0,01	0,007		0,014	0,02

SISTEMA DE LA ESCUADRA

Serie roja	$\frac{1}{\sqrt{2}}=0,707$	1	$\sqrt{2}=1,4142$	2
588,86	416,32	588,86	832,76	1.177,72
363,94	257,30	363,94	514,68	727,88
224,92	159,01	224,92	318,08	449,84
139,01	98,28	139,01	196,58	278,02
85,91	60,73	85,91	121,49	171,82
53,10	37,54	53,10	75,09	106,20
32,81	23,19	32,81	46,50	65,62
20,28	14,33	20,28	28,67	40,56
12,53	8,85	12,53	17,71	25,06
7,74	5,47	7,74	10,94	15,48
4,79	3,38	4,79	6,76	9,58
2,96	2,09	2,96	4,19	5,92
1,83	1,29	1,83	2,58	3,76
1,13	0,79	1,13	1,59	2,26
—	—	—	—	—
0,70	0,49	0,70	0,99	1,40
0,43	0,30	0,43	0,60	0,86
0,26	0,18	0,26	0,36	0,52
0,16	0,11	0,16	0,22	0,32
0,10	0,07	0,10	0,14	0,20
0,06	0,04	0,06	0,08	0,12
0,04	0,02	0,04	0,05	0,08
0,02	0,01	0,02	0,02	0,04
0,01	0,007	0,01	0,014	0,02

SISTEMA DEL CARTABON

Serie azul	$\frac{1}{2} = 0,50$	$\frac{\sqrt{3}}{2} = 0,866$	1	$\sqrt{3} = 1,732$	2
1.177,73	588,87	1.019,91		2.039,82	2.355,56
727,88	363,94	630,34		1.260,68	1.455,76
449,85	224,92	389,57		781,14	899,70
278,02	139,01	240,76		481,53	556,04
171,83	85,91	148,80		297,60	343,66
106,19	53,09	91,96		183,92	212,38
65,63	32,81	56,83		113,67	131,26
40,56	20,28	35,12		70,24	81,12
25,07	12,54	21,71		43,42	50,14
15,49	7,74	13,41		26,82	31,98
9,57	4,78	8,28		16,57	19,14
5,92	2,96	5,12		10,26	11,84
3,66	1,83	3,16		6,33	7,32
2,26	1,13	1,95		3,91	4,52
—	—	—		—	—
1,40	0,70	1,21		2,42	2,80
0,86	0,43	0,74		1,48	1,72
0,53	0,265	0,45		0,917	1,06
0,33	0,165	0,28		0,571	0,66
0,20	0,10	0,173		0,346	0,40
0,12	0,06	0,103		0,207	0,24
0,08	0,04	0,069		0,138	0,16
0,04	0,02	0,034		0,069	0,08
0,03	0,015	0,025		0,051	0,06
0,01	0,005	0,008		0,017	0,02

SISTEMA DEL CARTABON

Serie roja	$\frac{1}{2}=0,50$	$\frac{\sqrt{3}}{2}=0,866$	1	$\sqrt{3}=1,732$	2
588,86	294,43	509,95		1.019,90	1.177,72
363,94	181,97	315,17		630,35	727,88
224,92	112,46	194,78		389,56	449,84
139,01	69,50	120,38		240,76	278,02
85,91	42,95	74,39		149,79	171,82
53,10	26,55	45,98		91,96	106,20
32,81	16,40	28,41		56,80	65,62
20,28	10,14	17,56		35,12	40,56
12,53	6,26	10,85		21,70	25,06
7,74	3,87	6,70		13,40	15,48
4,79	2,39	4,14		8,29	9,58
2,96	1,48	2,56		5,12	5,92
1,83	0,92	1,58		3,16	3,76
1,13	0,56	0,97		1,95	2,26
—	—	—		—	—
0,70	0,35	0,60		1,21	1,40
0,43	0,22	0,37		0,744	0,86
0,26	0,13	0,22		0,450	0,52
0,16	0,08	0,13		0,277	0,32
0,10	0,05	0,086		0,173	0,20
0,06	0,03	0,057		0,103	0,12
0,04	0,02	0,034		0,069	0,08
0,02	0,01	0,017		0,034	0,04
0,01	0,005	0,0086		0,017	0,02

SISTEMA HEMIPITAGORICO

Serie azul	$\frac{1}{2} = 0,50$	$\frac{5}{2} = 1,118$	2	$\sqrt{5} = 2,236$	$\frac{\sqrt{5}+1}{2} = 1,618 = \Phi$
1.177,73	588,87	1.316,70	2.355,56	2.633,40	1.905,57
727,88	363,94	813,76	1.455,76	1.627,53	1.177,70
449,85	224,92	502,93	899,70	1.005,86	727,85
278,02	139,01	310,82	556,04	621,65	449,83
171,83	85,91	192,10	343,66	384,21	278,01
106,19	53,09	118,72	212,38	237,44	171,81
65,63	32,81	73,37	131,26	146,74	106,18
40,56	20,28	45,34	81,12	90,69	65,62
25,07	12,54	28,02	50,14	56,05	40,56
15,49	7,74	17,41	31,98	34,63	25,15
9,57	4,78	10,69	19,14	21,39	15,47
5,12	2,96	6,61	11,84	13,23	9,57
3,66	1,83	4,09	7,32	8,18	5,92
2,26	1,13	2,52	4,52	5,05	3,65
—	—	—	—	—	—
1,40	0,70	1,65	2,80	3,13	2,35
0,86	0,43	0,96	1,72	1,92	1,39
0,53	0,27	0,59	1,06	1,18	0,86
0,33	0,16	0,37	0,66	0,74	0,53
0,20	0,10	0,22	0,40	0,44	0,32
0,12	0,06	0,13	0,24	0,27	0,19
0,08	0,04	0,09	0,16	0,17	0,13
0,04	0,02	0,05	0,08	0,09	0,07
0,03	0,015	0,04	0,06	0,08	0,055
0,01	0,005	0,01	0,02	0,02	0,015

SISTEMA HEMIPITAGORICO

Serie roja	$\frac{1}{2}=0,50$	$\sqrt{5}:2=1,118$	2	$\sqrt{5}=2,236$	$\Phi=\frac{\sqrt{5}+1}{2}=1,1618$
588,86	294,43	658,34	1.177,72	1.316,69	952,77
363,94	181,97	406,88	727,88	813,76	588,85
224,92	112,46	251,46	449,84	502,92	363,92
139,01	69,50	155,41	278,02	310,82	224,91
85,91	42,95	96,04	171,82	192,02	138,99
53,10	26,55	59,36	106,20	118,73	85,91
32,81	16,40	36,68	65,62	73,36	53,08
20,28	10,14	22,67	40,56	47,86	32,81
12,53	6,26	14,00	25,06	28,01	20,26
7,74	3,87	8,65	15,48	17,30	12,52
4,79	2,39	5,35	9,58	10,71	7,74
2,96	1,48	3,30	5,92	6,61	4,78
1,83	0,92	2,04	3,76	4,09	2,96
1,13	0,56	1,26	2,26	2,52	1,82
—	—	—	—	—	—
0,70	0,35	0,782	1,40	1,56	1,13
0,43	0,22	0,48	0,86	0,96	0,70
0,26	0,13	0,27	0,52	0,58	0,40
0,16	0,08	0,178	0,32	0,36	0,258
0,10	0,05	0,111	0,20	0,22	0,161
0,06	0,03	0,067	0,12	0,13	0,097
0,04	0,02	0,044	0,08	0,09	0,064
0,02	0,01	0,022	0,04	0,044	0,032
0,01	0,005	0,011	0,02	0,022	0,016

n.º de orden	sucesión aritmética de O'003-U	sucesión de fibonaccí razón O'003 mts.	sucesión de fibonaccí U _x 2 razón O'006 mts.	sucesión de fibonaccí U _x 4-O'012 mts.	superficie módulo básico - U en mts.	superficie U _x 4-héle en mts.	interrelación dimensional	relación aurea mayor U _x $\frac{\phi}{2} = \sqrt{2} - 1$, 1.618.	relación aurea menor U _x $\frac{1}{\phi} = 1.618$...	U _x $\sqrt{2}$ en mts.	U _x $\frac{1}{\sqrt{2}}$
1	0.003	0.003								0.0042	
2	0.006	0.006	0.006					0.009	0.003	0.008	
3	0.009	0.009						0.015	0.006	0.012	
4	0.012		0.012	0.012	0.0001	0.0005		0.018	0.009	0.017	
5	0.015	0.015			0.0002	0.0008		0.024	0.009	0.021	
6	0.018		0.018		0.0003	0.0012		0.030	0.012	0.025	
7	0.021									0.029	
8	0.024	0.024		0.024	0.0005	0.0023		0.039	0.015	0.033	
9	0.027									0.038	
10	0.030		0.030		0.0009	0.0036		0.048	0.018	0.042	
11	0.033									0.046	
12	0.036			0.036	0.0013	0.0052		0.060	0.024	0.051	
13	0.039	0.039			0.0015	0.0060		0.063	0.024	0.056	
14	0.042									0.059	
15	0.045									0.063	
16	0.048		0.048		0.0023	0.0092		0.078	0.030	0.067	0.096
17	0.051									0.072	
18	0.054									0.076	0.156
19	0.057									0.080	
20	0.060			0.060	0.0036	0.0144		0.096	0.036	0.085	
21	0.063	0.063			0.0039	0.0156		0.102	0.039	0.089	
22	0.066									0.093	
23	0.069									0.097	
24	0.072									0.101	
25	0.075									0.106	0.408
26	0.078		0.078		0.0061	0.0243		0.126	0.048	0.110	
27	0.081									0.114	
28	0.084									0.118	
29	0.087									0.123	
30	0.090									0.127	1.068
31	0.093									0.132	
32	0.096			0.096	0.0092	0.0368		0.155	0.059	0.136	
33	0.099									0.140	
34	0.102	0.102			0.0104	0.0416		0.165	0.063	0.144	0.072
35	0.105									0.148	0.074
36	0.108									0.152	0.076
37	0.111									0.157	0.078
38	0.114									0.161	0.080
39	0.117									0.165	0.083
40	0.120									0.169	0.085
41	0.123									0.174	0.087
42	0.126		0.126		0.0158	0.0632		0.204	0.078	0.178	0.089
43	0.129									0.182	0.091
44	0.132									0.186	0.093
45	0.135									0.190	0.095
46	0.138									0.195	0.097
47	0.141									0.199	0.099
48	0.144									0.203	0.101
49	0.147									0.208	0.104
50	0.150									0.212	0.106
51	0.153									0.216	0.108
52	0.156			0.156	0.0243	0.0972		0.252	0.096	0.220	0.110
53	0.159									0.225	0.112
54	0.162									0.229	0.114
55	0.165	0.165			0.0272	0.1088		0.267	0.102	0.233	0.116
56	0.168									0.237	0.118
57	0.171									0.241	0.120
58	0.174									0.246	0.123
59	0.177									0.250	0.125
60	0.180									0.254	0.127

SERIE ROJA EL MODULOR	SERIE AZUL EL MODULOR	SERIE AMARILLA
0.003		
0.006	0.006	
0.009		
0.012	0.012	0.012
0.015		
0.018	0.018	
0.021		
0.024	0.024	0.024
0.027	0.030	
0.030		0.036
0.033		
0.036	0.048	
0.039	0.048	0.060
0.042		
0.045		
0.048	0.078	0.096
0.051		
0.054		
0.057		
0.060		
0.063	0.204	0.252
0.066		
0.069		
0.072		
0.075		
0.078	0.534	0.408
0.081		
0.084		
0.087		
0.090		
0.093		
0.096		
0.099	1.398	1.728
0.102		
0.105		
0.108	2.262	2.796
0.111		
0.114		
0.117		
0.120		
0.123	4.791	4.524
0.126		
0.129	5.922	7.320
0.132		
0.135		
0.138	9.582	11.844
0.141		
0.144		
0.147		
0.150	15.504	19.164
0.153		
0.156	25.086	31.008
0.159		
0.162		
0.165		
0.168		
0.171		
0.174		
0.177		
0.180		

superficie módulo básico - U en mts.	superficie U _x 4-héle en mts.	relación aurea mayor U _x $\frac{\phi}{2} = \sqrt{2} - 1$, 1.618.	relación aurea menor U _x $\frac{1}{\phi} = 1.618$...	U _x $\sqrt{2}$ en mts.	U _x $\frac{1}{\sqrt{2}}$
		0.009	0.003	0.0042	
		0.015	0.006	0.012	
0.0001	0.0005	0.018	0.009	0.017	
0.0002	0.0008	0.024	0.009	0.021	
0.0003	0.0012	0.030	0.012	0.025	
0.0005	0.0023	0.039	0.015	0.033	
0.0009	0.0036	0.048	0.018	0.042	
0.0013	0.0052	0.060	0.024	0.051	
0.0015	0.0060	0.063	0.024	0.056	
0.0023	0.0092	0.078	0.030	0.067	
0.0036	0.0144	0.096	0.036	0.085	
0.0039	0.0156	0.102	0.039	0.089	
0.0061	0.0243	0.126	0.048	0.110	
0.0092	0.0368	0.155	0.059	0.136	
0.0104	0.0416	0.165	0.063	0.144	0.072
0.0158	0.0632	0.204	0.078	0.178	0.089
0.0243	0.0972	0.252	0.096	0.220	0.110
0.0272	0.1088	0.267	0.102	0.233	0.116
0.0416	0.166	0.330	0.126	0.288	0.144
0.0535	0.2540	0.408	0.156	0.356	0.178
0.0712	0.2851	0.432	0.165	0.377	0.188
0.1089	0.4356	0.534	0.204	0.466	0.235
0.1664	0.6656	0.660	0.252	0.577	0.288
0.1866	0.7464	0.699	0.267	0.611	0.305
0.2851	1.1404	0.864	0.330	0.755	0.377
0.4356	1.7424	1.068	0.408	0.933	0.466
0.4886	1.9544	1.131	0.432	0.988	0.494
0.7464	2.9856	1.398	0.534	1.221	0.610
1.1406	4.5624	1.728	0.660	1.510	0.755
1.2791	5.1164	1.830	0.699	1.599	0.799
1.9544	7.8176	2.262	0.864	1.977	0.988
2.9859	11.94	2.796	1.068	2.444	1.221
3.3489	13.39	2.961	1.131	2.588	1.294
5.1166	20.46	3.660	1.398	3.199	1.599
7.80	31.20	4.524	1.728	3.954	1.977
8.76	35.04	4.791	1.830	4.187	2.093
13.39	53.56	5.922	2.262	5.176	2.588
20.46	81.84	7.320	2.796	6.398	3.198
22.95	91.80	7.752	2.961	6.775	3.387
35.07	140.28	9.582	3.660	8.374	4.187
53.58	214.32	11.844	4.524	10.352	5.176
60.09	240.36	12.543	4.791	10.962	5.401
91.81	367.24	15.504	5.922	13.550	6.775
140.28	561.12	19.164	7.320	16.749	8.375
		20.295	7.752	17.738	8.869
		25.086	9.582	21.925	10.963
		31.008	11.844	27.102	13.551
		32.838	12.543	28.701	14.250
		40.590	15.504	35.476	17.728
		50.172	19.164	43.851	21.925
		53.133	20.295	46.439	23.220

TABLA NUMERICA BASICA Y SU APLICACION A CASOS CONCRETOS

La búsqueda de una interrelación dimensional conforme con las necesidades tridimensionales del espacio arquitectónico nos ha obligado a plantear una serie de tablas numéricas que nos permitan coordinar las diferentes dimensiones de cada una de las células habitables.

En el desarrollo de las diferentes tablas aplicables a cada una de las tramas expuestas notamos la necesidad de contar con un repertorio más reducido de series numéricas que nos definan estas tramas en el espacio, fácilmente dominables y relativamente limitadas para facilitar su empleo.

Es evidente la importancia que dentro de este campo de la Arquitectura tiene «*el Modulor*» de Le Corbusier, verdadero hito que marca una etapa en la historia de la Arquitectura.

Todos estos antecedentes y sus experiencias nos han sido valiosos e imprescindibles para ver con claridad la necesidad de que nuestro planteamiento pudiera plasmarse en términos de una total lógica.

Ya se ha dicho que el módulo de 0,12 m. es una dimensión muy importante en materia de construcción, pero sus enormes posibilidades para resolver problemas técnicos tenían el inconveniente de no ofrecer puntos de exacta coincidencia con las dimensiones humanas de los individuos, razón máxima de toda realización material arquitectónica. El módulo de 0,12 m. empleado inicialmente nos parecía inadecuado por sus limitaciones para aplicarlo en los alzados.

«*El Modulor*» de Le Corbusier, con sus dos Series —la Roja y la Azul—, no ofrecía aparentemente ninguna relación con el módulo de 0,12 m. Aplicando, en cambio, las escalas en metros, decímetros, cen-

tímetros y milímetros podemos aclarar estos conceptos no definidos ni aprovechados en las distintas sucesiones de *Fibonacci*, que ya tenemos.

Al aplicar los productos y cocientes a la sucesión de *Fibonacci* de 0,012 m. —Serie Amarilla— nos encontramos con la sorpresa de que cada módulo por $1/2$ coincide con la Serie Azul del Modulor, y por lógica lo será de la Serie Roja al multiplicar por $1/4$.

El problema de interrelación entre estas tres sucesiones —la Roja, la Azul y la Amarilla— de 0,003, 0,006 y 0,012 m., respectivamente, subsistía, ya que no era posible relacionarlas entre sí, ni tampoco referirlas a la sucesión *aritmética* de 0,012, que considerábamos fundamental.

Por ser 0,003 el denominador común a las tres, *resultó evidente* la necesidad de construir una tabla con la sucesión *aritmética* de 0,003 m., que debería contener a todos los números resultantes de las tres sucesiones.

CONCLUSIONES PARA LA TABLA DE TRABAJO

La tabla consta de doce casillas:

1.º Núm. de orden:

Donde se hace constar cada uno de los pasos de la sucesión aritmética. Son números virtuales y de referencia, ya que, como es sabido, estas series tienen infinitos términos por ambos extremos.

2.º Sucesión *aritmética* de 0,003 m.:

Se parte de 0,003 por fijar un límite inferior y por ser esta «la razón» fundamental de las series en estudio.

3.º Sucesión de *Fibonacci* de 0,003 m.:

Coincide en sus números fundamentales con la Serie *Roja de «el Modulor»*.

Se subraya la importancia de su empleo, pues ella dio la pauta para todas las fabulosas aplicaciones que «Le Corbusier» supo realizar aplicándola.

4.º Sucesión de *Fibonacci* de 0,006 m.:

Coincide en sus números fundamentales con la Serie *Azul de «el Modulor»*, por lo que el éxito de su aplicación está garantizado por las mismas razones ya señaladas anteriormente.

5.º Sucesión de *Fibonacci* 0,012 m.:

El módulo de 0,012 m. y sus múltiplos son dimensiones *clave* dentro de la construcción. Esta serie nos puede definir las pro-

porciones fundamentales y módulos útiles para dimensionar los componentes de casi todas las unidades de obra. *Serie Amarilla*.

6.º *Superficie del módulo básico: U^2 .*

Necesaria para ser empleada en el dimensionamiento de cada célula.

7.º *Superficie de la Hele: $4 U^2$.*

Por ser orientativa en el dimensionamiento cuando se emplea una unidad por cada planta y en el sistema de la escuadra.

8.º *Interrelación dimensional:*

Marca las vinculaciones de las tres series y los intervalos de acción de cada una de sus pautas.

9.º *Relación áurea mayor (multiplicar por $\Phi = \frac{\sqrt{5} - 1}{2} = 1,618$):*

Permite el empleo de toda la sucesión aritmética con proporciones áureas de cualesquiera de sus números y una vez definidas las proporciones claves (*Serie Roja, Serie Azul, Serie Amarilla*), podemos proporcionar correctamente cualquier superficie rectangular a partir de uno cualquiera de sus términos.

10.º *Relación áurea menor:*

Puesto que

$\Phi^2 - \Phi - 1 = 0$; o sea, que $\frac{1}{\Phi} = 0,618$, al multiplicar los tér-

menos de las series anteriores por este coeficiente $\frac{1}{\Phi} = 0,618$, podemos hacer las mismas consideraciones que en el apartado anterior.

11.º $U \times \sqrt{2}$.

Con ella podemos localizar todos los puntos del plano según la diagonal del cuadrado (ángulo de 45º) y siempre en correspondencia con cada uno de los módulos básicos.

12.º $U \times \frac{1}{\sqrt{2}}$.

Con $(U \times 2)$ y $(U \times \sqrt{2})$ esta serie numérica completa la aplicación del *sistema de la escuadra*, ya que de esta forma toda esta trama está contenida en los módulos adoptados.

RESUMEN FINAL

Aunque aparentemente resulte un camino demasiado complicado, se señala que las series numéricas resultantes sólo son válidas para cubrir cualquier eventualidad o caso específico concreto, ya que solamente son un repertorio muy limitado de los números claves; únicamente aquellos que usaremos con más frecuencia.

El procedimiento a seguir sistemáticamente es el siguiente:

1.º Determinar las dimensiones de cada célula en función de la superficie resultante de la vivienda y su programa. Se emplean casillas números 3, 4 ó 5 y su correspondencia en 6 y 7.

2.º Una vez definida la planta, con su dimensión correspondiente, aplicamos la relación áurea *menor* núm. 10 para obtener la altura, y así tenemos definida una célula con su volumen dimensionado armónicamente.

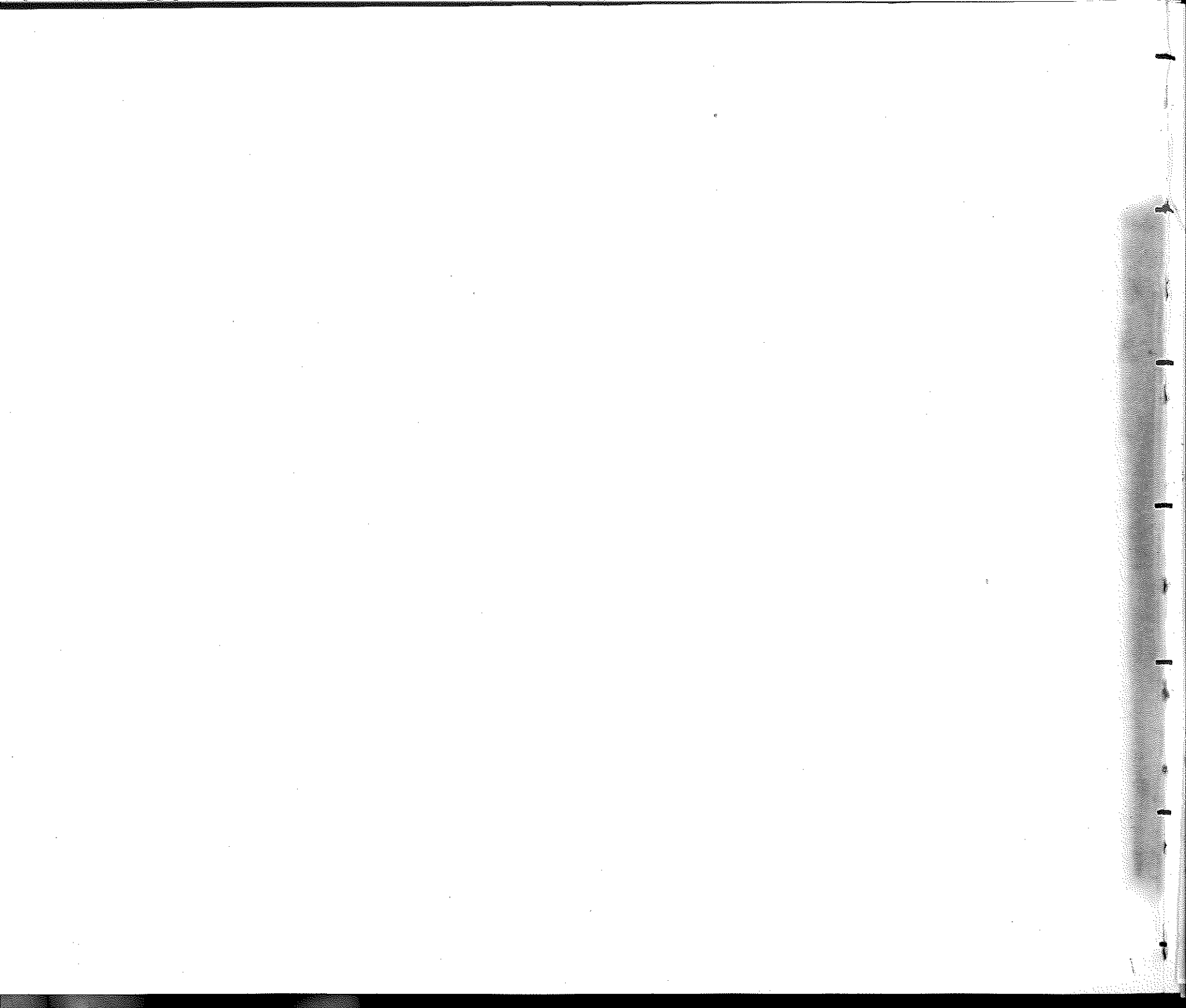
3.º Para localizar los principales puntos del espacio tridimensional definido dentro de la célula, podemos utilizar las casillas números 11 y 12, que vienen a completar la trama de trabajo.

4.º Todas las proporciones interiores pueden interrelacionarse empleando la tabla general que para cada número nos dará su correspondiente áureo *mayor* o *menor* directamente.

5.º Dimensiones auxiliares para muebles, tabiques, etc., se podrán obtener «siguiendo el mismo proceso».

Naturalmente, el mismo proceso que hemos empleado con el sistema de la Escuadra, que es $f_1 (U \sqrt{2})$, lo podemos aplicar al sistema del Cartabón $f_2 (U \sqrt{3})$ y al sistema Hemipitagórico $f_3 (U \sqrt{5})$.

VI. *Sugerencias para casos concretos*



Durante este verano, al desarrollar prácticamente unos prototipos de viviendas para ser construidos en colaboración con un conjunto de industrias de primera categoría, cada una en su especialidad y material, tuvimos que acotar nuestro campo de trabajo dentro del horizonte prácticamente infinito que se nos presentaba a un grupo de arquitectos proyectistas y constructores que nos apoyamos en estas teorías sobre la forma de estructurar el espacio tridimensional habitable.

El programa a desarrollar era encontrar, dentro de nuestro sistema, unos tipos de viviendas con un número adecuado de metros cuadrados que se pudieran agrupar articulándolas horizontalmente, escalonadamente en una topografía accidentada y, por último, en conjuntos de desarrollo vertical, de bloques o torres desde cuatro hasta dieciséis plantas, que ya presentan todas las complejidades estructurales, de instalaciones y de comunicaciones, con que tendremos que enfrentarnos en estos tipos de edificios de viviendas medias.

La primera gran simplificación que introdujimos fue manejarnos con la unidad modular formada por la agrupación de cuatro prismas rectos de base cuadrada.

Otra gran simplificación que consideramos muy importante para empezar a andar fue que a cada módulo le hacíamos corresponder biunívocamente una vivienda media capaz para una familia integrada por un matrimonio con tres hijos y sin servicio. Posteriormente iniciamos el estudio de viviendas de la mitad y de la cuarta parte de superficie que las anteriores, agrupando varias en un mismo módulo. Por este camino distribuimos y dimensionamos muchísimas plantas, hasta dar con unas que satisfacían plenamente nuestro programa. Las posibilidades que tenemos actualmente entre nuestras manos son prácticamente inagotables.

Se proyectaron también unas viviendas mayores en dos niveles —duplex—, ocupando dos módulos cada una de las viviendas.

Se buscaron las analogías de la planta ortogonal cuadrada —sistema de la escuadra— con las plantas exagonales —sistema del cartabón—, apareciendo ante nosotros un cúmulo de soluciones y sugerencias extraordinariamente interesantes para desarrollar más concienzudamente en lo sucesivo.

En estos momentos estamos estudiando en colaboración con las industrias siderometalúrgicas, del vidrio, del aluminio y de los plásticos, y a través de las distintas técnicas del hormigón, todos los aspectos de realización práctica para alcanzar un proceso de máxima industrialización, tanto en la realización de las distintas partes como en el de su montaje en obra.

Los problemas de despiece de las cápsulas modulares para facilitar su transporte están siendo objeto de una atención preferente, teniendo en este capítulo, como es lógico, una importancia primordial los problemas de juntas, de cosido de unos elementos con otros y del sellado de las costuras hasta conseguir una impermeabilidad y aislamiento térmico y acústico perfectos.

REPRESENTACIÓN

EJEMPLO DE UNA SOLUCIÓN.



18-VII-64

REPRESENTACIÓN
DE UNA SOLUCIÓN
EN EL DESARROLLO.



DESARROLLO DEL TEMA

ESQUEMA 1

ESQUEMA 2

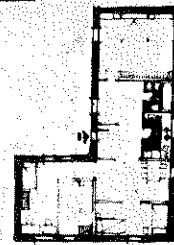
ESQUEMA 3

ESQUEMA 4



18-VII-64

ESQUEMA 1

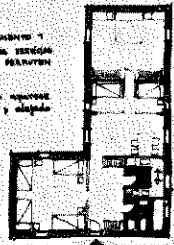
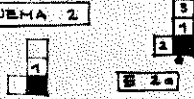


18-VII-64

ESQUEMA 2



ESQUEMA 2



18-VII-64

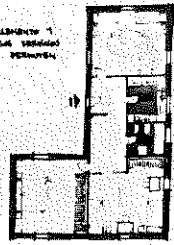
ESQUEMA 2



NOTA: RELACIONES AL ELEMENTO 1
A VERIFICAR TANTO A LOS SERVIDOS
COMO AL 2 Y AL 3 PERMITIENDO
LOS PASAJES.

RECOMENDACION: EL PASAJE DEBERÍA
SER EN LA PARTE DE ARRIBA Y ADJUNTO
AL CORRIDOR CENTRAL.

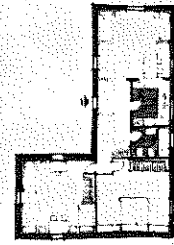
ESQUEMA 1



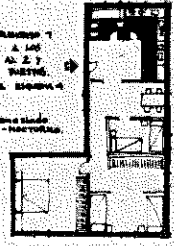
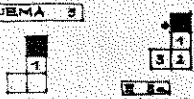
NOTA: RELACIONES AL ELEMENTO 1
A VERIFICAR TANTO A LOS SERVIDOS
COMO AL 2 Y AL 3 PERMITIENDO
LOS PASAJES.

18-VII-64

ESQUEMA 1



ESQUEMA 3



NOTA: RELACIONES AL ELEMENTO 1
A VERIFICAR TANTO A LOS SERVIDOS
COMO AL 2 Y AL 3 PERMITIENDO
LOS PASAJES EN EL PASADIZO.

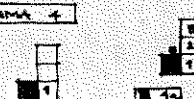
RECOMENDACION:
EL PASAJE DEBERÍA SER ADJUNTO
AL CORRIDOR CENTRAL.

18-VII-64

ESQUEMA 3



ESQUEMA 4

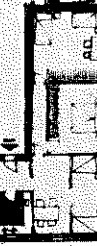


NOTA: EN ESTE CASO SE DEBE
CONSIDERAR A QUE EL PASADIZO
ESTÁ MÁS JUNTO A LOS SERVIDOS
COMO AL 2 Y 3 PERMITIENDO
LOS PASAJES.

NOTA: EL PASADIZO DEBERÍA SER
ADJUNTO AL CORRIDOR CENTRAL
PERMITIENDO LOS PASAJES.

18-VII-64

ESQUEMA 4



COMBINATORIA DE CELULAS

para generar nuevos prototipos

LA INTERPOLACION DE CADA UNA DE LAS CELULAS COMPONENTES DE UNA HELE NOS GENERAN NUEVOS PROTOTIPOS. AUMENTANDO LAS POSIBILIDADES COMBINATORIAS DE IGUALES UNIDADES CONSTRUCTIVAS.

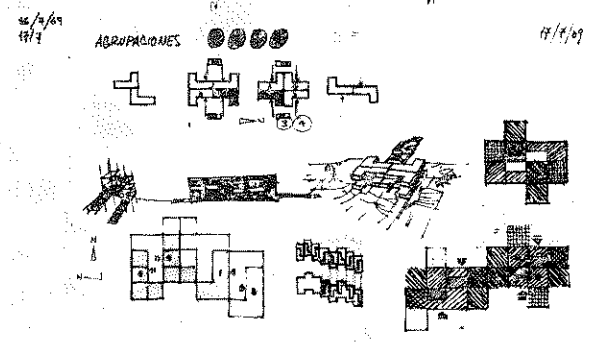
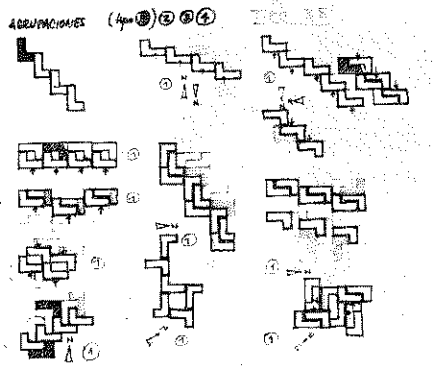
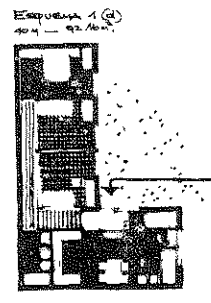
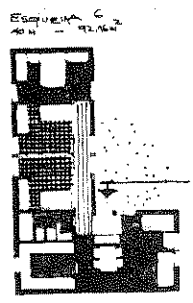
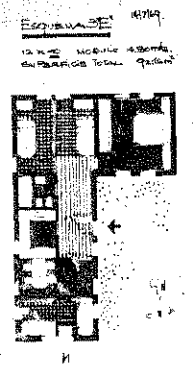
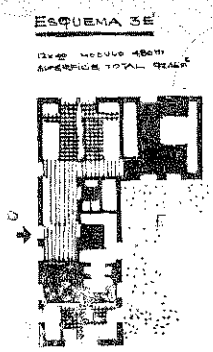
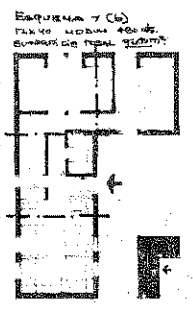
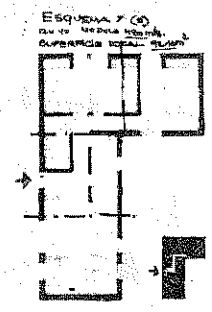
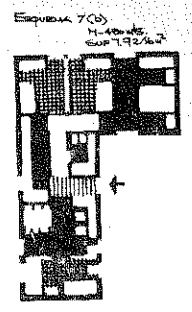
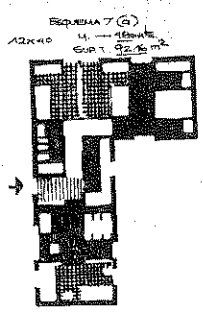
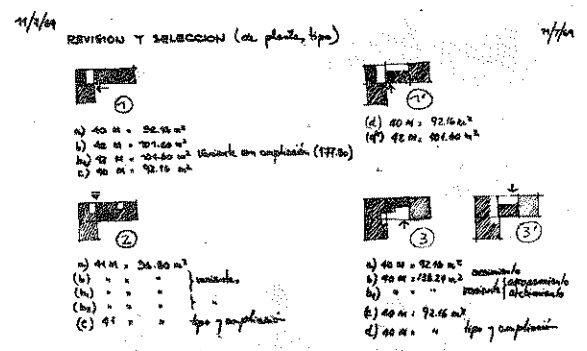
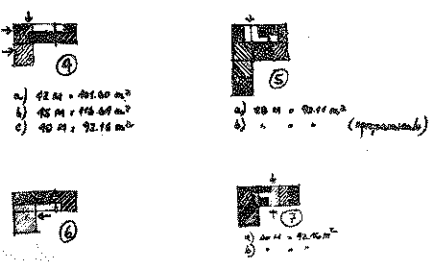
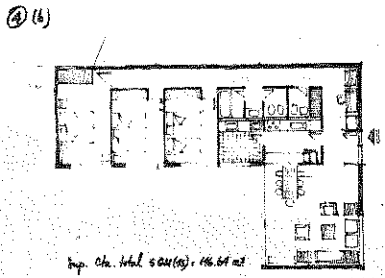
NOTA: ES IMPORTANTE DETERMINAR MEDIANTE UN ESTUDIO TOPOLOGICO EL NUMERO TOTAL DE VARIANTES QUE CUMPLEN CON EL MINIMO DE REQUISITOS IMPUESTO A LOS PROTOTIPOS.

Módulo 012 w/c

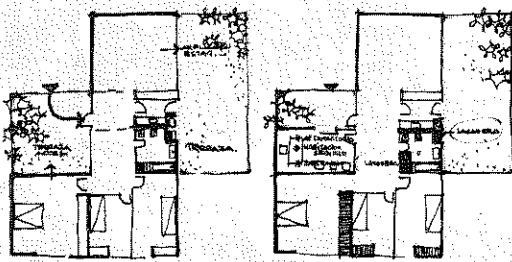
39 M	4.80 m	23.09 m ²
41	4.92	
42	5.04	
43	5.16	
44	5.28	
45	5.40	
46	5.52	
47	5.64	
48	5.76	
49	5.88	
50	6.00	

29.16 m²

36.00 m²

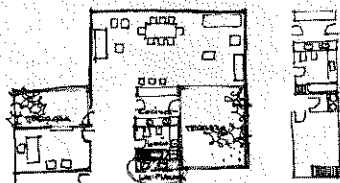


ESQUEMA 3E 1/11/59



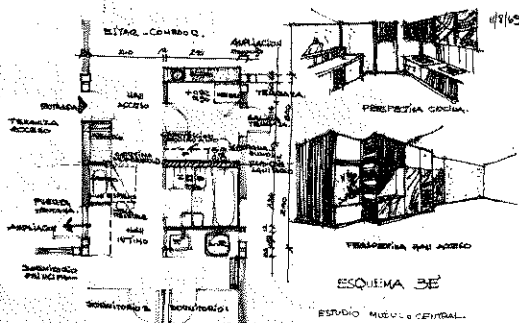
1ª ETAPA
SUF. COBERTURA
TERRAZAS
TOTAL 161.21m²

2ª ETAPA
SUF. COBERTURA
TERRAZAS
TOTAL 161.21m²



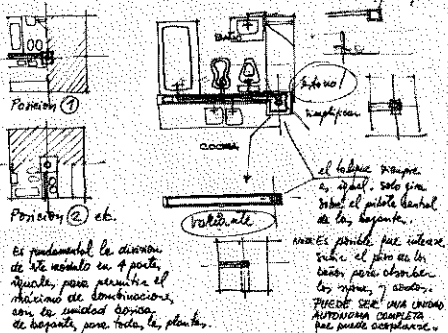
3ª ETAPA
SUF. COBERTURA
TERRAZAS
TOTAL 161.21m²

ESQUEMA 3E 1/11/59



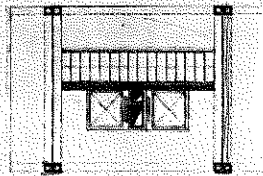
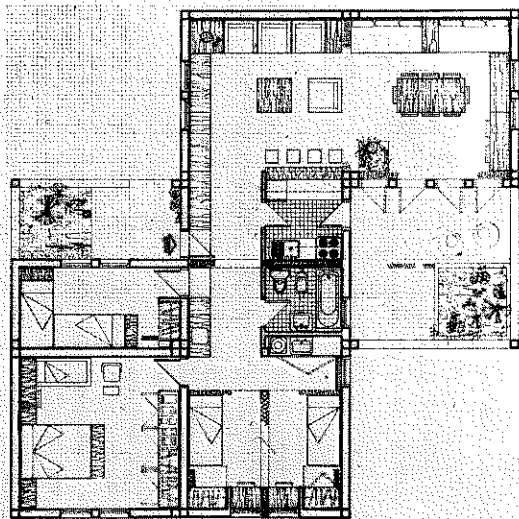
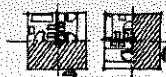
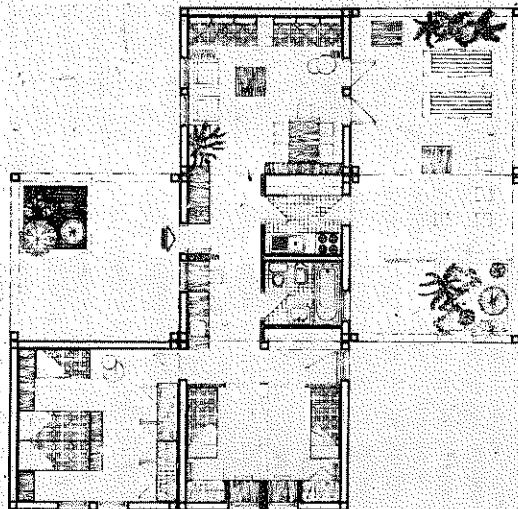
ESQUEMA 3E
ESTUDIO NUEVO CENTRAL

TABIQUE SANITARIO Y DAMANTES 1/6/59

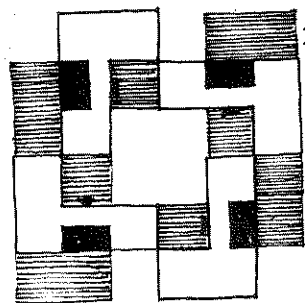


Estudio de variantes del Proyecto 3E 2/11/59
Conclusiones

- 1) Acceso: En terraza interior - Estacion en primer nivel de intersección de vías con el exterior
- 2) Acceso: Estudio de incorporación de este espacio al resto con función auxiliar (de Damante) - ampliamos el área de - Damante - Damante
- 3) Acceso: División en 4 unidades separadas - Ingresos al plan de 4 unidades separadas y centros - Colores en terrazas - 60' terraza de construcción en tres los pisos - la cocina en primer nivel - Cocina - Solamente en pasadizo para los billetes pasar a terraza
- 4) Acceso: Prohibición de crecimiento sobre terraza (límite máximo de tres los pisos de la terraza que queda)

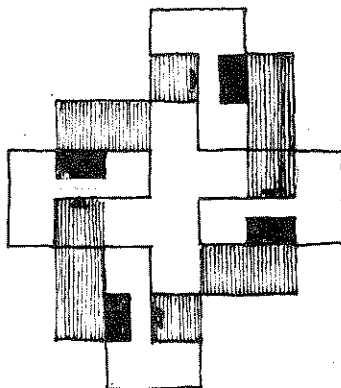


ESQUEMA 3E' ⑤ 04/69

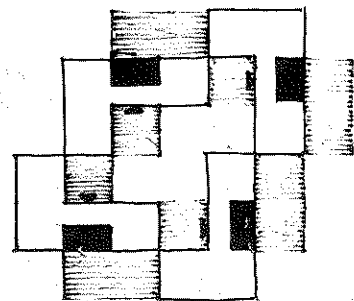


ADN — 420
 SUP. S/300000
 22.620
 TUBOS 15/72
 TOTAL 266187
 VARIANTE 3E' ⑤

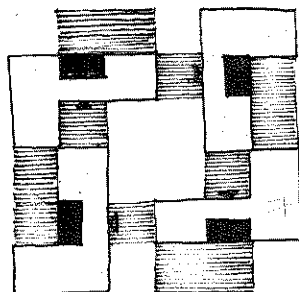
01/69
 ESQUEMA 3E' ⑥
 VARIANTE 3E' ⑥



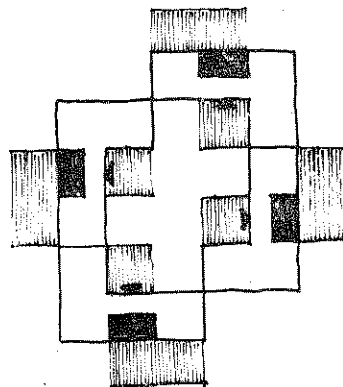
ESQUEMA 3E' ⑦



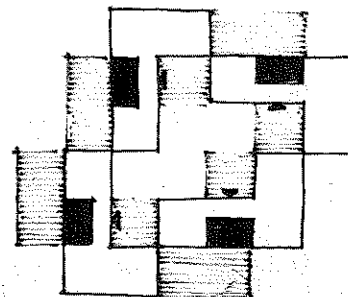
ESQUEMA 3E' ⑧ 04/69



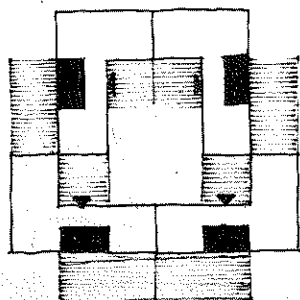
01/69
 ESQUEMA 3E' ⑨



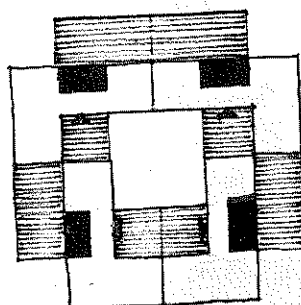
ESQUEMA 3E' ⑩



01/69
 ESQUEMA 3E' ⑪

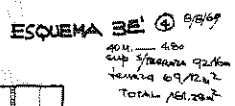
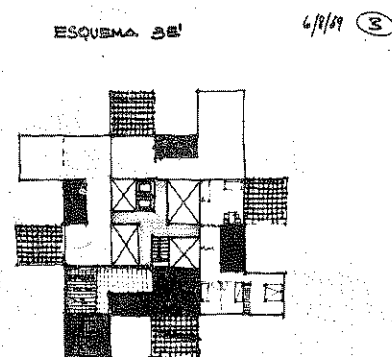
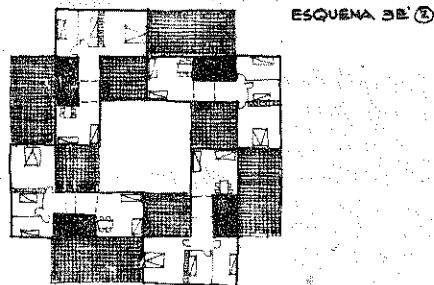
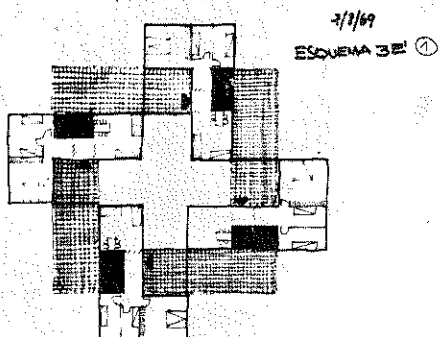
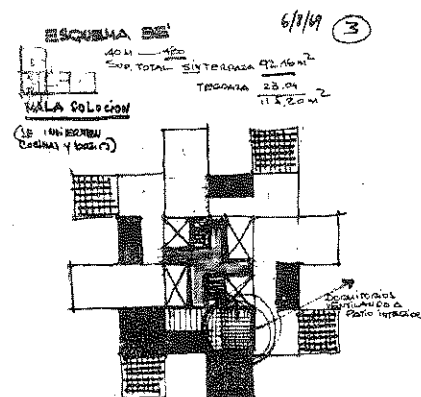
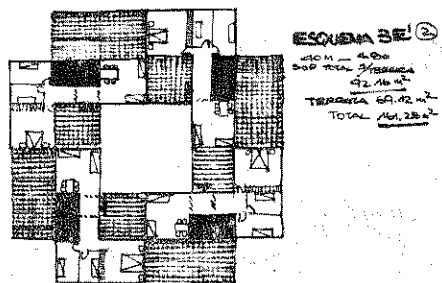
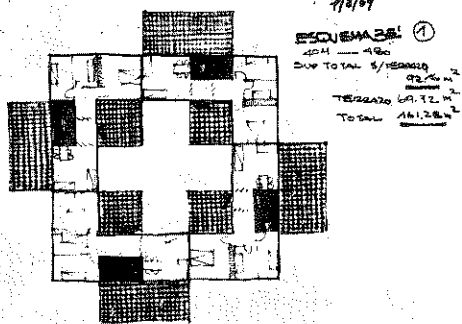


01/69
 ESQUEMA 3E' ⑫



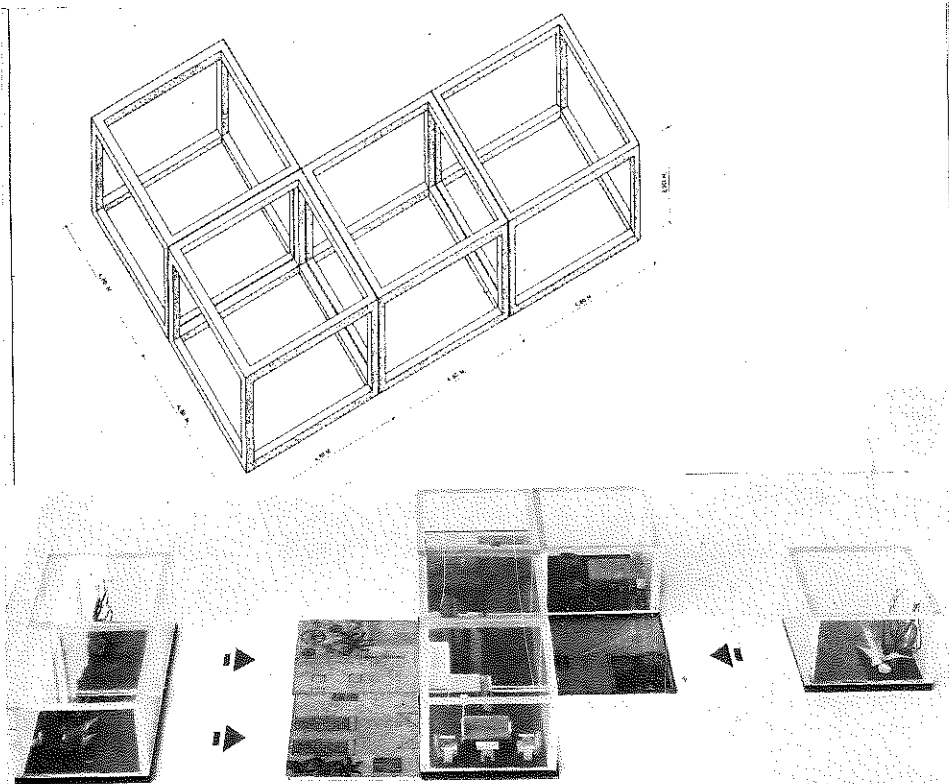
PROTOTIPO 3E' AGRUPAMIENTOS DE DESARROLLO VERTICAL

NOTA: SE ESTA ESTUDIANDO MEDIANTE EL EMPLEO DE CEREBROS ELECTRONICOS EL TOTAL DE POSIBILIDADES TOPOLOGICAS DE ESTA UNIDAD PROTOTIPO Y SU NUMERO MAXIMO DE AGRUPACIONES POSIBLES. LA SELECCION DEFINITIVA TENDRA EN CUENTA LOS FACTORES GEOGRAFICOS (TOPOGRAFIA-CLIMA ORIENTACION-VISTAS etc) Y CONDICIONES ESTETICAS DEL CONTENIDO PARA CADA CASO CONCRETO. —

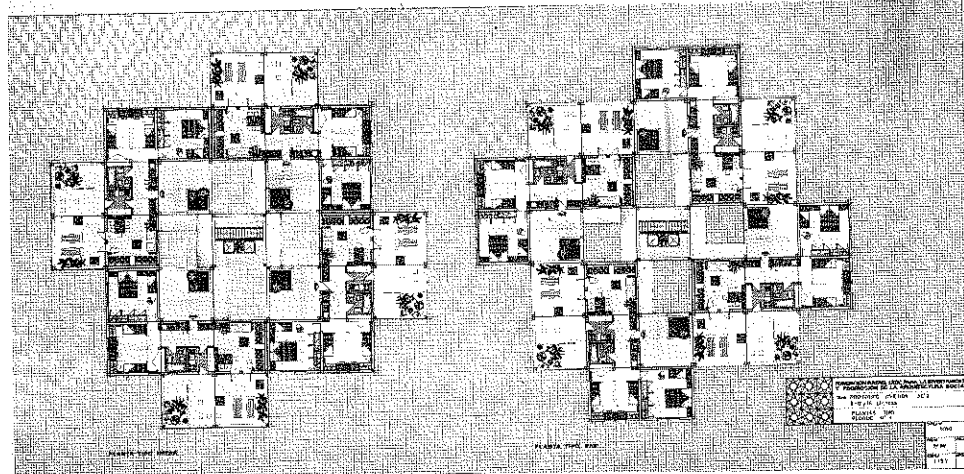
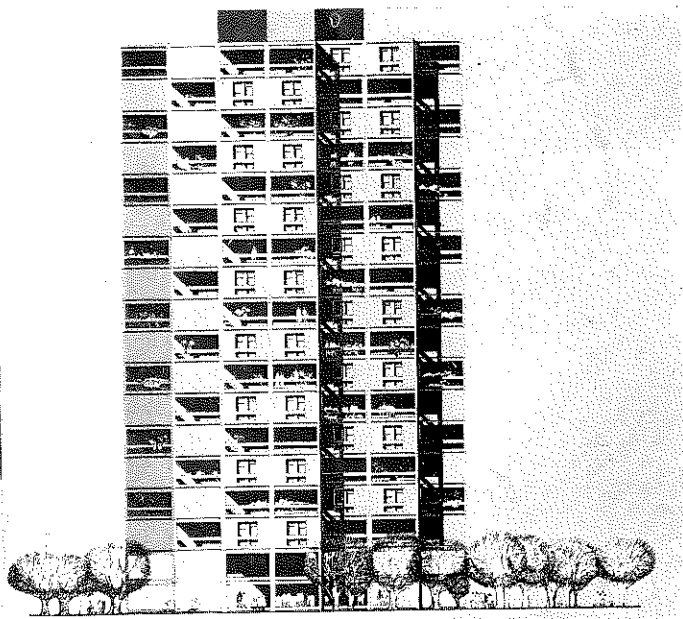


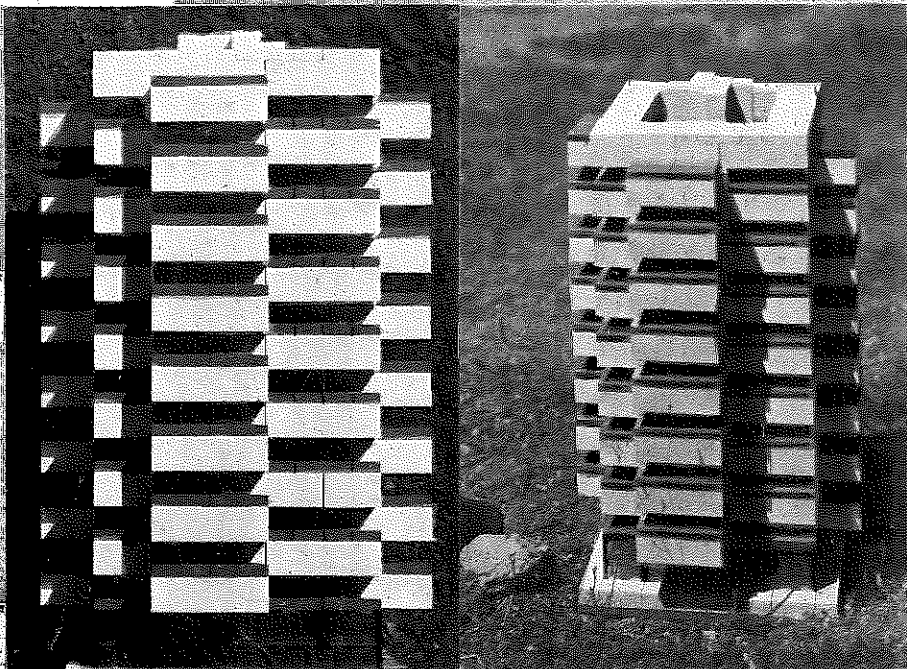
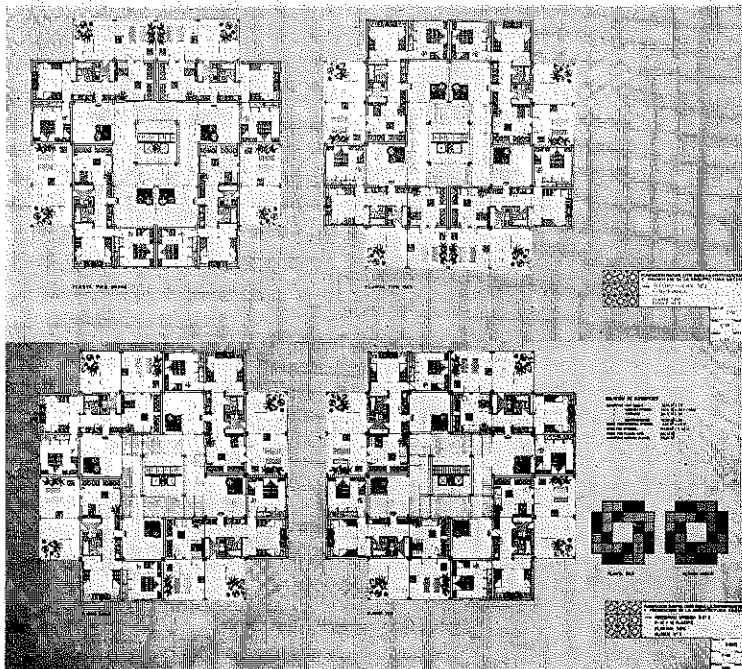
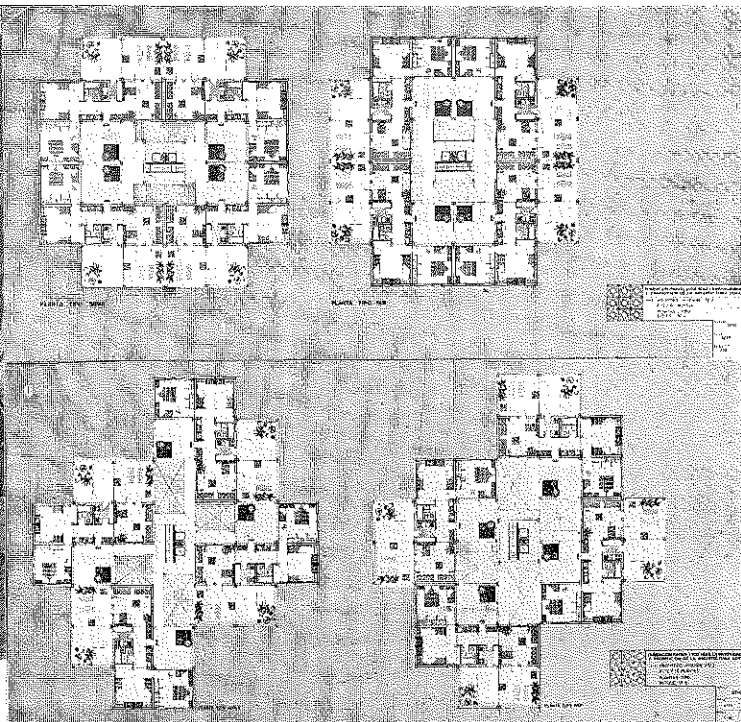
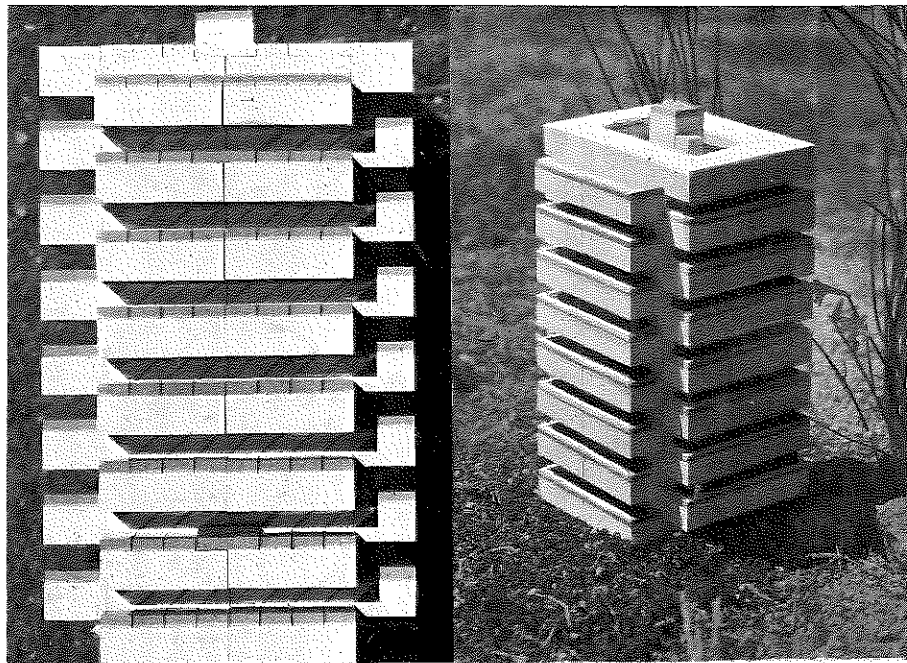
PROTOTIPO 3E' AGRUPAMIENTOS DE DESARROLLO VERTICAL

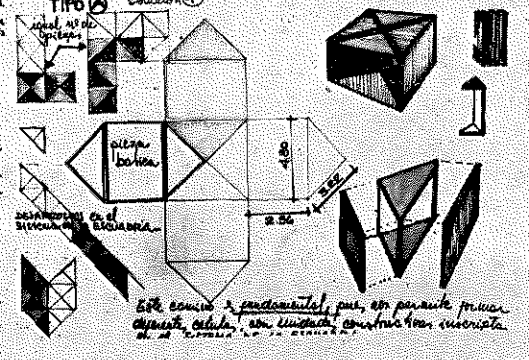
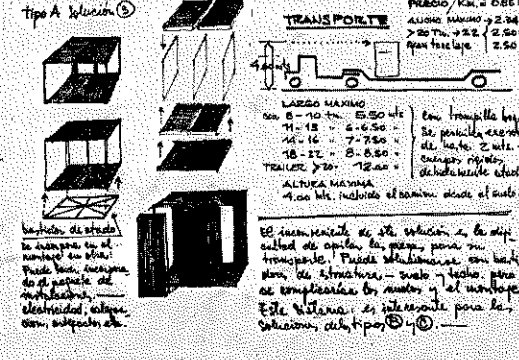
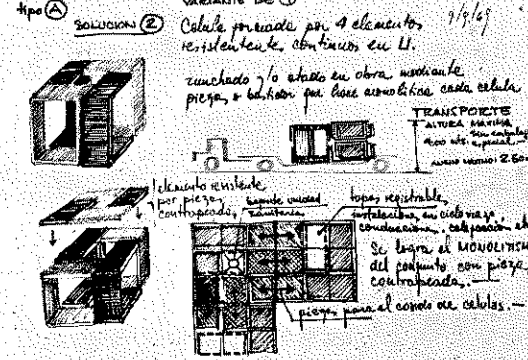
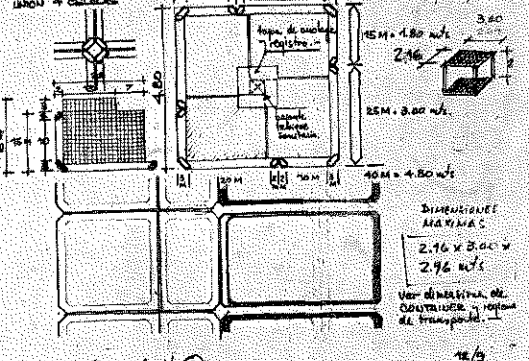
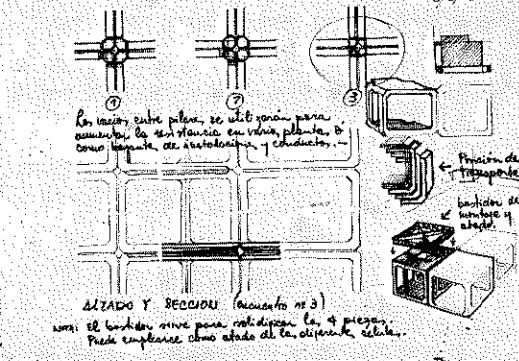
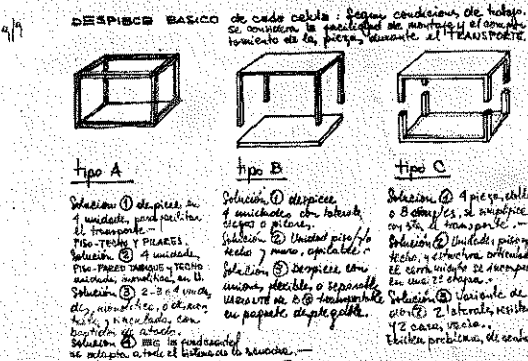
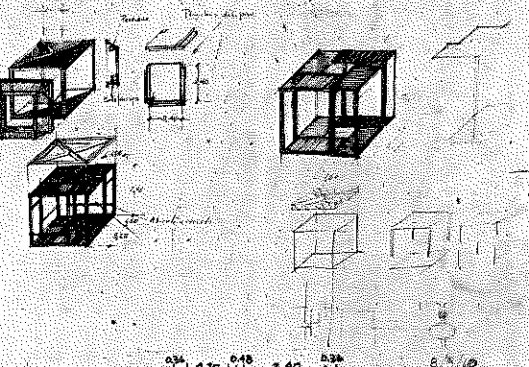
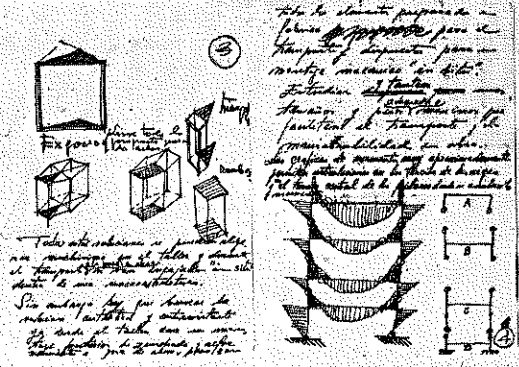
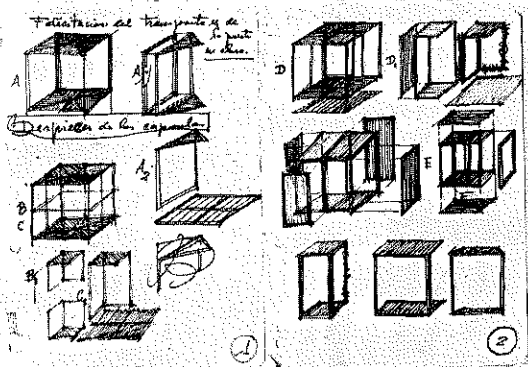
NOTA: EXISTE UN N° ILIMITADO DE COMBINATORIAS QUE GENERAN BLOQUES DIFERENTES. SE ESTA REALIZANDO UN ESTUDIO CON OBREROS ELECTRONICOS PARA DETERMINAR EXACTAMENTE EL TOTAL DE AGRUPACIONES POSIBLES, CON SU ESQUEMA GRAFICO.

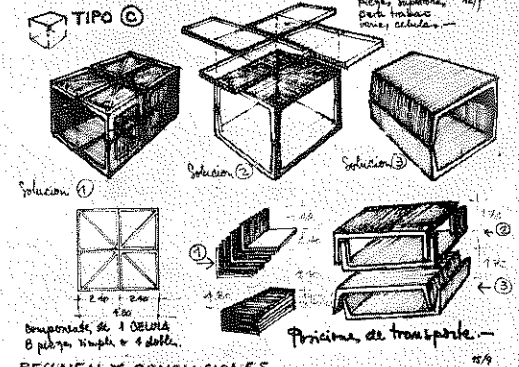
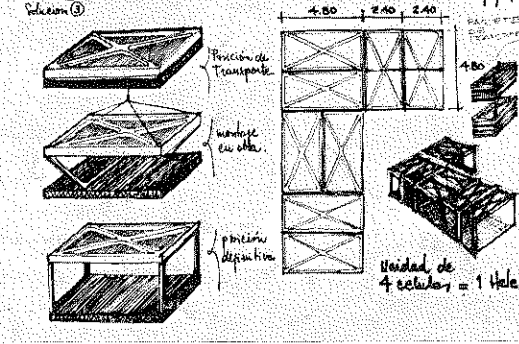
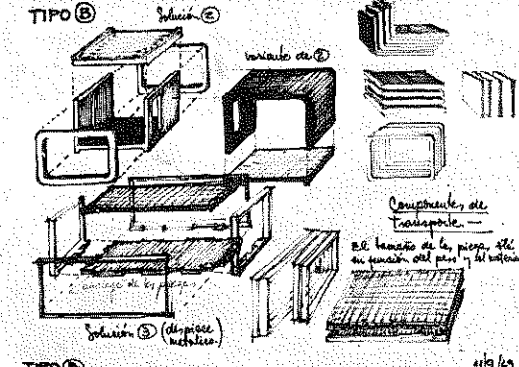
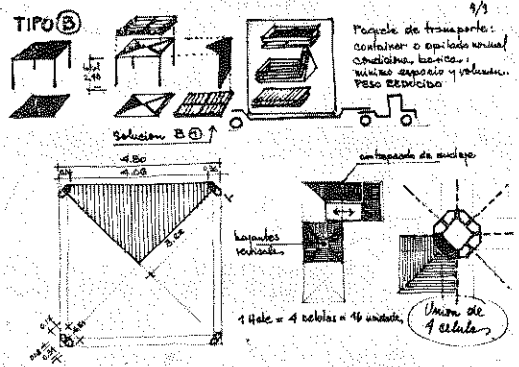
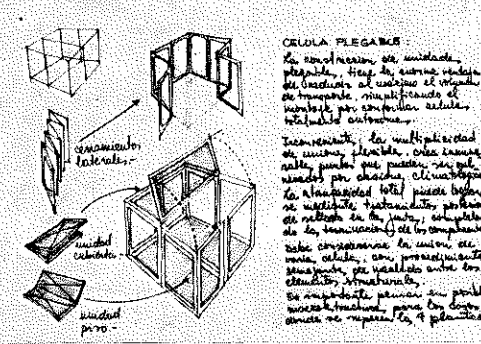
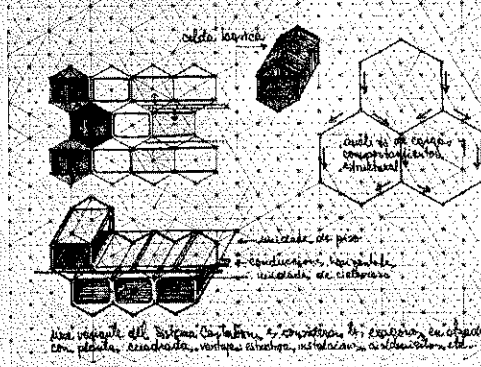
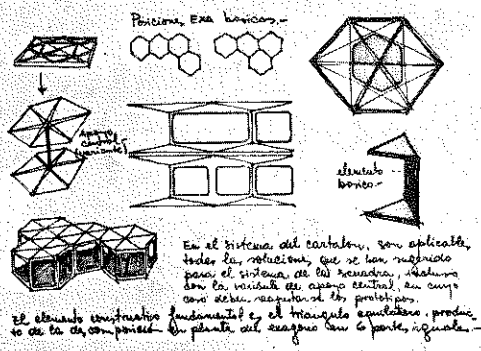


PROTOTIPO
VIVIENDA 3 E' 2









RESUMEN Y CONCLUSIONES

- Durante el desarrollo de posibilidades, aparecen 3 caminos fundamentales, que tienen a su vez una cantidad infinita de variantes.
- El empleo del material produce inevitablemente pérdidas, como por ejemplo: el corte, el desperdicio, etc., pero en ningún caso debemos perder el objetivo básico, que es el del mayor aprovechamiento del material, con fines constructivos simples, e incluso, si fue posible, de cumplir.
- Es muy importante: respetar en un todo el concepto de celda autónoma, que a la vez de ser del tipo HELE, posea una característica constructiva, que permita que cada celda componente, no dependa de las demás.
- Se han desarrollado en forma elemental, 3 tipos básicos, pero dando posibilidades generales, pero sin dejar los detalles, problema permanente, técnico y además, producto de la resolución por diferentes caminos y métodos, en cada caso.
- LA EXPRESIÓN ESTÉTICA de la celda, resultante, será en todos los casos, el resultado de una técnica, manifestando con rigor el empleo del material, por sus condiciones de trabajo y sus propias características constructivas, igual camino se requiere para definir textura y color.

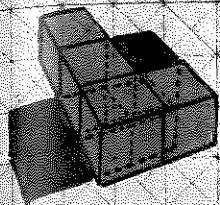
• Considerar material y/o procedimiento, no es suficiente, sino en la industria de la construcción, no es suficiente de su estructura, sino en el mundo de las celdas, y sus diferentes aplicaciones.

• Se ha pensado en la posibilidad de aplicar las celdas, por ejemplo, en el mundo de la construcción, para hacer puentes, etc., pero esto es un problema que debe ser resuelto por otros caminos.

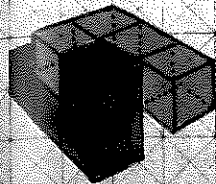
• Dentro del campo de la estructura, e incluso, también, se pueden utilizar las celdas, para construir, por ejemplo, puentes, etc., pero esto es un problema que debe ser resuelto por otros caminos.

• El transporte a un área de construcción, que debe ser hecho muy en cuenta a la hora de definir el procedimiento constructivo, ya que no se puede el peso de cada uno de los elementos, sino también, el volumen, el transporte por carretera, como medio de transporte, o incluso, por vía aérea, lo que se puede hacer, en este caso, considerando a la estructura y a sus partes, permitiendo, así, utilizar, complementando el sistema, un material de construcción, de un peso específico, aprovechando por cada parte el mayor rendimiento de la pieza, en función de su tipo.

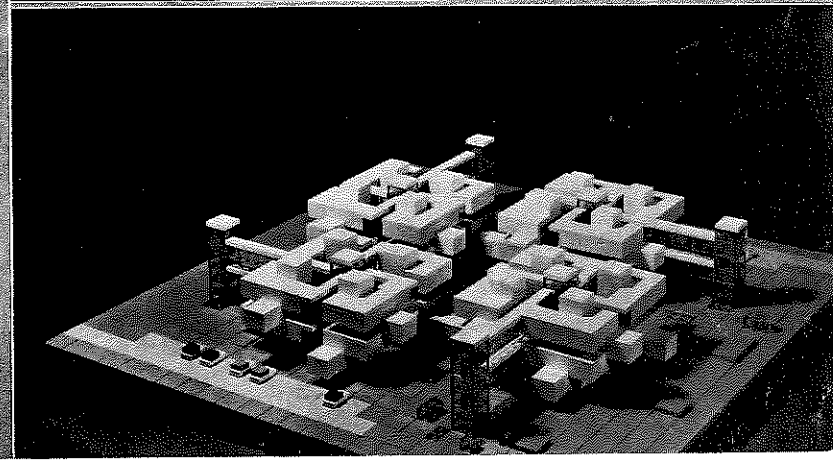
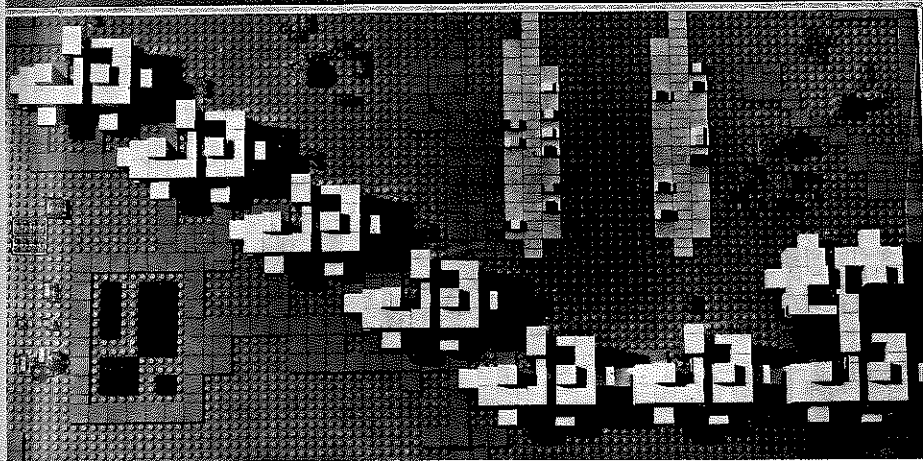
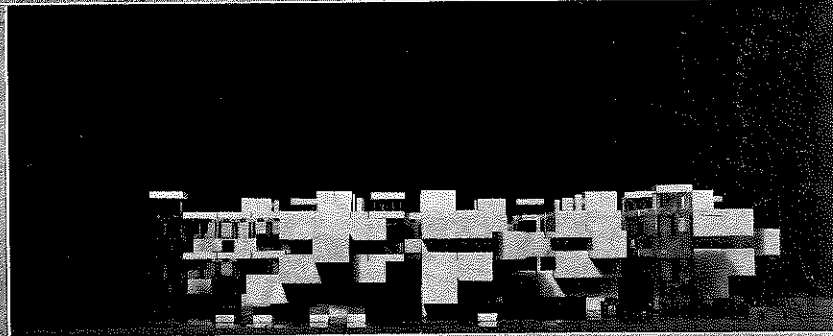
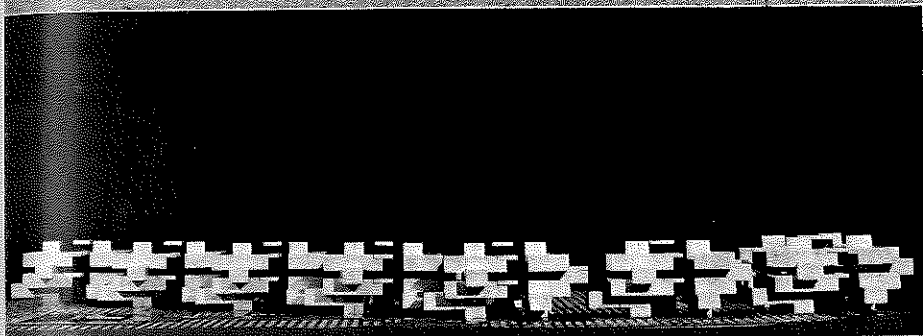
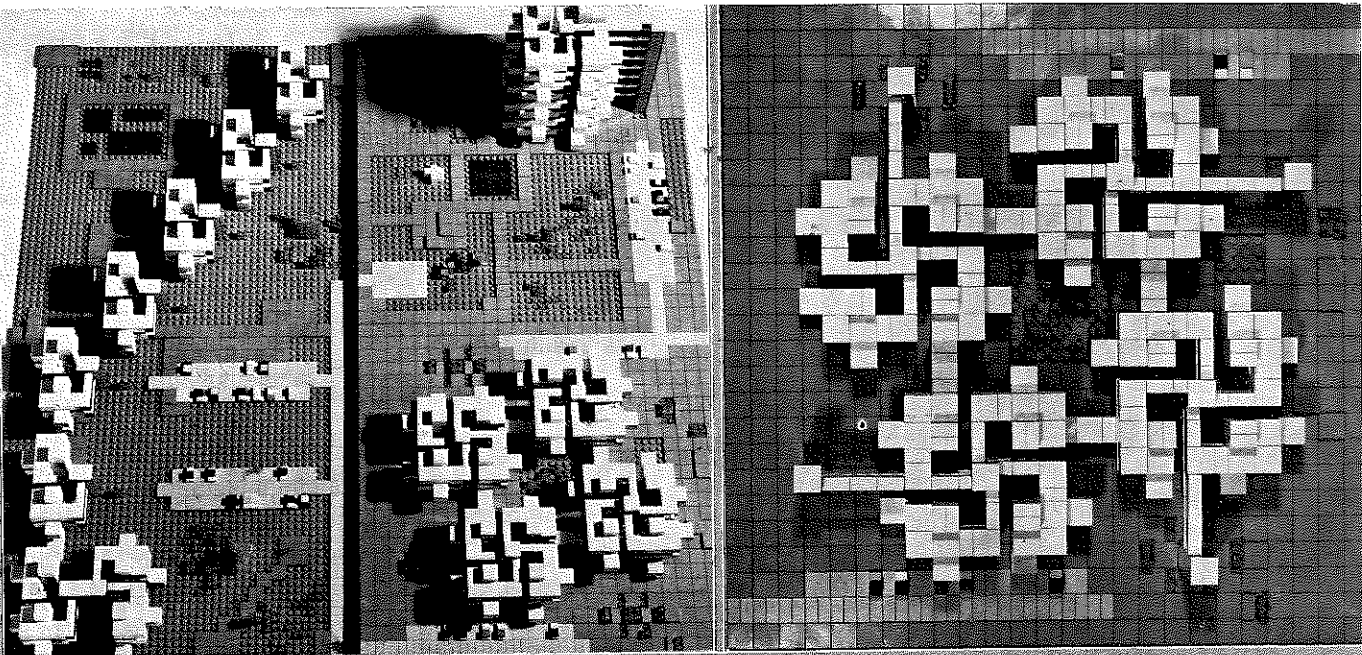
* PREVENIR RIESGOS → TRANSPORTES → MONTAJE DE LAS CELDAS → POSIBILIDAD DE MACROESTRUCTURA → CUBICAJE O MAQUILAJE DE VARIAS CELDAS → TERMINACIONES

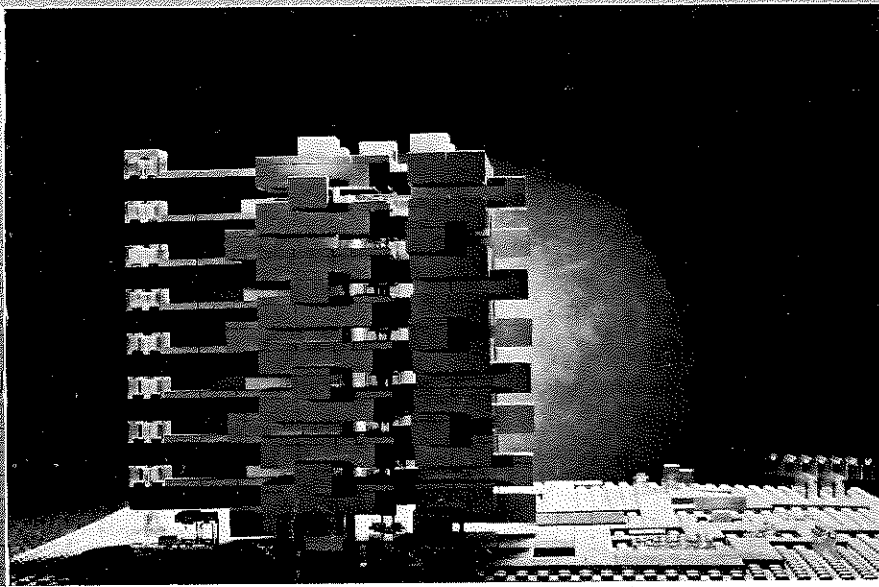
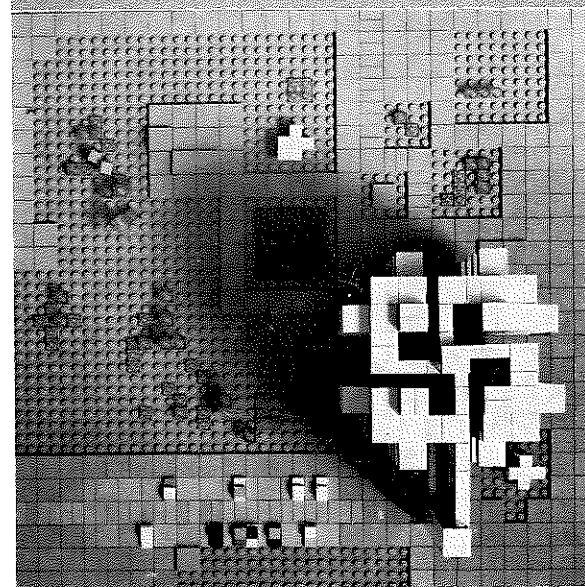
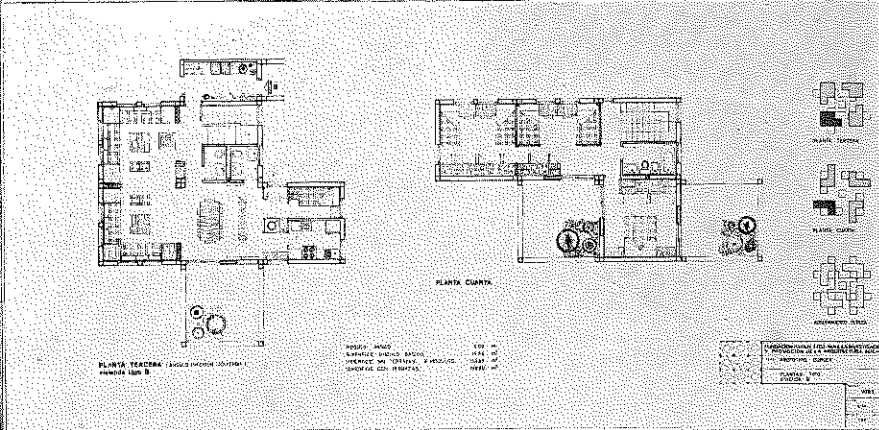
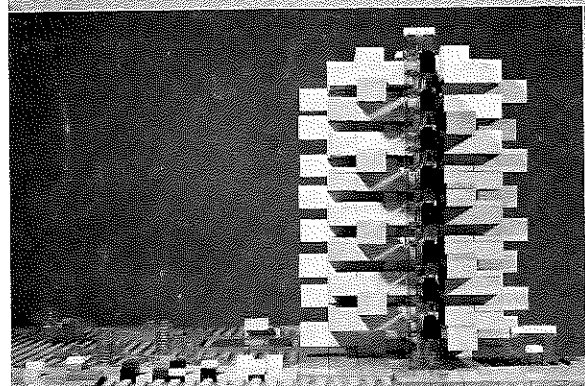
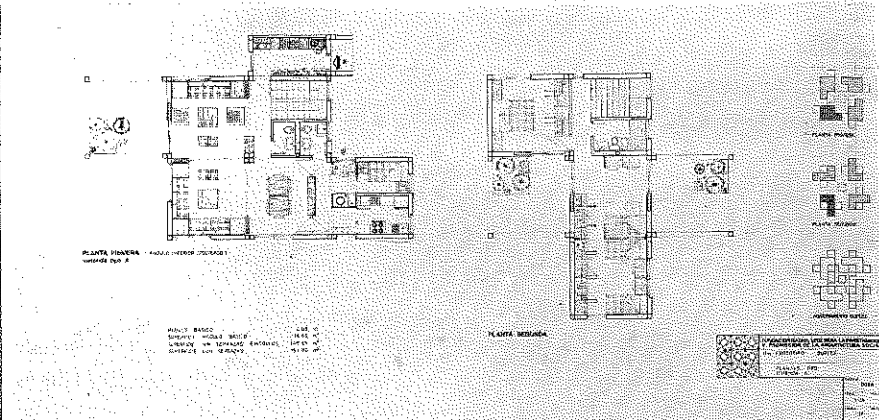
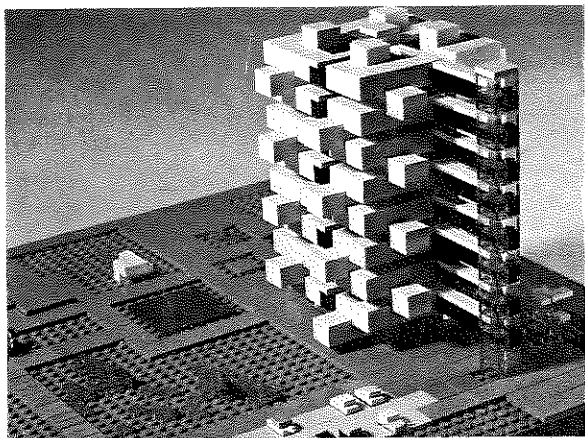


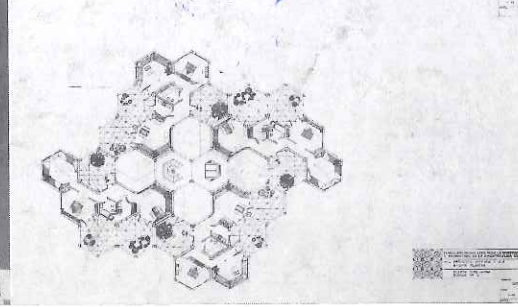
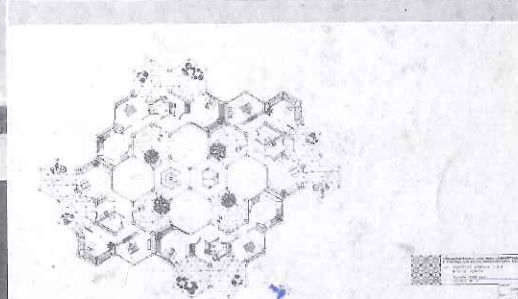
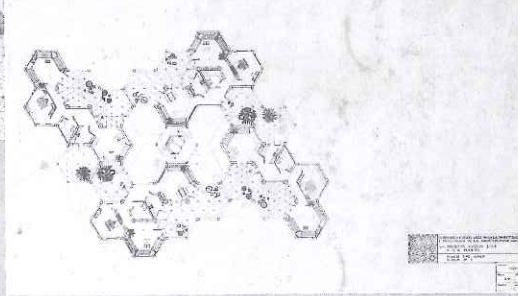
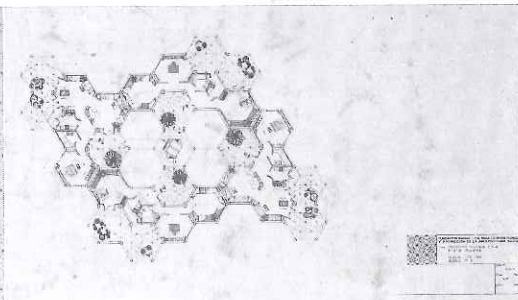
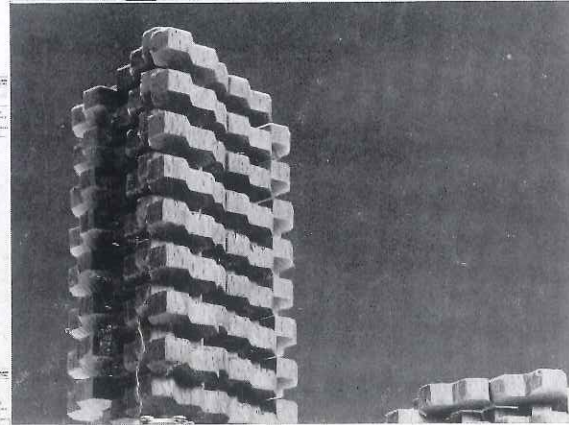
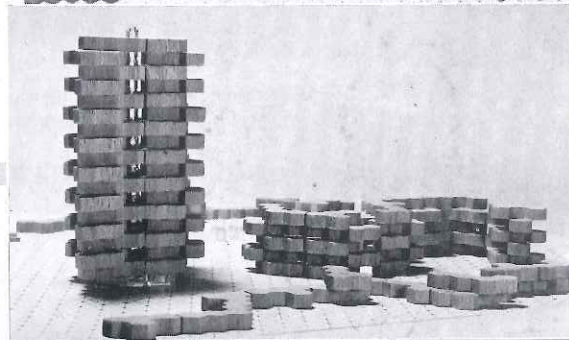
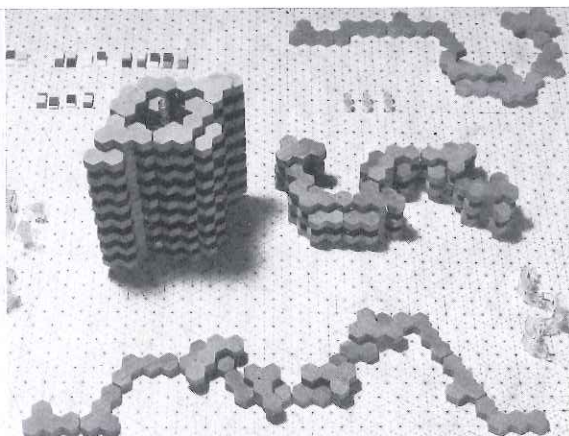
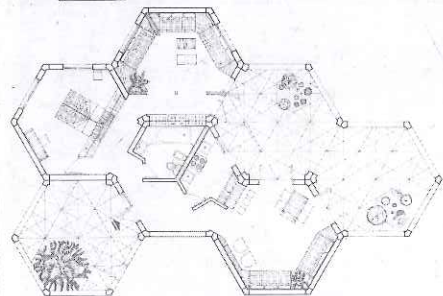
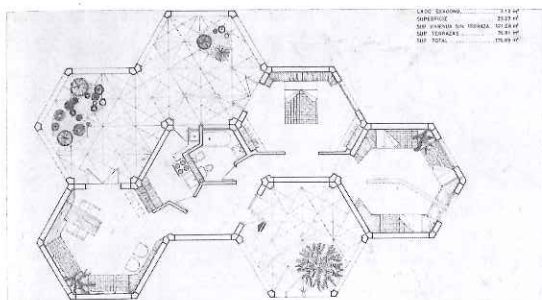
AGRUPAMIENTO
CELULA-BASICA (2 HELES)

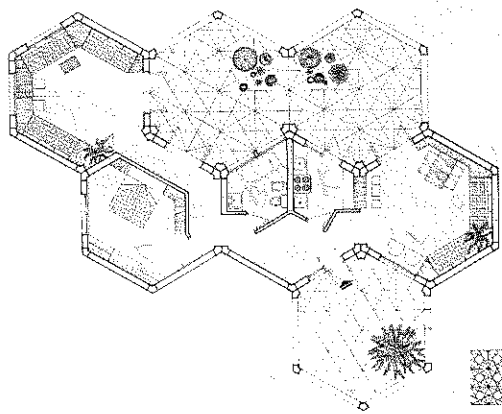


Posiciones basicas en el
espacio con 2 Heles y
2 variantes → giro horizontal



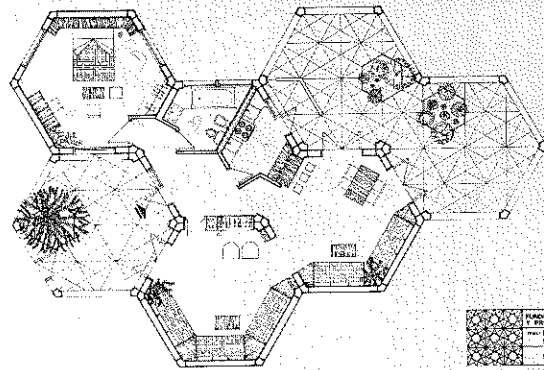






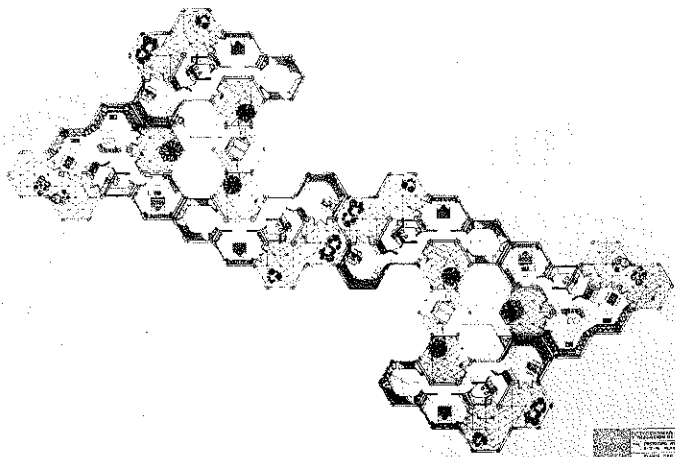
INSTITUTO NACIONAL PARA LA INVESTIGACION
 Y PROMOCION DE LA ARQUITECTURA SOCIAL
 PROYECTO: VIVIENDA PARA
 EL DISEÑO DE PLANTAS
 PLANTA FONO 1

ESCALA: 1/50
 DISEÑADO POR:
 ASESORADO POR:
 APROBADO POR:



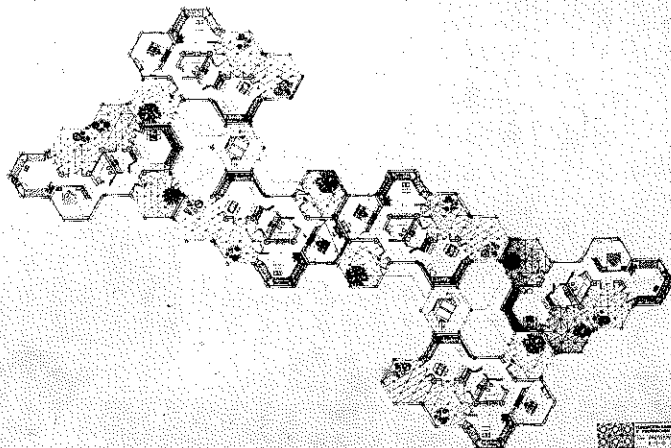
INSTITUTO NACIONAL PARA LA INVESTIGACION
 Y PROMOCION DE LA ARQUITECTURA SOCIAL
 PROYECTO: VIVIENDA PARA
 EL DISEÑO DE PLANTAS
 PLANTA FONO 2

ESCALA: 1/50
 DISEÑADO POR:
 ASESORADO POR:
 APROBADO POR:



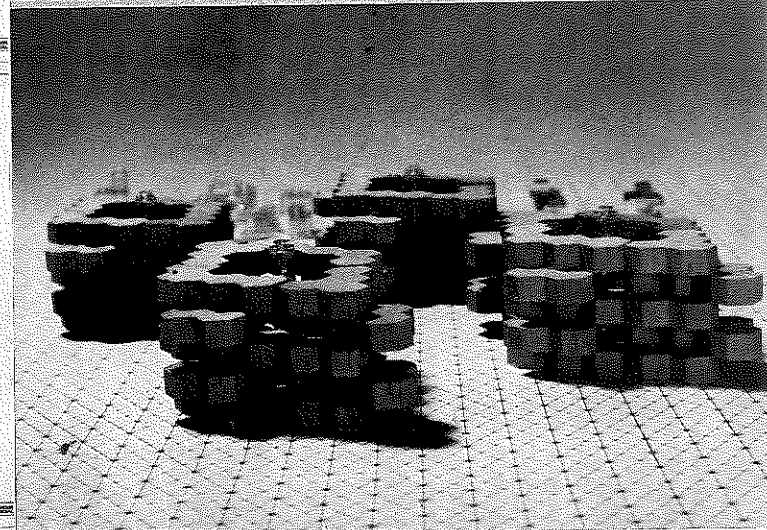
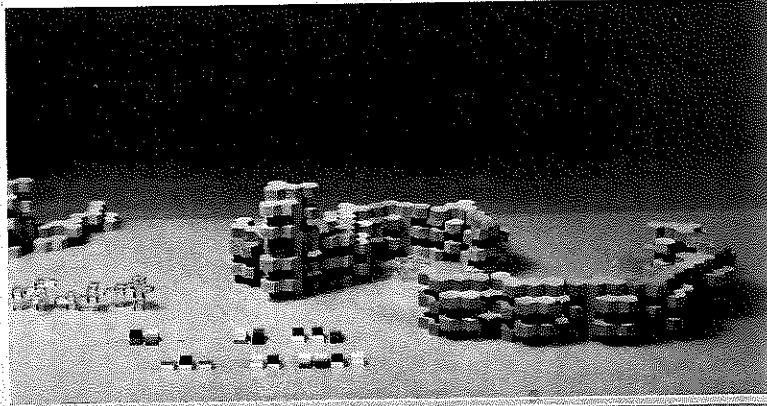
INSTITUTO NACIONAL PARA LA INVESTIGACION
 Y PROMOCION DE LA ARQUITECTURA SOCIAL
 PROYECTO: VIVIENDA PARA
 EL DISEÑO DE PLANTAS
 PLANTA FONO 3

ESCALA: 1/50
 DISEÑADO POR:
 ASESORADO POR:
 APROBADO POR:

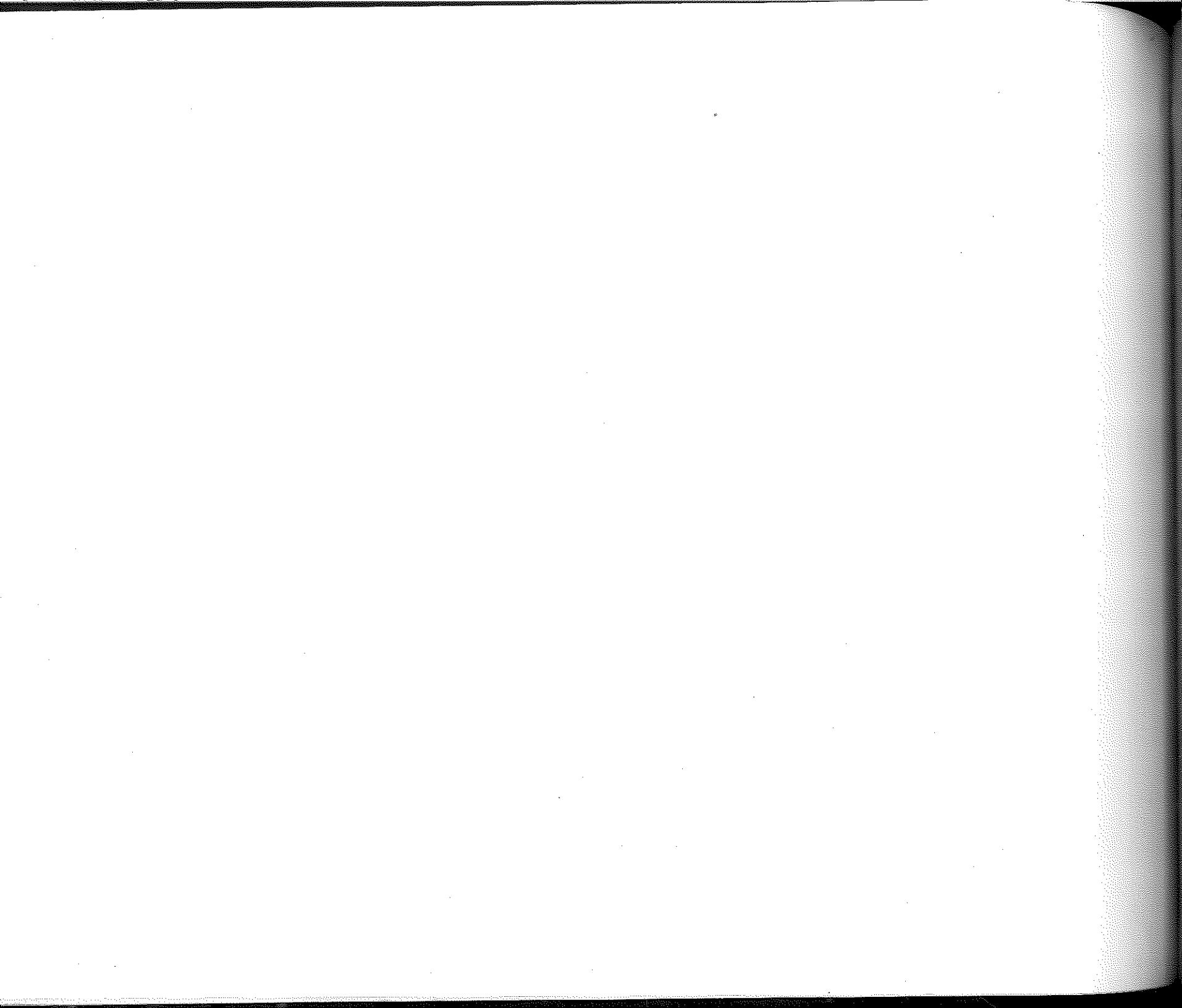


INSTITUTO NACIONAL PARA LA INVESTIGACION
 Y PROMOCION DE LA ARQUITECTURA SOCIAL
 PROYECTO: VIVIENDA PARA
 EL DISEÑO DE PLANTAS
 PLANTA FONO 4

ESCALA: 1/50
 DISEÑADO POR:
 ASESORADO POR:
 APROBADO POR:



VII. *Los cuatro poliedros fundamentales.
Secciones y deformaciones.*



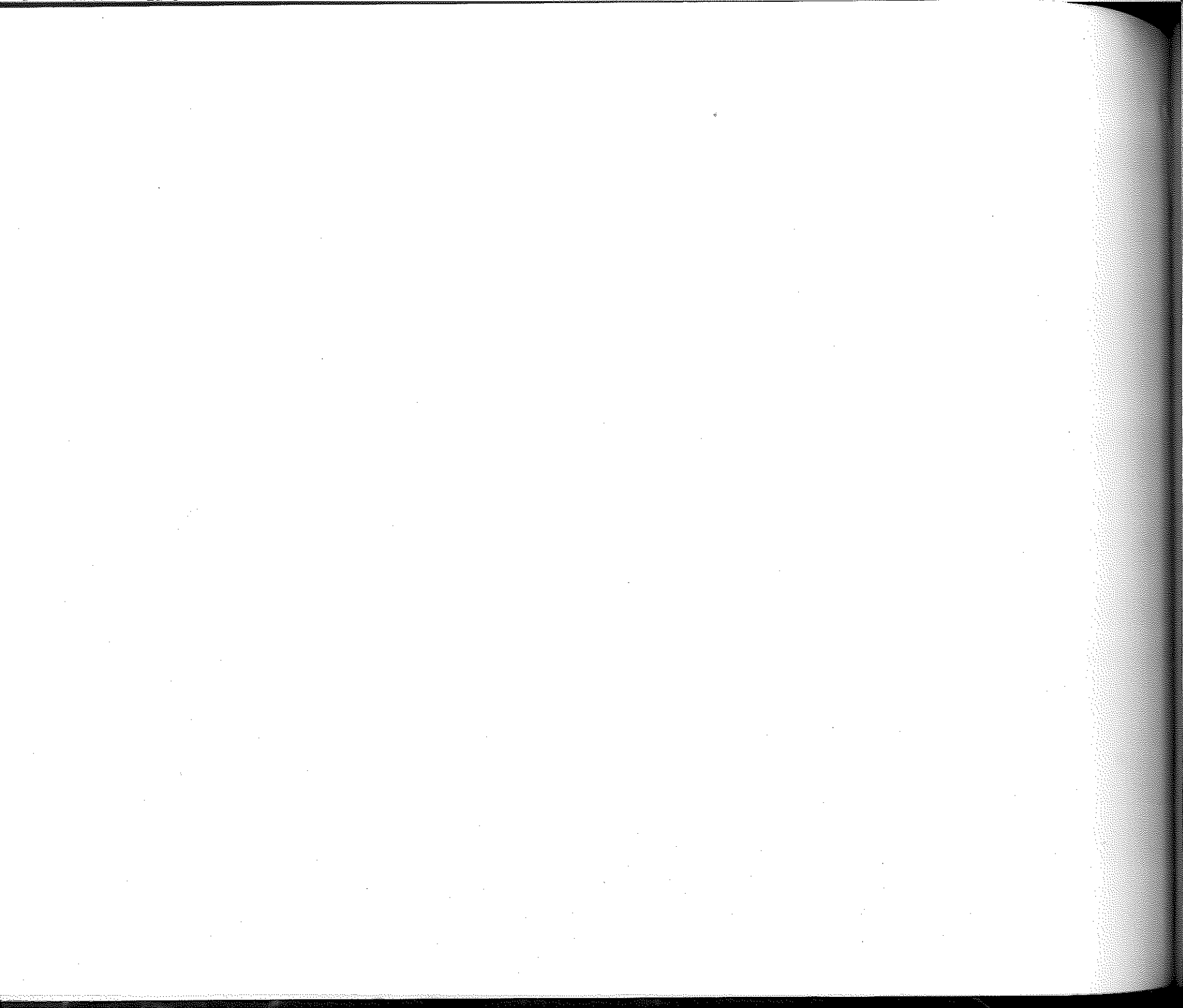
LOS CUATRO POLIEDROS FUNDAMENTALES

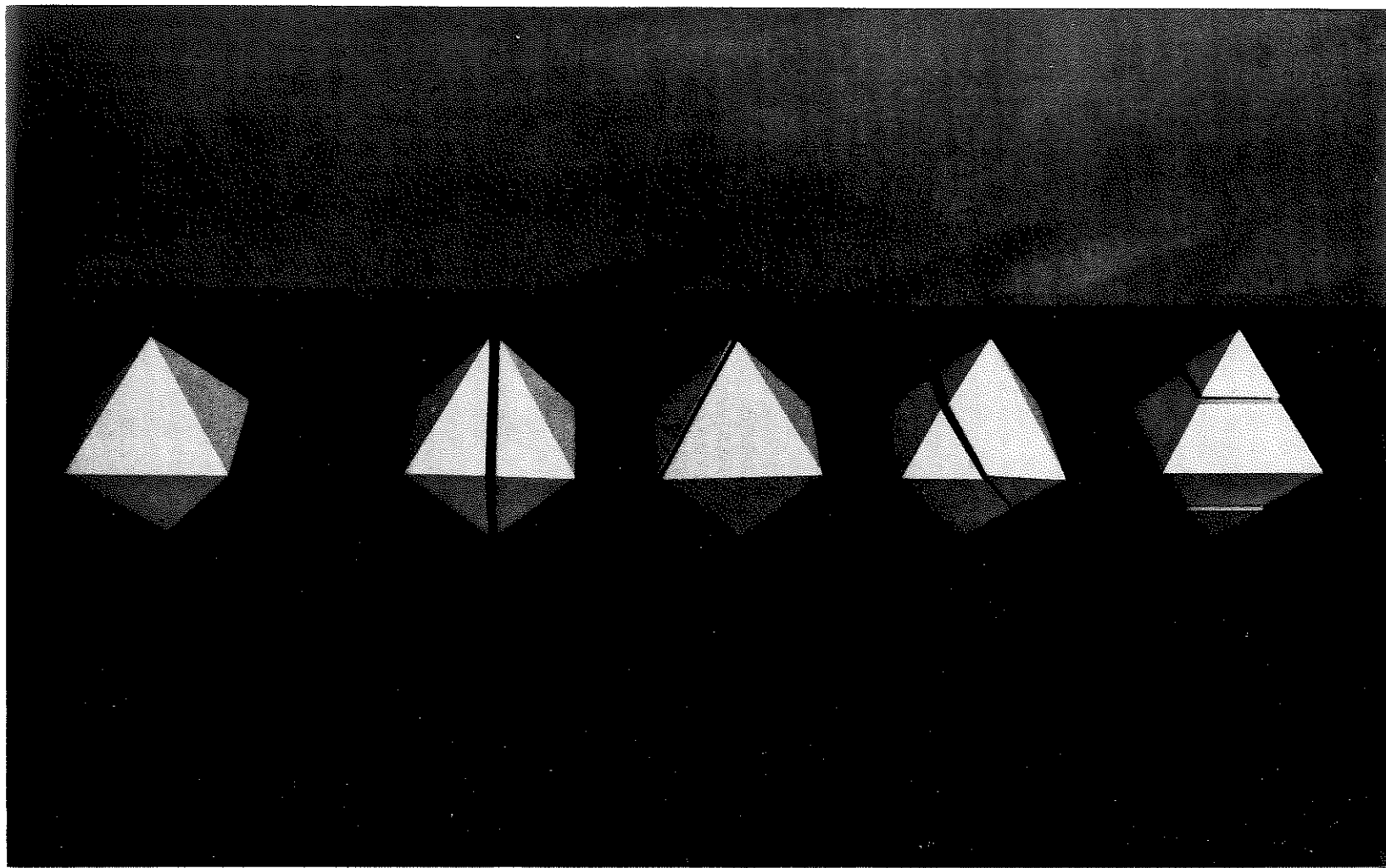
Es muy interesante estudiar los cuatro poliedros fundamentales como elementos plásticos, dado que tienen unas posibilidades fecundísimas, sobre todo a través de secciones planas dadas por puntos y con direcciones adecuadamente elegidas.

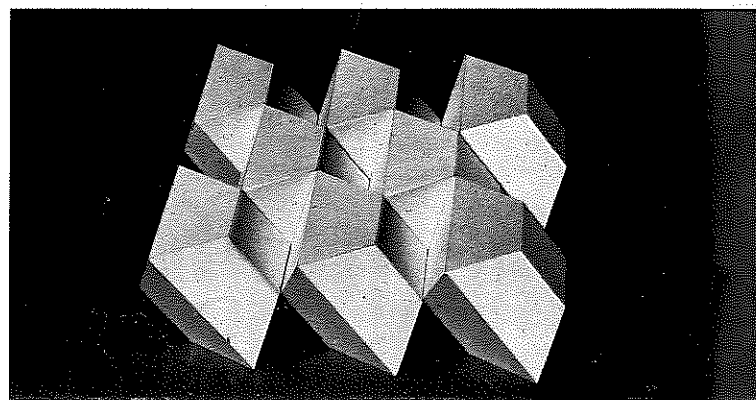
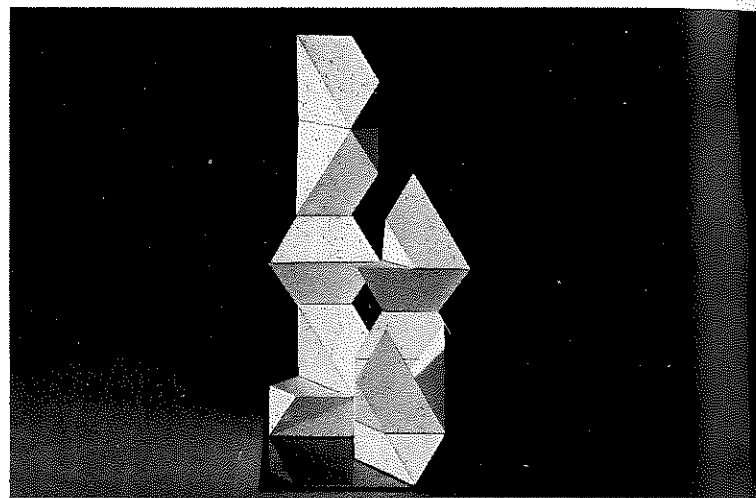
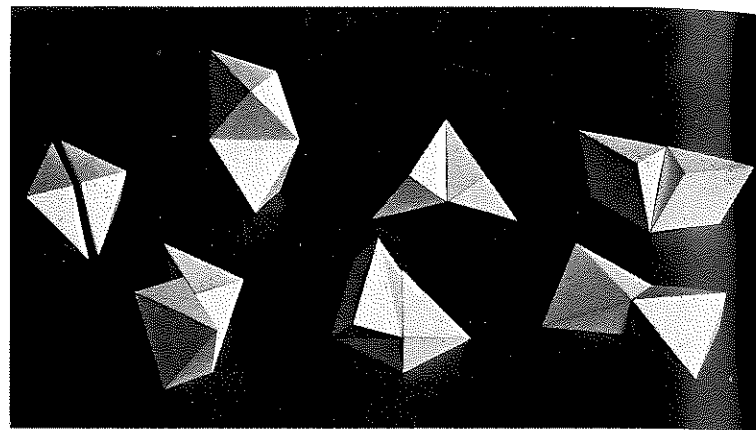
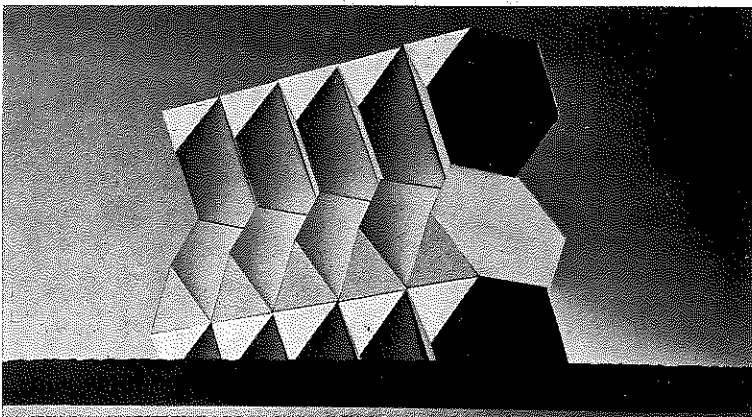
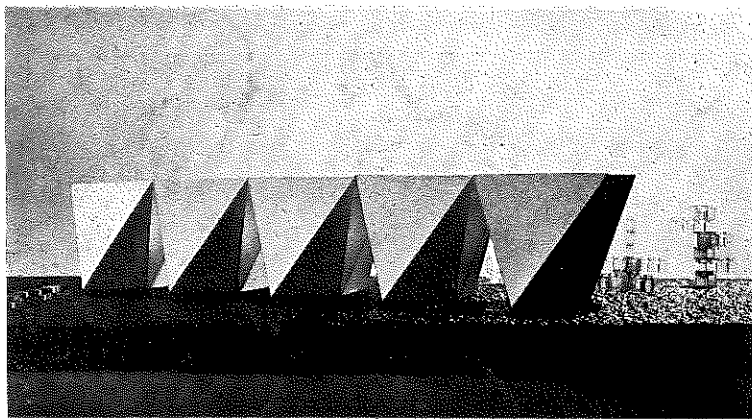
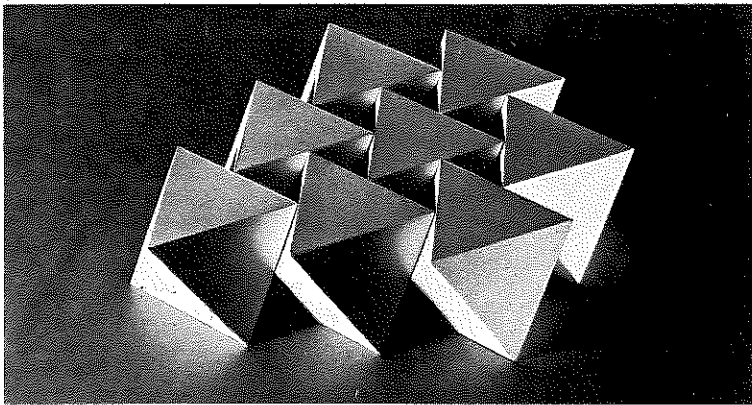
También son convenientes de estudiar, desde el mismo punto de vista, el tetraedro, el octaedro y el «zueco irregular» (Matila C. Ghyka), que en esencia es la agrupación de un tetraedro con un semioctaedro.

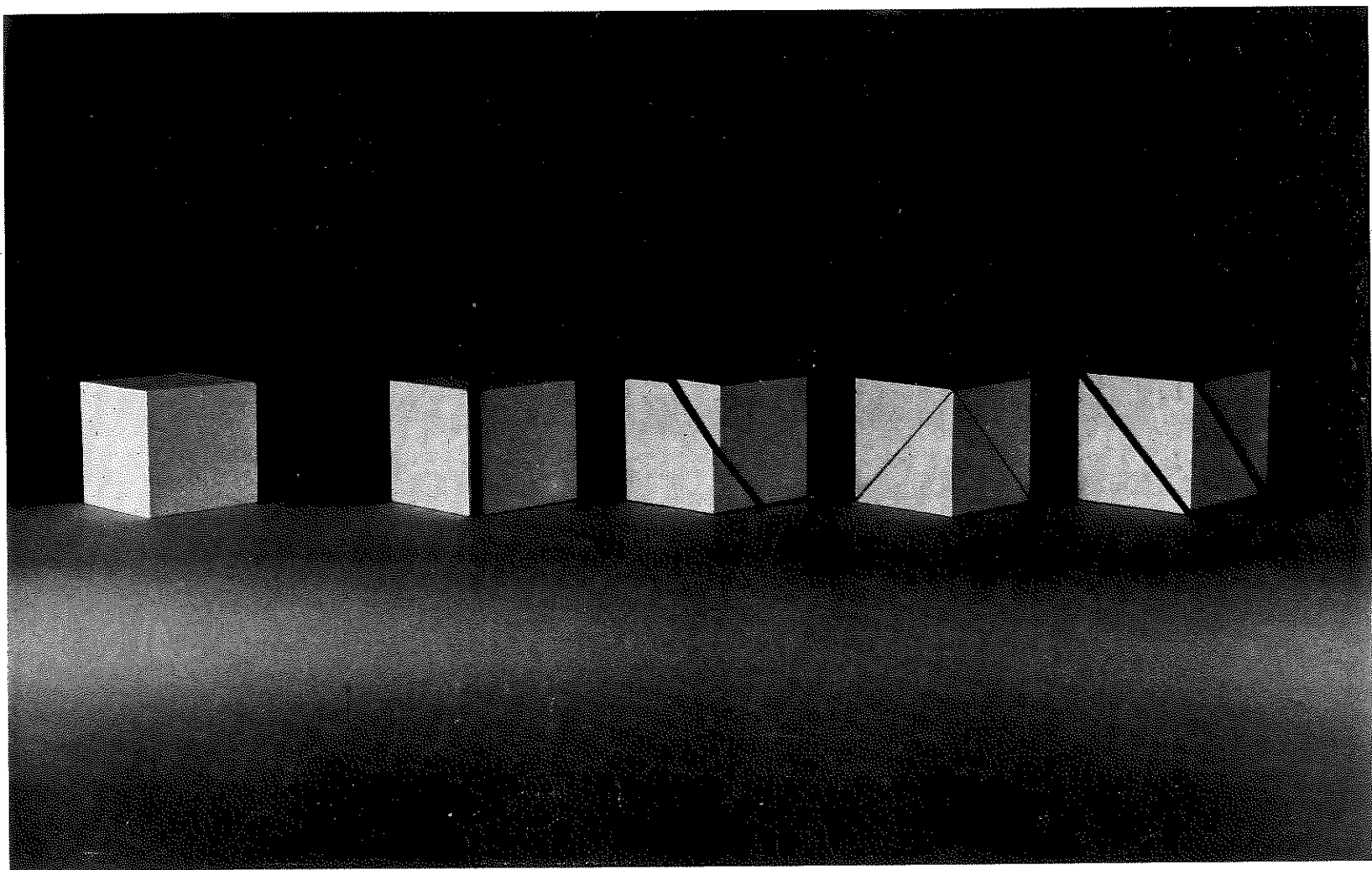
Lo que presentamos a continuación es una serie de fotografías de agrupaciones y composiciones de estas familias de poliedros y de sus secciones, que sugieren, a través de los oportunos cambios de escala, todo un mundo de proyección arquitectónica formal.

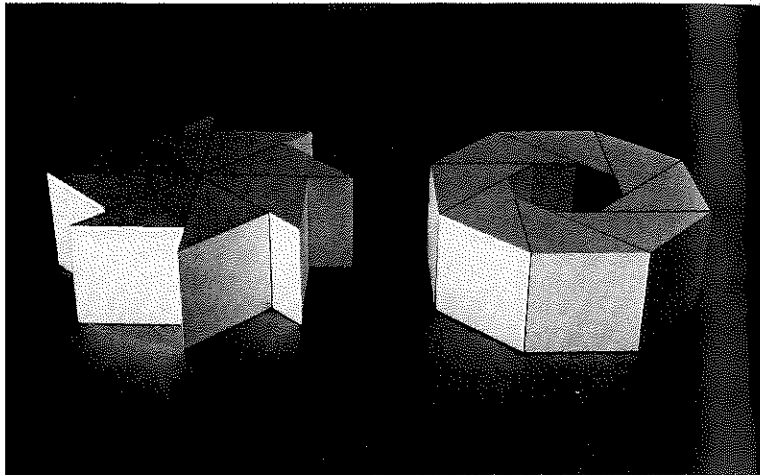
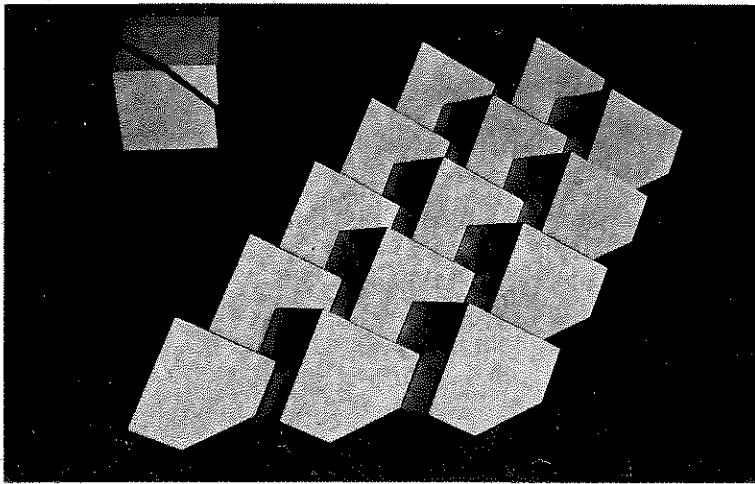
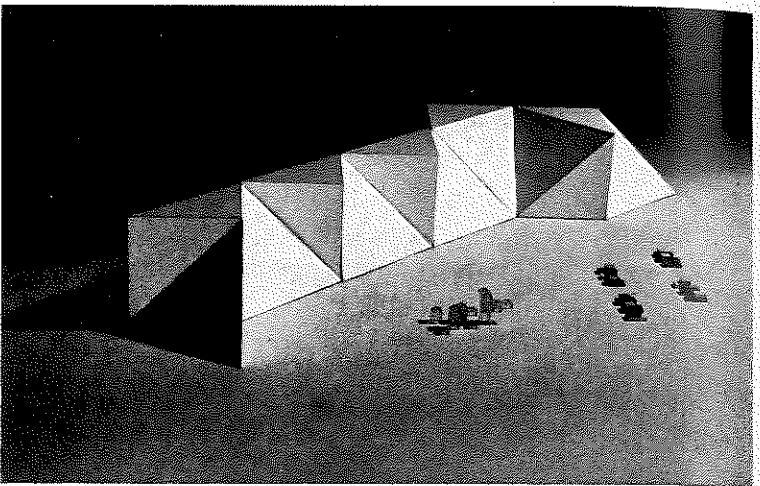
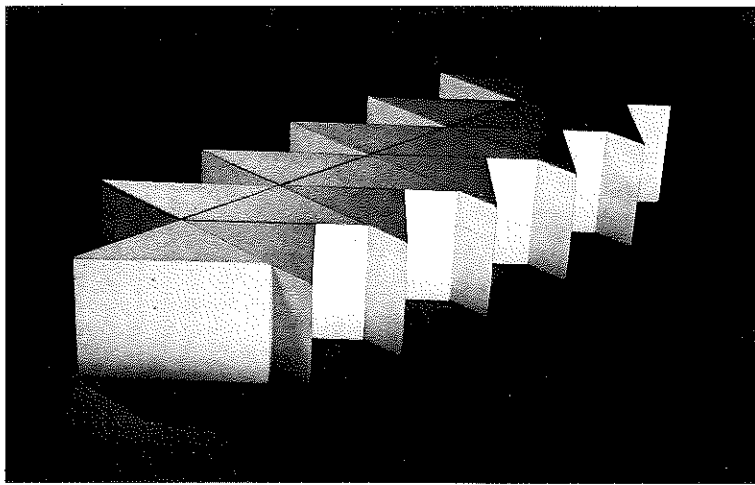
El desarrollo exhaustivo geométrico teórico de estos cuerpos no consideramos oportuno exponerlo aquí, dada su mucha extensión.

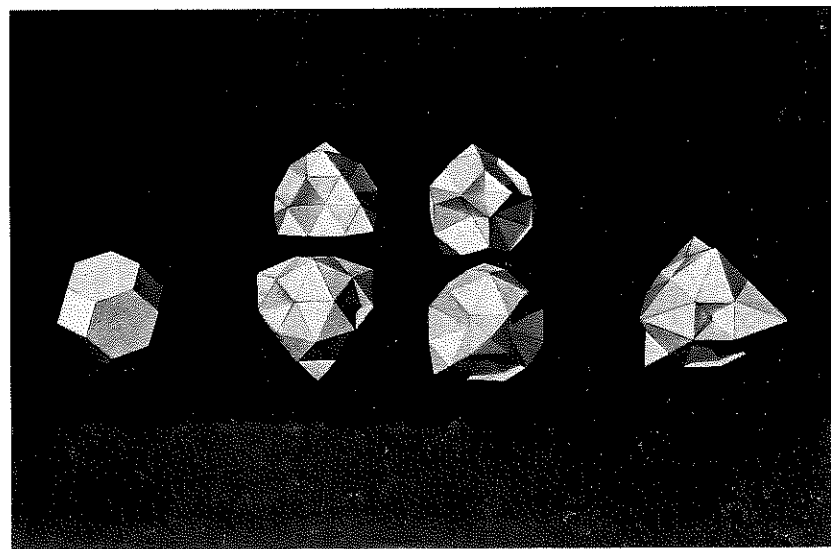
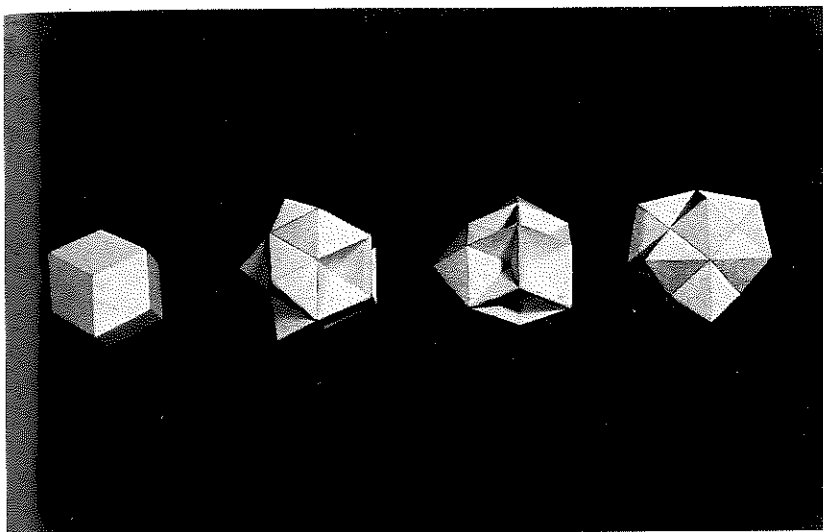


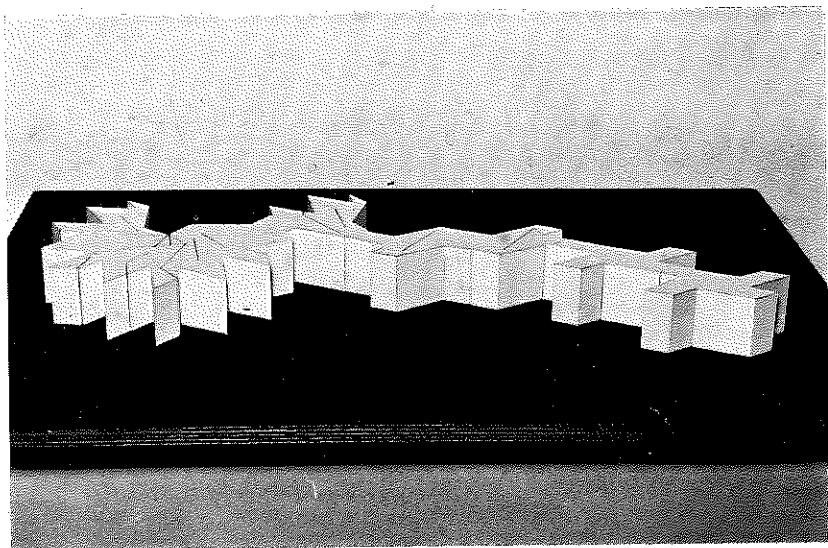
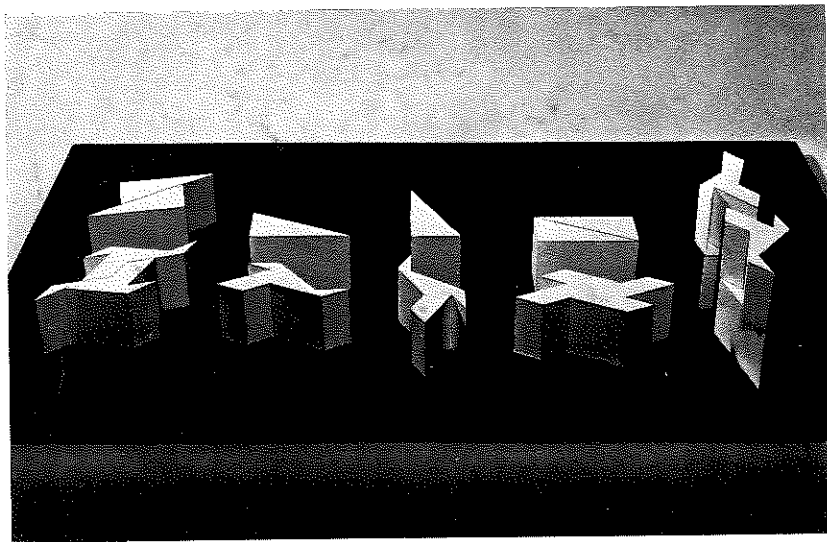


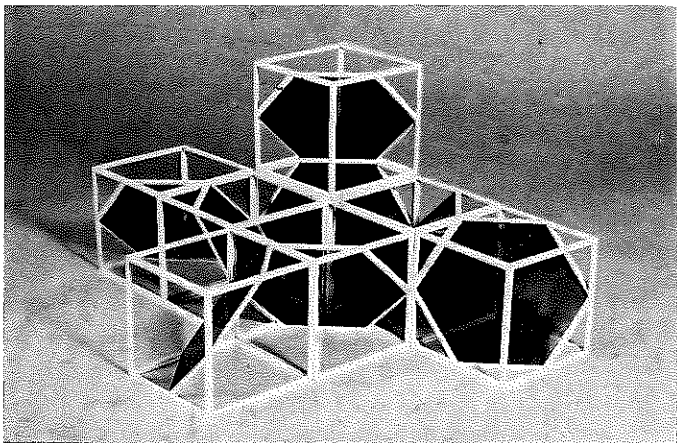
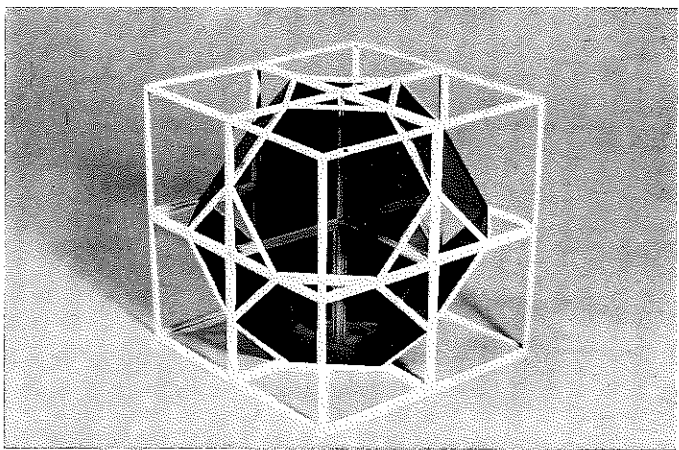
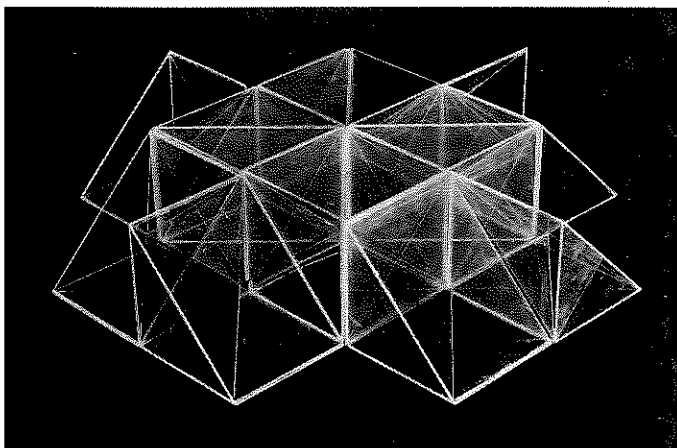
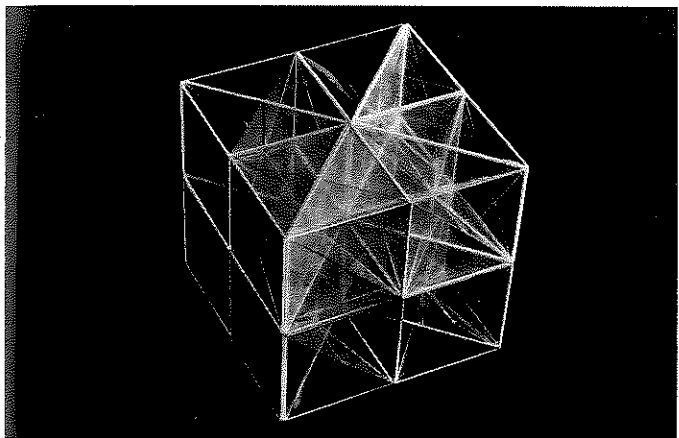
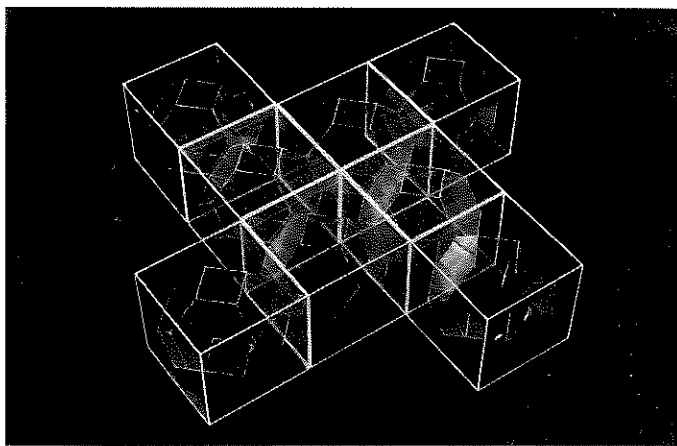
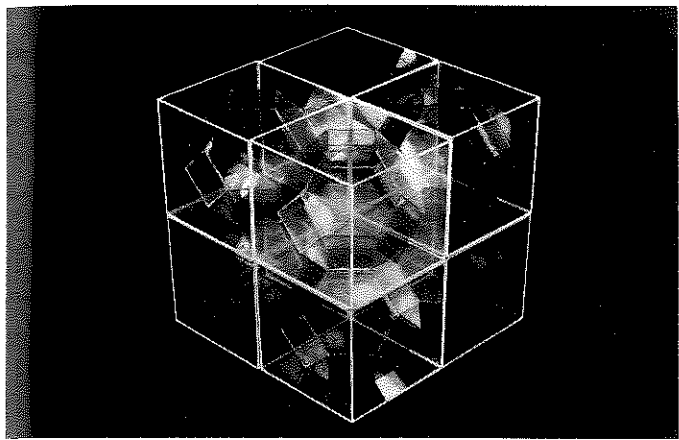


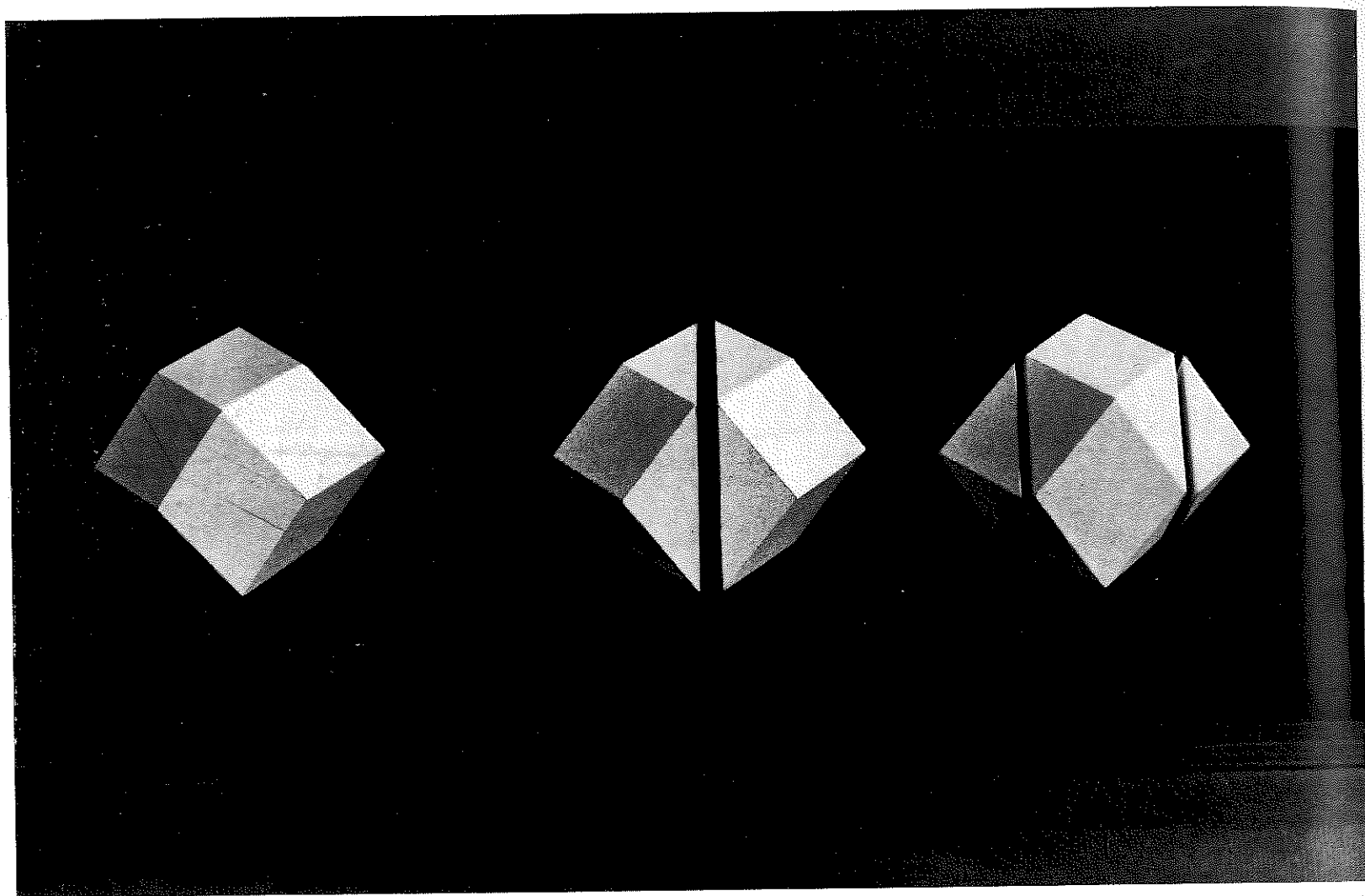


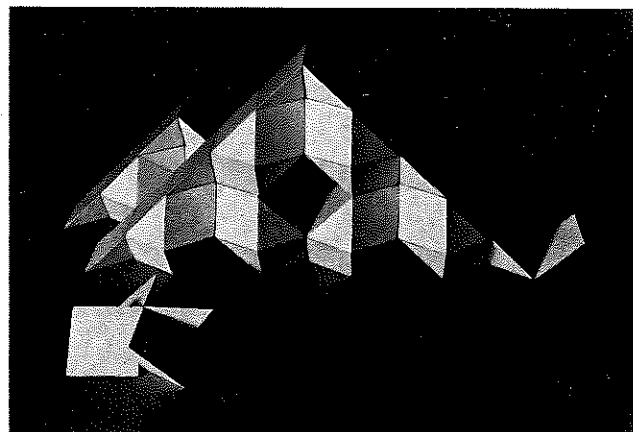
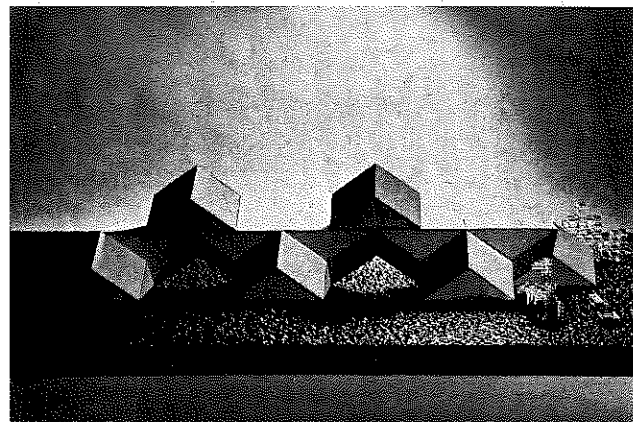
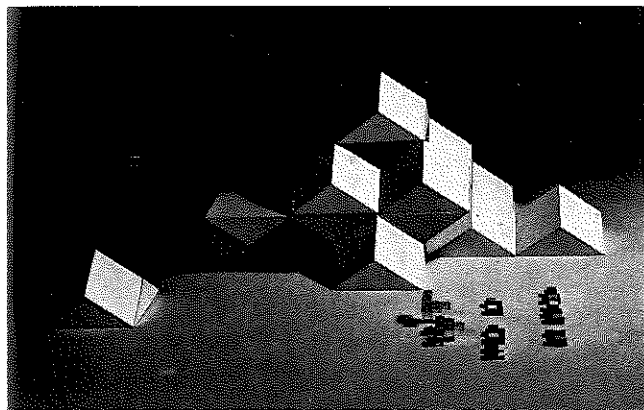
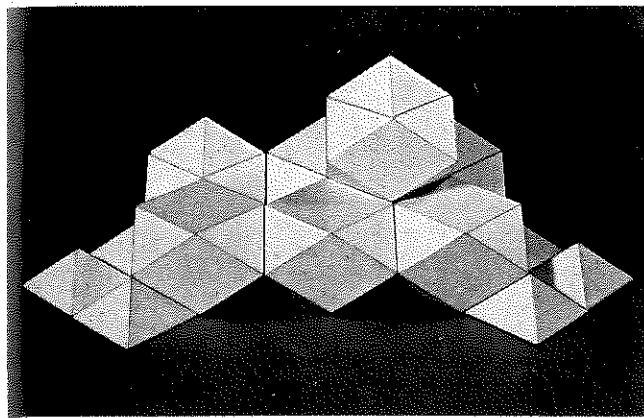


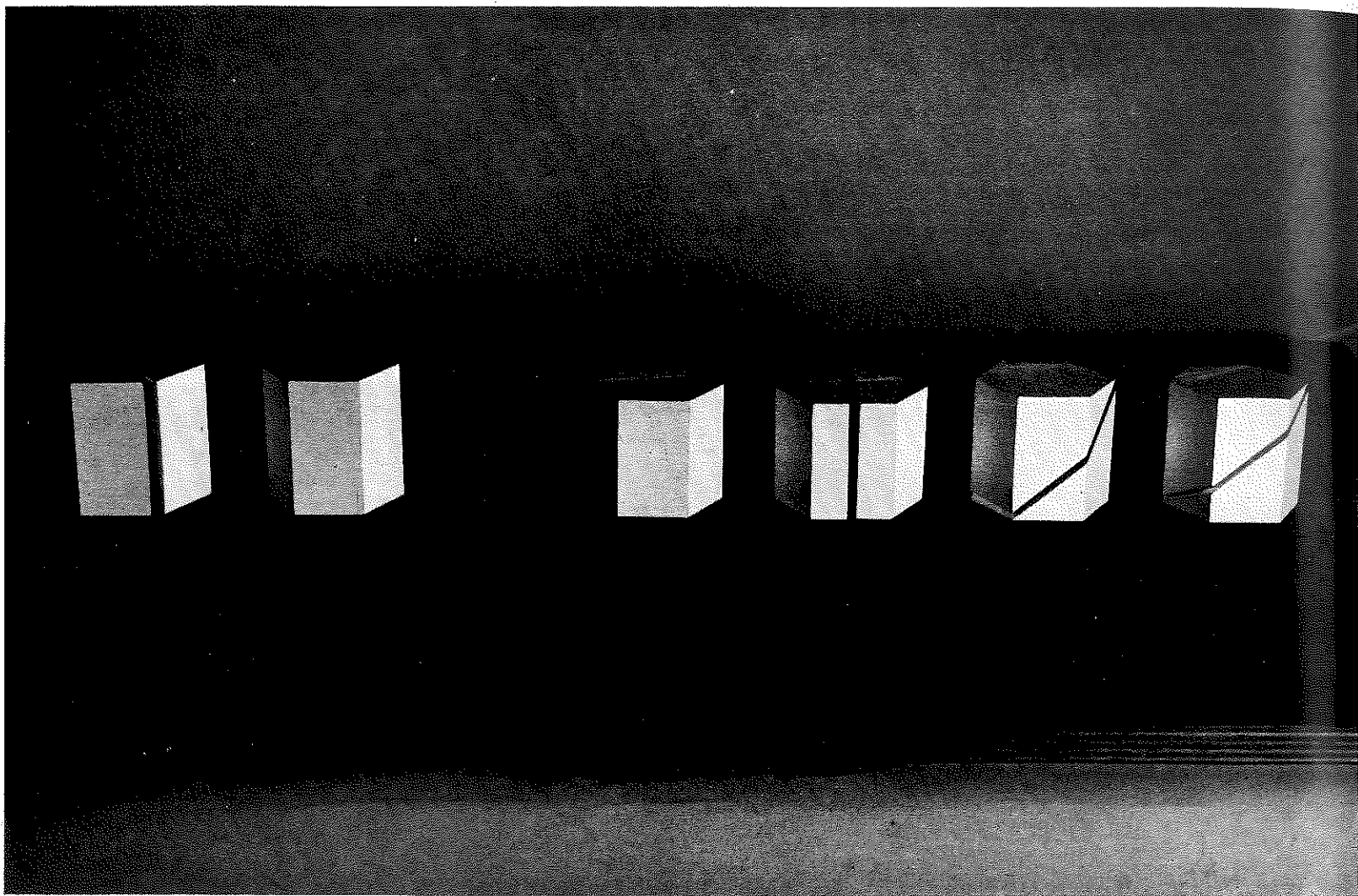


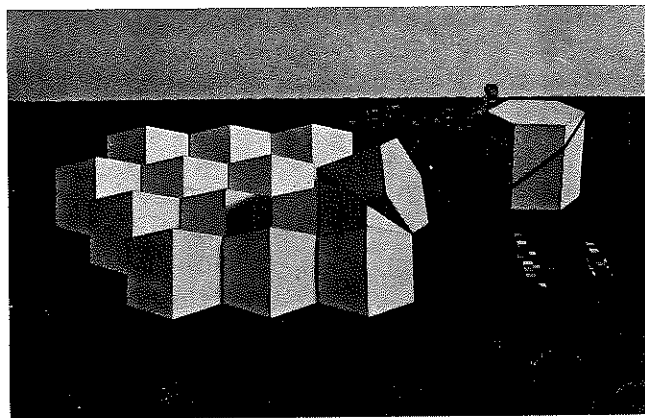
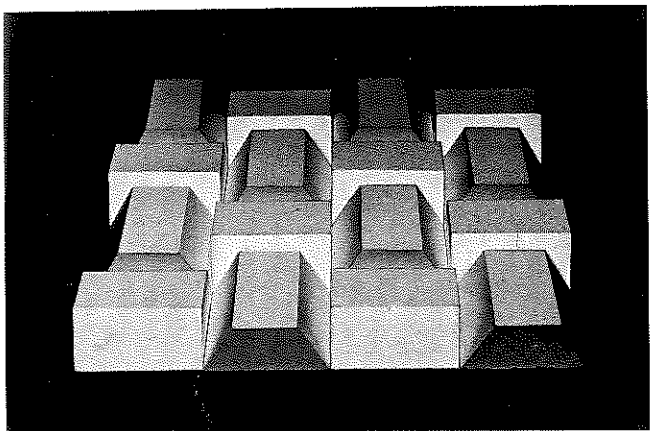
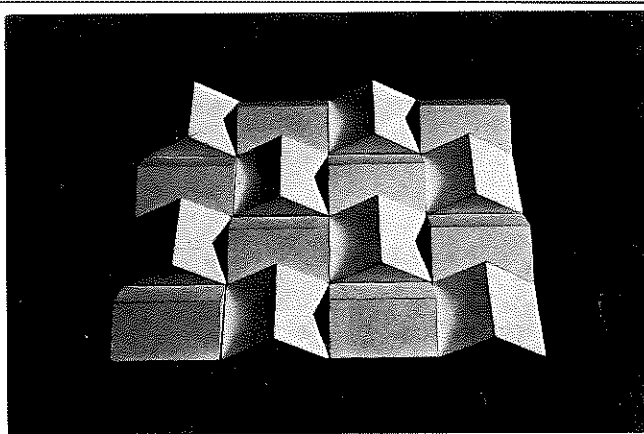
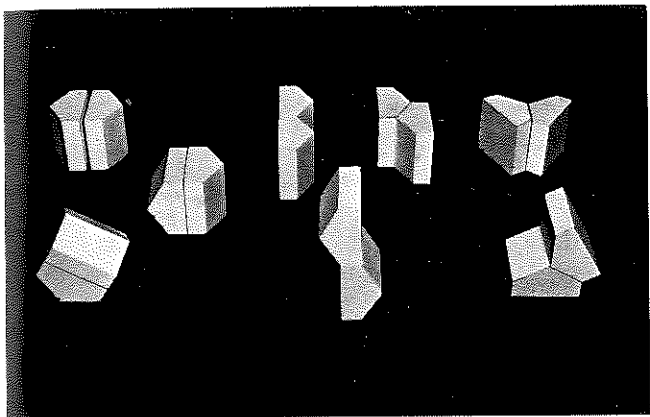


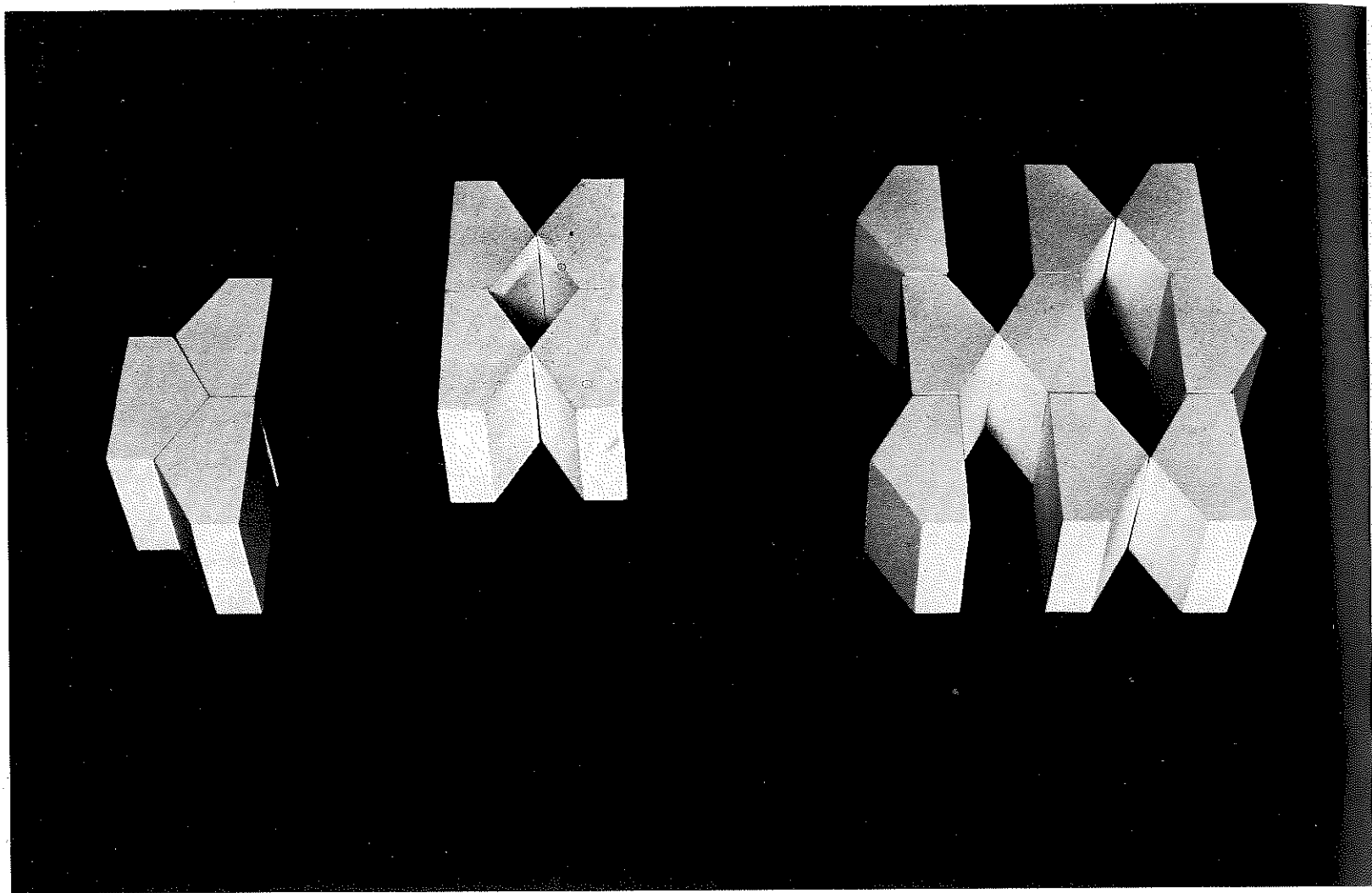


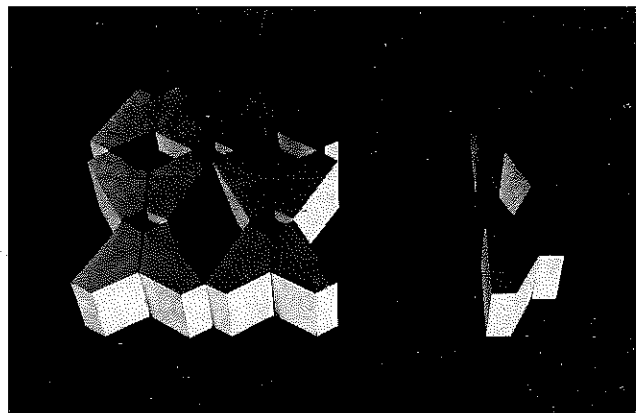
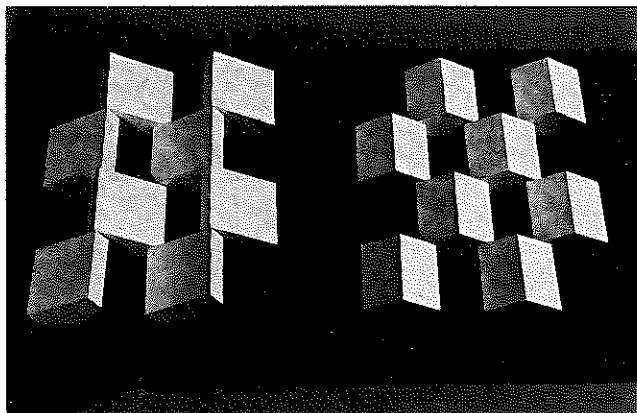
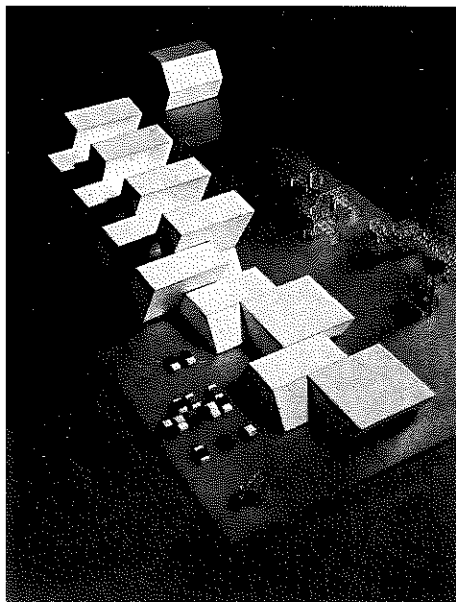
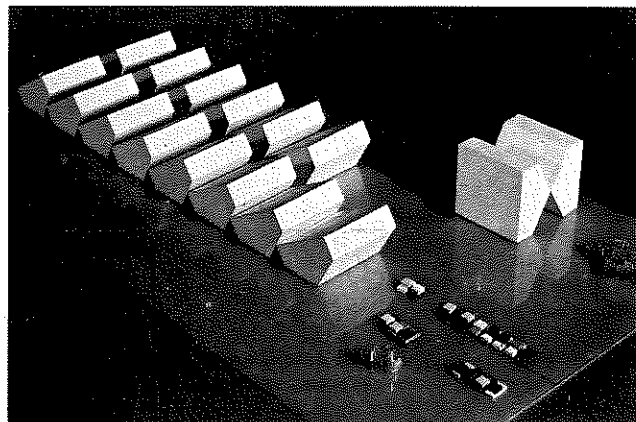
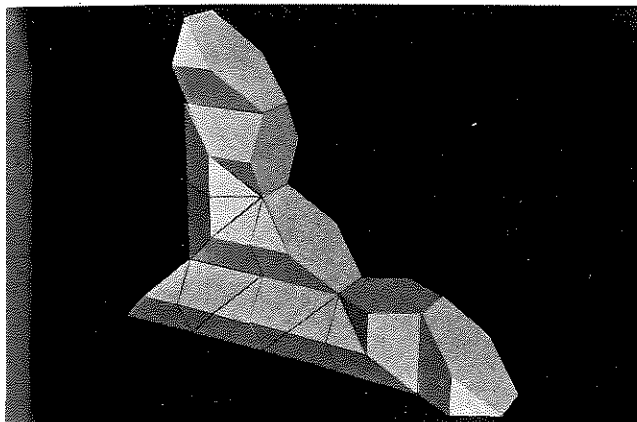


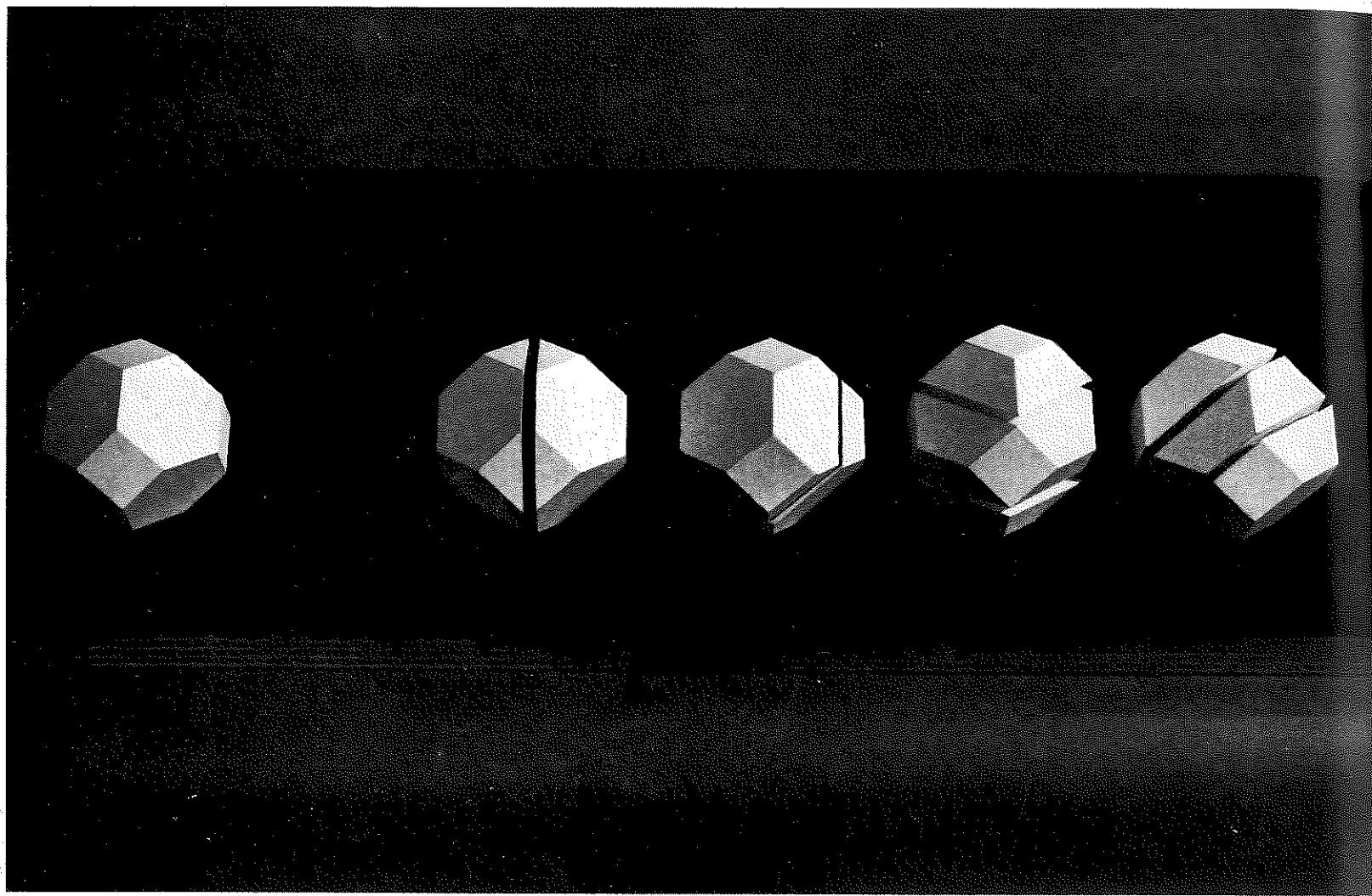


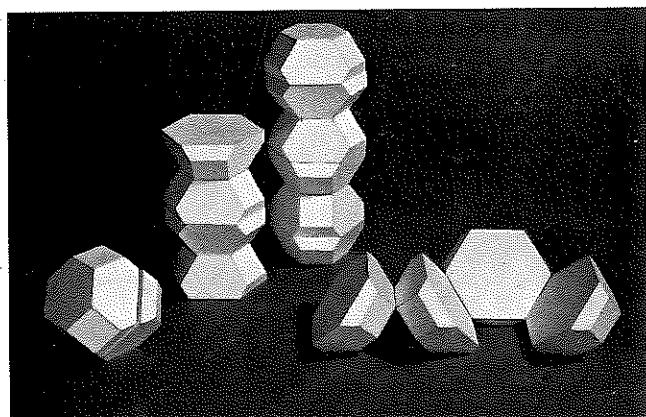
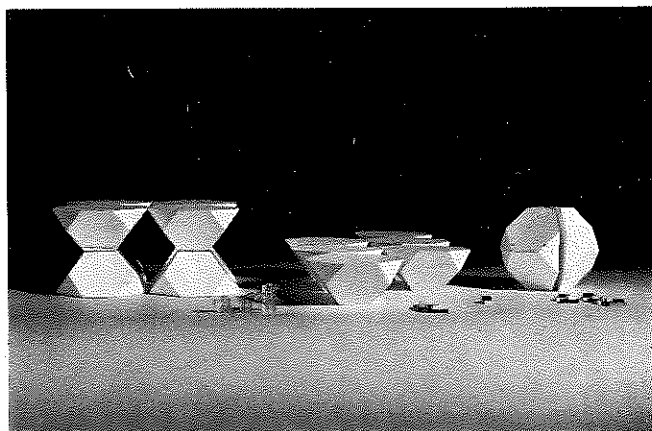
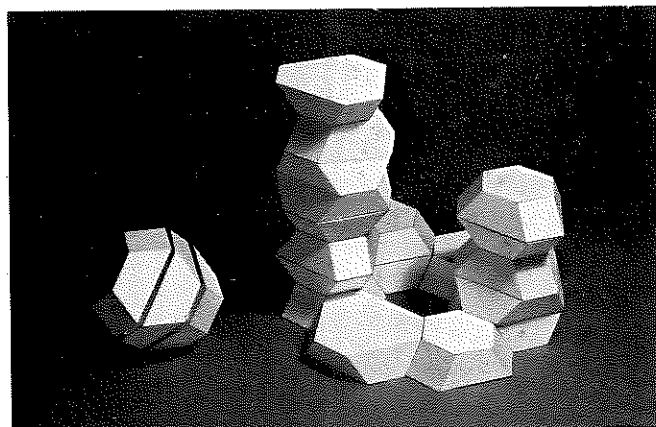
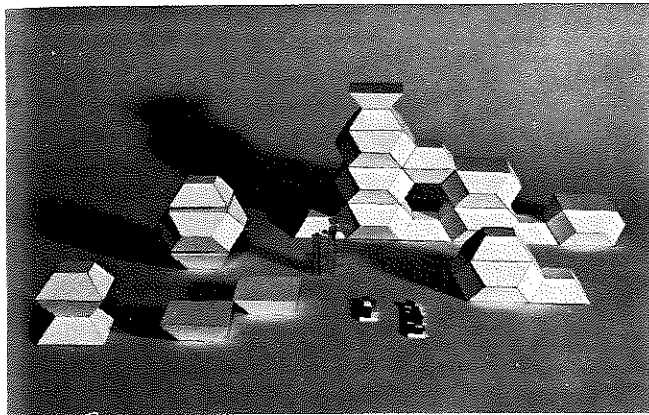


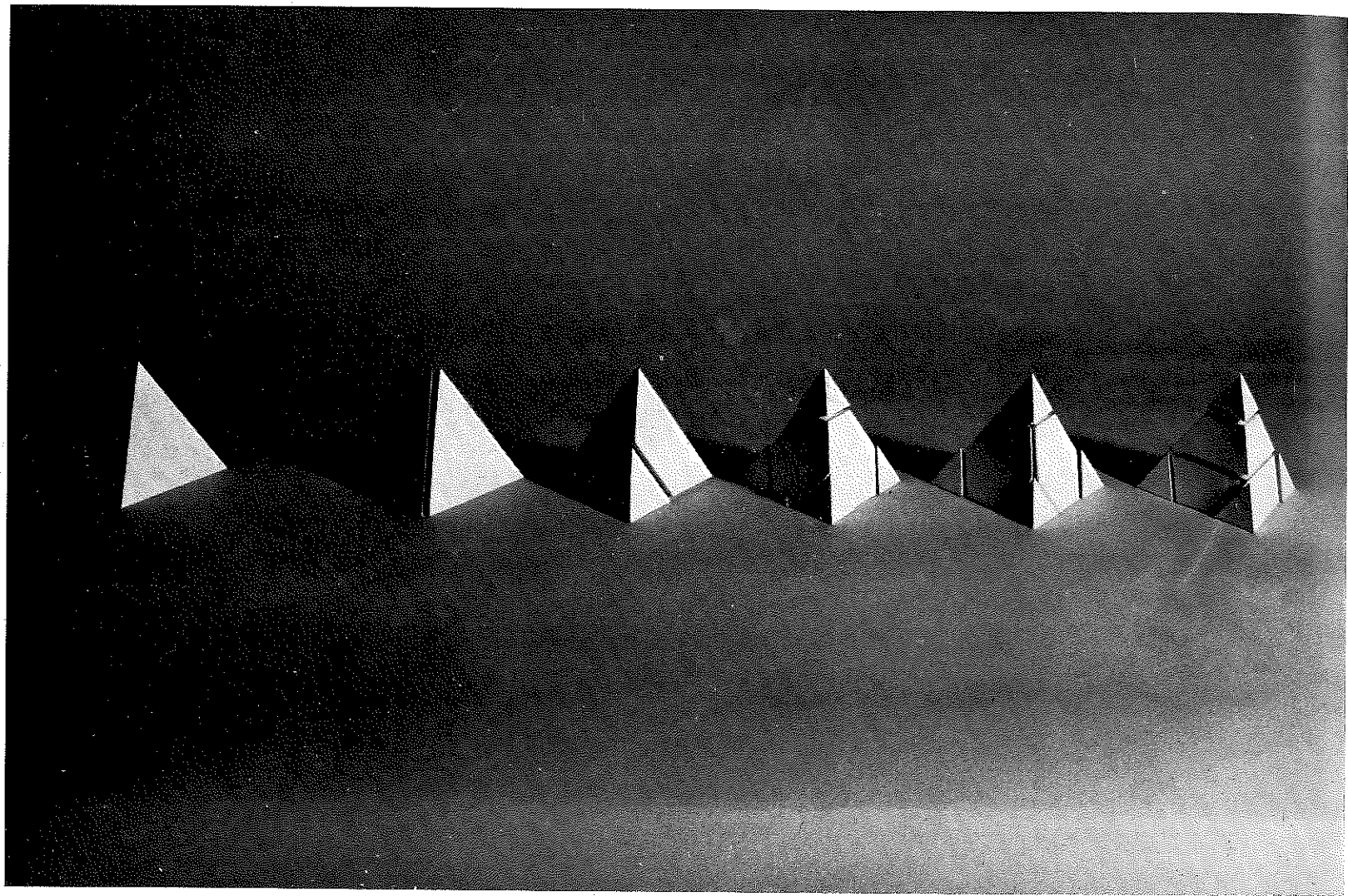


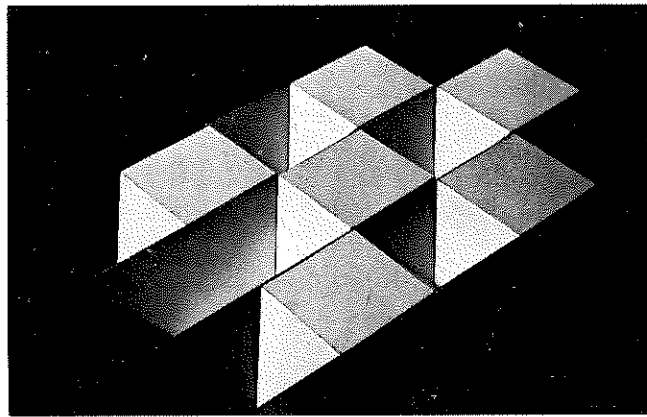
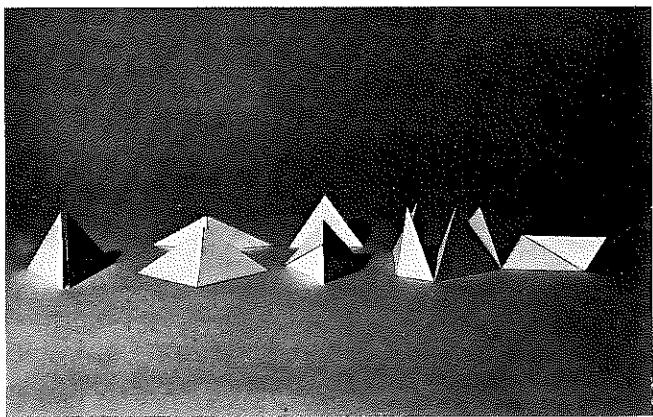
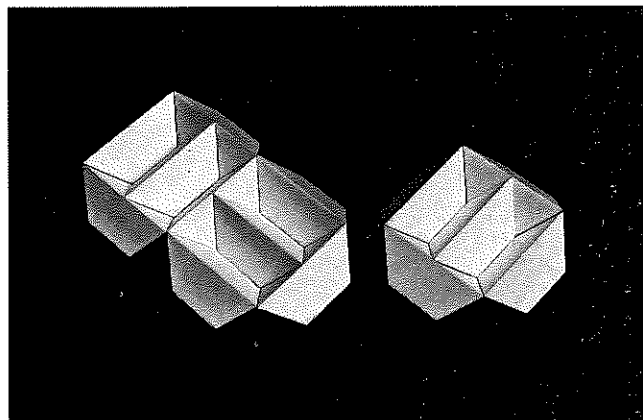
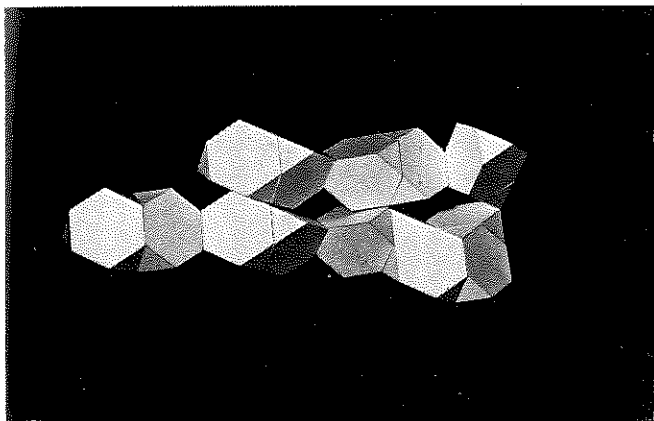
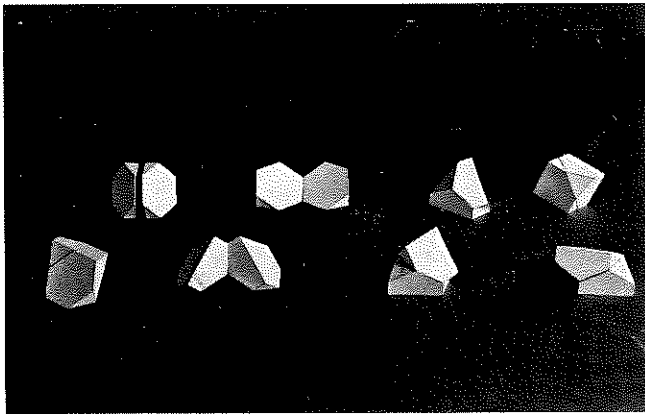
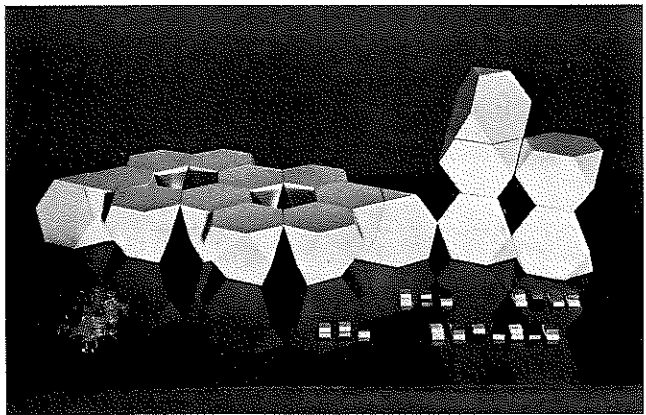


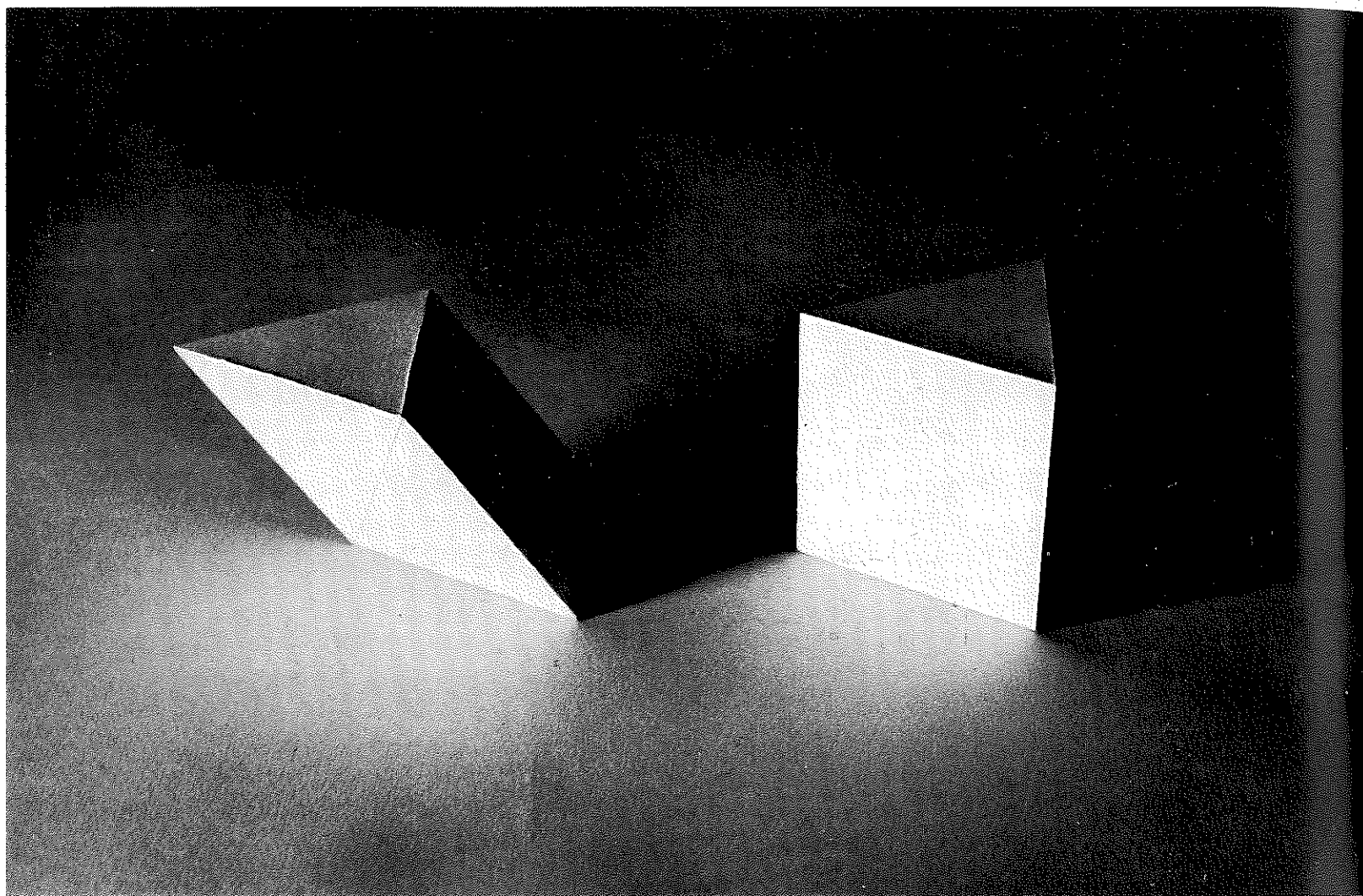


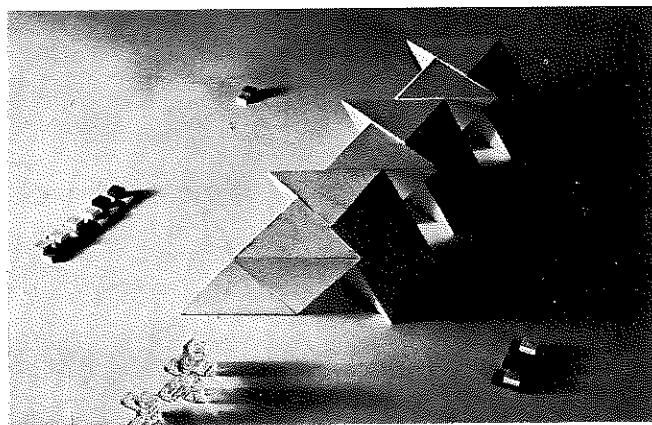
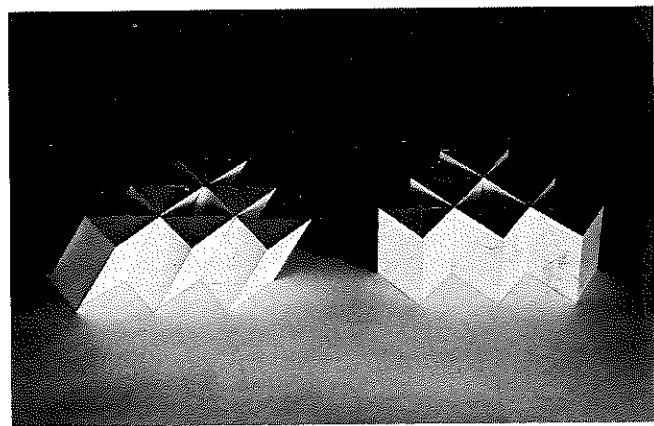
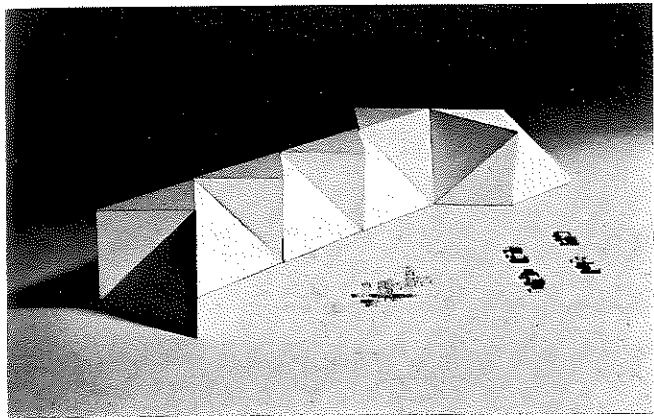


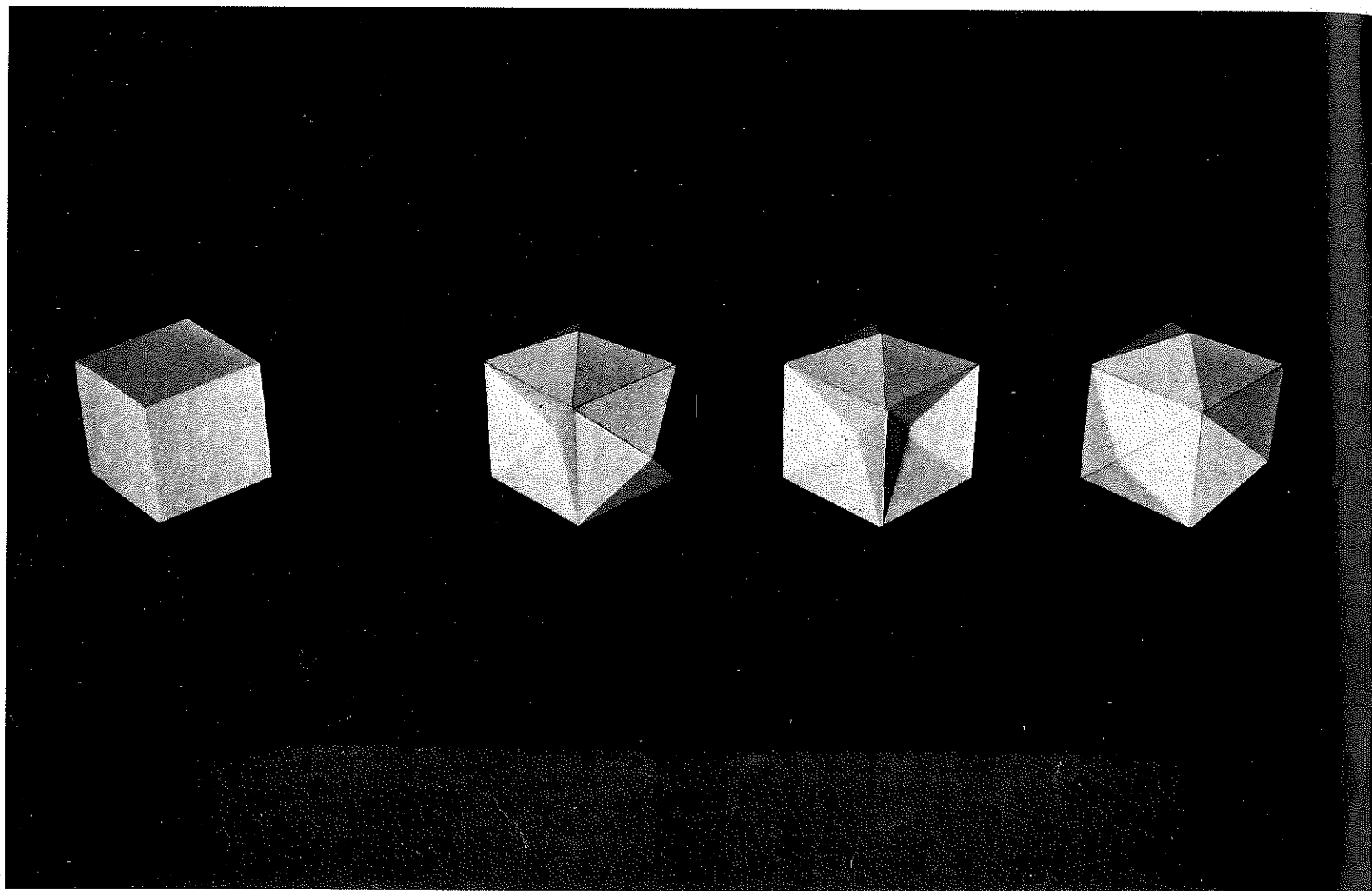


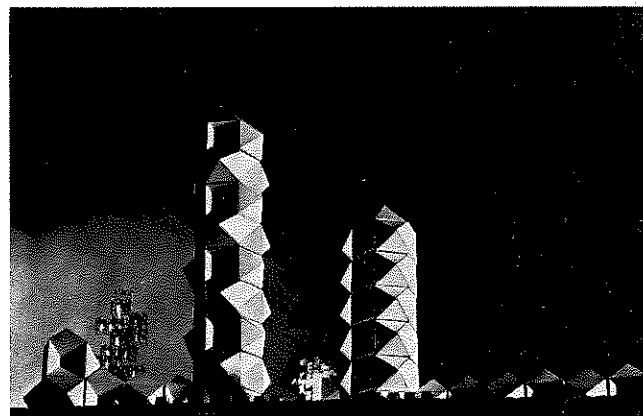
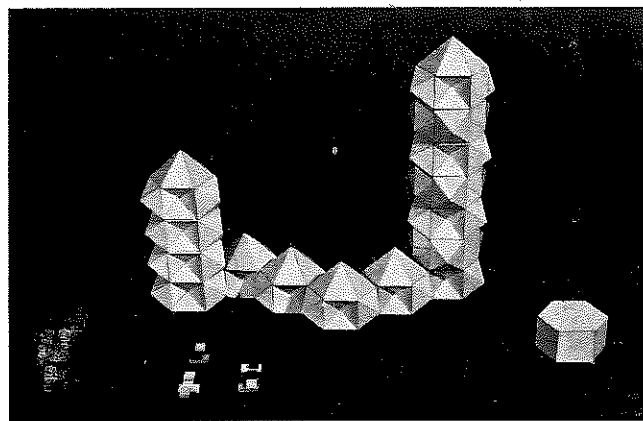
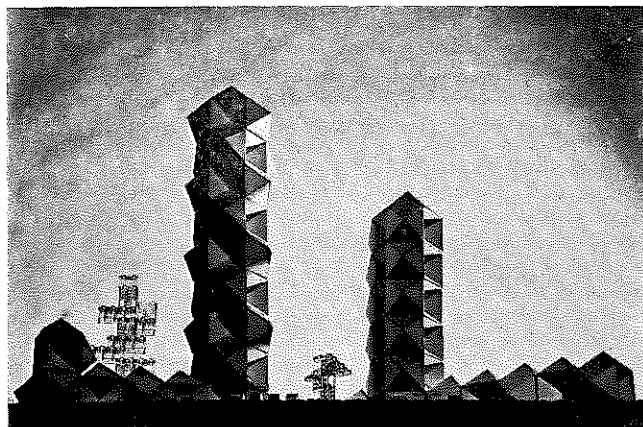
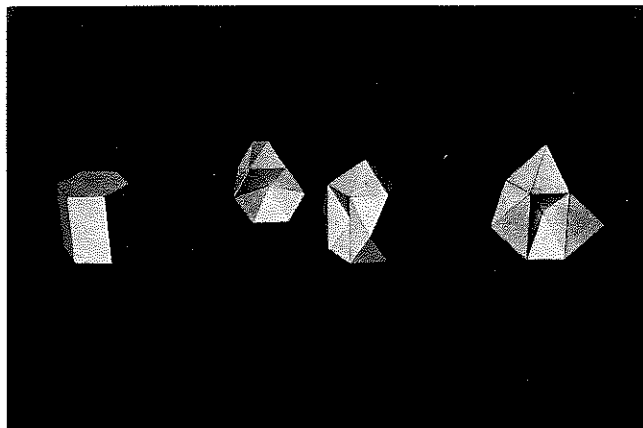
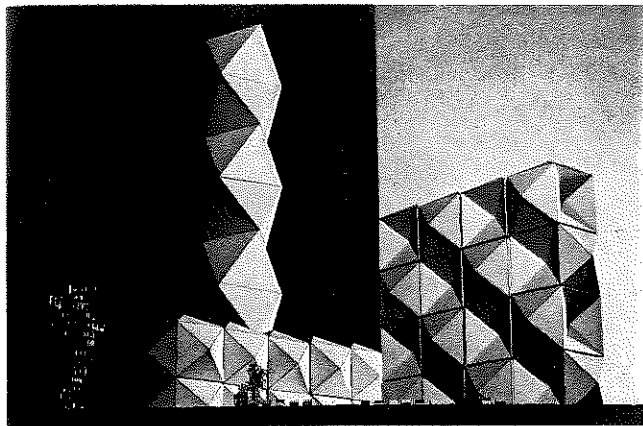


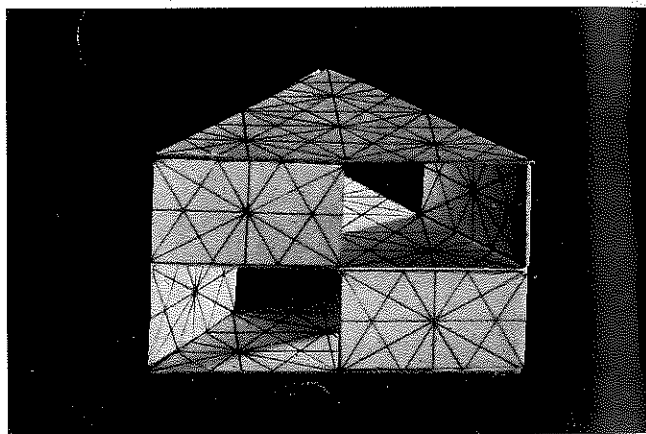
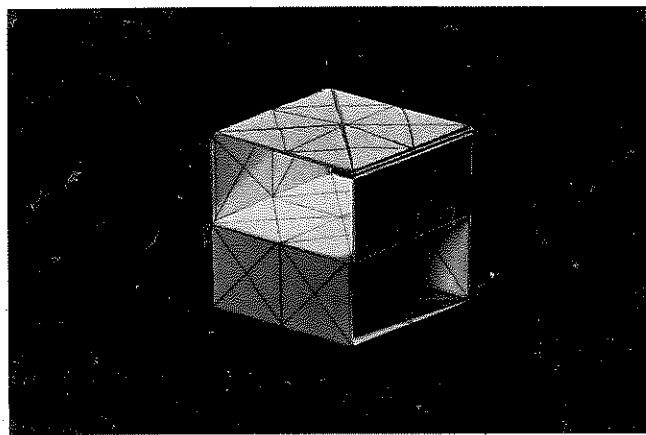
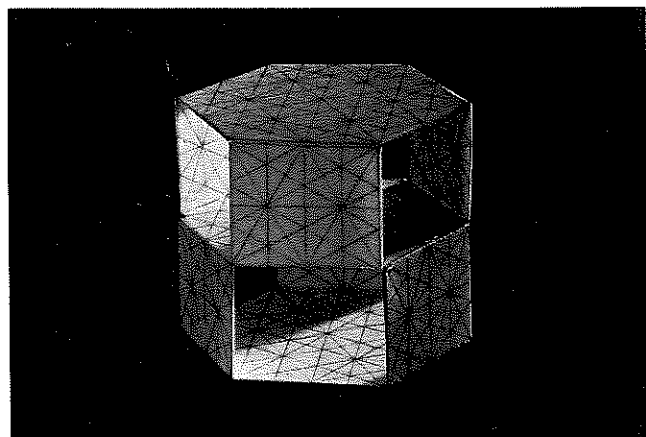
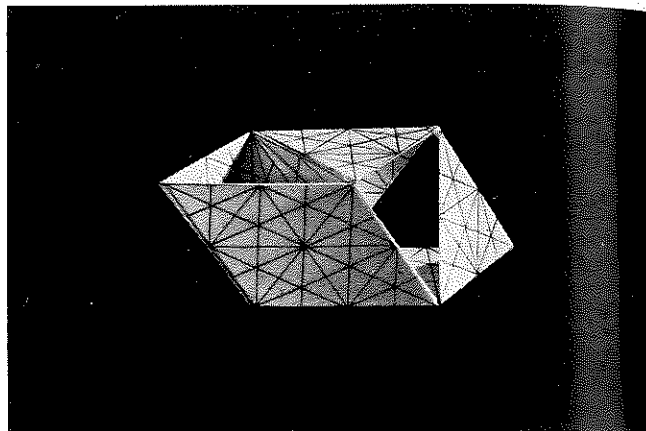
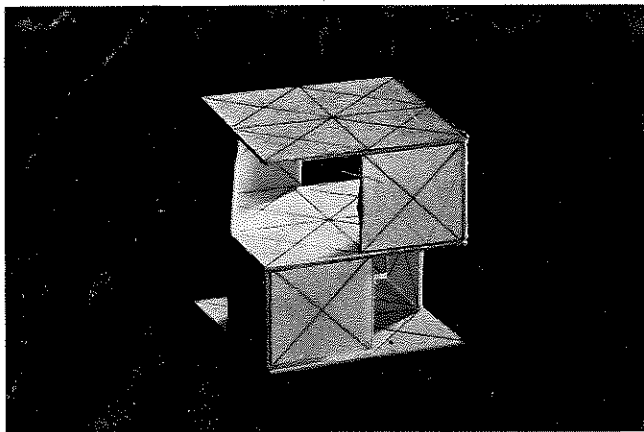


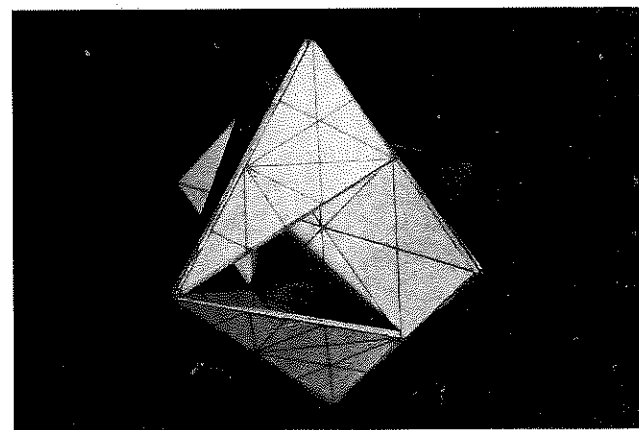
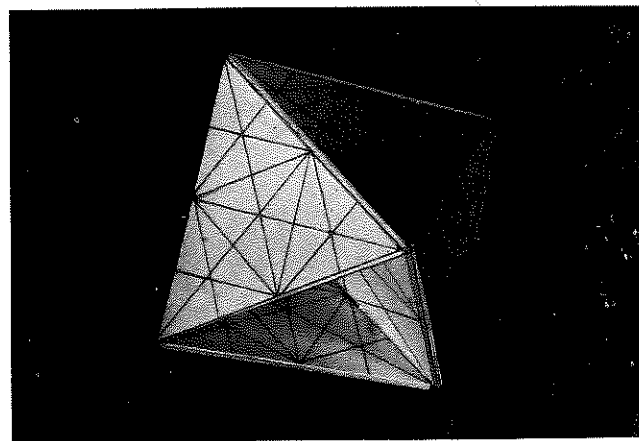
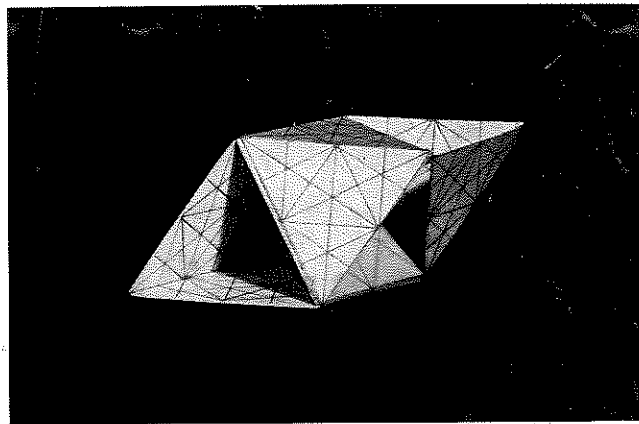
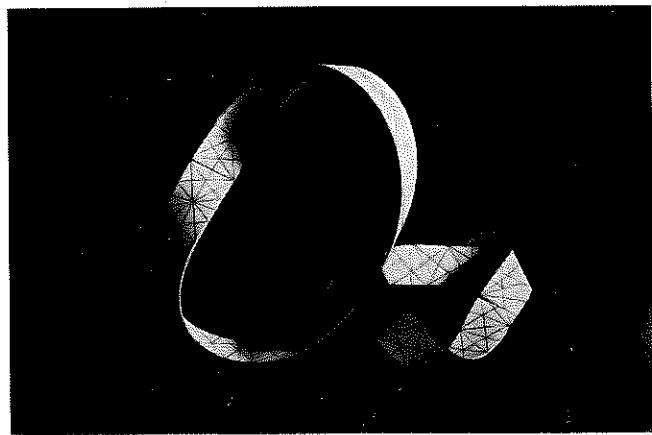
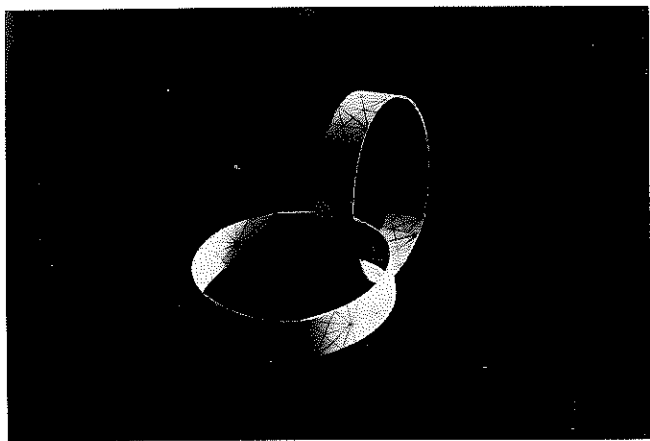












Transformando cualquiera de los cuatro poliedros fundamentales, más el octaedro, el tetraedro y su derivado, el zueco irregular de Matila C. Ghyka, en una de las superficies de Moebius con una sola cara y una sola arista, engendrada a partir de una cruz de tres, cuatro, cinco, seis o más brazos, se obtienen una serie de poliedros calados que siguen rellenando el espacio con sus aristas y que, al crear estructuras conformes, desembocan en otro campo de estructuración arquitectónica extraordinariamente sugerente.

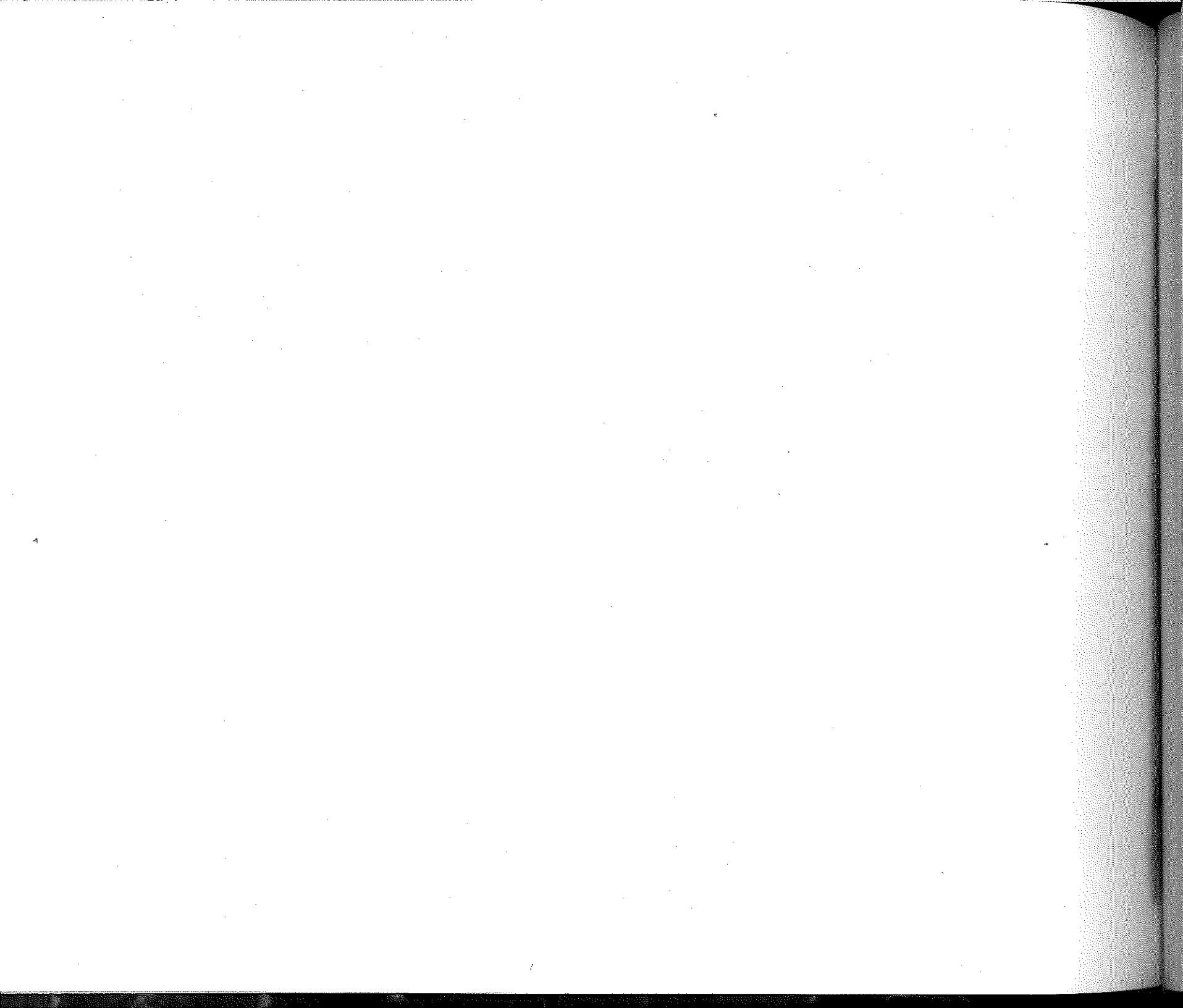
En el fondo, algunas obras maestras, como el Pabellón de Barcelona, de Mies Van der Rohe, participan de la naturaleza de estas células arquitectónicas. ¿Cuándo podemos decir, en estos casos, que estamos dentro o fuera del recinto arquitectónico? ¿Dónde tenemos o podemos situar las membranas de cerramiento?

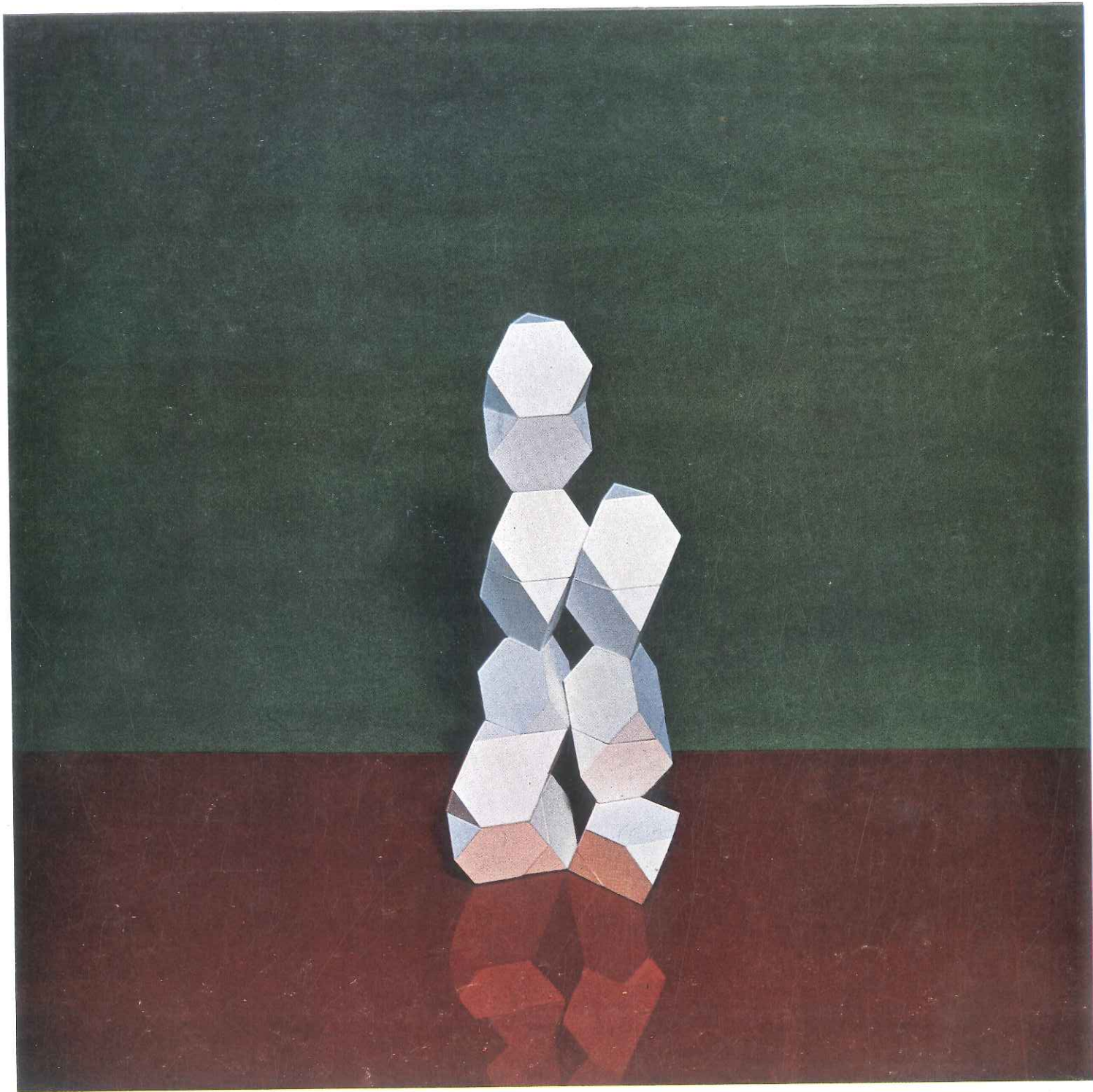
El mundo de composición arquitectónica que se presenta ante nosotros, vuelve a hacerse una vez más infinito, a través de unidades susceptibles de ser totalmente normalizadas a través de la gran industria.

Las posibilidades de luces y de sombras, de espacios abiertos y cerrados, de dobles alturas, etc., en una articulación espacial perfecta, son maravillosas e inimaginables, hasta que no volvamos sobre todo ello para sistematizarlo, estudiándolo a fondo unidad a unidad y en su conjunto.

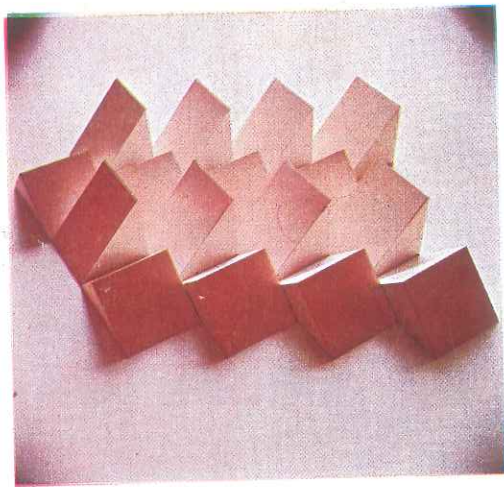
Lo más importante es que las redes y ritmos espaciales que manejaremos siguieran siendo siempre los mismos.

VIII. Composiciones, colores y texturas

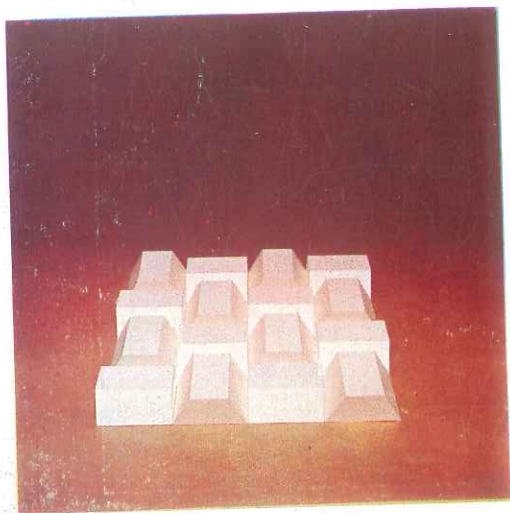




U
P
BIBLIOTECA
P
P



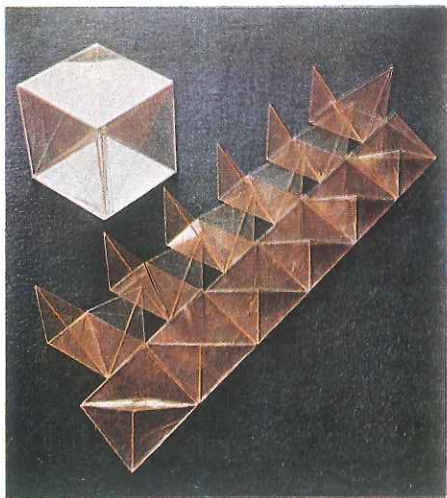
U
P R P
BIBLIOTECA



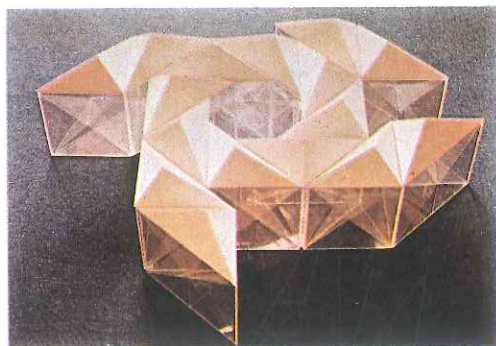
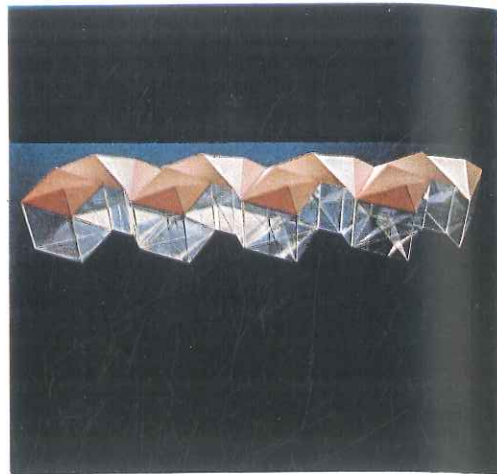
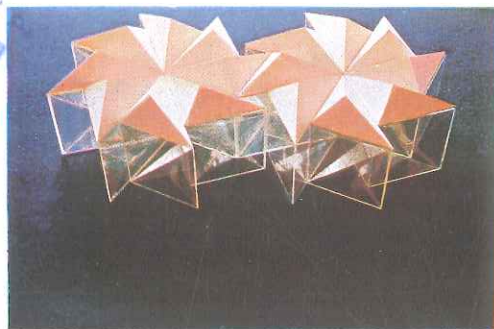


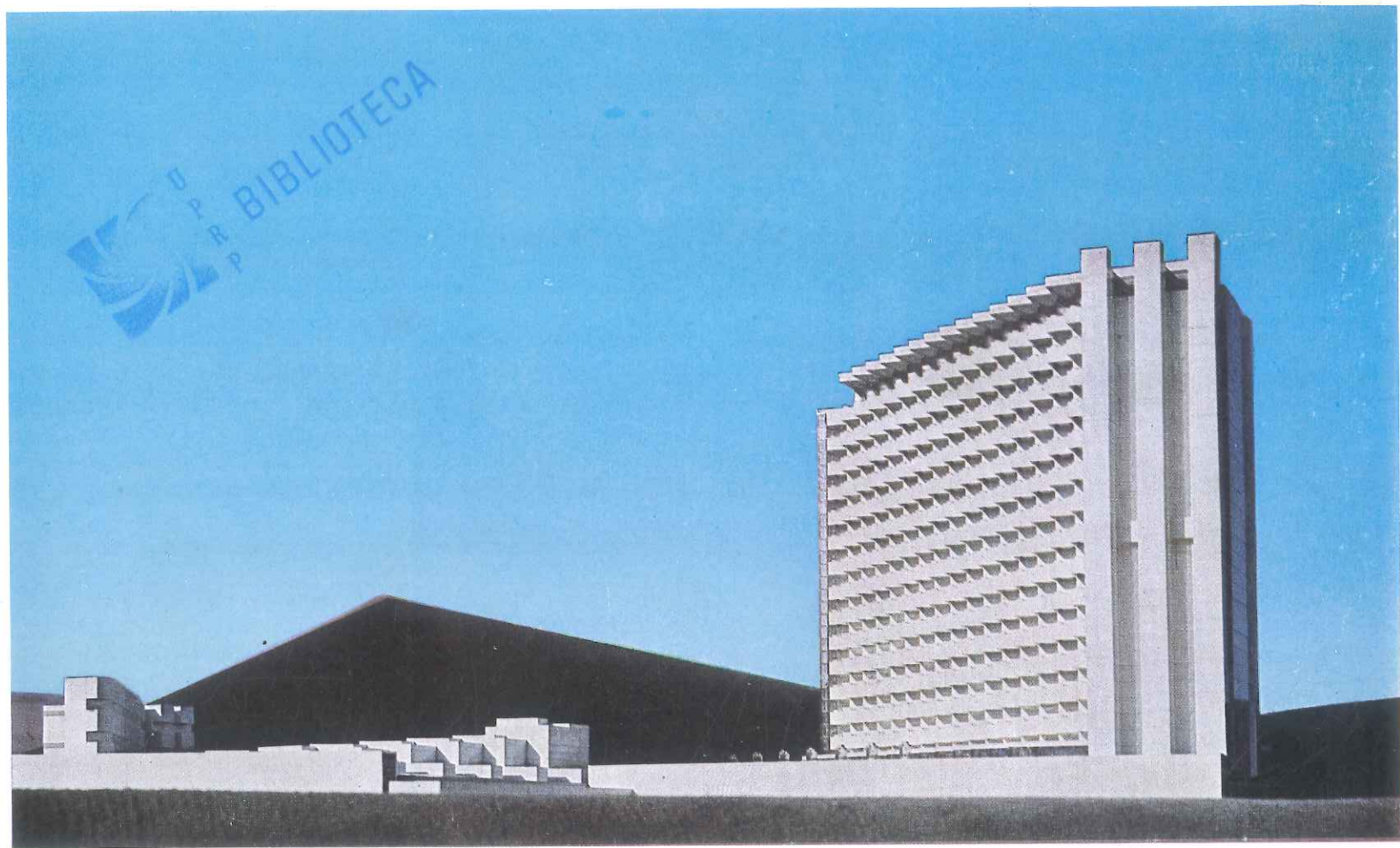
U
P
R
P
BIBLIOTECA

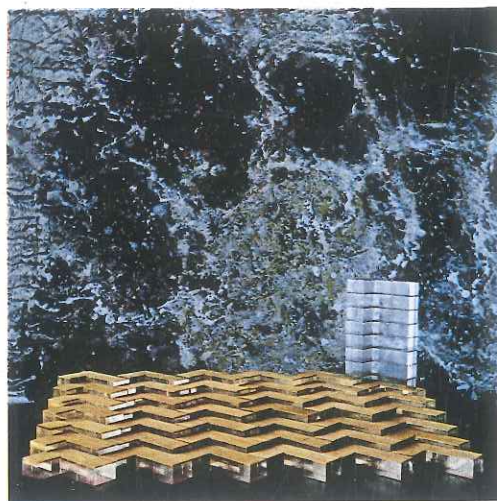
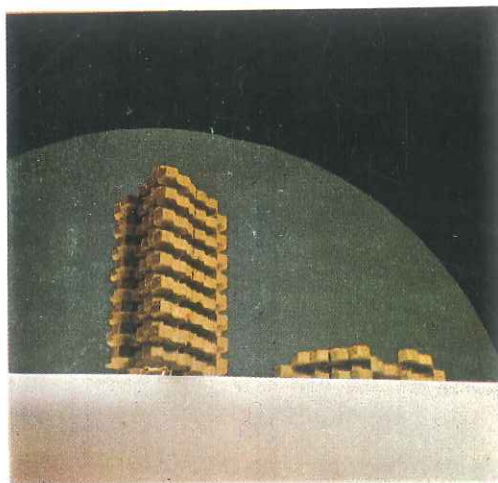
293



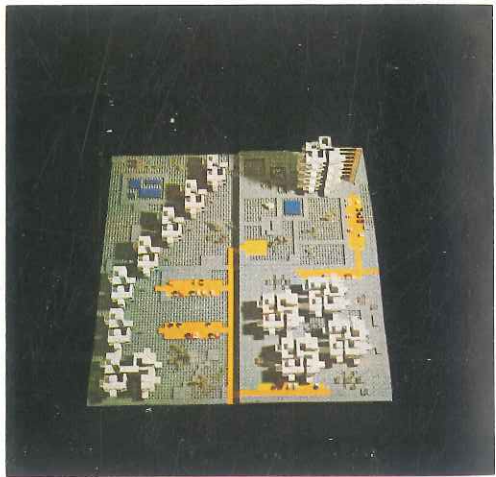
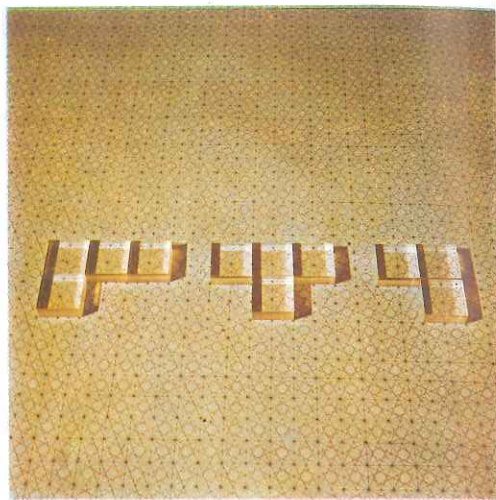
U
P
R
BIBLIOTECA







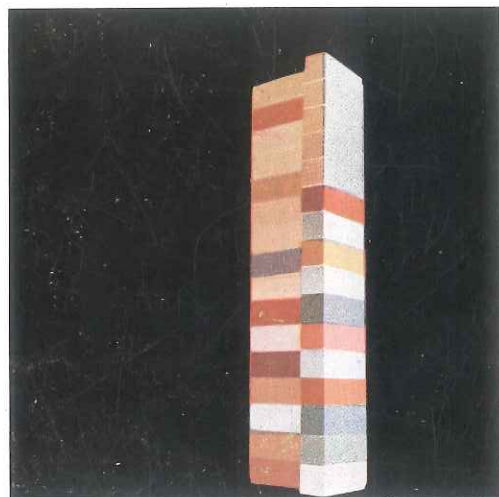
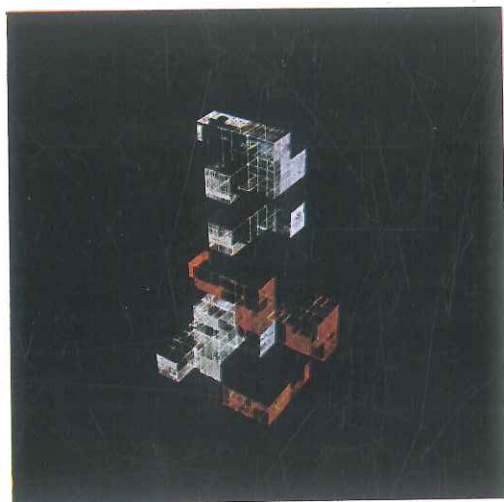
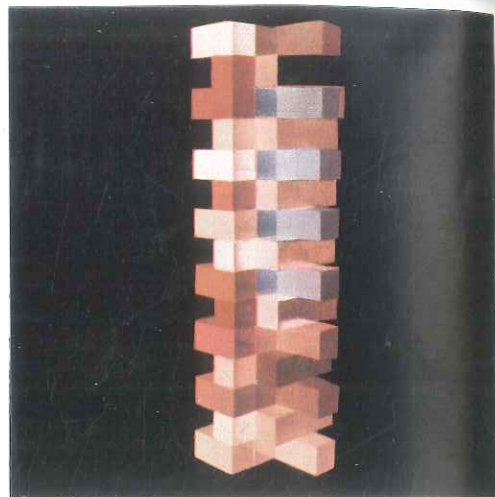
R BIBLIOTECA
P



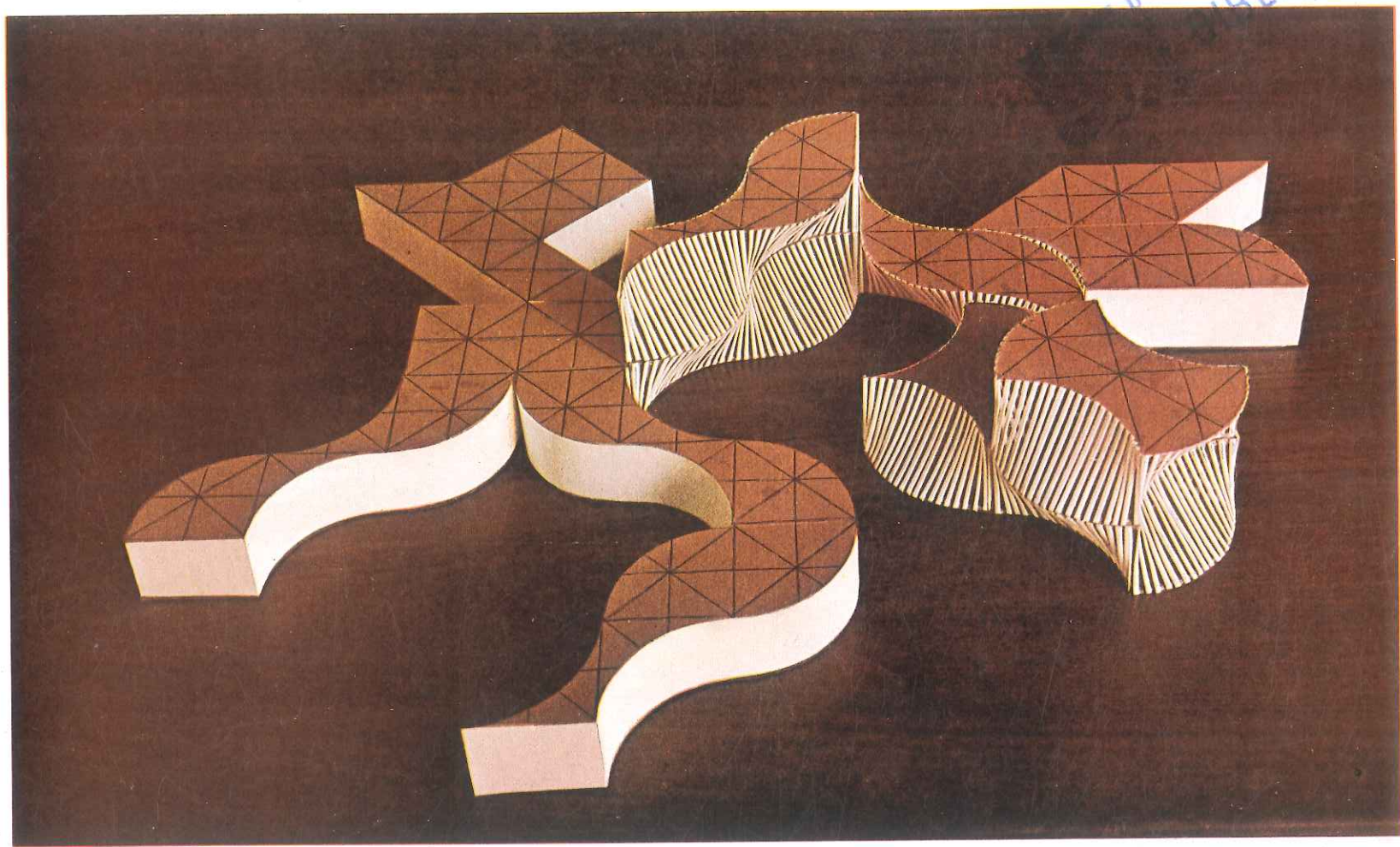




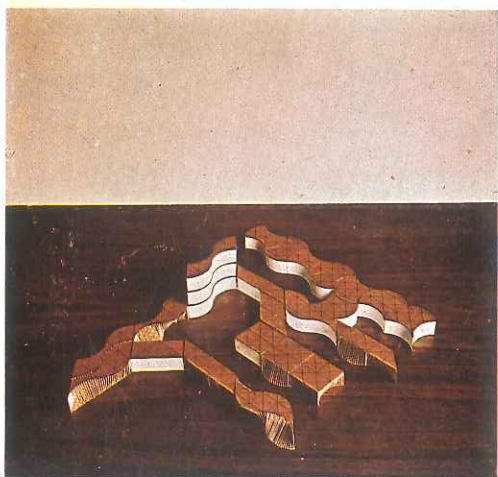
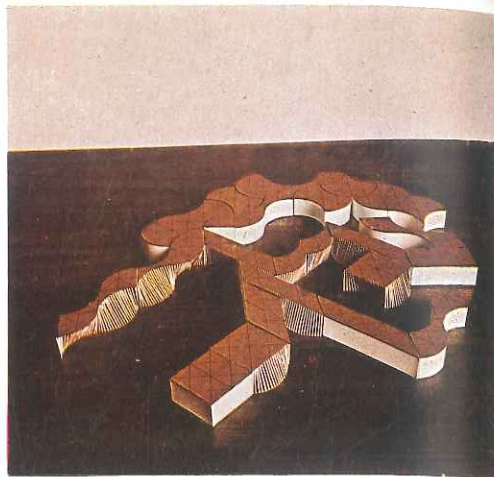
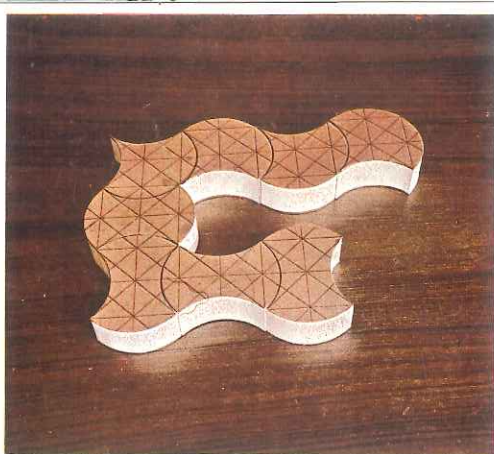
U
P
R
BIBLIOTECA



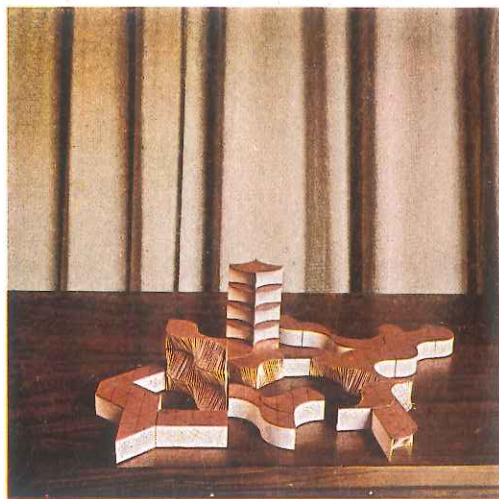
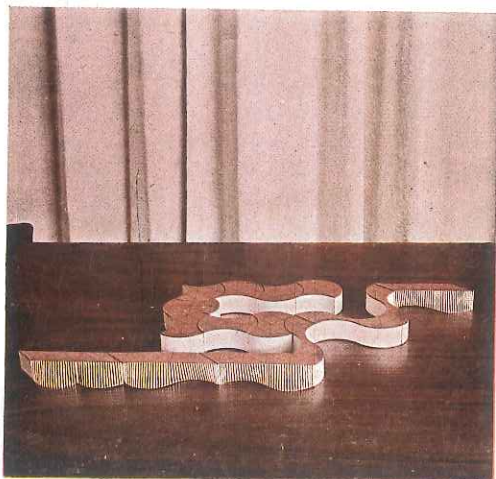
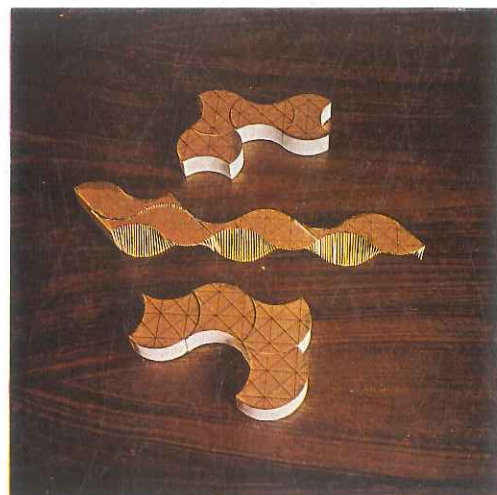
BIBLIOTECA



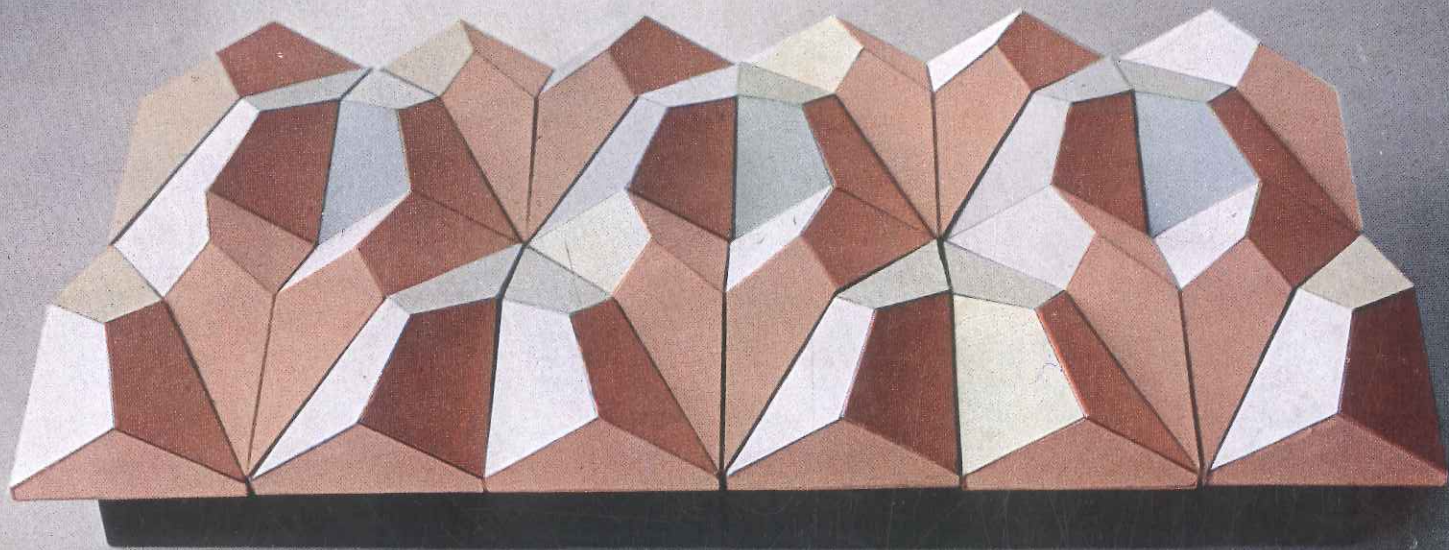
309

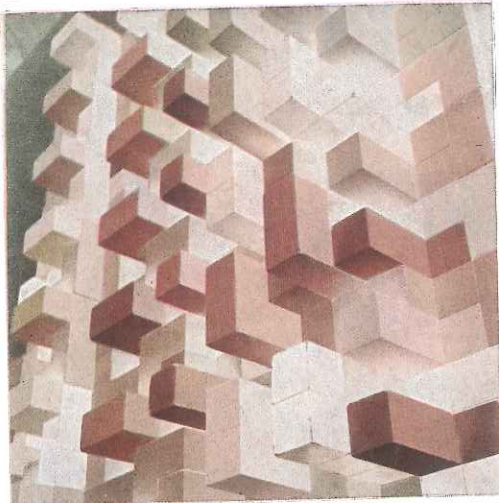
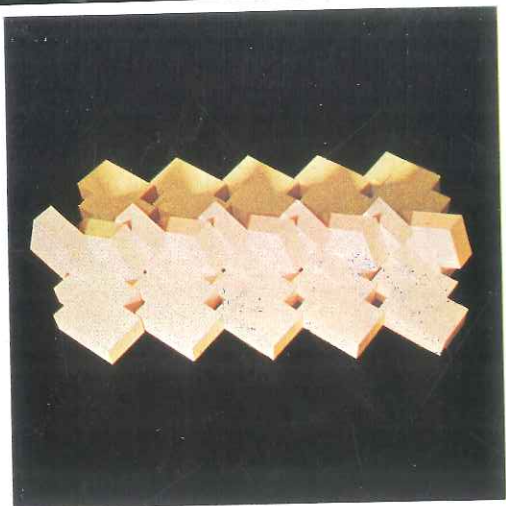


U
P
R
P
BIBLIOTECA

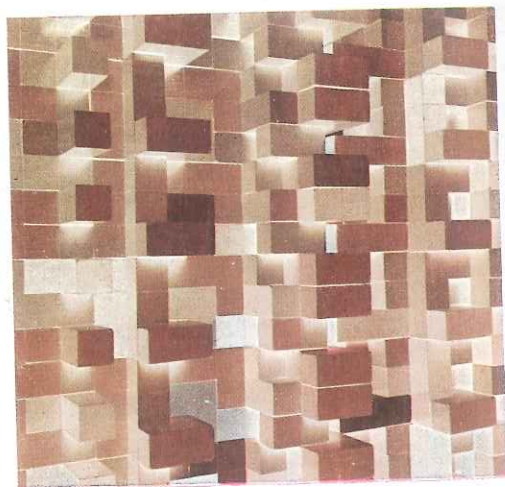
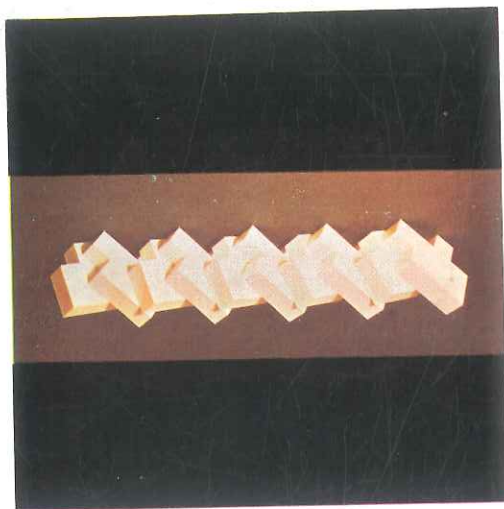
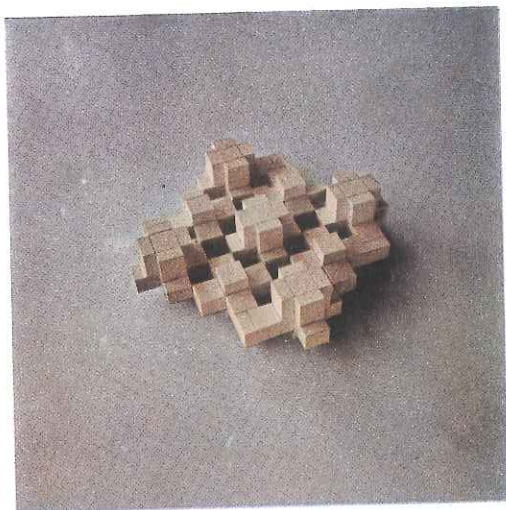


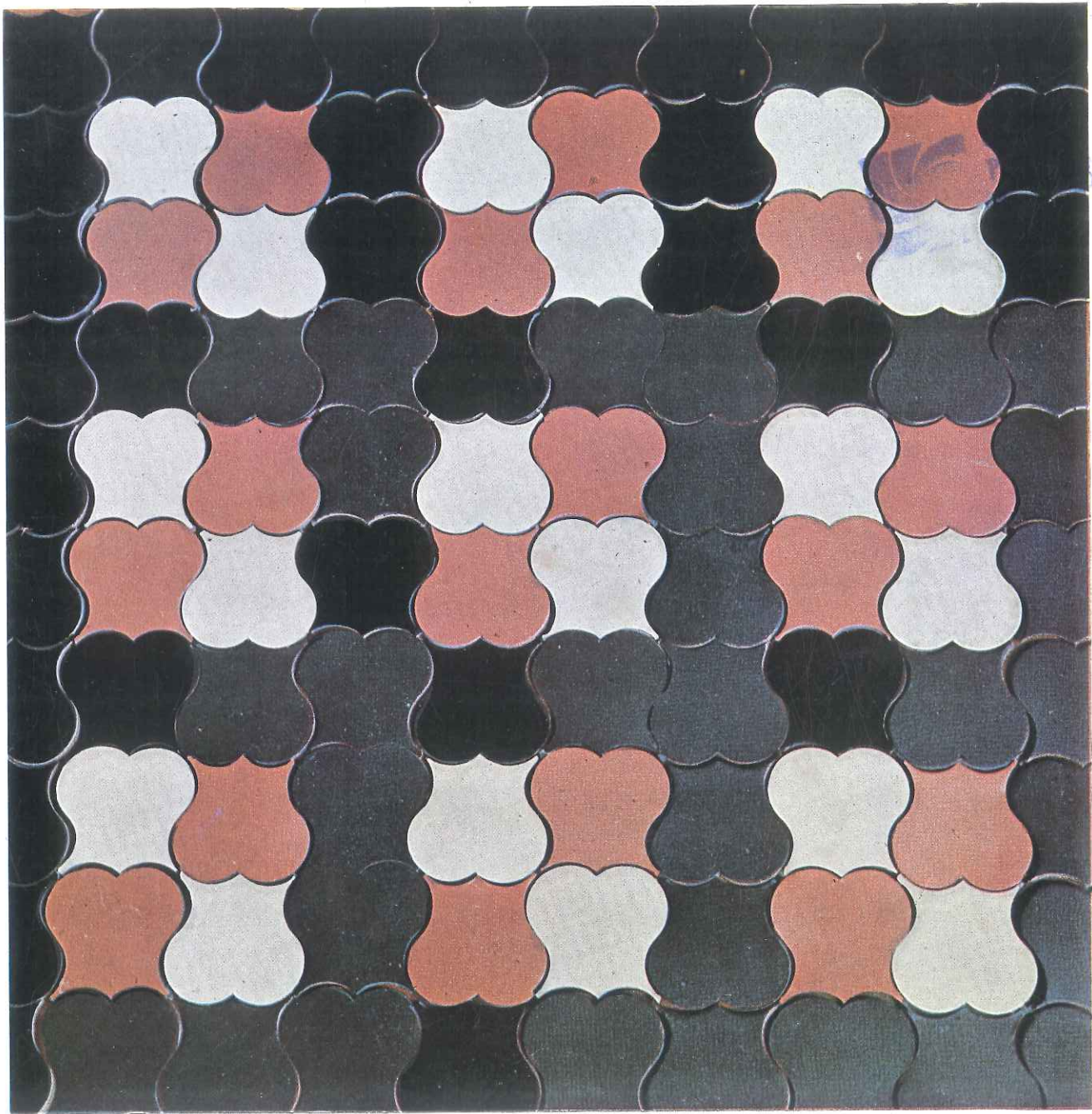
D
P
R
P
BIBLIOTECA





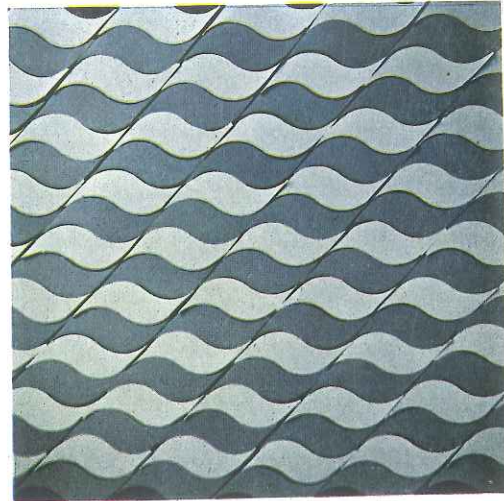
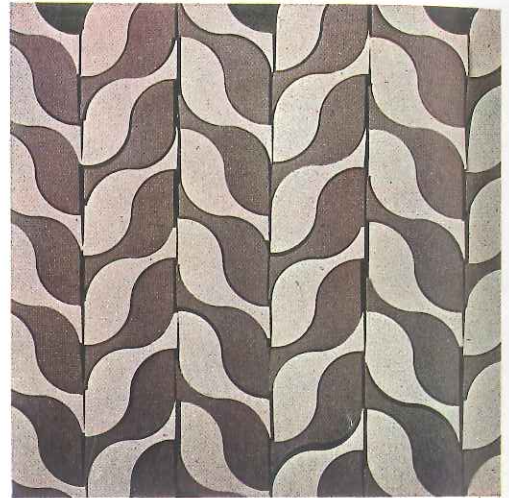
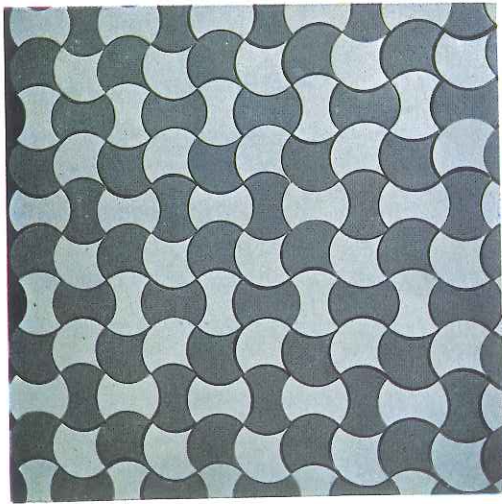
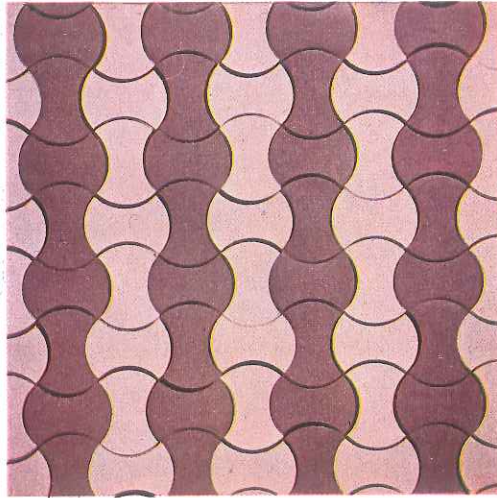
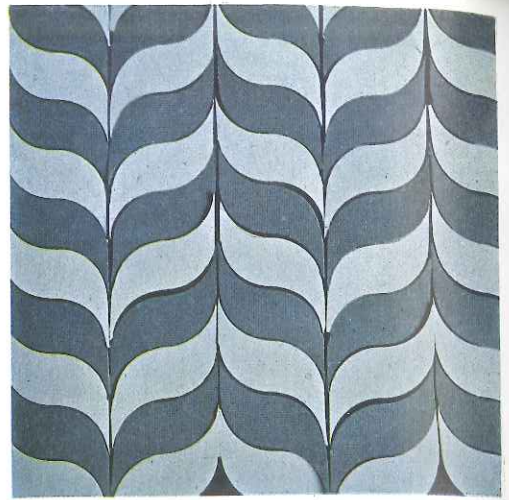
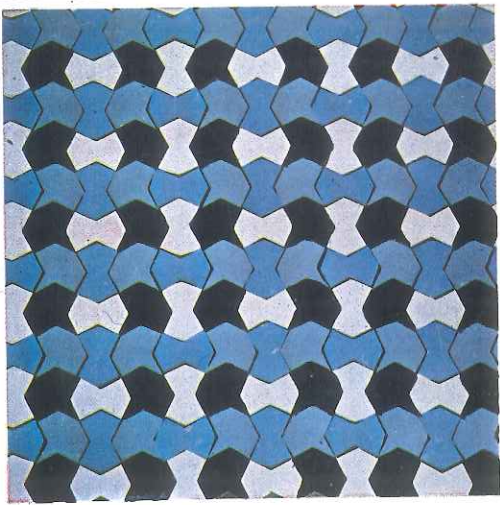
U
P
R
P
BIBLIOTECA

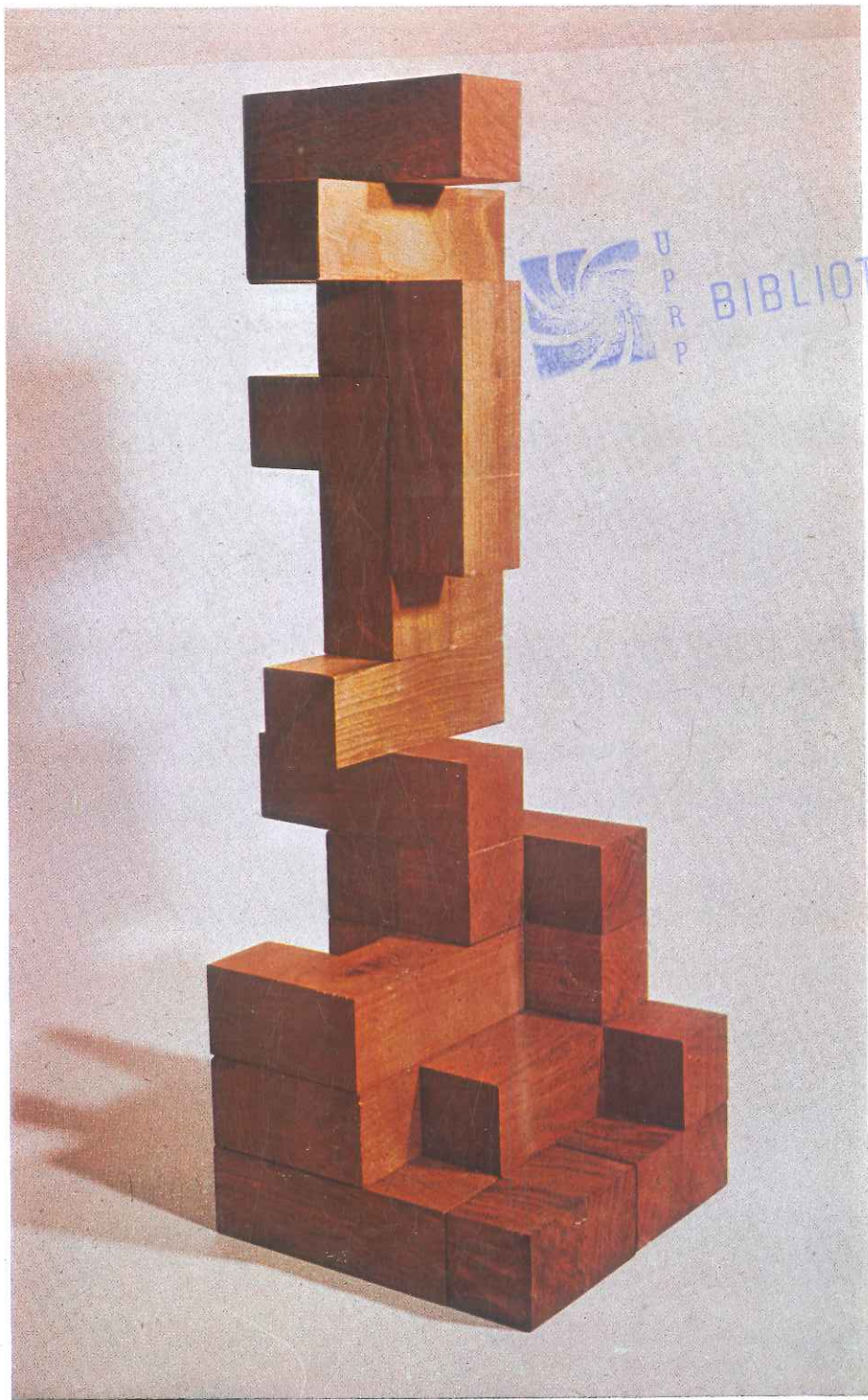




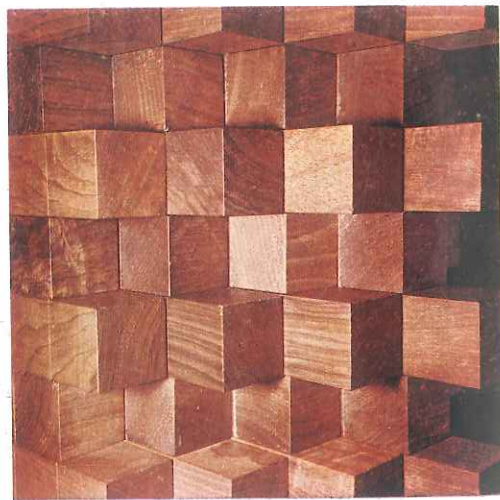
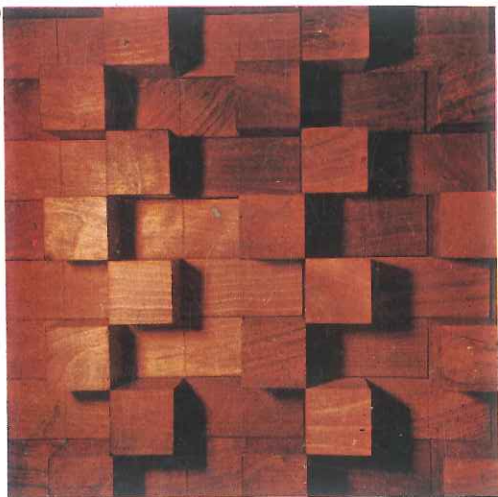
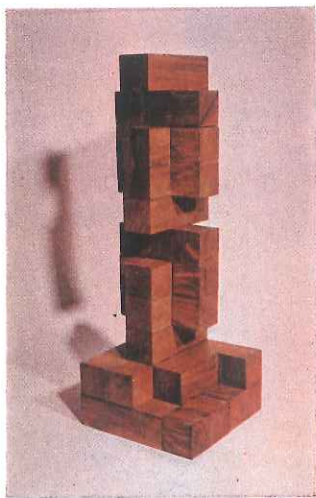
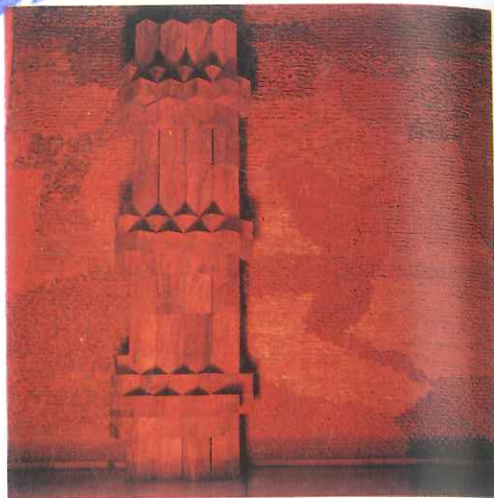
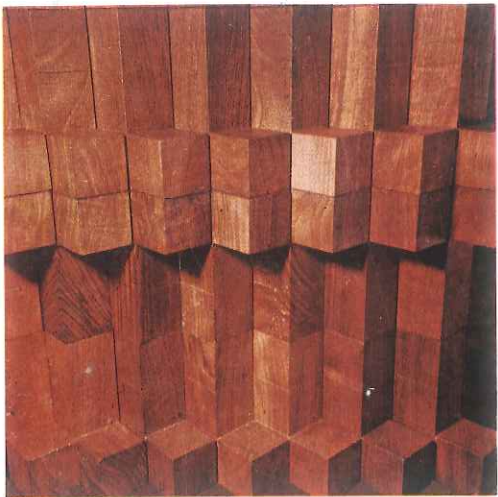
LIOTECA

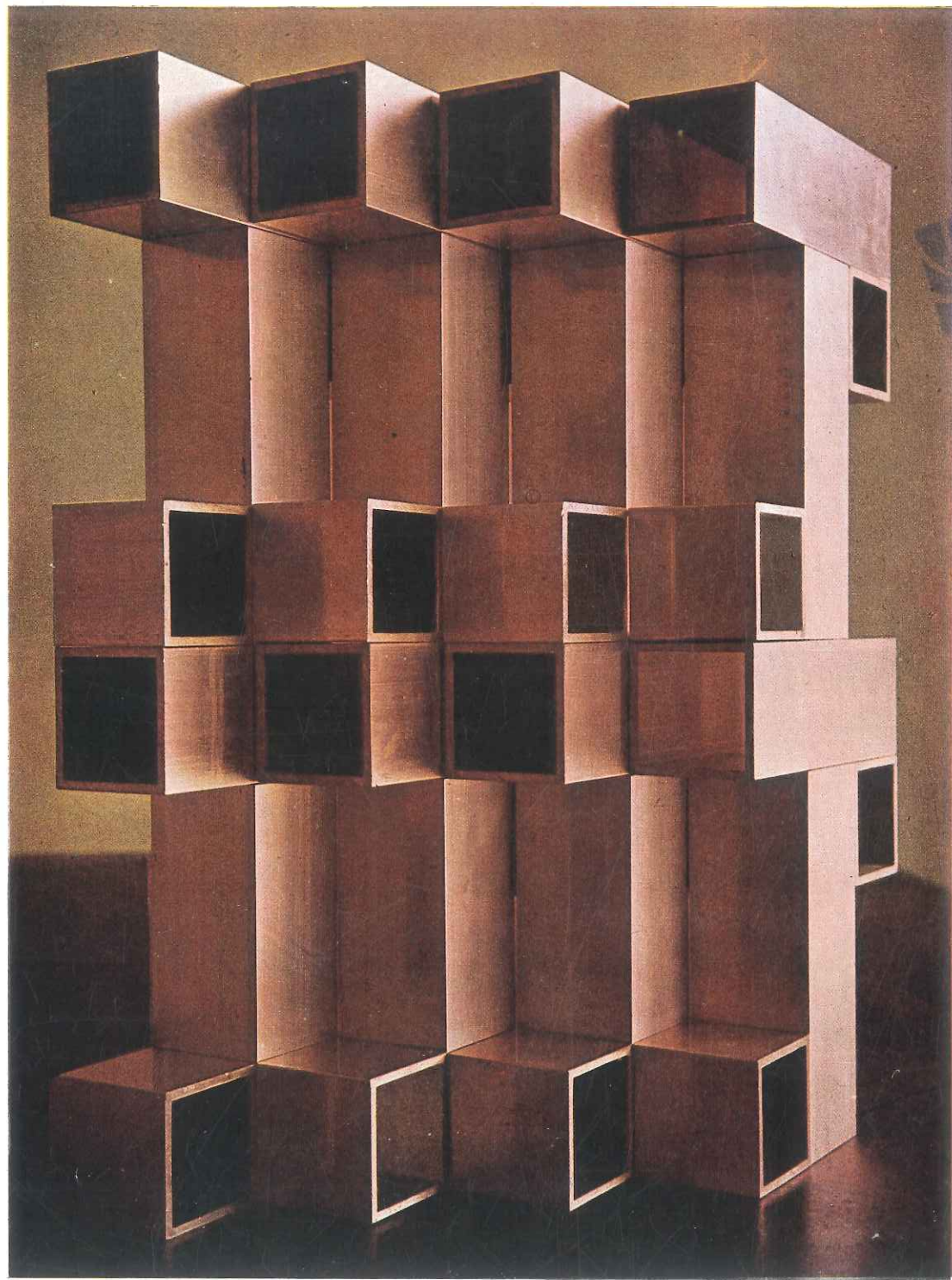
U
P
R
P
BIBLIOTECA





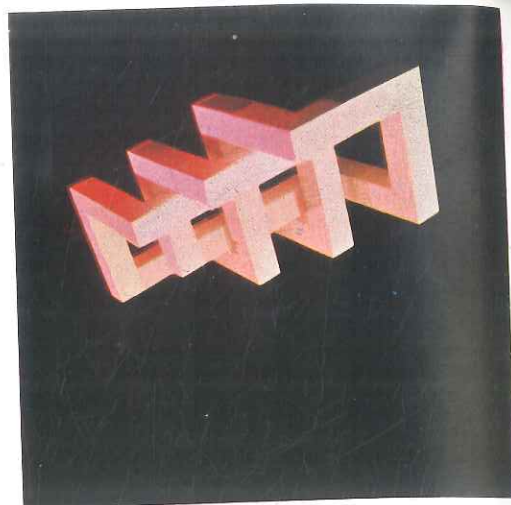
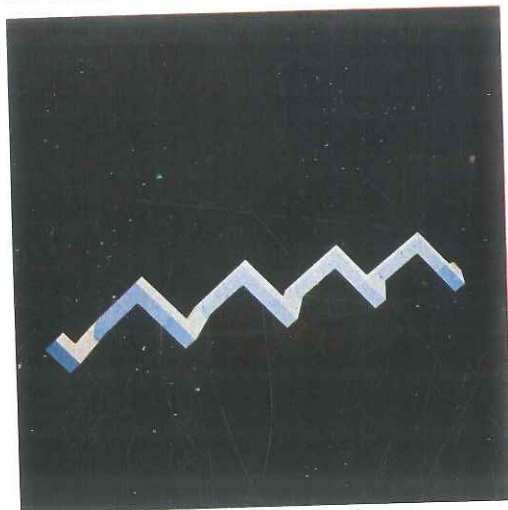
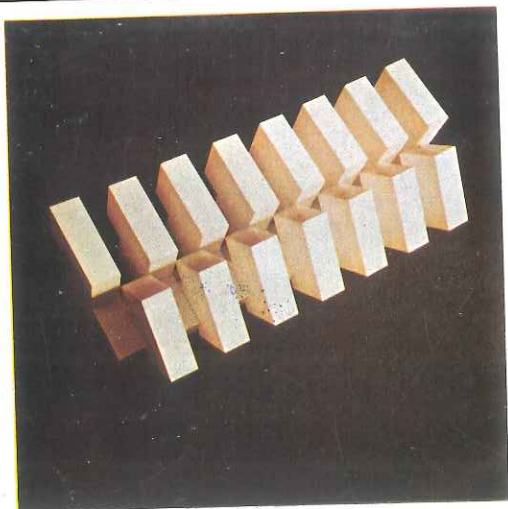
U
P
R
P
BIBLIOTECA



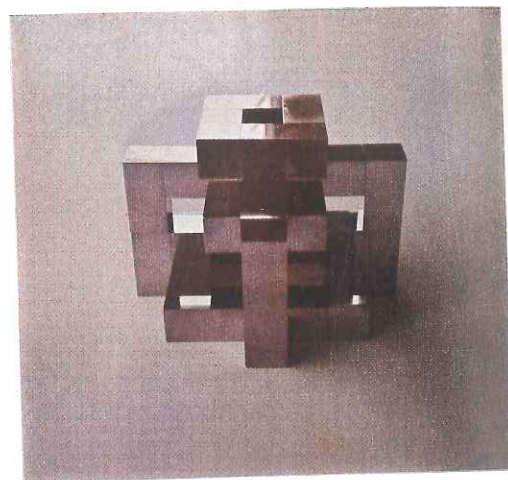


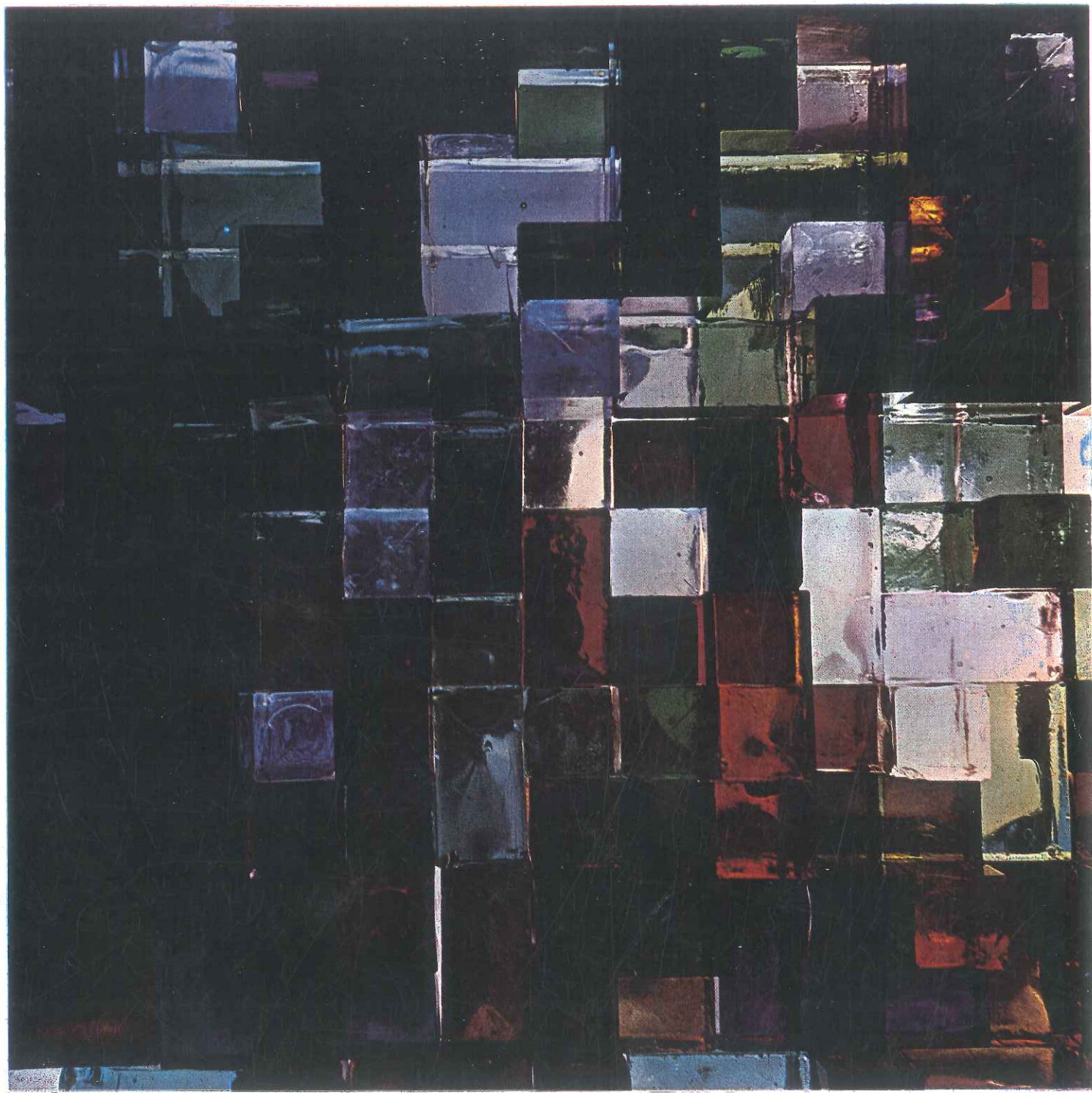
U
P
B
P
BIBLIOTECA

304

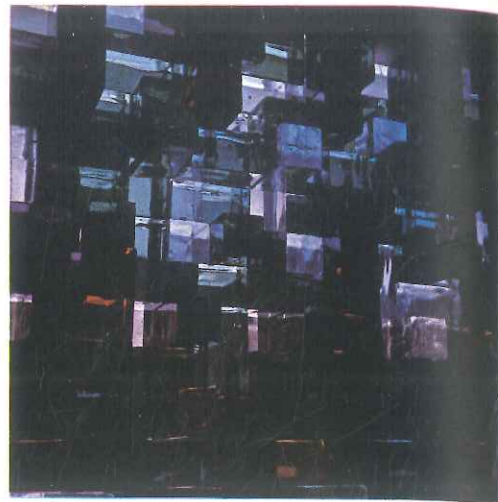
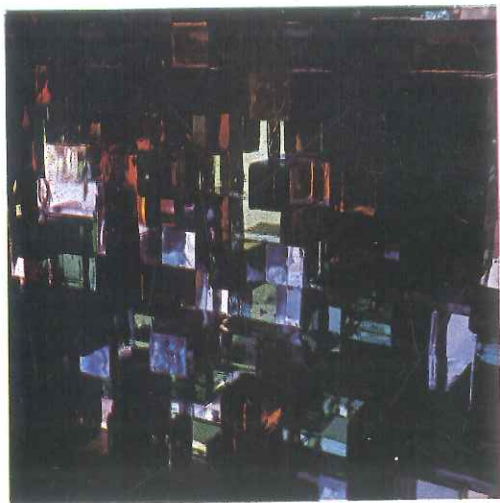


U
P
R
P
BIBLIOTECA



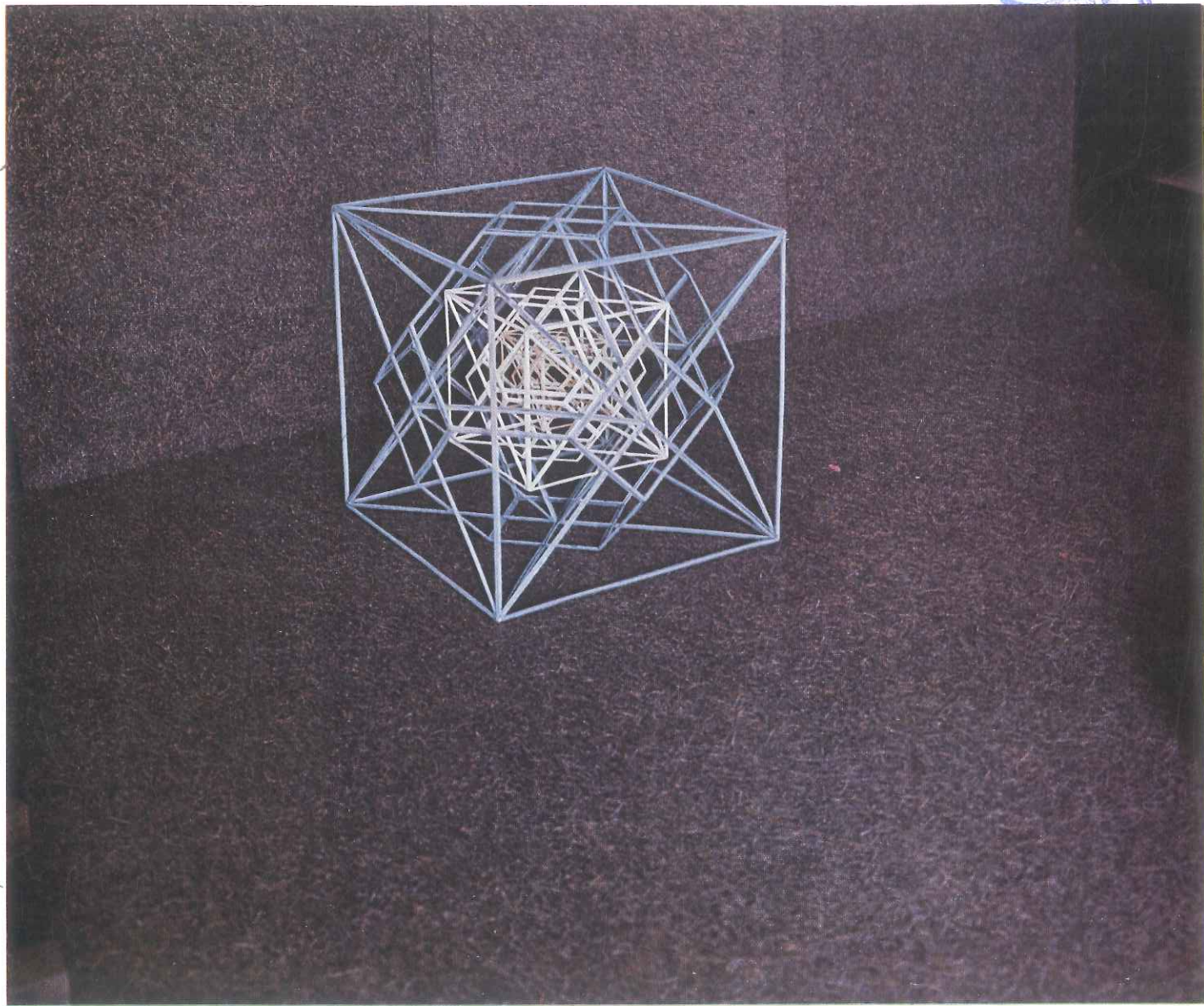


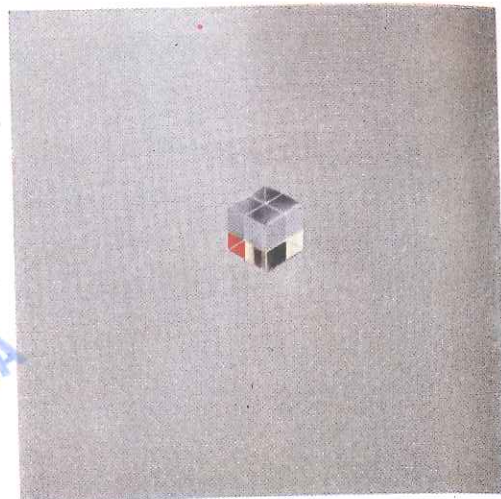
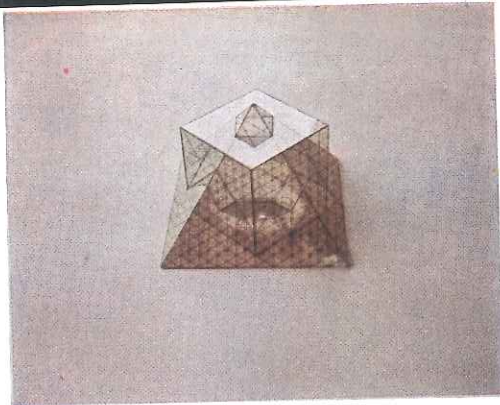
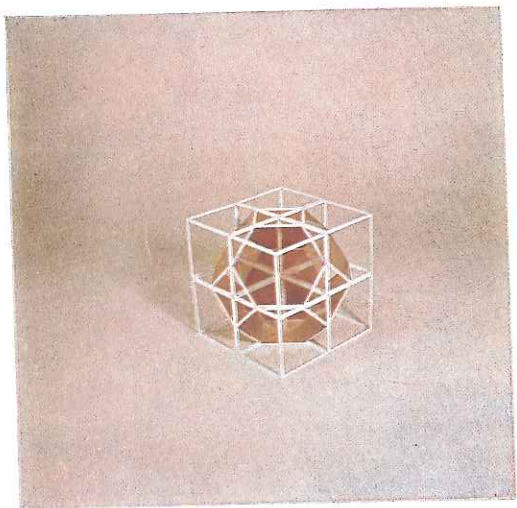
BIBLIOTECA



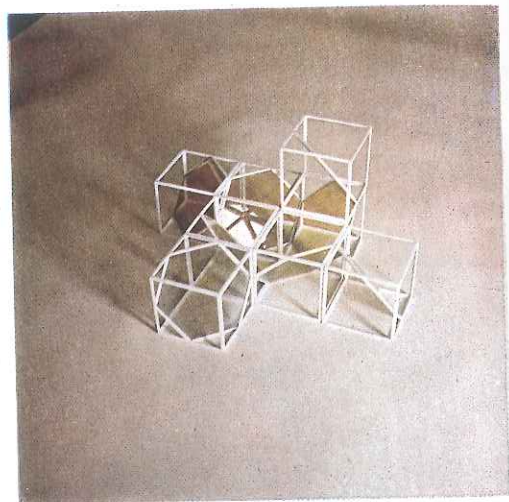
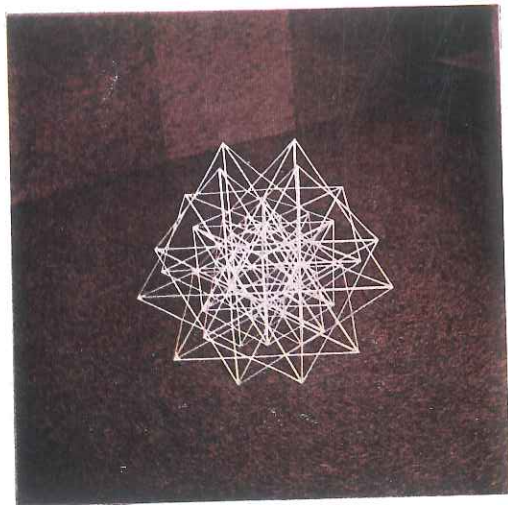
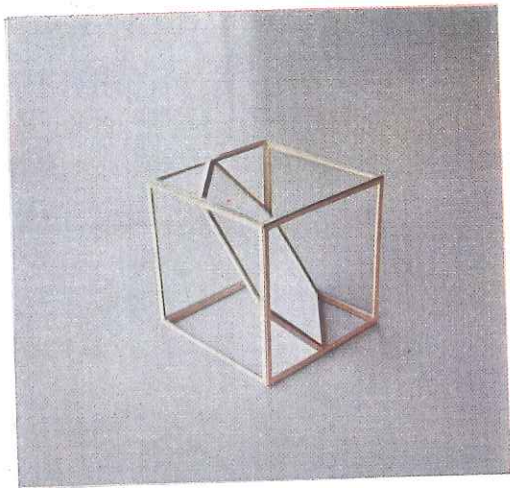
U
P
P
BIBLIOTECA





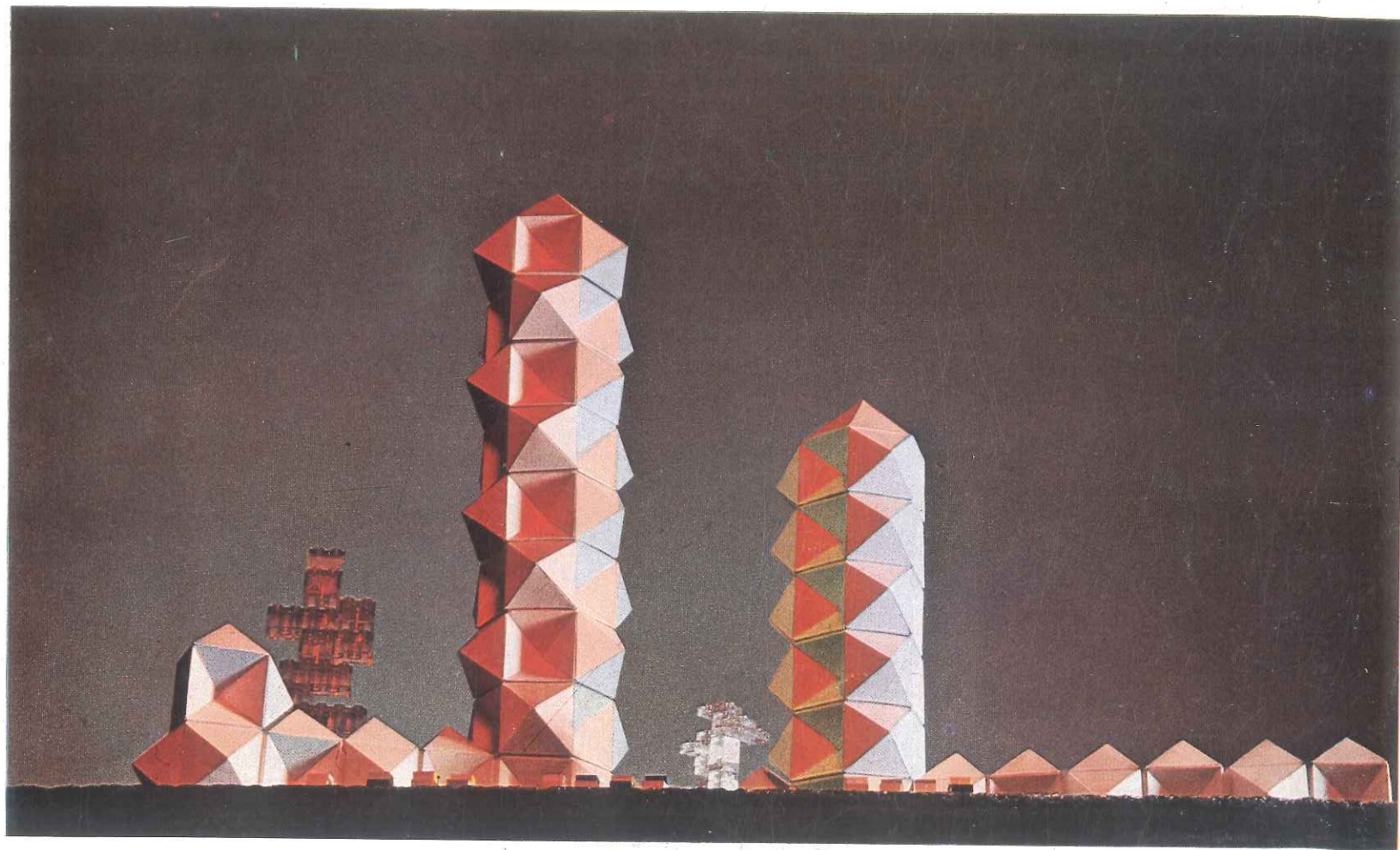


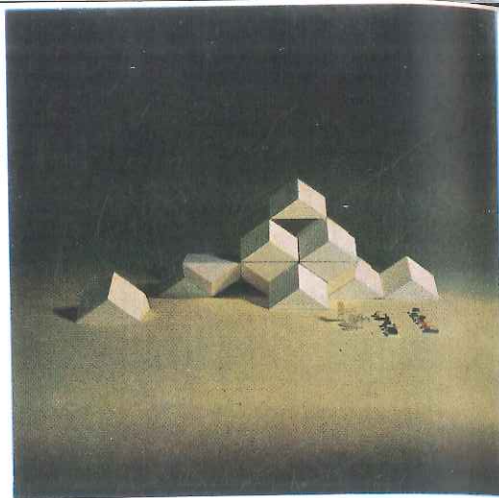
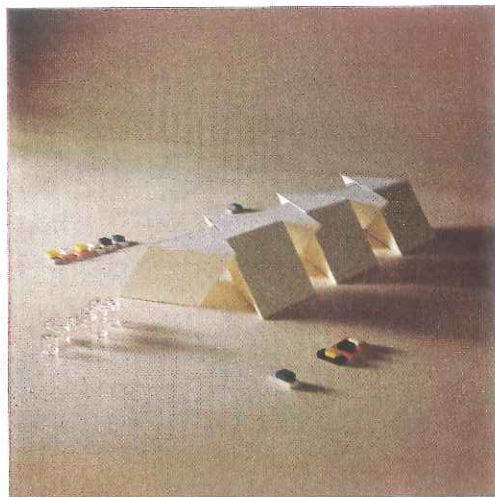
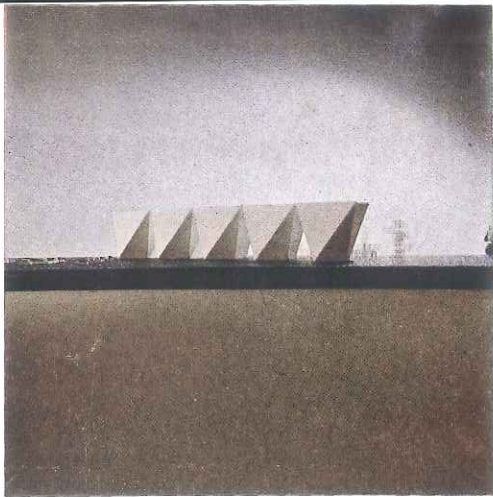
U
P
R
P
BIBLIOTECA



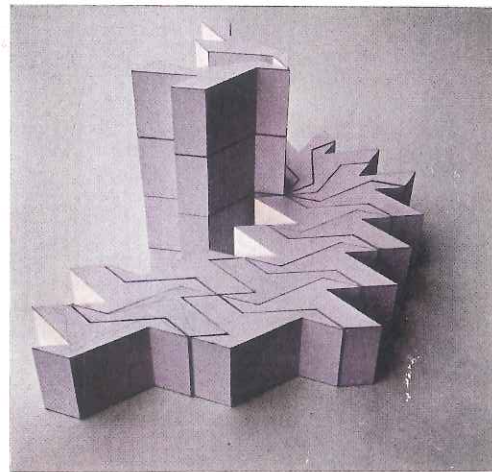
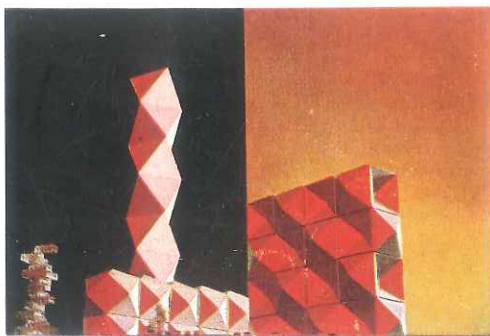
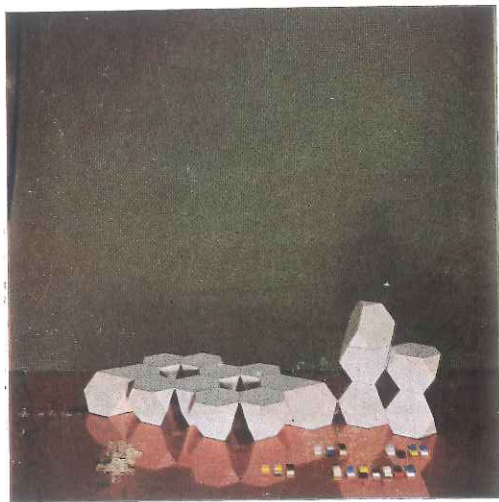


BIBLIOTECA





U
P
R
P
BIBLIOTECA





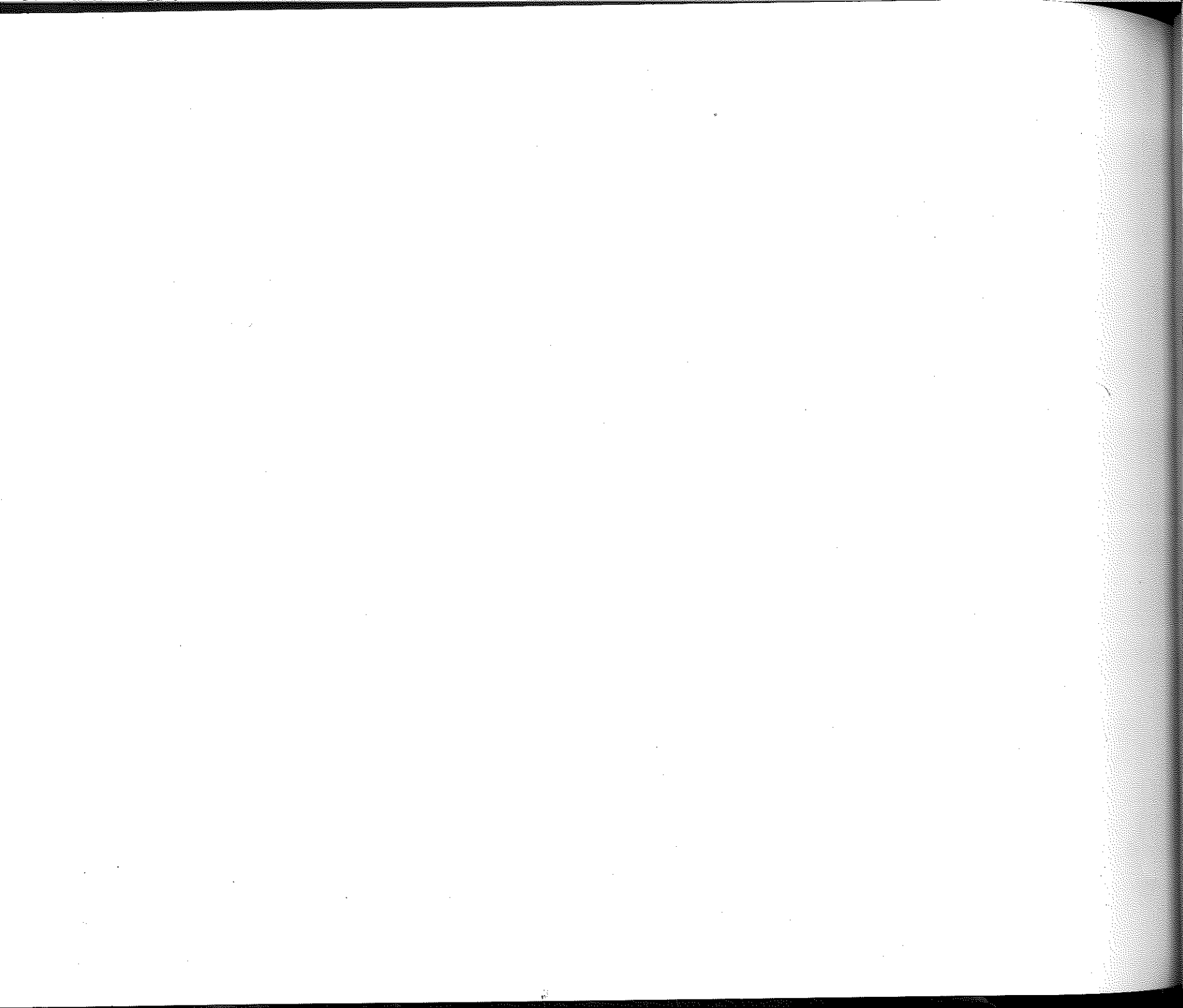
BIBLIOTECA



UPRP
BIBLIOT

 UPR BIBLIOTECA

IX. Conclusiones



Esta «sistematización armónica de la Arquitectura hacia la industrialización» y su núcleo teórico sobre «redes y ritmos espaciales» persigue, primordialmente, encontrar un nuevo camino de composición, dentro de la ética y de la estética, para hacer Arquitectura masiva y económicamente a través de la gran industria de la construcción.

El no considerar este problema de la vivienda social como fundamental para la Arquitectura y a su correcta solución como vital para el hombre, es un gran error, sobre todo si al mismo tiempo se están adoptando y discutiendo para unas pequeñas minorías soluciones arquitectónicas parciales más o menos brillantes y esteticistas. Esta actitud me recuerda la fábula de los dos conejos y de los galgos o podencos.

La Arquitectura está corriendo actualmente el mismo peligro que aquellos dos pobres animales.

Lo que nosotros discutimos ahora tan apasionada y sutilmente desde nuestras alturas profesionales no les interesa a las gentes, porque creen que en realidad no les afecta. Lo que quieren es que se les resuelva su problema, tan grave ya, que aceptarán lo primero que se les ofrezca positivamente con tal de que satisfaga sus necesidades más elementales de refugio frente a la intemperie.

Es precisamente aquí donde existe el gravísimo peligro de aplastamiento para la Arquitectura; y si ahora no lo vemos claramente, evitándolo, en el porvenir nos costará muy caro a todos, tanto a la Arquitectura como a la sociedad entera.

Por otra parte, cualquiera de las tendencias que propugnan hombres de talento, como George Candilis, Louis Kahn, Kenzo Tange o José Luis Sert, por no citar más que a cuatro grandes urbanistas actuales, son, en lo que a la vivienda se refiere, perfectamente factibles dentro de la visión y técnica que nosotros propugnamos.

Naturalmente, será el urbanismo el que dirá la última palabra sobre el «habitat» y de él dependerá conseguir un ambiente sano para el hombre. Pero en ese ambiente urbanístico de las futuras grandes ciudades, sea la que sea su planificación general, habrá que situar unas viviendas, y habrá que hacerlo en tan enorme número que solamente una nueva y total reestructuración de la industria de la construcción actual nos lo permitirá en el futuro.

Louis Kahn dice que la forma es «el qué», y el diseño «el cómo».

Nosotros consideramos, en la etapa actual, al diseño o «el cómo» todavía en un segundo plano, que la técnica constructiva ya resolverá; y, en cambio, creemos que conocer a fondo «el qué» es primordial en estos momentos.

En nuestro caso, «el qué» es el espacio arquitectónico y su estructuración general en relación con la industria que materializará las soluciones concretas.

Conocer la esencia de su estructura para saber cómo moverse dentro de ese espacio y las distintas formas de articularlo es ya vital, para nosotros, poder señalarle a la industria las grandes directrices que tendrá que seguir para hacer una verdadera Arquitectura con sus medios característicos.

Si continuamos dispersándonos con ideas no sistematizables y, por lo tanto, no industrializables económicamente, otras técnicas distintas que la nuestra darán las soluciones a la industria de la construcción, adoptándose entonces determinaciones de grandes consecuencias masivas, pero deformadas, por no existir una visión arquitectónica del conjunto. Se habrán resuelto los aspectos técnicos y económicos del problema; pero los otros dos aspectos, el humanístico y el estético, que toda buena Arquitectura debe presentar con brillantez, serán dados de lado.

Si la Arquitectura no sabe o no quiere intervenir ahora decididamente en el campo industrial, después le será mucho más difícil hacerlo, al tener que

anular la inercia que la industria de la construcción ya habrá adquirido, al intentar resolver el angustioso problema, para lo cual habrá sido requerida por la sociedad. Por otra parte, actualmente la industria está deseando que se la oriente, y todavía quiere que sean los arquitectos los que le den esa orientación. Pero si los acontecimientos se desarrollan sin nosotros, la Arquitectura no podrá lamentarse de que le hayan dejado fuera de juego.

Será ella misma la que se habrá excluido al no haber actuado decidida y acertadamente en el momento oportuno, y estamos seguros de que ese momento ya ha llegado y de que tendremos también que abandonar en nuestro ejercicio profesional las actividades individualistas y caprichosas, que tanto obstaculizan la verdadera industrialización.

Por el contrario, si sabemos cumplir nuestra misión, integrándonos adecuadamente en el mundo de la gran industria de la construcción, para bien orientarla desde dentro, habremos conquistado para la Arquitectura una posición ante las etapas por venir, tan brillantes como las que ya tuvo en otras épocas de gran esplendor y equilibrada madurez.

En España todavía estamos a tiempo de estructurar acertadamente la futura gran industria de la construcción, puesto que no hay nada o casi nada hecho en este camino, en contra de lo que ocurre en otros países, donde los intereses creados a lo largo de un camino ya recorrido equivocadamente son tan grandes que será muy difícil desmontarlos. Sin embargo, también ellos no tendrán más remedio que reconsiderar la forma de actuar en un futuro no muy lejano.

También creemos que con respecto a otras épocas recientes, anteriores a la nuestra, ha habido en la actualidad un verdadero retroceso en muchos aspectos conceptuales, salvando, desde luego, los indudables progresos de algunas técnicas y el maravilloso nacimiento de otras.

Desde el punto de vista social y de pureza estética, es indudable el retroceso que hemos sufrido en nuestra época de divismo personal y de formalismo barroco con relación a la época de indudable inquietud conceptual que el mundo vivió en la posguerra del 14-18. Los movimientos culturales que surgieron en la Alemania y en la Rusia anteriores a la época hitleriana y stalinista fueron infinitamente más lejos en el servicio a la sociedad, con sus investigaciones, teorías y experimentos, que las mentalidades que actualmente tienen muchos arquitectos que se creen progresivos.

Se ha vuelto en gran parte a una moda preciosista, pasajera, que sólo puede ser aplicada en casos muy particulares y limitados y que, desde luego, no nos servirá de norma para la etapa explosiva de las nuevas necesidades colectivas que se nos viene encima. Creemos que esas maneras de hacer son los últimos coletazos de un individualismo burgués, ya superado, aunque se las quiera disfrazar con etiquetas progresistas.

Estaban mucho más cerca de resolver esas angustiosas necesidades sociales de que hablamos Gropius y su «Bauhauss» que Alvar Aalto, por ejemplo, a pesar de la enorme sensibilidad y buen gusto que ha demostrado en el manejo de ciertos materiales y técnicas pseudoartesanales. Su proceso sirve bien al servicio de unas minorías privilegiadas, pero nunca se adecuará a programas masivos, gigantescos, que ya solamente la gran industria podrá resolver.

El que los intentos de Gropius en «La Bauhauss», de Le Corbusier en «L'Esprit Nouveau» y de los revolucionarios rusos de los años veintitantos no cuajaran plenamente, no quiere decir que estuvieran equivocados en su camino, sino que la sociedad y, concretamente, la industria de entonces no supieron estar a la altura de las circunstancias.

Las condiciones político-sociales y técnicas del mundo actual y del que viene son y serán mucho más propicias que las de entonces para que ideas

como la de aquellos grandes hombres puedan cristalizar con éxito en resultados positivos, principalmente porque la presión de las circunstancias nos va a obligar a tomar el camino que ellos señalaron y abandonar los ensayos formalistas, sin ningún porvenir social, que últimamente estamos viendo en todo el mundo; ensayos o realizaciones que se quedarán reducidos a sectores muy restringidos y excepcionales.

El gran volumen de nuestro trabajo en un futuro inmediato habrá que hacerlo por otros caminos completamente distintos, y entonces no cabrá admirar una obra de arquitectura por el colorido y la textura de una fábrica de ladrillo hecha con materiales recuperados en un derribo o salidos de una cerámica como un encargo especialísimo. Esto está bien para una pequeñísima minoría de nuestra sociedad agonizante. Pero en la próxima etapa la sensibilidad tendrá que dirigirse por otros derroteros completamente distintos, desde luego mucho más nobles y humanos, y donde las realizaciones tendrán que materializarse a través de procesos industriales gigantescos.

Por todo esto sostenemos que el arquitecto debe incorporarse ya a los nuevos procesos industriales de la construcción e influir en éstos desde dentro para no quedar completamente descalificado en su trabajo al servicio de la sociedad.

Nuestros trabajos están desembocando ahora en colaboraciones con distintos centros e industrias, privados y oficiales, y todo ello cristalizará en la inmediata creación de un Instituto o Fundación Internacional de Investigaciones Arquitectónicas y de la Vivienda Social, que tendrá su sede en Madrid.

Este Instituto investigará la Arquitectura desde los puntos de vista más elevados, es decir, matemática, estética e incluso filosóficamente. Investigará también los aspectos programísticos sociales, sobre todo mirando siempre hacia el porvenir, es decir, teniendo en cuenta principalmente las proyec-

nes económicas y psicológicas que los resultados podrán tener sobre el hombre como individuo integrado en la sociedad.

Solamente el dar más de lo que se espera de nosotros y de lo que indudablemente se nos va a exigir nos permitirá seguir contando en el concierto futuro de la nueva sociedad, porque sólo la generosidad podrá salvarnos a todos.

Lo que hemos hecho hasta ahora y lo que estamos haciendo actualmente en la construcción pasará dentro de poco a ser historia, o menos todavía: simple arqueología.

Si no se va a la guerra universal, la evolución pacífica, cultural, social, política y económica será mucho más profunda y rápida de lo que se cree. Por otra parte, no podemos ni imaginar que la humanidad sea tan ciega como para ir a un suicidio colectivo.

Casi todos los planteamientos actuales de la vida serán reconsiderados en la paz, y los conceptos que ahora tenemos de la economía, de la política, del arte, de la técnica, etc., serán cambiados hasta sus mismas raíces.

Naturalmente, la Arquitectura y las artes y técnicas relacionadas con ella —que serán casi todas— también serán replanteadas de nuevo.

Lo que es bien seguro es que esta reordenación radical la vamos a ver en nuestra vida profesional activa los que actualmente contamos con menos de cincuenta años.

El profesional se encuentra siempre en los momentos álgidos de decisión ante el drama de la contradicción entre sus sueños, ideales y objetivos y las limitaciones que siempre nos impone la metodología de la técnica.

Llega un momento en que no tenemos más solución que comprometernos para materializar nuestras ideas.

Hoy día y en lo sucesivo, la intuición arquitectónica tendrá que ayudarse de las técnicas más modernas nacidas de las necesidades militares de los últimos treinta años, como son los cerebros electrónicos dígitos aritméticos y, sobre todo, los cerebros electrónicos analógicos.

Estos últimos llegan a ser, en cierto modo, el objeto estudiado mismo, asimilando su esencia y la casi totalidad de su destino, después de haberle proporcionado todas las observaciones posibles sobre el objeto y de establecer la lista de relaciones constantes y los múltiples aspectos del objeto a estudiar.

La tecnología brindada por las computadoras electrónicas permite el encarar problemas en los que se requiere gran cantidad de ensayos, como ocurre con los de tipo combinatorio. En el caso particular del proyecto en Arquitectura mediante la utilización de módulos básicos, el auxilio de la calculadora es invaluable, ya que las posibilidades combinatorias de composición, cuando intervienen tres o cuatro módulos, crecen de forma vertiginosa; en este sentido la calculadora puede generar todos los casos, determinar cuáles y cuántas veces se repiten, encontrar reglas mediante las que se generen familias de formas; podemos asimismo dar a la máquina algunos criterios para que rechace determinados tipos de combinaciones que no respondan a requerimientos constructivos o funcionales. Auxiliares gráficos para la salida de los resultados permiten tener dibujadas sobre el papel las formas halladas que mejor se ajusten a nuestros planteamientos. También es posible mediante pantallas de televisión explorar con mayor rapidez los resultados e ir formando los criterios de selección.

Las relaciones topológicas de los distintos espacios arquitectónicos también pueden ser buscadas con mayor facilidad utilizando los dispositivos electrónicos de cálculo automático.

Creemos que es un instrumento imprescindible para la investigación sobre el proyecto arquitectónico y nosotros ya estamos en contacto con I. B. M. y el Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid, que están fomentando su aplicación en este sentido.

Las decisiones que tiene que tomar un jefe militar o un gran hombre de empresa presentan en el fondo los mismos condicionamientos y problemas que las decisiones que tendrá que tomar un arquitecto urbanista en el futuro.

Si la Arquitectura pudiera hacer uso de los medios analógicos con que cuenta el Pentágono de Washington o la N. A. S. A., avanzaría vertiginosamente hacia la perfección, siempre y cuando que no nos olvidáramos de la poesía.

Debemos volver a una especie de nuevo pitagorismo en nuestro oficio, es decir, a trabajar y concebir con rigor matemático, ayudados por la intuición de un espíritu casi místico.

En estos momentos quizá lo más importante sea el descubrimiento de un método operacional susceptible de ser aplicado a nuestras concepciones arquitectónicas, que en lo sucesivo tendrán que ser materializadas a través de la gran industria.

Tenemos que reconocer que por la complejidad el problema arquitectónico, con sus implicaciones sociales, éticas, estéticas, técnicas y económicas, será muy difícil que podamos aplicarle nunca de una forma total los métodos analógicos modernos. Por eso insistimos en que la intuición ayudará extraordinariamente a encontrar la solución.

La experiencia, en cambio, ya no nos será tan útil como hasta ahora, porque la aceleración en la sucesión de acontecimientos se está haciendo tan grande, que vamos a tener que resolver continuamente problemas con los que nunca nos hemos enfrentado en el pasado.

Por eso las soluciones acertadas seguirán siendo hijas del cerebro de los hombres.

Hay que creer en ello, porque, como decía Dedekin, «somos una raza divina y poseemos el poder de crear».

Lo que es seguro es que la toma de datos y los procesos analógicos para poder tomar decisiones arquitectónicas urbanísticas con un mínimo de dudas serán, en un gran trecho de nuestro camino, los mismos que los de otras técnicas actuales.

Ya nos produciría una gran tranquilidad poseer, cuando menos, un mecanismo de comprobación y corroboración posterior de nuestras propuestas.

Por todo esto, limitar en lo posible nuestra libertad de composición y de estructuración en un campo todavía infinito, fijando «a priori» el mayor número posible de variables en nuestra función, supondrá una gran ayuda.

Saber, por ejemplo, que en el espacio tridimensional el plano horizontal es, con mucho, el que estadística y probabilísticamente más veces va a manejar el arquitecto en su trabajo y el crear sobre el plano y en el espacio tridimensional unas redes y ritmos espaciales de infinitas posibilidades formales obedeciendo a unas mismas leyes de equisuperficialidad y de equivolúmetría, nos darán, desde luego, una gran seguridad en nuestros movimientos.

Al menos sabremos la dirección que hay que seguir, aunque ya no será sobre una senda estrecha, sino sobre una pista ancha que nos permitirá una gran libertad de movimientos, pero siempre hacia adelante, en dirección de la meta que perseguimos.

Por otra parte hay que ser tremendamente realista dentro de nuestra imaginación y poesía.

El problema de la vivienda es angustioso en el mundo entero y ya es muy urgente darle una solución a la industria dejando de divagar.

Sabemos que la vivienda será una realidad relativamente efímera dentro de unas estructuras mucho más amplias y costosas, como serán las que exigirá el urbanismo, y que por lo tanto tendrán una vida mucho más larga.

De momento tendremos que llegar a unos prototipos a escala natural que tengan las propiedades combinatorias y de ajuste que permite el sistema geométrico propuesto por nosotros.

Ya este mismo sistema, a través de deformaciones, abatimientos, secciones planas y superposiciones, puede llegar a resultados tan complejos que su representación gráfica se hace casi imposible.

Todos los estudios de fundamentación matemático-topológica rigurosa y de sistemas de representación o de nomenclatura serán hechos con calma en la Fundación de Investigaciones Arquitectónicas con las colaboraciones y medios que en cada momento consideremos oportunos.

Lo más importante es que salgamos de nuestra incertidumbre y volvamos a encontrar el camino para marchar con una relativa tranquilidad de espíritu, como ya ocurrió en las épocas clásicas y con las catedrales góticas.

Una vez que tengamos entre manos unos prototipos seriamente estudiados, y con la enorme versatilidad que puede tener lo que nosotros proponemos, nuestro avance se hará rápido y el mismo movimiento nos permitirá ir perfeccionando nuestro trabajo sobre la marcha. Hay que empezar a andar y salir de este pozo de dudas y desorientación en que se encuentra actualmente la Arquitectura. Ahí tenemos el ejemplo de otras técnicas que han sabido hacerlo brillantemente.

En cierto grado podemos aplicar también a la Arquitectura lo que dijo Einstein de la Física: «La Física—o la Arquitectura en nuestro caso— se divide en ramas especiales y cada una de ellas puede consumir una corta vida de trabajo, sin llegar a satisfacer el hambre con un conocimiento parcial más profundo. El volumen de datos, de experiencia y de resultados insuficientes es arrollador. Hay que aprender a percibir lo que puede conducir a un conocimiento más profundo y trascendente, prescindiendo de todo lo demás, que no hace sino recargar la inteligencia desviándola de lo esencial.

Las hipótesis de partida deben ser cada vez más abstractas y estar cada vez más alejadas de la experiencia. Pero, en cambio, se estará más cerca del objetivo científico más noble, que es el que abarca, con el menor número posible de hipótesis y de axiomas y mediante la deducción lógica, el mayor número de casos de posible experiencia.

Hay que concederle al teórico la imaginación, pues ningún otro camino puede llevarle a su objetivo. Pero no se trata en absoluto de imaginar sin someterse a plan alguno, sino que se trata de buscar con la imaginación las posibilidades lógicamente más simples y sus consecuencias».

Einstein confesaba el enorme trabajo, energía y anhelos que supone tomar tal camino.

Decía: «Sólo el que lo ha vivido sabe lo que son años enteros presintiendo y buscando en la oscuridad con un tenso anhelo las alternativas de firme esperanza y de desfallecimiento, hasta que por fin irrumpe la claridad».

También dijo en una ocasión: «Ya sé por qué hay tanta gente que se dedica con gusto a hacer leña: ¡es un trabajo en el que se puede ver inmediatamente el éxito!»

Por todo esto insistimos en que es muy importante, casi decisivo, en nuestra etapa la recopilación de datos e informaciones, que pasarían al patrimonio de la comunidad para ser manejados posteriormente y de forma científica por todos nosotros.

La inspiración y la intuición del genio humano sabrán combinar estos datos con maestría, sobre todo si tienen a mano un sistema y unas herramientas de trabajo eficaces como las que ya tienen actualmente otras técnicas distintas de la nuestra.

Tengo la esperanza de que alcanzaremos resultados que nos honren a todos: arquitectos, artistas, técnicos e industriales de la construcción.

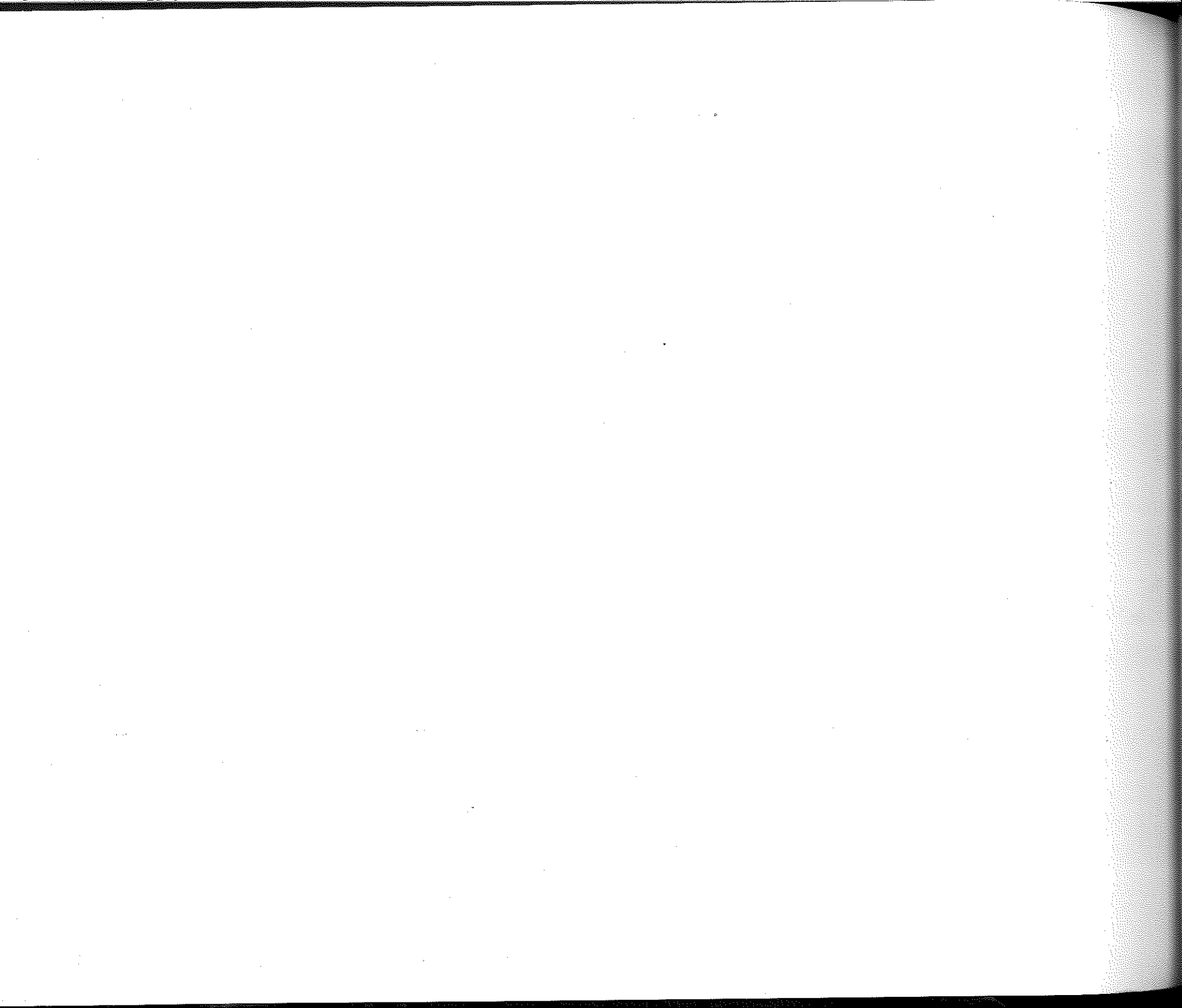
Estamos convencidos de que sabremos cumplir nuestra misión, entre otras cosas porque nuestra confianza en la juventud estudiosa actual es absoluta en este aspecto. Principalmente le tocará a ella desempeñar ese magnífico papel, trabajando las distintas técnicas en la íntima colaboración de grandes equipos.

Si este libro contribuye en algo a aclarar la situación y a facilitar la verdadera industrialización de la construcción arquitectónica, a través de equipos que estructurarán la realización de masivos programas de viviendas sociales, sin caer en una deshumanizada monotonía, nos consideraremos muy orgullosos y satisfechos de nuestro esfuerzo.

Los dos pensamientos que nos han servido de lema—el de Goethe: «Sólo la ley puede darnos la libertad», y el de Constantin Brancusi: «La sencillez es la solución de los problemas complejos»—creemos que nos podrían servir de inspiración y norma en la gran tarea que deberemos y tendremos que acometer todos juntos en un futuro inmediato.

Madrid, 1 de julio de 1968.

X. Citas y pensamientos



Estos pensamientos y reflexiones, por lo que tienen de universales principios en el tema que nos ocupa, vienen a ser la plena confirmación de mi postulado; pero la lectura detenida y reflexiva de los mismos, cuya esencia está en el ambiente desde hace muchos años y que tanto atañe a nuestros problemas actuales, la dejo para el final, no precisamente como fuera de texto, sino como un apéndice importantísimo que no quiere interrumpir como una divagación la finalidad del mismo.

* * *

Ben Gurion Quien no cree en utopías no es un realista.

* * *

Argan.
«Walter
Gropius
y el
Bauhaus.»

Puesto que los elementos prefabricados son formas en potencia, no puede pensarse en ellos como constituyentes de una composición concluida o finita, sino como elementos de una serie ilimitada que se desarrolla según un ritmo de espacio-tiempo, es decir, según el desarrollo de un movimiento o de una función. Por este motivo, el desenlace lógico de la prefabricación no es la Arquitectura, al menos en el sentido tradicional de la palabra, sino el urbanismo considerado como Arquitectura, extendido a toda la zona, en el que se entrelazan y desarrollan las relaciones de colaboración económica y social de una comunidad, y que naturalmente abarca desde el mueble o el utensilio doméstico hasta el plan provincial o nacional de ordenación urbanística.

* * *

Argan.
«Walter
Gropius
y el
Bauhaus.»

Los elementos se podrán componer en unidades de tamaño y aspecto distinto, según infinitas combinaciones. Infinitas serán asimismo las posibilidades de vincular la Arquitectura al espacio-ambiente, adaptándola desde el punto de vista plástico a las diferencias de terreno y vegetación. Los nuevos conglomerantes urbanos, con su flexibilidad y capacidad para modificarse con el tiempo, de acuerdo al desarrollo de las funciones, serán la viva expresión de una sociedad que continuamente se organiza y se crea, renovando la realidad en que vive. La Arquitectura no proveerá más que líneas directivas y los principios formales de esa continua o ilimitada auto-creación, con lo que desaparecerá finalmente el actual exceso de mecanización, contrario a la vida. Tenemos que buscar la célula primaria y manejarla con leyes muy rígidas, pero universales y elásticas. En resumen, hay que estructurar seriamente la prefabricación, y sólo la matemática puede marcarnos el camino.

* * *

Argan.
«Walter
Gropius
y el
Bauhaus.»

Está en la naturaleza del espíritu humano perfeccionar y afinar cada vez más el instrumento de trabajo para mecanizar el trabajo material y aligerar gradualmente el trabajo espiritual. Un retorno deliberado al antiguo sistema de artesanado sería un error de atavismo. Artesanado e industria tratan hoy de aproximarse cada vez más, tendiendo a fundirse en una nueva unidad productiva que restituye a cada individuo el sentido de colaboración con el todo y, por lo tanto, la voluntad de llevarlo a cabo. En esta unidad productiva, el arte regenerado será el campo experimental de la industria, y actuando así creará las normas para la realización industrial.

* * *

Argan.
«Walter
Gropius
y el
Bauhaus.»

El ciclo arte-industria, abarcando todas las formas vitales de la actividad humana y resolviendo el contraste entre ideación y ejecución o entre trabajo mental individual y trabajo material colectivo, cumplirá el paso de la conciencia individual a la colectiva y realizará la total integración de las fuerzas singulares y de las fuerzas sociales.

* * *

Argan.
«Walter
Gropius
y el
Bauhaus.»

Existe entre el arte y la industria una especie de mutua y beneficiosa influencia. El arte será el impulso creador que corregirá el excesivo mecanicismo y desarrollará en sentido progresivo los excesos productivos de la industria, que de lo contrario tenderían a re-

petirse infinitamente. A su vez, la industria reducirá lo arbitrario de la invención artística a la disciplina de una efectiva y económica productividad, y además difundiendo de un modo ilimitado los productos «artísticos» estimulará las facultades creadoras latentes de cada individuo.

* * *

Argan.
«Walter
Gropius
y el
Bauhaus.»

Está terminando el tiempo del «esprit de finesse», aun para el arte, y está comenzando el tiempo del «esprit de géometrie». Este se encuentra en las ciencias positivas por otra parte, y los artistas más significativos y trascendentes fueron y serán siempre espíritus muy exactos (Leonardo, Brancusi, Mondrian, Vander Rohe, Le Corbusier, Fuller, Vasarely, etc.).

* * *

Argan.
«Walter
Gropius
y el
Bauhaus.»

Los puntos especiales del progreso arquitectónico son: limitación de los perímetros urbanos, densificación oportuna de las grandes aglomeraciones, constitución de pequeñas comunidades en un retorno a la «escala humana». Reaparece en estas propuestas la necesidad cada vez más urgente de la prefabricación, para posibilitar la reducción de los costos y de los tiempos de la construcción; la simplificación de los procesos constructivos y el surgimiento rápido de nuevos núcleos de habitación en zonas alejadas de los centros de producción de los distintos materiales de construcción, a pesar de las dificultades de transporte.

* * *

Argan.
«Walter
Gropius
y el
Bauhaus.»

La crisis de la sociedad es asimismo la crisis del arte y establece cuál puede y debe ser la función del arte, como inalienable «experiencia» artística, en el inminente proceso de transformación de la sociedad.

* * *

Argan.
«Walter
Gropius
y el
Bauhaus.»

La autoridad de la clase dirigente no se derivará ya de la posesión del capital y de los medios de producción, sino de su capacidad de producir del mejor modo, es decir, de una segura preparación técnica, y aquí entra también en juego la función artística, porque el arte es un modo de hacer perfecto.

* * *

Argan.
«Walter
Gropius
y el
Bauhaus.»

Mientras que la economía y la máquina permanezcan como fines en sí y no como medio para liberar cada vez más a las energías del espíritu del peso del trabajo mecánico, el individuo permanecerá esclavizado, sin que la sociedad encuentre el equilibrio definitivo. Y todavía más: la solución no depende del mejoramiento de las condiciones externas de vida, sino de la distinta actitud del hombre hacia su propia obra.

* * *

Argan.
«Walter
Gropius
y el
Bauhaus.»

A través de la religiosidad en el trabajo industrial se conseguirá finalmente el pleno dominio del espíritu sobre la materia.

* * *

Argan.
«Walter
Gropius
y el
Bauhaus.»

El arte debe servirse de los medios industriales de producción, que son los únicos que pueden introducirle en la vida social moderna. Ya que una estrecha continuidad liga ideación y ejecución, la idea misma del arte deberá transformarse profundamente para adecuarse a los nuevos medios de producción. Y como la industria produce bienes de utilidad pública, la obra de arte no se dirigirá ya solamente a las llamadas «clases cultas», sino que deberá ser utilizada por toda la sociedad.

* * *

Argan.
«Walter
Gropius
y el
Bauhaus.»

El arte no requerirá ser interpretado o comprendido, sino utilizado; no deberá presuponer un cierto grado de cultura, porque él mismo determinará ese grado de cultura.

* * *

Argan.
«Walter
Gropius
y el
Bauhaus.»

El placer nacerá entonces no de la contemplación, sino del empleo del objeto artístico.

* * *

Argan.
«Walter
Gropius
y el
Bauhaus.»

El término diseño abarca en general la órbita entera de aquello que nos circunda y se debe a la mano del hombre, desde el simple objeto de uso diario hasta el complejo trazado de una ciudad entera. Podemos afirmar que el arte no podrá cumplir con su propósito de

educación formal mientras se base en esquemas dependientes del gusto personal: la figuración tiene sus leyes, que son las normas de su técnica interna, que no limitan su fuerza creadora, lo mismo que las leyes de la armonía o del contrapunto no limitan la creación de la música.

* * *

Argan.
«Walter
Gropius
y el
Bauhaus.»

Cuando la industria haya agotado o absorbido totalmente la función del artesano y la transformación sea perfecta, cada trabajador participará de la racionalidad de la industria y todo trabajo será trabajo cualificado. Naturalmente no habrá transformación ni evolución si la industria, en vez de asimilar el artesanado, lo aplasta con el peso de su propia organización mecánica.

* * *

Argan.
«Walter
Gropius
y el
Bauhaus.»

La industria dará a la sociedad el arte que los artesanos no podrán ya producir, pero no podrá limitarse a multiplicar en serie los tipos producidos anteriormente por el artesanado, sino que deberá crear tipos especiales para la producción mecánica en serie. Sólo los objetos hechos por las máquinas serán producidos según la naturaleza económica de nuestra época.

* * *

Argan.
«Walter
Gropius
y el
Bauhaus.»

No es la máquina quien hace un trabajo deficiente, sino nuestra incapacidad para usarla con eficacia. En otros términos, nuestra capacidad de creación artística está aún por debajo del grado de cultura que ha creado la máquina. El arte, o lo que llamamos todavía con este nombre, comprende una realidad mucho más restringida que aquella que abarcan la ciencia y la técnica modernas; el individualismo artístico lleva a unos resultados mucho más limitados que aquellos que la industria, como acción colectiva, abre al mundo moderno.

* * *

Argan.
«Walter
Gropius
y el
Bauhaus.»

Puesto que la máquina no permite la intervención del artífice en el curso del proceso ejecutivo, todos los problemas de utilidad, de materia, de técnica, de economía productiva deben ser resueltos «a

priori» en la ideación y el proyecto, que resulta de esta manera el producto de la coordinación de experiencias y competencias diversas obtenidas anteriormente.

* * *

Argan.
«Walter
Gropius
y el
Bauhaus.»

La máquina no hace más que recibir y multiplicar la forma concebida cerebral y sensitivamente, pues el momento ejecutivo está implícito y totalmente previsto en el momento ideativo. Superponiendo esos dos momentos, la obra es en conjunto enteramente teórica y enteramente práctica.

* * *

Argan.
«Walter
Gropius
y el
Bauhaus.»

La arquitectura «internacional» no sólo es una nivelación de la técnica y de la forma, sino al mismo tiempo el instrumento y la imagen de una nueva organización social. De ésta ni siquiera es posible prever actualmente una estructura general, pero la propia Arquitectura, ocurriendo y desarrollándose en lo vivo de la sociedad y participando en su devenir, contribuirá a determinar su estructura.

* * *

Argan.
«Walter
Gropius
y el
Bauhaus.»

A la teoría de la materia corresponde la teoría de la forma. Su consecuencia común es lo «standard». Es decir, el producto término medio para el término medio. Económicamente consiste en obtener un máximo de calidad con un costo mínimo, y socialmente, el nivelar por medio de su difusión las diferencias exteriores de usos y costumbres entre las diversas clases y, dejando además intacta la necesaria diferencia de función, anular la diferencia de nivel entre los componentes de la comunidad.

* * *

Argan.
«Walter
Gropius
y el
Bauhaus.»

El tipo, es decir, el producto «standard», existe o se produce en función de la reproducción mecánica en serie, y, aun cuando puede parecer una paradoja, la «standarización» es una garantía del respeto hacia la autenticidad de la idea y un remedio contra el peligro de la monotonía. Sobre todo si una combinatoria posterior nos garantiza la variedad.

* * *

Argan.
«Walter
Gropius
y el
Bauhaus.»

El producto «standard» modifica profundamente la relación entre el público y el objeto; éste ya no podrá ser contemplado o gozado por su carácter singular, por la habilidad del artista o del artesano o por aquella parte de la sociedad humana que se relacione con la historia de su formación. Sólo podrá ser usado con el racionalismo y la precisión funcional que él mismo con su forma impone. De este modo, el objeto artístico posee ahora capacidad para condicionar la existencia, incluyéndose como principio operante de claridad y orden, y así no podrá ser ya solamente objeto estético, sino que incorporará una experiencia estética a los actos de la existencia con los que se vinculará, confiriendo a cada uno de ellos un pleno sentimiento de la realidad.

* * *

Argan

¿Qué es y cómo se determina la unidad espacial? La unidad básica de la Arquitectura es la forma típica, standarizada: el elemento prefabricado. En la ideación y producción de los elementos constructivos prefabricados se agota totalmente la relación de la materia y técnica, puesto que el proceso mecánico de la industria repite el proceso mental que va de la materia a la forma. De este modo la compleja y multiforme experiencia del artesanado, que es siempre experiencia de la materia, alcanza el umbral de la constructividad pura. El elemento prefabricado no es materia, sino una entidad formal o designación de valor, que logrará su concreción en la construcción. Por medio de la prefabricación, la Arquitectura resuelve totalmente en sí la experiencia del artesanado y se coloca en el pleno de la producción industrial, o sea, en el pleno de una total utilización de los modernos medios productivos.

* * *

Argan

La materia no es una cosa dada, con ciertos contornos y caracteres, sino que es una posibilidad y una promesa.

* * *

Argan

El problema de la Arquitectura no se determina en la singularidad de los edificios, sino en un sistema productivo que va de la prefabricación al urbanismo.

* * *

Argan El proceso de integración del espacio en la materia ocurre en el proyecto; la materia ya es una forma, y el proceso productivo no puede ser más que un proceso mecánico de estampado y multiplicación de la forma ideada.

* * *

Argan Insistimos en la necesidad de que los edificios pueden aprehenderse como perfecta forma arquitectónica aun vistos desde lo alto, pues la visión aérea ya es constitutiva de la sensibilidad del hombre moderno.

* * *

Doxiadis Los arquitectos no hemos sabido volver a ser constructores todavía. La mayoría de los arquitectos actuales se sentirían ofendidos si se les llamare a participar en el esfuerzo de construir en lugar de diseñar y supervisar a los demás, e incluso se rebelarían ante la sugestión de que debían unirse a la firma industrial que produce elementos arquitectónicos.

* * *

Doxiadis El arquitecto no tiene derecho a oponerse a la industrialización y a la estandarización, pues estas fuerzas generales, ahora en pleno desarrollo, están sirviendo y ayudando a la humanidad en su camino hacia la socialización y elevación del nivel de vida. El arquitecto tiene que entender el sentido positivo de la industrialización y la estandarización relativo a su propia creación y debe estar preparado para crear una arquitectura que corresponda a las directrices generales de la humanidad. No debe, por otro lado, aceptarlas como hechos que no le permiten crear ya nada mejor. Ciertamente no puede diseñar sin los elementos standarizados con los que la industria ha sustituido el artesanado, pero tampoco ha de aceptar el producto industrial tal como se lo sirven sin tratar de mejorarlo y adaptarlo a sus propios designios arquitectónicos. Esto conduce a la simple conclusión de que el arquitecto tendrá un día que entrar en el ámbito industrial y producir su construcción en la fábrica, en lugar de estar esperando a que los productos arquitectónicos sean creados por el ingeniero o el diseñador industrial sin su colaboración.

* * *

Doxiadis El arquitecto debe transformarse en un científico que reconozca toda la extensión de su problema, lo analice y defina una política y un programa para afrontarlo.

* * *

Doxiadis La función del arquitecto era y es la coordinación de distintos esfuerzos. En una casa es el coordinador de todas las necesidades y elementos de las soluciones, sean elementos económicos, técnicos o sociales. Ha de cubrir las necesidades humanas con un caparazón físico que deberá probablemente construirse con elementos de muchas partes del mundo y producidos por otra gente. En relación con el conjunto de las viviendas es también el coordinador que trabaja en la creación de la vecindad que ha de servir no sólo a las necesidades de la familia, sino también a las de la comunidad. Ha de influir, por lo tanto, en la industria para que construya la mejor clase de elementos; ha de emplear las ciencias sociales para la formación de un «habitat» mejor al nivel de la casa o de la comunidad, y tiene finalmente que apremiar y ayudar a los gobiernos en la elaboración de una buena política de la vivienda.

* * *

Doxiadis El arquitecto deberá intervenir en la industria, en el gobierno y en los centros de investigación y educación donde se desarrollan las nuevas concepciones relativas a los modos y el arte de vivir, a la construcción y a las necesidades de la producción. De este modo la creación arquitectónica estará influida en un nuevo nivel, en un nivel en el que el arquitecto no se ha introducido aún, pero con el que debe familiarizarse si ha de lograr sus propósitos.

* * *

Doxiadis El arquitecto debe realizar todas estas actividades con plena conciencia de que él es el científico, el técnico y el artista responsable de la creación arquitectónica. Para lograrlo debe alcanzar una educación mucho más amplia que la actual.

* * *

Doxiadis

El arquitecto ha de identificarse una vez más con el antiguo maestro de obras, ha de intervenir en todas las fases de la industria de la construcción, jugar su papel en la producción de los materiales constructivos y participar en la construcción de los edificios. No ha de tener miedo a volver a su función ancestral de ser el verdadero constructor de la Arquitectura. Pero debe entender además que ha de ser también un patrono, un planificador, un administrador, un científico y un artista. Como tal ha de intervenir no sólo en la industria y en la producción, sino también en los centros oficiales de investigación y educación. En resumen, en todos los lugares de donde surge la verdadera Arquitectura. Quiere decirse con esto que su misión será complejísima y de gran responsabilidad.

* * *

Doxiadis

La Arquitectura, trabajo de hombres para los hombres, interviene en todos los momentos y actos de la existencia, media y condiciona las relaciones vitales del hombre con la realidad, determina las dimensiones, define el espacio de la vida y del trabajo humano, es casi un segundo cuerpo que los hombres se procuran para esa vida más elevada y auténtica, no solamente natural, sino organizada e histórica, que es la vida social. Sin Arquitectura sería imposible imaginar al hombre más allá de su naturaleza originaria, en su ser histórico, es decir, en la función que lo hace miembro de una sociedad.

* * *

Doxiadis

La verdadera Arquitectura hunde sus raíces en toda la vida de un pueblo y abarca en un solo abrazo todos los campos de la creación humana, todas las artes y las técnicas, y no podrá producirse sino en un orden social que utilice todas las fuerzas individuales y confiera a la vida un significado completo y actual.

* * *

Doxiadis

El arte de construir está estrechamente vinculado a la posibilidad de colaboración entre una pluralidad de individuos operantes, ya que sus obras —al contrario de los productos aislados, individuales o parciales de las otras artes— son de naturaleza orquestal y, como tales, reflejan mucho más fielmente el espíritu de la comunidad.

* * *

Doxiadis En el espacio arquitectónico se componen y resuelven todos los problemas, que nosotros mismos no podemos ya distinguir entre prácticos e ideales. Por ello la Arquitectura es asimismo la suma o síntesis de todas las artes, de todos los modos de «hacer», y en la absoluta constructividad espacial resuelve también, con los problemas particulares que le plantean las artes respectivas, todos los problemas prácticos de la existencia. Ella es la vía más cierta de comunicación entre el yo y el todo.

* * *

Le Corbusier Hay que ir a la reconciliación del mundo de la producción con el mundo de los creadores artísticos.

* * *

Le Corbusier La búsqueda de una unidad o integridad plástica de la forma constructiva se hace cada vez más precisa y urgente.

* * *

Le Corbusier Se ha creído ver en la industrialización de los elementos de la Arquitectura y del taller, en lo «standard» y en la relación prefabricación-urbanismo, el fin de las posibilidades formales y artísticas de la Arquitectura. En realidad apenas se tiene presente que esa Arquitectura no actúa en un espacio predeterminado, sino que ella misma es determinante de ese espacio. Es evidente que lo típico de la forma matriz no limita más las combinaciones espaciales de lo que en la pintura el empleo de los colores puros limita la infinita variedad de sus relaciones.

Rino Levi Actualmente estamos viviendo los últimos coletazos de una época de arte ya superada. Estamos confundiendo en esta época de transición el verdadero arte con la decoración, con los simples ensayos y con el buen gusto.

Naturalmente, los «marchands» se encargan de revalorizar, especulativamente y de una forma antisocial, estas manifestaciones

plásticas, que no acaban de ser realmente artísticas. Estos «marchands» hacen el mismo papel que la publicidad en el mundo comercial contemporáneo. Esa publicidad que consigue que se consuman unos productos más que otros, sin ninguna otra razón lógica que la propia publicidad.

Rino
Levi

Creemos que el organismo arquitectónico debe nacer claro, desnudo y luminoso partiendo de una ley interna, sin mentiras ni artificios. En resumen, de una ley universal.

Luis
Moya

La humanidad está hambrienta de leyes exactas después de la plétora que ha sufrido de leyes estadísticas confusas. Necesita un camino ya marcado para llegar a una meta determinada, aunque este camino naturalmente debe ser tan ancho y fluido como sea posible.

Henri Poincaré.—El pensamiento es sólo un relámpago entre dos largas noches, pero este relámpago lo es todo.

H. W. Turnbull.—Entender el significado de los «invariantes» representa un esfuerzo para reconocer lo que, por su forma, o color, o sentido, o lo que sea, es importante y significativo entre aquello que es solamente trivial o efímero.

Sylvester: Teoría de los invariantes.—A cada uno de estos «quantos» va asociada una infinita variedad de otras formas, que pueden considerarse engendradas por ellos y flotando, como una atmósfera, a su alrededor; pero aunque estas existencias derivadas, estas emanaciones de la forma madre son infinitas, se ve que admiten ser obtenidas mediante composición, por decirlo así, mediante mezcla de un cierto y limitado número de formas fundamentales o líneas tipo.

LA MATEMATICA COMO ELEMENTO EN LA HISTORIA DEL PENSAMIENTO

Alfred N. Whitehead.—Las máximas abstracciones son las verdaderas armas para controlar nuestra comprensión del hecho concreto.

Alfred N. Whitehead.—Lo fructífero es la limitación de una generalización amplia mediante una particularidad acertada.

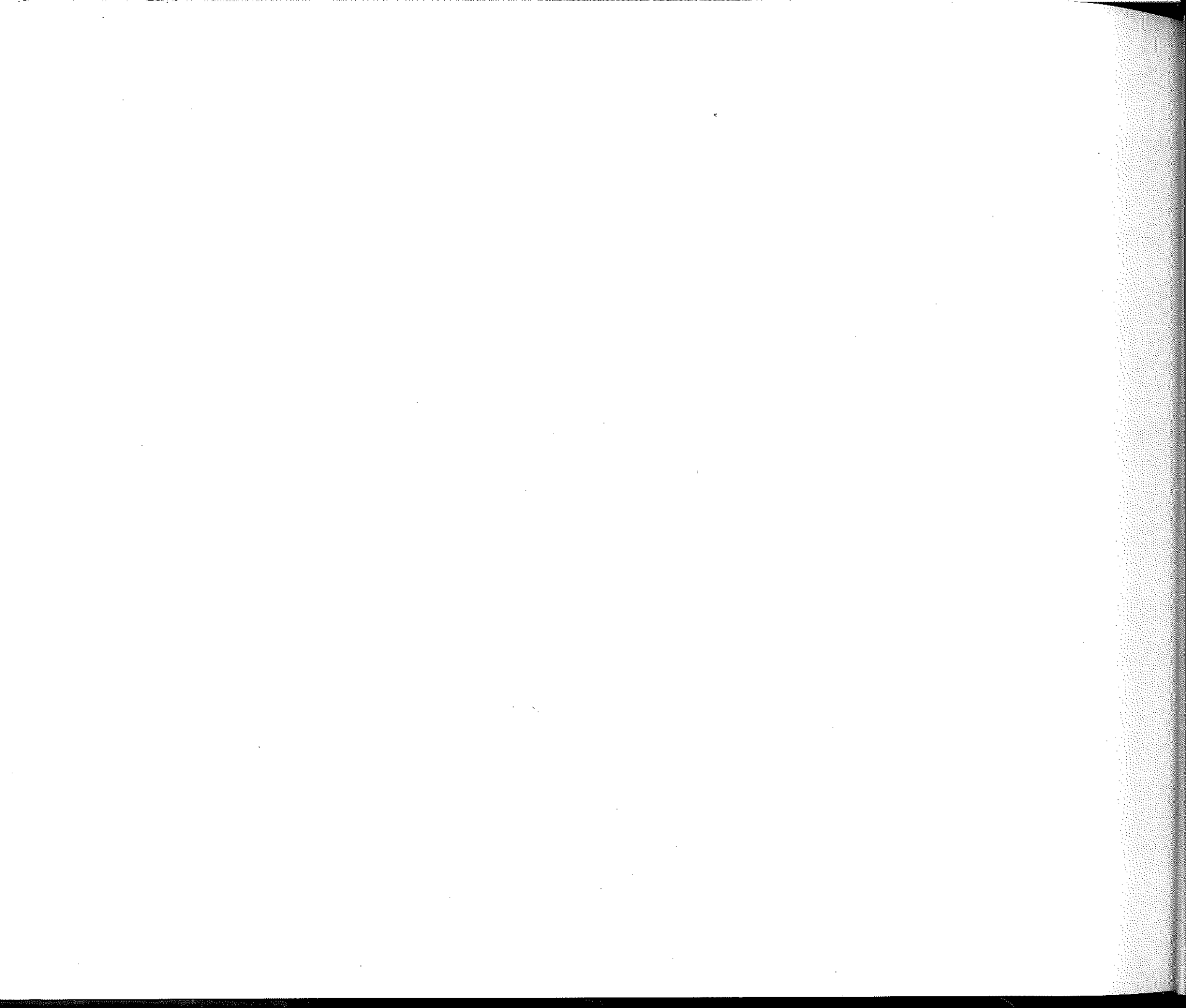
Alfred N. Whitehead.—Es más difícil descubrir los elementos que desarrollar una ciencia.

Alfred N. Whitehead.—Hallaremos repeticiones en todas partes. Sin ellas el conocimiento sería imposible, ya que nada podría ser referido a una experiencia pasada. Además, sin una cierta regularidad en la repetición, la medición sería imposible. La noción de periodicidad es fundamental en el pensamiento moderno.

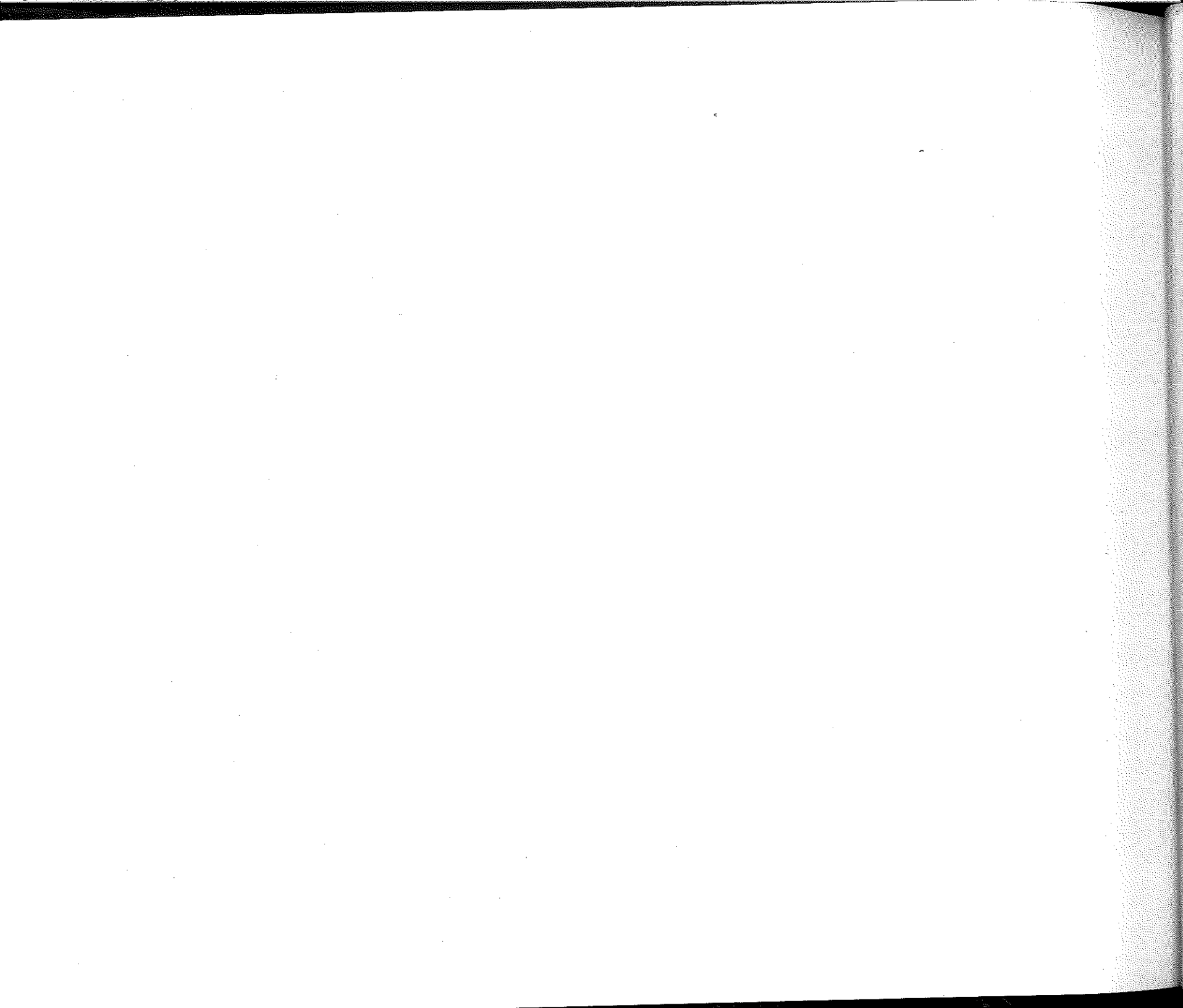
Alfred N. Whitehead.—Al final hemos vuelto a una versión de la doctrina del viejo Pitágoras, a partir del cual la matemática y el pensamiento filosófico iniciaron su avance.

Descubrió la importancia de tratar con abstracciones. La importancia de la idea abstracta de periodicidad estaba así presente en la misma iniciación, tanto de la matemática como de la filosofía europea.

XI. Bibliografía



- GIULIO CARLO ARGAN: *Walter Gropius y el Bauhaus*. Editorial Nueva Visión. Buenos Aires.
- DR. MAX BRÜCKNER: *Vielecke und Vielfache (Theorie und Geschichte)*. Druck un Verlag Von B. G. Teubner. Leipzig.
- VICTOR D'ORS: *Arquitectura y humanismo*. Editorial Labor, S. A. Barcelona.
- CONSTANTINOS A. DOXIADIS: *Architecture in transition*. Hutchinson of London.
- E. P. A.-O. E. E. C.: *La coordinación modular en la edificación*. Ediciones 3. Buenos Aires.
- MATILA C. GHYKA: *Esthétique des proportions dans la nature et dans les arts*. Gallimard. París.
- S. GIEDION: *Walter Gropius (L'homme et l'oeuvre)*. Editions Albert Morancé. París.
- JAY HAMBIDGE: *The elements of Dynamic Symmetry*. Dover Publications, Inc. New York.
- LOUIS KAHN: *Forma y diseño*. Ediciones Nueva Visión. Buenos Aires.
- LE CORBUSIER: *L'atelier de la recherche patiente*. Editions Vincent. Fréal & Cie. París.
- LE CORBUSIER: *El modulator. El número de Oro. I, Los Ritmos. II, Los Ritos*. Editorial Poseidon. Buenos Aires.
- LE CORBUSIER: *Modulor 2*. Editorial Poseidon. Buenos Aires.
- DR. ING. Z. S. MAKOWSKY: *Estructuras espaciales de acero*. Editorial Gustavo Gili, S. A. Barcelona.
- WALTER MEYER-BOHE: *Prefabricación (Manual de la construcción con piezas prefabricadas)*. Editorial Blume. Barcelona.
- ERNST NEUFERT: *Industrialización de la construcción (Manual de la construcción racional con medidas normalizadas)*. Editorial Gustavo Gili, S. A. Barcelona.
- ALFRED NEUMANN: *L'humanisation de l'espace. Le système m Ø*.
- J. REY PASTOR: *Elementos de la teoría de las funciones*. Hdos. de Julio Rey Pastor. Biblioteca Matemática. Madrid.
- CARL SEELIG: *Alberto Einstein*.
- SEIFERT-THRELFALL: *Topología combinatoria*.
- JEAN-JACQUES SERVAN-SCHREIBER: *El desafío americano*.



El verano pasado, hace ya más de un año, después de una larga enfermedad, di por terminado este libro.

Desde entonces acá han ocurrido muchas cosas y median muchos trabajos, muchas angustias y disgustos, muchas satisfacciones también, y todo ello contribuyó al retraso de su publicación.

Por fin, se creó la «Fundación Rafael Leoz para la Investigación y Promoción de la Arquitectura Social», que absorbió el primitivo Instituto Internacional de Investigación Arquitectónica que también llevaba mi nombre.

La actual Fundación cuenta en su seno con los organismos e instituciones más importantes de España que pueden tener alguna relación con la Arquitectura en general y con el problema de la vivienda en particular. Creo que entre todos podremos hacer una labor importante y contribuir a encontrar nuevos caminos para resolver o paliar al menos el grave problema de la industrialización de la construcción de viviendas en todo el mundo.

Ultimamente hemos entrado en íntimos contactos con la industria siderúrgica pesada, con la industria del aluminio, con la del vidrio y todas sus derivaciones, con la industria del cemento, con la de los plásticos, etc., etc.

Esperamos mucho de su colaboración para emprender la realización de prototipos y entrar de lleno en el campo práctico de la gran industria, que es la única que podrá resolver nuestro problema.

La Fundación, paralelamente seguirá haciendo una labor de investigación en los campos sociológicos, estéticos, topológico, geométrico, estructuralista y arquitectónico general y, naturalmente, siem-

pre estará abierta a toda colaboración con otras instituciones e industrias, tanto nacionales como de otros países, buscando la solución de nuestros problemas.

Puedo decir que en este año transcurrido se ha ampliado muchísimo nuestro horizonte de trabajo y de investigaciones y que últimamente se han vislumbrado nuevos caminos de composición arquitectónica extraordinariamente interesantes, basándonos en cuerpos derivados de las superficies de Moebius de un solo borde y de una sola cara, cuerpos que están siendo objeto de estudios profundos que desembocarán en nuevas publicaciones. Al mismo tiempo iremos dando cuenta de las realizaciones prácticas que vayamos materializando en colaboración con la industria.

Quiero hacer constar aquí mi agradecimiento a los compañeros Ricardo Novaro Bocco, Enrique-Fernán Bravo Tedín y Juan Boix Serrano, que me ayudaron en esta última etapa, sobre todo en los proyectos de los casos concretos, que están siendo desarrollados en estos momentos, y en la confección de las tablas numéricas de trabajo.

No vamos a repetir aquí lo que tan machacona y repetidamente ya hemos dicho a lo largo de estas páginas, que fueron escritas, en su mayor parte, hace más de un año y que coinciden, en líneas generales, con las conclusiones provisionales a que se ha llegado en el X Congreso Mundial de la Unión Internacional de Arquitectos, recientemente celebrado en esta gran ciudad de Buenos Aires.

Sabemos que hay aspectos del problema que nos preocupa, que para ser resueltos con acierto y plenitud requerirían una reconsideración de todo el planteamiento del habitat humano desde los distintos puntos de vista técnico, económico, social y político, pero estamos convencidos de que todo se andará con el tiempo.

Creemos que el temor a la masificación y a la monotonía deshumanizada de las soluciones arquitectónicas puede desaparecer, siempre que a la Arquitectura le ayuden el urbanismo y la gran industria contemporánea, por que tanto uno como la otra están preparados, técnicamente, para resolver todos aquellos problemas y aspectos parciales distintos que nosotros les pidamos resolver, para satisfacer nuestros abrumadores programas venideros.

Para nosotros, una esperanza reside en el mismo contenido doctrinal de este libro y, por otra parte, ha supuesto un síntoma alentador el premio que el jurado de la U. I. A. ha concedido a la película «Arquitectura hacia el futuro», presentada por nosotros, y que fue una de las pocas que planteó aquí un nuevo camino constructivo viable hacia el porvenir.

Los contactos mantenidos en este último viaje con distintas personalidades mundiales de la arquitectura y, sobre todo, los coloquios, sesiones académicas y de trabajo mantenidas en Universida-

des, Centros de Investigación y Organismos profesionales, con los preparadísimos colegas argentinos, uruguayos y brasileños, me han llevado al convencimiento de que estamos en un camino que puede ser muy fecundo para todos, si tenemos los medios y la perseverancia suficientes para continuar nuestro esfuerzo, materializándolo en resultados prácticos. ¿Y cómo no recordar las horas pasadas junto a Roberto Burle Marx en su atelier de Río de Janeiro, rodeados de sus amigos y colaboradores? Los comentarios, sugerencias y observaciones hechas por el gran arquitecto paisajista brasileño han dejado en mí una huella tan profunda como la que ya dejaron mis conversaciones con Le Corbusier en París.

En esta estupenda ciudad de Buenos Aires, encrucijada y crisol de civilizaciones y culturas, hemos sentido durante estas jornadas cómo tanto el ambiente profesional argentino como el de otros países palpitaban con la preocupación producida por la urgencia de encontrar solución al problema de «La vivienda social», problema que, por acuerdo acertadísimo de este X Congreso Mundial de la U. I. A., ha sido rebautizado, con toda justicia, con la nueva denominación de «El problema social de la vivienda», empleando una terminología mucho más humana, adecuada y universal.

Por otra parte, no se trata para nosotros, como pretenden algunos, con el pretexto de que hoy las cosas distan mucho de ser perfectas, de destruirlo todo ciegamente, para entrar, con toda certeza, en una larguísima etapa de miseria, degeneración y oscurantismo, todavía mucho mayores que los que se quieren combatir, sino que se trata, en primer término, de progresar, de remodelar y de redistribuir lo que tengamos, al servicio de la mayoría, que son, desde luego, los humildes, aprovechando, por supuesto, lo que todavía conservemos, en nuestro patrimonio, de bello, de respetable y de hon-

roso, y produciendo también, simultáneamente, para nuestros fines y en colaboración con otras técnicas contemporáneas todo lo que nos sea necesario a lo largo de nuestro camino.

Pero para hacer esto sabemos que hacen falta orden y tiempo, para trabajar durante largos años con la continuidad y la serenidad de espíritu necesarias y suficientes.

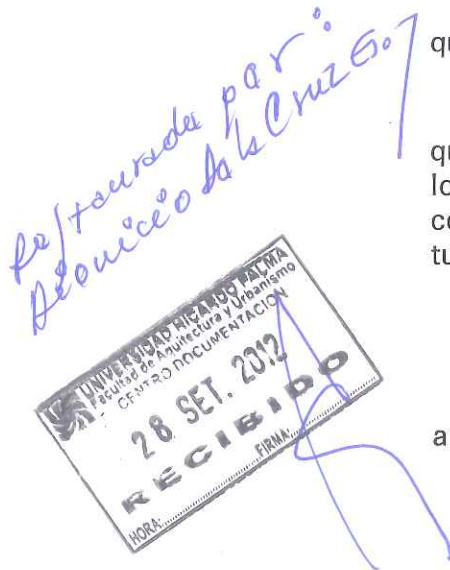
La humanidad no puede permitirse el lujo de destruir nada de lo que ya tiene actualmente de aprovechable.

Por último, se aparece de nuevo ante nosotros, frente al abuso que quieren mantener los unos y la anarquía que pretenden imponer los otros, la maravillosa frase de Goethe que nos sirvió de lema al comienzo de este libro, cobrando una vez más toda su fuerza y actualidad:

«Sólo la ley puede darnos la libertad.»

La ley sabia y justa y la santa libertad que siempre dignificaron al hombre a lo largo de toda su existencia.

Buenos Aires, noviembre de 1969.



OTROS TITULOS DE INTERES

ARQUITECTURA ESPAÑOLA CONTEMPORANEA, Luis Doménech Girbau.

Formato: 25×27 cm. 244 págs., 268 ilustraciones y 80 grabados. Encuadernado en tela, con sobrecubierta plastificada. 1968.

HACIA UNA FORMALIZACION DE LA CIUDAD EN EL ESPACIO, Ricardo Bofill Levi.

Formato: 29×19 cm. 79 págs., 69 reproducciones en sepia y 45 grabados, esquemas y planos. Encuadernación original, con estuche y póster. 1968.

CIUDAD Y URBANIZACION EN EL MUNDO ACTUAL, Fernando de Terán Troyano.

Formato: 24,5×27 cm. 330 págs., con numerosísimas fotos, croquis y planos. Encuadernado en tela, con sobrecubierta plastificada. 1969.

CONJUNTOS RESIDENCIALES DE BAJA DENSIDAD, Hubert Hoffmann.

Formato: 22,5×26 cm. 176 págs., con 229 fotografías y 316 planos. Texto en español e italiano. Encuadernado en tela, con sobrecubierta plastificada. 2.ª ed.

HOTELES INTERNACIONALES, Weisskamp, Herbert.

Formato 28×24,5 cm. 216 págs. y numerosas ilustraciones. Encuadernado en tela, con sobrecubierta plastificada. 1969.

PARQUES INFANTILES Y CENTROS RECREATIVOS, Alfred Ledermann y A. Trachsel.

Formato: 28×22 cm. 176 págs., con más de 460 fotos y croquis. Encuadernado en tela, con sobrecubierta plastificada. 1969.

INTRODUCCION A UNA TEORIA DEL CONOCIMIENTO ARQUITECTONICO Y DEL DISEÑO, J. Margarit y C. Buxadé.

Formato: 21,5×29,5 cm. 120 págs. y numerosos grabados. Encuadernado en cartóné plastificado. 1969.

GAUDI, César Martinell.

21,5×27,5 cm. 532 pages and 16 of summaries. 555 illustrations, 60 colour. (Publicado por el Colegio de Arquitectos de Barcelona).

CONSTRUCCION DE APARCAMIENTOS, Otto Sill.

Formato: 21×28,5 cm. Unas 280 págs., con numerosas ilustraciones. 1969.

TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION, G. Baud.

Formato. 21,5×29,5 cm. 432 págs., 1.100 ilustraciones, dibujos y tablas. Encuadernado en guaflex, con sobrecubierta plastificada. 1967.

MANUAL DE CUBIERTAS PLANAS EN LA CONSTRUCCION, K. Moritz.

Formato: 16×24,5 cm. 502 págs. y 440 grabados. Encuadernado en guaflex, con sobrecubierta. 1969.

CONSTRUCCION DE EDIFICIOS DE ALTURA, Fritz Rafainer.

Formato: 22×30 cm. 208 págs., 395 fotos, croquis y planos. Encuadernado en tela, con sobrecubierta plastificada. 1969.

MANUAL DE LA CONSTRUCCION PREFABRICADA. TOMOS I, II y III, T. Koncz.

Tomo I: 21×28 cm. 310 págs. y 680 grabados. Encuadernado en guaflex. 1968.

Tomo II: 21×28 cm. 434 págs. y más de 900 grabados. Encuadernado en guaflex. 1968.

Tomo III: 21×28 cm. 350 págs. y más de 520 grabados. Encuadernado en guaflex. 1969.

PREFABRICACION. TOMO I, Walter Meyer-Bohe.

Formato: 24×31 cm. 192 págs., 223 fotos y 280 planos. Encuadernado en tela, con sobrecubierta plastificada. 1967.

PREFABRICACION. TOMO II. ANALISIS DE LOS SISTEMAS, Walter Meyer-Bohe.

Formato: 24×31 cm. 208 págs. y unas 400 fotos y planos. Encuadernado en tela, con sobrecubierta plastificada. 1960.

ESCALERAS, Prof. Franz Schuster.

Formato: 22×29 cm. 180 págs., con abundantes dibujos, planos y 166 fotos. 3.ª edición. Encuadernado en tela, con sobrecubierta plastificada.

CONSTRUCCIONES CON MADERA, Kurt Hoffmann y Helga Griese.

Formato: 22×29 cm. 180 págs., con 200 fotos y 60 planos y diseños, con traducción de las leyendas y términos técnicos. En tela, con sobrecubierta plastificada. 1967.

AISLAMIENTO TERMICO Y ACUSTICO DE EDIFICIOS, M. E. Diamant.

Formato: 14×22 cm. 276 págs., con 120 grabados y 20 láminas. Encuadernado en tela, con sobrecubierta plastificada. 1967.

ESTÁTICA DE LAS ESTRUCTURAS. I, II, III y IV, Schreyer-Ravine-Wagner.

Tomo I: 16,5×24 cm. 208 págs. Tomo II, de próxima aparición. Tomo III y IV, en preparación.

GUIA PRACTICA DE LA CONSTRUCCION METALICA, R. Daussy.

Formato: 16,5×24 cm. 224 págs., 300 grabados. Encuadernado en rústica. 2.ª edición, en preparación.

RECUBRIMIENTOS DE MADERA EN PAREDES Y TECHOS, Konrad Gatz y Jehan Thierry.

Formato: 21,5×26,5 cm. 120 págs., con unas 340 fotografías, croquis y diseños. Encuadernado en cartón plastificado. 1968.

ENTRADAS, PUERTAS, PAREDES, BARANDILLAS DE CRISTAL, E. R. Meier-Menzel.

Formato: 21,5×26,5 cm. 120 págs., con unas 340 fotos y planos. Encuadernado en cartón plastificado. 1969.

PUERTAS Y PORTONES DE MADERA, E. R. Meier-Menzel.

Formato: 21,5×26,5 cm. 120 págs., incluyendo más de 340 fotos y diseños. Encuadernado en cartón, con sobrecubierta plastificada. 1969.

CONSTRUCCION Y DECORACION DE TIENDAS, R. Guttmann y A. Kock.

Formato: 29,5×22 cm. 240 págs., más de 320 fotos y unos 70 croquis y planos. Encuadernado en tela, con sobrecubierta plastificada. 2.ª ed.

DECORACION DE INTERIORES, Liselotte Koller.

Formato: 29,5×22,5 cm. 256 págs., con 617 fotos y croquis. Encuadernación en geltex, con sobrecubierta plastificada. 1968.

TRABAJOS DE CERRAJERIA Y FORJA, Hans Scheel.

Formato: 22,5×29,5 cm. 168 págs., con más de 280 fotos y 30 págs. de planos constructivos. Encuadernado en tela, con sobrecubierta plastificada. 2.ª ed.

ESTRUCTURAS METALICAS, CALCULO Y CONSTRUCCION, C. Nachtergal.

Formato: 25×17 cm. 820 págs., 1.640 grabados, 171 tablas, 2 gráficos fuera de texto. Encuadernado en tela, con sobrecubierta. 1969.

COLECCION NUEVO AMBIENTE.

Formato de cada tomo: 24×32 cm. 80 págs. Papel couché, huecograbado y offset. Profusamente ilustrada a todo color.

TITULOS APARECIDOS:

LA SALA DE ESTAR.
LA HABITACION DEL NIÑO.
APARTAMENTOS Y PISOS PEQUEÑOS.

AMBIENTES CLASICOS.
LA COCINA ACTUAL, SU FUNCION Y SU AMBIENTE.
EL DORMITORIO Y SUS COMPLEMENTOS.

PROXIMO NUMERO:

EL COMEDOR Y SUS COMPLEMENTOS.

COLECCION NUEVOS CAMINOS DE LA ARQUITECTURA.

NUEVOS CAMINOS DE LA ARQUITECTURA JAPONESA, Robin Goyd.

Formato: 16,5×24 cm. 128 págs. y unas 120 fotos, planos y croquis. Encuadernado en cartón, con original sobrecubierta reforzada y plastificada.

NUEVOS CAMINOS DE LA ARQUITECTURA INGLESA, Royston Landau.

Formato: 16,5×24 cm. 128 págs. y 84 fotos, planos y croquis. Sólida encuadernación en cartón, con vistosa sobrecubierta reforzada y plastificada.

NUEVOS CAMINOS DE LA ARQUITECTURA ALEMANA, Günther Feuerstein.

Formato: 16,5×24 cm. 128 págs. y unas 160 fotos, planos y croquis. Encuadernado en cartón, con una elegante sobrecubierta reforzada y plastificada.

NUEVOS CAMINOS DE LA ARQUITECTURA ITALIANA, Vittorio Gregotti.

Formato: 16,5×24 cm. 130 págs. y 110 fotos y planos. Original encuadernación en cartón, con sobrecubierta reforzada y plastificada.

COLECCION DETALLES.

BARANDILLAS, REJAS, CANCELAS DE HIERRO, E. R. Meier-Menzel.

Formato: 21,5×26,5 cm. 120 págs., con unas 340 fotos y planos. Encuadernado en cartón plastificado. 3.ª ed.

CUBIERTAS, TABIQUES DE MADERA, E. R. Meier-Menzel.

Formato: 21,5×26,5 cm. 120 págs., con unas 340 fotografías y planos. Encuadernado en cartón plastificado. 3.ª ed.

VENTANAS, MUROS-CORTINA DE MADERA, E. R. Meier-Menzel.

Formato: 21,5×26,5 cm. 120 págs., incluyendo más de 340 fotos y diseños. Encuadernado en cartón, con sobrecubierta plastificada. 3.ª ed.

MUEBLES EMPOTRADOS, E. R. Meier-Menzel.

Formato: 21,5×26,5 cm. 120 págs. con unas 345 fotografías y diseños. Encuadernado en cartón plastificado.

ESCALERAS, PAREDES Y EXTERIORES DE HORMIGON, Konrad Gatz y Jehan Thierry.

Formato: 21,5×26,5 cm. 120 págs., con unas 350 fotografías y planos. Encuadernado en cartón plastificado. 1967.

PUERTAS, ENTRADAS, ESCALERAS DE METAL, Konrad Gatz y Jehan Thierry.

Formato: 21,5×26,5 cm. 120 págs., con 340 fotos y planos. Encuadernado en cartón plastificado. 1967.

DIVISIONES INTERIORES DE MADERA, Konrad Gatz y Jehan Thierry.

Formato: 21,5×26,5 cm. 120 págs., con 340 fotos y planos. Encuadernado en cartón plastificado, 2.ª ed.

CHIMENEAS Y LARES, Konrad Gatz y Jehan Thierry.

Formato: 21,5 × 26,5 cm. 120 págs., con unas 340 fotografías y planos. Encuadernado en cartón plastificado. 2.ª ed.



BIBLIOTECA

Revisado 29-XI-77

TITULOS EN PREPARACION:

URBANISMO Y SOCIEDAD, Sibyl Moholy-Nagy.

Formato: 23×26 cm. 318 págs. y 299 fotos, planos y croquis. Encuadernado en tela, con sobrecubierta plastificada. 1969.

ACONDICIONAMIENTO NATURAL Y ARQUITECTURA, Ernesto Puppo.

Formato: 21,5× 29,5 cm. Unas 120 págs. con ilustraciones, fotos y croquis. Encuadernado en cartón plastificado.

BIBLIOTECAS, Michael Brawne.

Formato: 24,5×28 cm. 184 págs. y numerosísimas ilustraciones. Encuadernado en tela, con sobrecubierta plastificada.

METODO MARGABAUX PARA EL CALCULO DE ESTRUCTURAS PORTICADAS ORTOGONALES, J. Margarit y C. Buxadé.

Formato: 21,5×29,5 cm. 240 págs. y numerosos grabados. Encuadernado en cartón plastificado.

CALCULO MATRICIAL DE ESTRUCTURAS DE BARRAS, J. Margarit y C. Buxadé.

Formato: 21,5×29,5 cm. 110 págs. y numerosos grabados. Encuadernado en cartón plastificado.

CALCULO DE ESTRUCTURAS EN PARABOLOIDE HIPERBOLICO, J. Margarit y C. Buxadé.

Formato: 21,5×29,5 cm. 120 págs. y numerosos gráficos. Encuadernado en cartón plastificado.

CALCULO DE ESTRUCTURAS EN MALLA ESPACIAL, J. Margarit y C. Buxadé.

Formato: 21,5×29,5 cm. 120 págs. y numerosos gráficos. Encuadernado en cartón plastificado.

CALCULO DE LAMINAS DE REVOLUCION, J. Margarit y C. Buxadé.

Formato: 21,5×29,5 cm., 120 págs. y numerosos gráficos. Encuadernado en cartón plastificado.

CALCULO GENERAL DE ESTRUCTURAS LAMINARES, J. Margarit y C. Buxadé.

Formato: 21,5×29,5 cm. 120 págs. y numerosos gráficos. Encuadernado en cartón plastificado.

CALCULO DE LAMINAS CILINDRICAS, J. Margarit y C. Buxadé.

Formato: 21,5×29,5 cm. 120 págs. y numerosos gráficos y fotos. Encuadernado en cartón plastificado.

BARCELONA: NUEVA ARQUITECTURA, Cristian Cirici.

Formato: 21×24 cm. 200 págs. y 300 ilustraciones, de las que unas 225 son fotos y 75 reproducciones de planos y proyectos.

CIMENTACIONES, Fructuoso Maná.

Formato: 21,5×29,5 cm. 260 págs. y numerosos gráficos. Encuadernado en cartón plastificado.

DECORACION.

Formato: 24×32 cm. Unas 240 págs. profusamente ilustradas en negro y a todo color.

COLECCION NUEVOS CAMINOS.

NUEVOS CAMINOS DE LA ARQUITECTURA ITALIANA, Udo Kultermann.

NUEVOS CAMINOS DE LA ARQUITECTURA NORTEAMERICANA, Robert A. M. Stern.

NUEVOS CAMINOS DE LA ARQUITECTURA LATINOAMERICANA, Francisco Bullrich.

NUEVOS CAMINOS DE LA ARQUITECTURA SOVIETICA, Anatole Kopp.

NUEVOS CAMINOS DE LA ARQUITECTURA SUIZA, Jul Bachmann y Stanislaus von Moos.