

PROYECTO DE VIVIENDAS DE BAJO COSTO EN LIMA (Perú)

JOSE LUIS IÑIGUEZ DE ONZOÑO,
ANTONIO VAZQUEZ DE CASTRO,
Arquitectos.

CONVOCATORIA DEL CONCURSO

En el número 128 de ARQUITECTURA (agosto 1969) se dio una reseña de la convocatoria de este concurso internacional promovido por las Naciones Unidas y el Gobierno del Perú, al cual corresponde el presente proyecto.

OBJETIVOS DEL CONCURSO

Dentro de las diferentes fórmulas y posibilidades para la resolución de agrupaciones de viviendas de bajo costo, los recursos del concurso se han limitado a una investigación completa y desarrollo de las técnicas en urbanismo, arquitectura y construcción dentro del área general de la vivienda en baja altura, con densidad relativamente alta (vivienda compacta, en lotes o parcelas comparativamente pequeños, en fila, terrazas, patio u otras agrupaciones). Con los recursos disponibles no ha parecido oportuno considerar otras soluciones, tales como edificios o agrupaciones multifamiliares, si es que se desea un avance técnico serio en cualquier área. Dichas soluciones compactas de agrupaciones multifamiliares constituirán tema de un próximo concurso internacional a promover por las Naciones Unidas.

Los siguientes requisitos han sido obligatorios en la redacción de los proyectos solicitados:

- A) Cada vivienda ocupará un lote o parcela cuya área no sea menor de 80 m² ni mayor de 150 m².
- B) El área total techada de cada vivienda no será menor de 60 m² ni mayor de 120 m², incluyendo todos los pisos.
- C) Las viviendas pueden ser al inicio de una o dos plantas. Su estructura deberá diseñarse para poder soportar eventualmente un tercer piso. Todas las viviendas serán crecederas en el grado más amplio que sea posible.
- D) El diseño de todas las viviendas se basará en un módulo de 100 mm.

1. COMPOSICION URBANISTICA

1.1. IDEA GENERAL DE LA ORDENACION URBANISTICA PROPUESTA

1.1.1. LA DIVISION EN UNIDADES VECINALES

Las supermanzanas delimitadas por las vías de circulación rodada se han dividido en manzanas de unas 500 viviendas cada una. Al polígono corresponden diez manzanas. Cada manzana constituye una unidad vecinal, con su dotación precisa para funcionar como núcleo urbano primario (escuela primaria, jardín de infancia, subcentro comercial, pequeña zona deportiva, etc.).

Tres centros cívicos y comerciales, situados en la proximidad de las vías dirección NS. más importantes que cruzan el polígono (Carretera Panamericana, Avenida Universitaria y Avenida Industrial) satisfacen las necesidades urbanas a escalón superior (escalón parroquial; una parroquia cada tres unidades vecinales).

La restante dotación cultural (escuelas secundarias) se han localizado dentro de diferentes manzanas, a distancias equilibradas de las zonas residenciales, a las que sirven.

Se ha propuesto situar una zona deportiva de cierta extensión (6,6 Ha.) en el extremo SO. del polígono.

1.1.2. RED VIARIA

Circulación rodada.—Se ha completado la red viaria de tránsito rodado prevista en el Plan de Desarrollo Metropolitano con unas vías de servicio en sentido OE., que delimitan cada manzana o unidad vecinal. Las unidades vecinales carecen de penetraciones de tránsito rodado que interfieran con las circulaciones de peatones dentro de las mismas. Toda circulación rodada de servicio a las unidades vecinales se corta en su periferia, donde se disponen sus correspondientes aparcamientos.

Por esta razón, la forma de las manzanas es rectangular, con los lados muy desiguales, para que las distancias entre los lados mayores no excedan de 150 m. y los recorridos máximos a pie desde las vías de tránsito rodado a cualquier punto de la unidad vecinal no excedan de 75 m.

Estas vías de servicio tienen 6 m. de calzada, con circulación en los dos sentidos, y en ningún caso se conectan con las vías rápidas de las avenidas de cuatro calzadas para evitar la circulación de tránsito por ellas y diferenciarlas claramente como vías de servicio y acceso a las unidades vecinales.

Circulación de peatones.—La circulación principal de peatones dentro de cada unidad vecinal se ha canalizado a través de una calle mayor o paseo de 6 m. de anchura que corre por su parte central paralela a su lado más largo. A ella desembocan todos los callejones de ingreso a las parcelas de viviendas (según uso tradicional que en Lima se da a este elemento urbano). Estos callejones tienen 3 m. de anchura y quiebran su alineación en su confluencia con la calle mayor o paseo, para destacar más esta vía, que viene a ser como la vértebra urbana de la unidad vecinal. La calle mayor quiebra también en alineación en el punto central de la unidad vecinal para resaltar la plaza o centro de la unidad vecinal, en conexión con la cual se sitúa el pequeño centro comercial de la misma. Con entrada por esta plaza se sitúa también el jardín de la infancia. Las escuelas y zonas deportivas se sitúan siempre en los extremos de las calles mayores. Los recorridos de los niños a las escuelas primarias no exceden nunca de los 500 m., y se realizan sin efectuar ningún cruce con la circulación rodada. A lo largo de la calle mayor

o paseo se han abierto pequeñas plazuelas de desahogo de las zonas residenciales vecinas.

Las calles mayores de peatones se conectan entre sí transversalmente a través de unas alamedas de 12 m. de anchura. Dichas alamedas unen en unos casos los subcentros comerciales de cada unidad vecinal y en otros sirven para cerrar circuitos continuos de recorridos a pie, canalizando la circulación de peatones hacia los tres centros cívico-comerciales, cada uno de los cuales dispone de una amplia plaza cívica sólo para peatones.

Tanto los callejones como las calles mayores, alamedas y plazas, pueden ser cruzados ocasionalmente por vehículos (ambulancias, etc.), para lo cual los pequeños desniveles entre unos y otras se han resuelto por medio de rampas.

Sobre las avenidas dirección NS. que cruzan el polígono se han previsto pasos de peatones de superficie que completan los circuitos de peatones. Estos circuitos de peatones pueden conectar con continuidad la zona deportiva del SO. del polígono con el parque previsto al norte del mismo en el Plan de Desarrollo Metropolitano. Sobre la autopista panamericana se ha previsto un paso elevado de peatones.

Aparcamientos de vehículos.—Como ya se ha señalado, todo el perímetro de las unidades vecinales está bordeado de aparcamientos. En las vías con dirección EO. los aparcamientos son en batería y ocupan los testeros de las agrupaciones primarias de viviendas unifamiliares. Estos aparcamientos pueden ser en una primera fase zonas de expansión de las veredas o aceras de las vías correspondientes. En un futuro de desarrollo evolucionado pueden llegar a cubrirse en todo o en parte, disponiéndose como hileras de garajes en fila. Con este objetivo se han dimensionado con amplitud (3 × 6 m.). En las avenidas con dirección NS. los aparcamientos son en fila, y responden a las indicaciones del plan vial del Plan de Desarrollo Metropolitano de Lima. En los tres centros cívico-comerciales se han dispuesto aparcamientos subterráneos debajo de los edificios comerciales y la plaza cívica para el cómodo servicio de dichos centros. La zona deportiva propuesta del sector SO. del polígono ha sido dotada de la reserva de aparcamientos precisos para las posibles aglomeraciones de público espectador. Esta zona de aparcamiento—de uso esporádico—se ha previsto para ser usada normalmente como parque arbolado enarenado.

1.1.3. ZONAS RESIDENCIALES

Las zonas residenciales se han resuelto fundamentalmente a base de agrupaciones de viviendas unifamiliares crecederas, con altura de una a tres plantas. En los centros de las unidades vecinales se han previsto dos bloques residenciales de cinco plantas, cuya planta baja se destina a los locales comerciales, asistenciales y sociales requeridos para las mismas (subcentros comunales o de unidad vecinal). En los flancos de la avenida universitaria se han dispuesto seis torres residenciales de 15 plantas, como solución más adecuada al corredor de alta densidad previsto en este sector.

Conjuntos de viviendas unifamiliares.—La solución de estas zonas residenciales constituye el objetivo primordial del concurso. La concepción arquitectónica y composición de los tipos previstos se detalla en el apartado 2 (composición arquitectónica; tipos de viviendas) de esta Memoria.

Urbanísticamente se han agrupado en conjunto de viviendas apareadas con un patio jardín interior y un patio de servicio, dando a los callejones de acceso. Las viviendas se han desarrollado sobre dos tamaños de

parcela (105 m² y 132 m²). La planta baja de ambas responde al mismo criterio de organización, aunque una es mayor que la otra. Las dos plantas posibles superiores se han organizado próximas a los callejones de acceso y dejando libres y soleados los patios jardines interiores. Sus volúmenes de edificación se han retranqueado para que no se quiten sol ni se molesten con vistas próximas las viviendas vecinas.

La mayoría de las piezas habitables se han orientado al Norte, Este y Oeste. Los patios jardín se han protegido del viento del Sur-Oeste. En la parte central de las agrupaciones de viviendas se han dejado zonas de una sola planta para una fácil entrada de este viento dominante que facilite la ventilación cruzada de las piezas vivederas.

La estructura urbana se ha preparado para que, por determinadas partes de los callejones de acceso las viviendas de una y otra fachada puedan sobrevolar los mismos en segunda y tercera planta, facilitando así determinados tipos de crecimiento.

Las viviendas de parcela grande que dan a las calles mayores o a las vías perimetrales de tránsito rodado se han previsto con posibilidad de artesanías o pequeños talleres ligados a las mismas.

Bloques de viviendas de cinco plantas.—Se han previsto sobre los locales comerciales, sociales y asistenciales del subcentro de cada unidad vecinal para animar con una pequeña concentración de viviendas la vida de aquéllos. Están compuestos por dos bloques paralelos de doble crujía de cuatro plantas, sobre los que se dispone una quinta planta en puente sobre los dos bloques, que cubre parcialmente la zona de separación de los mismos. Dicho puente hace de techo de un ámbito semiabierto adecuado para pequeños mercadillos al aire libre en contacto con los locales comerciales del bloque. En las plantas segunda, tercera y cuarta de los bloques se han dispuesto ocho viviendas mínimas de unos 60 m², adecuadas para personas solteras, matrimonios sin hijos o de avanzada edad (26 viviendas). En la planta quinta se desarrollan cuatro viviendas de mayor superficie y programa (124 m²), resueltas parcialmente sobre el puente y con amplitud de terrazas visitables.

Torres de viviendas de 15 plantas.—Seis torres de esta altura se han dispuesto a ambos lados de la Avenida Universitaria como propuesta de menos perjuicios urbanísticos en la zona de corredor de alta densidad marcada para dicha avenida.

1.1.4. EDIFICIOS COMPLEMENTARIOS EN LAS UNIDADES VECINALES:

Subcentros comerciales, sociales y asistenciales.—Como ya se ha indicado, se han localizado en las plazas centrales de cada unidad vecinal, en la planta baja de los bloques de cinco plantas en ellas emplazados. Los locales para los distintos usos (tiendas, consultorio médico, restaurante y salón de reuniones) dan a unos soportales cubiertos y al ámbito semiabierto que queda entre los dos bloques de viviendas, y que está cubierto por el puente superior. Este ámbito parece muy apropiado para el desarrollo de los mercadillos al aire libre, tan frecuentes en este tipo de comunidades.

Jardín de infancia.—Se han situado en el centro de la ciudad vecinal, con acceso por la plaza central de la misma. De este modo se facilita a las madres el recorrido de dejar a los niños y de realizar sus compras en el subcentro comercial inmediato.

Escuelas primarias.—Se han localizado en los extremos de las calles mayores o paseos de las unidades vecinales y como elemento de separación entre las zonas de viviendas y las avenidas de tránsito rodado dirección NS. El acceso de los niños a las mismas se efectúa desde una de las plazuelas de ensanchamiento de la calle mayor.

Zonas deportivas.—Dentro de cada unidad vecinal se ha dispuesto una pequeña zona deportiva próxima a la escuela primaria. El esquema urbano se ha previsto de tal modo que las cuatro zonas deportivas de las cuatro unidades vecinales contiguas quedan inmediatas unas a otras, con lo cual pueden funcionar también cómodamente con especialización deportiva en cada una de ellas.

Itinerarios de artesanías o pequeños talleres ligados a las viviendas unifamiliares.—Como ya se ha señalado, las viviendas que ocupan los testeros de las agrupaciones tienen posibilidad de disponer de una artesanía o taller familiar a ellas ligado. En las calles mayores dichas artesanías constituyen un verdadero itinerario que da carácter a las mismas, enriqueciéndolas con otro uso del puramente residencial. Las artesanías que dan a las vías perimetrales de tránsito rodado son apropiadas para labores que necesiten acceso inmediato desde los vehículos o que estén ligados a la industria del automóvil. En una primera etapa pueden también usarse como garaje de la vivienda respectiva.

EN EL CONJUNTO DEL POLIGONO

Escuelas secundarias.—Se han repartido por todo el polígono para que las distancias de las viviendas a las mismas resulten equilibradas.

Centros cívicos y comerciales.—Los tres centros cívico-comerciales previstos se han organizado alrededor de tres grandes plazas cívicas, en las que confluyen los itinerarios de peatones del polígono. Disponen de:

- Iglesia (877 m²).
- Edificio administrativo, social y asistencial (oficinas de la iglesia, oficinas de administración de la comunidad, administración municipal con puesto policial, biblioteca, salón para usos múltiples y posta sanitaria y clínica) (2.772 m²).
- Supermercado (729 m²).
- Locales comerciales, tiendas, restaurantes (1.944 m²).
- Cinema (810 m²; 600 espectadores).

Zona deportiva.—Prevista, como ya se ha indicado, con facilidad de acceso y aparcamiento, al SO. del polígono, ocupa una superficie de 6,6 Ha. En ella se prevén: campo de fútbol con pista de atletismo, piscinas al aire libre y cubierta, gimnasio polideportivo, campos de baloncesto, campos de tenis, frontón, etc.

1.1.5. ESPACIOS LIBRES Y ZONAS VERDES

Los espacios libres (calles, paseos y plazas de peatones) han sido ya suficientemente descritos en los apartados anteriores. Las calles mayores o paseos se han dotado de una alineación de árboles de hoja caduca, que las protege del sol en verano. Las alamedas disponen de doble alineación de árboles de hoja perenne que cubre un espacio de salón, ligeramente hundido, aprovechando la pendiente del terreno, con asientos corridos, muy propio para fomentar los contactos entre los vecinos.

Las plazuelas y plazas, en general, van libres de vegetación de suelo, con especies arbóreas de gran porte dispuestas en algunos puntos.

Las zonas de paso se han previsto hormigonadas, resolviendo las restantes zonas con un encachado de cantos rodados. Se han evitado las zonas públicas de tierra descarnada, que se degradan rápidamente, así como la jardinería a base de césped o sembrados de muy difícil y costoso mantenimiento.

Las alineaciones de árboles tienen la ventaja de que se riegan fácilmente a través de alcorques y canalillos de riego, abriendo unos grifos en el extremo de los mismos, y tienen una fácil conservación.

Ha existido una gran preocupación por ajustar a sus límites estrictos todas las zonas libres, asignándoles unos usos concretos. Se ha evitado la prodigalidad de espacios libres indiferenciados, de muy difícil conservación y, en general, de resultados muy negativos en este clima.

Conectado con el centro cívico central y próximo a las torres del corredor de alta densidad de la avenida universitaria, se ha emplazado un parque urbano, planteado sobre los conceptos anteriormente expuestos. Dicho parque está en un punto intermedio entre la zona deportiva propuesta al SO. del polígono y el parque previsto al norte del mismo en el Plan de Desarrollo Metropolitano, los cuales quedan conectados—como ya se ha visto—a través de los circuitos de peatones del polígono.

2. COMPOSICION ARQUITECTONICA

2.1. DESCRIPCION DE LOS TIPOS DE VIVIENDA

2.1.1. COMPOSICION DE LOS TIPOS DE VIVIENDAS

Planta baja.—En esta planta las viviendas de parcela grande y pequeña tienen la misma organización. El vestíbulo y el aseo dan a la entrada. La cocina da a un patio de servicio que linda con el callejón y con ingreso directo desde el mismo. El comedor-estar y los dos dormitorios (parcela pequeña) o los tres dormitorios (parcela grande) dan al patio-jardín interior. Este patio-jardín es ligeramente mayor en la parcela grande que en la pequeña.

El aseo tiene luz y ventilación directamente desde el callejón. La cocina tiene posibilidad de ventilación enérgica cruzada, ya que dispone de una ventana al callejón y una puerta-ventana de comunicación con el patio de servicio. Los dormitorios están orientados al Norte, salvo los dormitorios mayores de la vivienda de parcela grande, que se orientan al Este u Oeste. Tienen posibilidad de ventilación cruzada por medio de unos ventanucos de ventilación cenital o "teatinas", orientados al Sur-Oeste, según una tradición local muy extendida. El estar-comedor tiene una apertura muy importante al patio-jardín y otra más reducida al patio de servicio. Dichas aperturas dan a orientaciones opuestas Este u Oeste, de modo que durante todo el día esta pieza puede estar soleada.

A las viviendas de una sola planta se las ha denominado P-1 A (parcela pequeña) y G-1 A (parcela grande). Las viviendas de parcela grande que dan a los testeros de las agrupaciones tienen posibilidad de una artesanía o taller familiar, dando a las calles mayores o vías de servicio, perdiendo un dormitorio. A estas viviendas se las ha denominado G-1 B'.

La vivienda G-1 A (de parcela grande) tiene posibilidad de crecimiento en planta baja, ocupando parcialmente parte del patio-jardín, dado el mayor fondo del mismo, según puede verse en los planos.

El problema del crecimiento de la vivienda en las plantas segunda y tercera se ha resuelto convirtiendo

el dormitorio de 3 X 3 m. más próximo al vestíbulo en escalera de caracol de comunicación con las plantas superiores. A esta variante de las viviendas en planta baja, que sólo sirve para componer con los desarrollos de las plantas superiores, se las ha denominado P-1 B (parcela pequeña) y G-1 B (parcela grande).

En ellas los desarrollos de las zonas edificables se organizan como a continuación se detalla.

Plantas segunda y tercera.—Las posibilidades de edificación en estas plantas son las mismas, aunque con las limitaciones que más adelante se señalan. La edificación se ha concentrado en la zona de la parcela que da al callejón, con objeto de no congestionar la zona interior del patio-jardín. Las zonas que corresponden a los dormitorios de planta baja que dan al patio-jardín no son edificables en segunda y tercera planta, y sus cubiertas no son visitables, con objeto de independizar de vistas las viviendas contiguas. De este modo se consiguen en la parte central de las agrupaciones de vivienda unas aperturas longitudinales (paralelas a los callejones) de 12 m. de anchura, en las que no es posible edificar en segunda y tercera planta.

La posibilidad de edificación máxima en estas plantas corresponde a la variante denominada 2 A y 3 A, que ocupa la parte correspondiente al estar-comedor, cocina, vestíbulo y aseo de planta baja. Tiene dos dormitorios pequeños y uno grande (que se puede subdividir en otros dos pequeños), con otro aseo cuyos conductos sanitarios están en correspondencia vertical con el de planta baja. Los dormitorios tienen también posibilidad de ventilación cruzada por medio de "teatinas" cenitales.

Dejando sin edificar algunas piezas de esta posibilidad máxima de edificación se obtienen distintos tipos de desarrollo de estas plantas. Cuando se dejan sin edificar los dormitorios correspondientes a las zonas de cocina y estar-comedor de planta baja, las cubiertas de las mismas pueden aprovecharse como terrazas visitables, ya que desde las mismas no se tienen vistas indiscretas sobre las viviendas contiguas. Estas terrazas se pueden dejar sin cubrir o disponer sobre las mismas una pérgola (disponiendo solamente las viguetas del forjado superior, con sus apoyos correspondientes) o convertirlas en una logia cubierta (construyendo el forjado superior completo). Estas posibilidades introducen nuevas variantes en los desarrollos hasta ahora descritos.

También se amplía el número de variantes con la posibilidad que tienen los dormitorios situados encima de la cocina de planta baja de sobrevolar el callejón (en acto común con el vecino opuesto). Estos sobrevuelos aparecen desde los callejones como puentes que los cruzan en segunda y tercera planta.

2.1.2. TIPOS DE VIVIENDAS RESULTANTES

Viviendas en una sola planta (planta baja).—Como hemos visto anteriormente, existen tres tipos básicos de vivienda en una sola planta (vivienda en parcela pequeña, vivienda en parcela grande y variante de vivienda en parcela grande con artesanía).

Viviendas en dos plantas.—Combinando los dos tipos básicos de vivienda en planta baja (P-1 B y G-1 B) con los desarrollos previstos para la segunda planta, se obtienen 19 variantes por cada una de aquéllas (en total, 38 variantes). Además hay que añadir otras 19 variantes obtenidas con el tipo de planta baja G-1 B' (vivienda en parcela grande con artesanía). El número total de tipos de viviendas en dos plantas es, pues, de 57 tipos.

Viviendas en tres plantas.—Para la composición de los tipos posibles de viviendas en tres plantas se parte de los 57 tipos básicos en dos plantas, cada uno de los cuales se combina con las posibilidades de desarrollo de la tercera planta (que son las mismas que las de la segunda planta).

Esta serie de combinaciones tiene dos limitaciones. La primera es que no son válidas las composiciones resultantes de superponer a la segunda planta desarrollos en la planta tercera mayores que los de aquélla. La segunda limitación es de carácter urbanístico, y tiene por finalidad eliminar desarrollos en segunda y tercera plantas excesivamente densificados. A este respecto se ha reducido la posible ocupación teórica máxima de estas dos plantas ($59,50 \text{ m}^2 \times 2 = 119 \text{ m}^2$) en un 20 por 100 ($119 \text{ m}^2 - 24 \text{ m}^2 = 95 \text{ m}^2$). Así, pues, todas las posibilidades combinatorias cuya suma de superficie construida en segunda y tercera plantas excedan de los 95 m^2 han sido eliminadas.

Con estas limitaciones, los tipos de viviendas posibles en tres plantas son las siguientes:

- 54 tipos obtenidos a partir de la P-1 B.
- 53 tipos obtenidos a partir de la G-1 B.
- 53 tipos obtenidos a partir de la G-1 B'.

En total, el número de tipos de viviendas en tres plantas es de 160 tipos.

Número total de tipos de vivienda posibles:

	Tipos
En una planta	3
En dos plantas	57
En tres plantas	160
Total	220

Esta cifra es expresiva de la amplísima gama de tipos conseguidos, combinando una serie reducida de módulos de composición, según se define en los planos.

Número total de tipos en la fase programada en el concurso. El número de estos tipos es el siguiente (con menos de 120 m^2):

	Tipos
En una planta	3
En dos plantas	25
En tres plantas	7
Total	35

Los porcentajes fijados en las bases del concurso sobre número de viviendas para familias con determinado número de hijos pueden componerse libremente con los tipos correspondientes.

2.1.3. ELASTICIDAD EN EL AJUSTE DE LOS PROGRAMAS

Otro aspecto interesante del sistema compositivo de tipos adoptado es la posibilidad que tienen los tipos de dos y tres plantas de cierta superficie de introducir en las plantas segunda y tercera una, o incluso dos cocinas más, en la vertical de la de planta baja, con lo que pueden conseguirse dos o tres viviendas desarrolladas con cierta independencia dentro de la misma parcela. Esta posibilidad es especialmente interesante en los casos de convivencia de dos o tres matrimonios de una misma familia, caso muy frecuente.

En los casos de familias muy numerosas, los dormitorios de planta baja pueden convertirse en zonas de estancia.

3. COMPOSICION CONSTRUCTIVA

3.1. CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE ELECCION DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

3.1.1. POSIBLES SISTEMAS DE PREFABRICACION

Ante la exigencia formulada en las bases del concurso de plantear un sistema constructivo que suponga algún avance sobre los ya conocidos, se ha hecho un análisis de los sistemas de prefabricación o racionalización más generalizados hoy día para valorar sus posibilidades de aplicación al caso que nos ocupa.

Los sistemas de prefabricación pesada o semipesada (prefabricación de grandes paneles, planchas de forjado enterizas o incluso unidades o bloques de construcción enteramente prefabricados) no parecen aconsejables por las siguientes razones:

- 1.^a En general, exigen una mano de obra especializada, la cual en los países en estado inicial de desarrollo es tanto o más cara que en los países desarrollados.
- 2.^a Tienen grandes limitaciones en cuanto a la variabilidad de los tipos de viviendas, y desde luego se hacen impracticables para el caso de crecimiento futuro de las viviendas al ser éste aleatorio y no poderse programar.
- 3.^a Suelen ser de elevado costo. En los países en que estos sistemas se aplican, o existe una escasez grande de mano de obra o tienen unas desfavorables condiciones de clima que los hacen rentables por estas razones.

Prescindiendo de estos sistemas de prefabricación pesada, se ha profundizado en el estudio de los sistemas de prefabricación ligera para lograr acotar los más convenientes al problema planteado.

Las características que en principio pueden avalar un sistema de este tipo, según los requerimientos del caso presente, pueden resumirse así:

- 1.^a Coordinación modular y disposición constructiva sencilla.
- 2.^a Facilidad de colocación por mano de obra no especializada (peonaje), abundante en los países en estado de desarrollo inicial.
- 3.^a Posibilidad fácil de seguir construyendo por el mismo sistema las fases posteriores de crecimiento de las viviendas.
- 4.^a Facilidad de adaptación a diversos programas y tipos de edificación.
- 5.^a Posibilidad de contar en Lima con los materiales básicos empleados, a los precios convenientes.
- 6.^a Adaptabilidad del sistema elegido a las normas exigidas para la construcción antisísmica.
- 7.^a Bajo costo de la planta de prefabricación propuesta.

3.1.2. SISTEMA ELEGIDO

Se ha elegido un sistema de muros y tabiques realizados con bloques de hormigón o concreto, con forjados de viguetas de hormigón armado y bovedillas de bloques de concreto.

Entre los sistemas de fabricación de bloques vibroprensados de estas características se ha elegido uno, con experiencia de años, que nos ha parecido el más adecuado por la calidad de sus productos y facilidad de montaje de los mismos, así como por el bajo costo que su

planta de fabricación requiere. Este sistema se conoce por la marca o patente "GREGAN", y con él se fabrican todos los elementos constructivos básicos. Los muros se construyen con bloques denominados "tabibloc" (de 20 cm. de espesor), con machihembra vertical y horizontal. Esta característica permite su fácil montaje por mano de obra no cualificada. Los bloques tienen tres celdillas, de las cuales la central es la más grande y sirve para los hormigonados de refuerzo y encadenados verticales de muros. Las celdillas laterales, más estrechas, permiten la fácil apertura de rozas para canalizaciones sin debilitar la resistencia del muro. Estas celdillas aumentan también el aislamiento del muro (térmico, sonoro y de humedad). La serie de bloques "tabibloc" dispone de todas las piezas necesarias para resolver las uniones de muros y acoplamientos constructivos, según puede verse en los planos. Los tabiques se resuelven con bloques (de 10 cm. de espesor) de una sola celdilla. Existen piezas especiales para encofrados perdidos de vigas, zunchos y dinteles, que se traban con las anteriores series de bloques. Los pilares de hormigón armado se resuelven también con piezas de encofrado perdido, dentro de la misma modulación. Los forjados se resuelven por el sistema tradicional de viguetas de hormigón armado prefabricadas y bovedillas de hormigón vibroprensado.

Los actuales procedimientos de construcción que se utilizan con este sistema podrían mejorarse notablemente con la introducción de las técnicas ensayadas por las Naciones Unidas a base de azufre. Ello permitiría eliminar los apeos de vigas y dinteles y prefabricarlos como elementos completos, así como mejorar los sellados y protecciones de las fábricas.

3.2. DESCRIPCION DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO ADOPTADO

3.2.1. ESTRUCTURA

Los elementos estructurales (muros de carga, vigas, pilares, zunchos, dinteles, viguetas y bovedillas) son los descritos anteriormente al especificar el sistema "GREGAN", elegido para la construcción de los mismos.

En el cálculo de todos estos elementos han sido tenidos en cuenta los efectos sísmicos.

3.2.2. CIMENTACIONES

Las cimentaciones son corridas, de hormigón en masa.

3.2.3. CERRAMIENTOS Y TABIQUES

Las tapias de cerramiento se han previsto con bloques de "tabibloc" de 20 cm. de espesor, y los tabiques con bloques de 10 cm. de espesor.

3.2.4. TECHOS

Los techos se resuelven con viguetas prefabricadas de hormigón armado en forma de T, de 15 cm. de altura y 18 cm. de ala. Van separadas 40 cm. y 80 cm. (entre alas). A estas separaciones corresponden bovedillas de $40 \times 40 \times 15 \text{ cm.}$ y $80 \times 20 \times 15 \text{ cm.}$ Sobre ambas se extiende una capa de compresión de 3 cm. de espesor con armaduras de arriostamiento transversales.

3.2.5. ESCALERAS

Las escaleras de caracol se han previsto con peldaños prefabricados de hormigón armado que apoyan en un anillo central de hormigón, realizado con piezas de encofrado perdido de forma cilíndrica, y en rozas abiertas

en los tabiquillos laterales de los muros hechos con "tabibloc".

En las viviendas construidas en una fase inicial sin escalera, la construcción posterior de ésta es sumamente sencilla. Basta con desmontar el forjado correspondiente al dormitorio-módulo de escalera para situarlo en la planta superior y hacer en los muros laterales las rozas descritas.

3.2.6. CARPINTERIA

Las puertas se han previsto de madera con cercos de chapa de acero plegada en frío.

Las ventanas se han previsto compuestas por perfiles de chapa de acero laminados en frío.

Las persianas son de chapa de aluminio estampada, montada sobre bastidor del mismo material.

3.2.7. INSTALACION SANITARIA

Es la normal en este tipo de viviendas. Se han previsto las dos redes de agua fría y caliente para una fácil adaptación del calentador de agua que se instale.

3.2.8. INSTALACION ELECTRICA

Es la normal en este tipo de viviendas. Se ha previsto una red de alumbrado y otra de fuerza para poder conectar aparatos de calefacción eléctrica (calor negro).

3.2.9. VARIOS

Los paramentos interiores de las paredes y techos se han previsto guarnecidos de yeso negro lavado. Los paramentos verticales de cocinas y aseos se han revestido con una pintura-revoco pétreo lavable e impermeable.

Los pavimentos son de losetas de P.V.C. sobre preparación de mortero de cemento de 2 cm. de espesor.

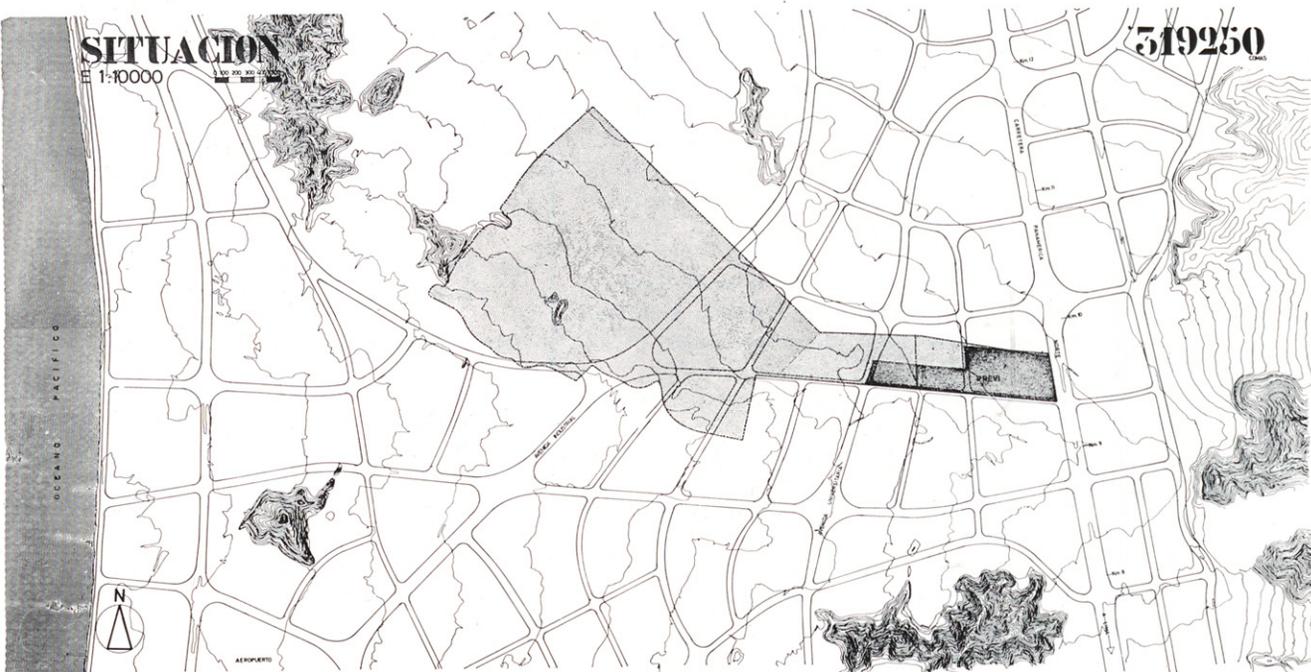
Las "teatinas" o ventanucos de ventilación cruzada de dormitorios se han resuelto con piezas de asbestocemento prefabricadas, con una celosía graduable del mismo material.

También se ha previsto una pintura al silicato de protección de todos los muros exteriores.

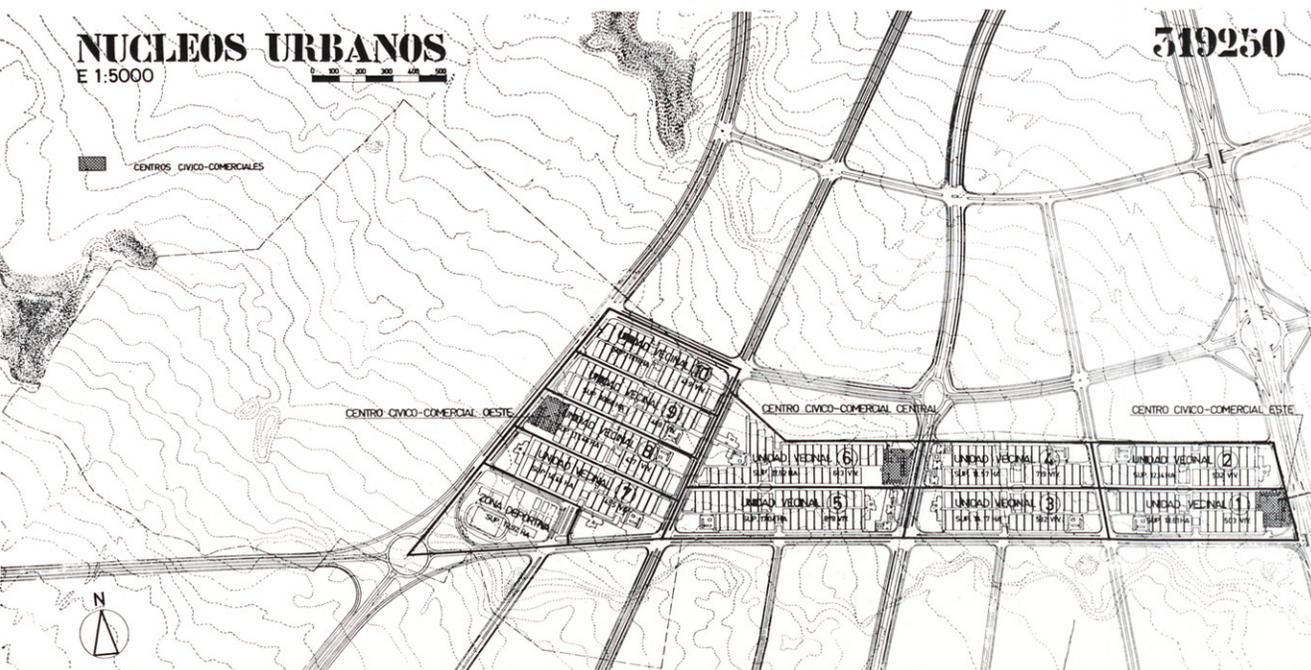
4. COSTOS

Con el sistema propuesto se han obtenido unos costos medios de 1.320 soles/m² (2.200 ptas./m²) inferiores en más de un 10 por 100 a los costos medios normales en Lima para construcciones de este tipo (1.500 soles/m² = 2.450 ptas./m²) y con una mejora muy notable en cuanto a las calidades de construcción previstas.

Como dato de interés hay que resaltar que el costo de la planta de prefabricación propuesta (vibradoras, 20 moldes, mezcladoras, tolvas, carretillas, bandejas de curado de piezas, etc.), incluida la planta de fabricación de viguetas (moldes, balsas, etc.), no llega a la cifra de 2.000.000 de pesetas. Esta planta tiene capacidad para producir en un año (en jornada normal de trabajo) las piezas de 250 viviendas de tamaño medio (90 m²). Para mayores productividades lo lógico es instalar varias plantas de este tipo en distintas zonas de la obra, ahorrando en recorridos y transportes. Contando con un período de amortización de ocho años (producción: 2.000 viviendas), la repercusión en cada vivienda del costo de la planta es de 1.000 pesetas.



LA MANCHA GRIS CLARO CORRESPONDE AL POLIGONO TOTAL A ESTUDIAR Y LA MANCHA GRIS OSCURO A LOS TERRENOS DEDICADOS A LA CONSTRUCCION EXPERIMENTAL DE 1.500 VIVIENDAS INICIALES, CON ACCESO ACTUAL POR LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE. LOS TERRENOS SE ENCUENTRAN A 9 KM. DEL CENTRO DE LIMA Y CERCA DEL OCEANO PACIFICO. EL CLIMA ES DESERTICO Y NO LLUEVE NUNCA.



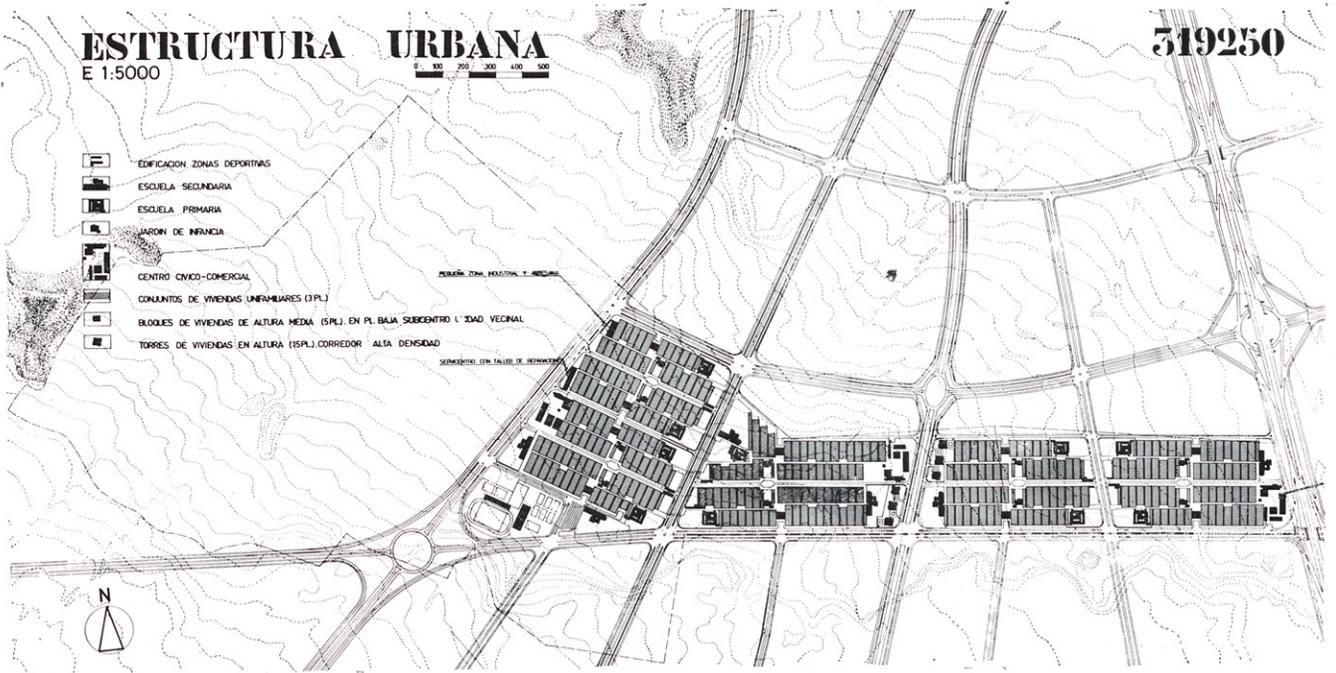
LA ZONA ACOTADA DEL POLIGONO GENERAL ES LA CORRESPONDIENTE AL USO RESIDENCIAL SEÑALADO EN EL PLAN METROPOLITANO DE LIMA. LAS 1.500 VIVIENDAS INICIALES CORRESPONDERIAN A LAS UNIDADES VECINALES 1, 2 Y 3. LA MAQUETA DE LAS FOTOGRAFIAS ADJUNTAS CORRESPONDEN A LAS UNIDADES VECINALES 1 Y 2, CON EL CENTRO CIVICO-COMERCIAL ESTE.

ESTRUCTURA URBANA

E 1:5000

519250

- EDIFICACION ZONAS DEPORTIVAS
- ESCUELA SECUNDARIA
- ESCUELA PRIMARIA
- JARDIN DE INFANCIA
- CENTRO CIVICO-COMERCIAL
- CONJUNTOS DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES (SPL)
- BLOQUES DE VIVIENDAS DE ALTURA MEDA (SPL) EN PL. BAJA SUBCENTRO U. ZONAS VECINALES
- TORRES DE VIVIENDAS EN ALTURA (SPL) CORREDOR ALTA DENSIDAD



LA ORGANIZACION DE LA ESTRUCTURA URBANA OBEDECE A ESQUEMAS TEORICOS UN TANTO LINEALES, EN LOS QUE SE HAN SEGREGADO BASTANTE RADICALMENTE DE LOS USOS RESIDENCIALES TODOS LOS DEMAS, CON OBJETO DE AISLAR AQUELLOS Y PODER HACER COMPARABLE LAS DISTINTAS SOLUCIONES DE LOS CONCURSANTES.

CIRCULACIONES

E 1:5000

519250

- CIRCULACION RODADA
- ITINERARIOS PRINCIPALES DE PEATONES
- ZONAS VERDES O DEPORTIVAS PUBLICAS



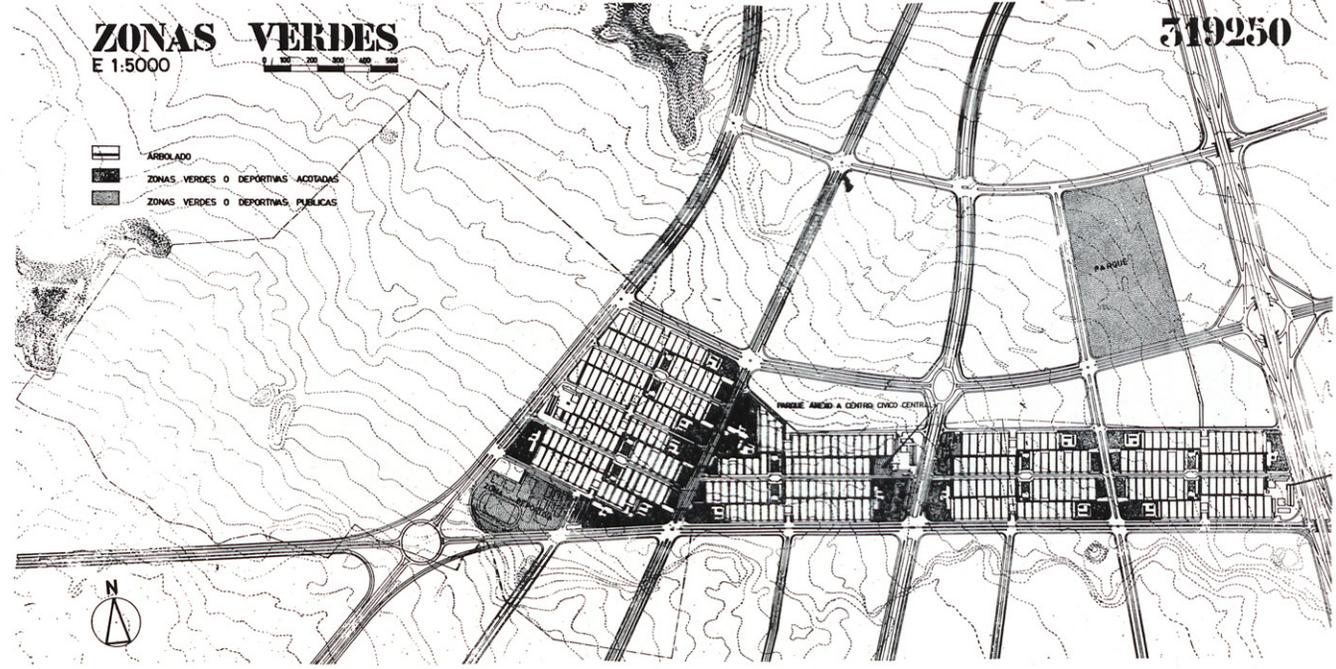
ESPECIAL ENFASIS SE HA DADO A LOS ITINERARIOS PRINCIPALES DE PEATONES QUE CONECTAN LAS UNIDADES VECINALES ENTRE SI Y CON LOS CENTROS CIVICOS.

ZONAS VERDES

E 1:5000

519250

- ARBOLADO
- ZONAS VERDES O DEPORTIVAS ACOTADAS
- ZONAS VERDES O DEPORTIVAS PUBLICAS



LAS ZONAS VERDES, EN SU MAYORIA ACOTADAS, SE HAN DISPUESTO COMO PROTECCION DE LAS PRINCIPALES VIAS DE TRANSITO RODADO QUE CRUZAN EL POLIGONO EN DIRECCION NS.

ZONAS VERDES

E 1:1000

519250



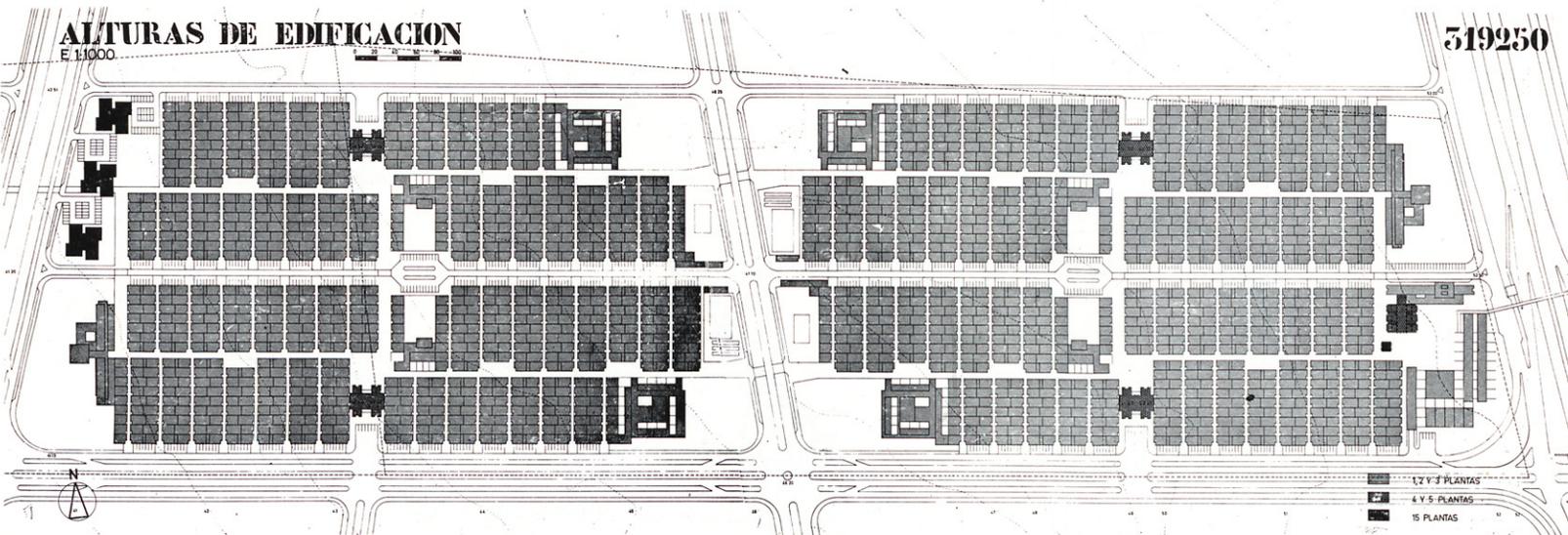
ESTOS PLANOS CORRESPONDEN A LAS UNIDADES 1 Y 2. ESPECIAL INTERES TIENEN LAS CALLES MAYORES DE PEATONES, DISPUESTAS A MODO DE VERTEBRA URBANA DE CADA UNIDAD VECINAL Y LAS ALAMEDAS QUE UNEN LOS SUBCENTROS DE LAS DISTINTAS UNIDADES VECINALES Y CIERRAN LOS ITINERARIOS DE PEATONES, CONFLUYENDO EN LOS CENTROS CIVICOS.

- ARREGLADO
- ZONAS VERDES O DEPORTIVAS AJUSTADAS
- ZONAS VERDES O DEPORTIVAS PUBLICAS

ALTURAS DE EDIFICACION

E 1:1000

519250



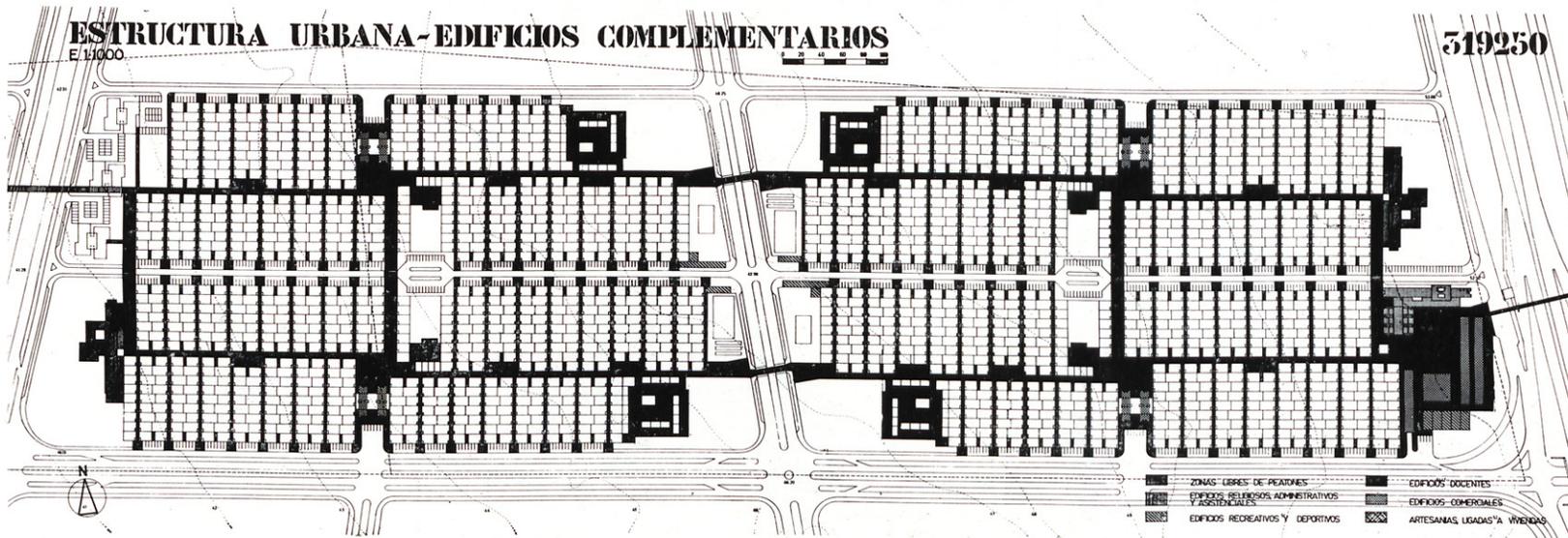
LAS ALTURAS DE EDIFICACION EN LAS ZONAS RESIDENCIALES NO EXCEDEN DE TRES PLANTAS, SALVO UNOS BLOQUES MULTIFAMILIARES PROPUESTOS EN EL SUBCENTRO DE CADA UNIDAD VECINAL Y UNAS TORRES DE 15 PLANTAS, COMO SOLUCION A UN CORREDOR DE ALTA DENSIDAD FIJADO EN EL PLAN METROPOLITANO DE LIMA, PARA LA VIA EN LA QUE ESTAN SITUADAS.

- 12 Y 3 PLANTAS
- 4 Y 5 PLANTAS
- 15 PLANTAS

ESTRUCTURA URBANA-EDIFICIOS COMPLEMENTARIOS

E 1:1000

519250



LAS CALLES MAYORES O PASEOS SE HAN PREVISTO CON UNA ALINEACION DE ARBOLES DE HOJA CA- DUCA Y LAS ALAMEDAS TRANSVERSALES A AQUELLAS CON DOBLE ALINEACION DE ARBOLES DE HOJA PERENNE.

- ZONAS LIBRES DE PEATONES
- EDIFICIOS RECREATIVOS Y DEPORTIVOS
- EDIFICIOS ADMINISTRATIVOS Y ASISTENCIALES
- EDIFICIOS COMERCIALES
- EDIFICIOS OCIDENTES
- ARTESANIAS UNIDAS A VIVIENDAS

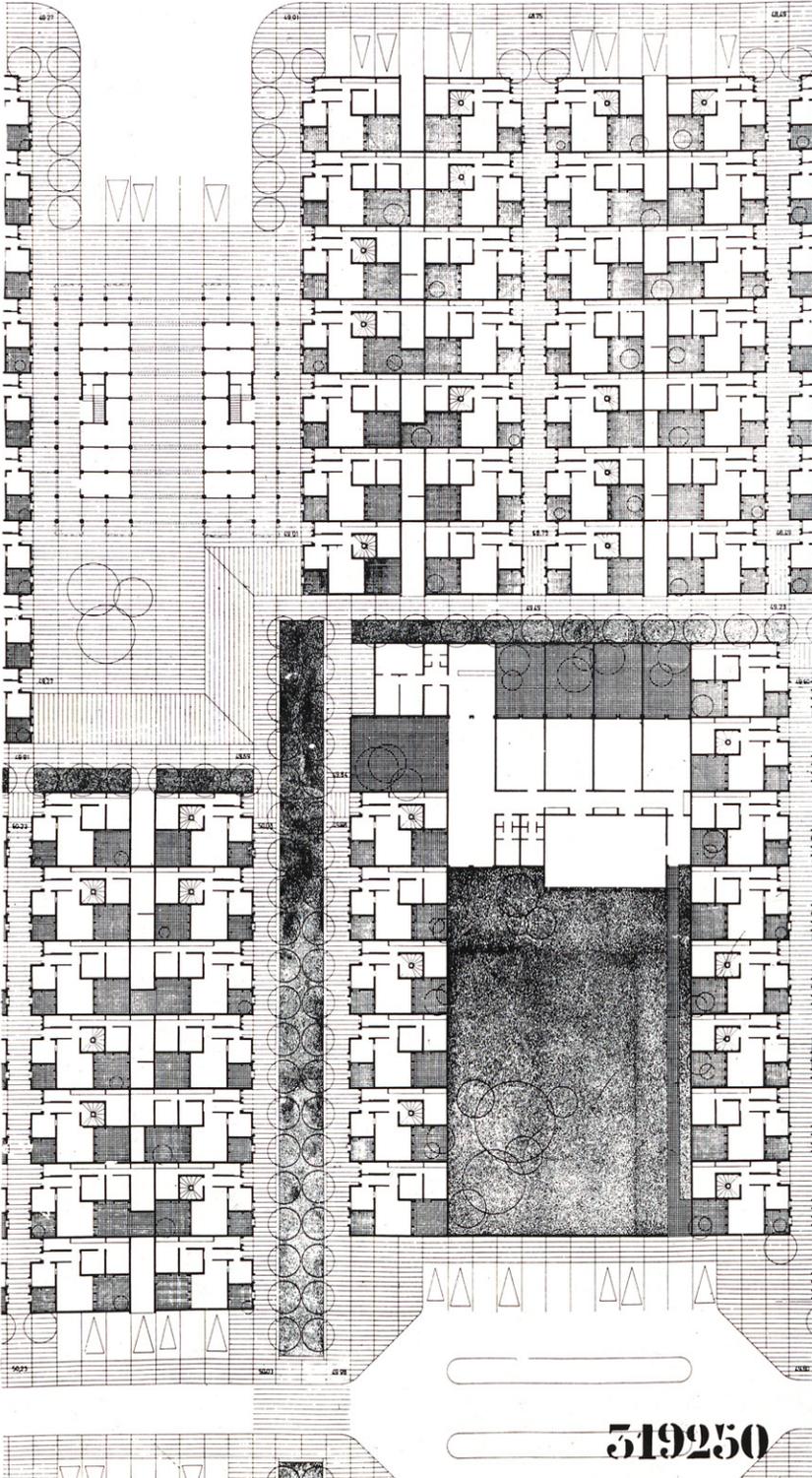
ESTA PLANTA CORRESPONDE A LA PARTE CENTRAL DE UNA UNIDAD VECINAL. EN LAS AGRUPACIONES DE VIVIENDAS SE DISTINGUEN CLARAMENTE LAS QUE SON DE UNA PLANTA Y LAS QUE TIENEN DOS O TRES PLANTAS. EN ESTAS ULTIMAS APARECE LA ESCALERA DE COMUNICACION VERTICAL APROVECHANDO UNO DE LOS DORMITORIOS.

ISOMETRIA DE LA PLANTA ANTERIOR. CORRESPONDE A UNA FASE DESARROLLADA DE VIVIENDAS CON UN CRECIMIENTO APROXIMADO DEL 80 POR 100 DEL PREVISTO.

PLANTA PARCIAL

E 1:200

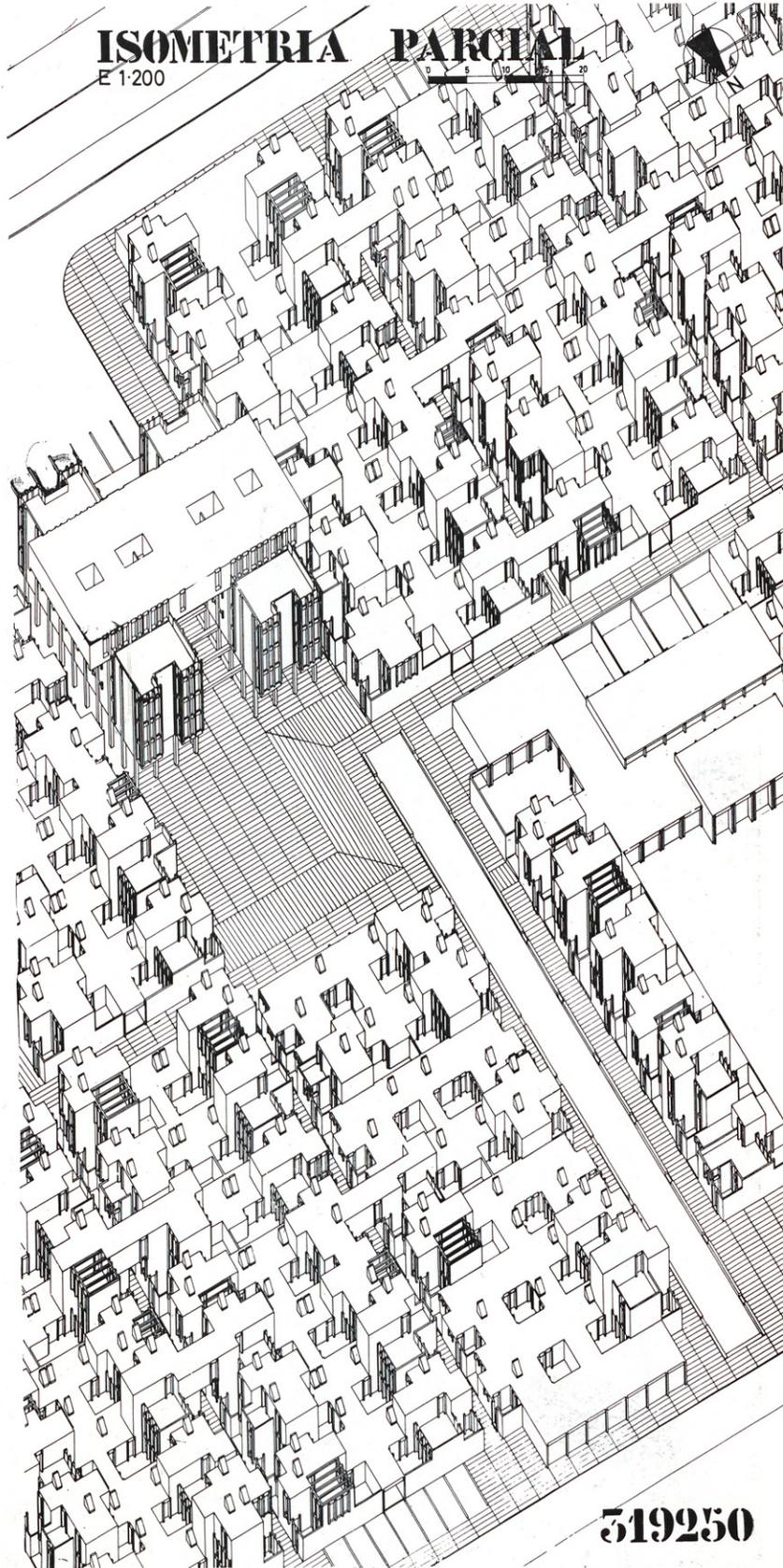
0 5 10 15 20

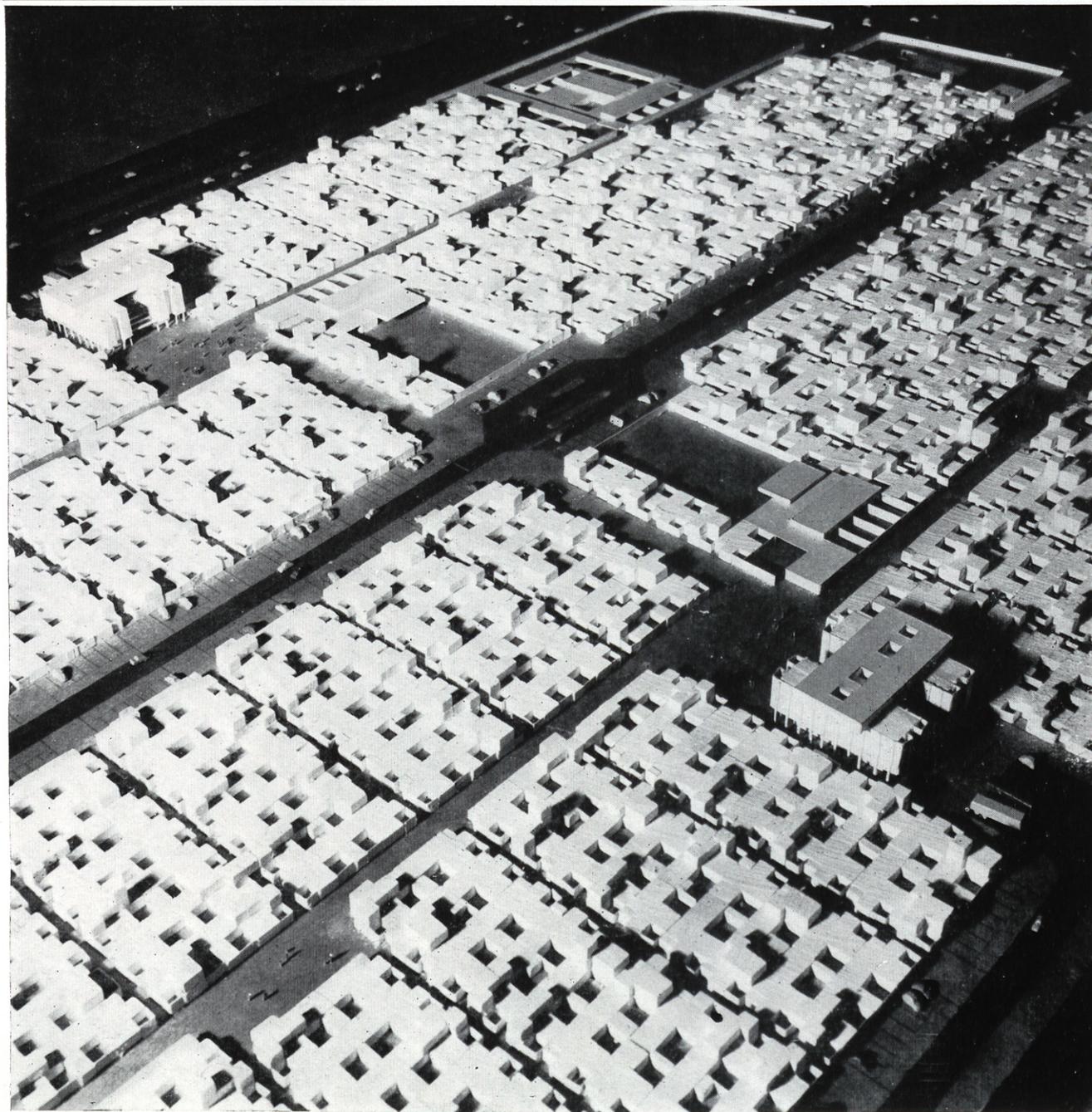
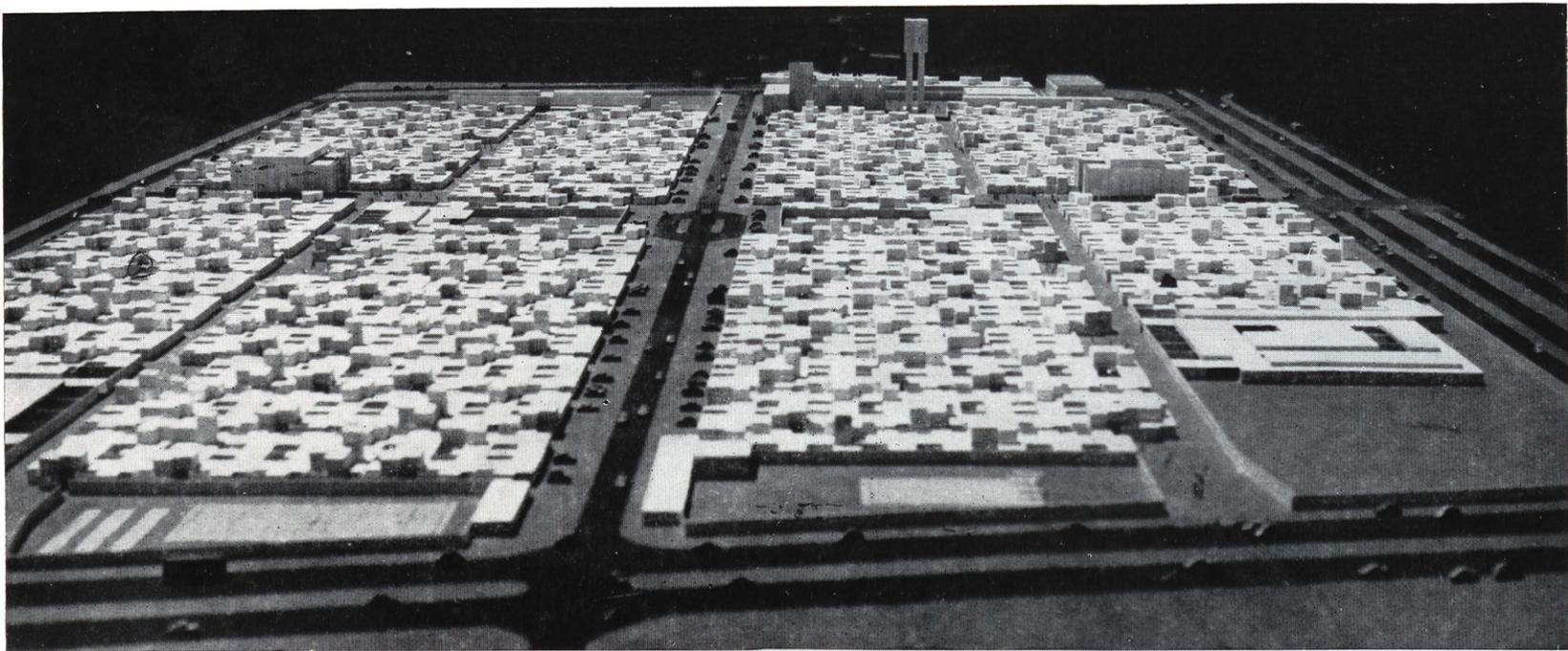


ISOMETRIA PARCIAL

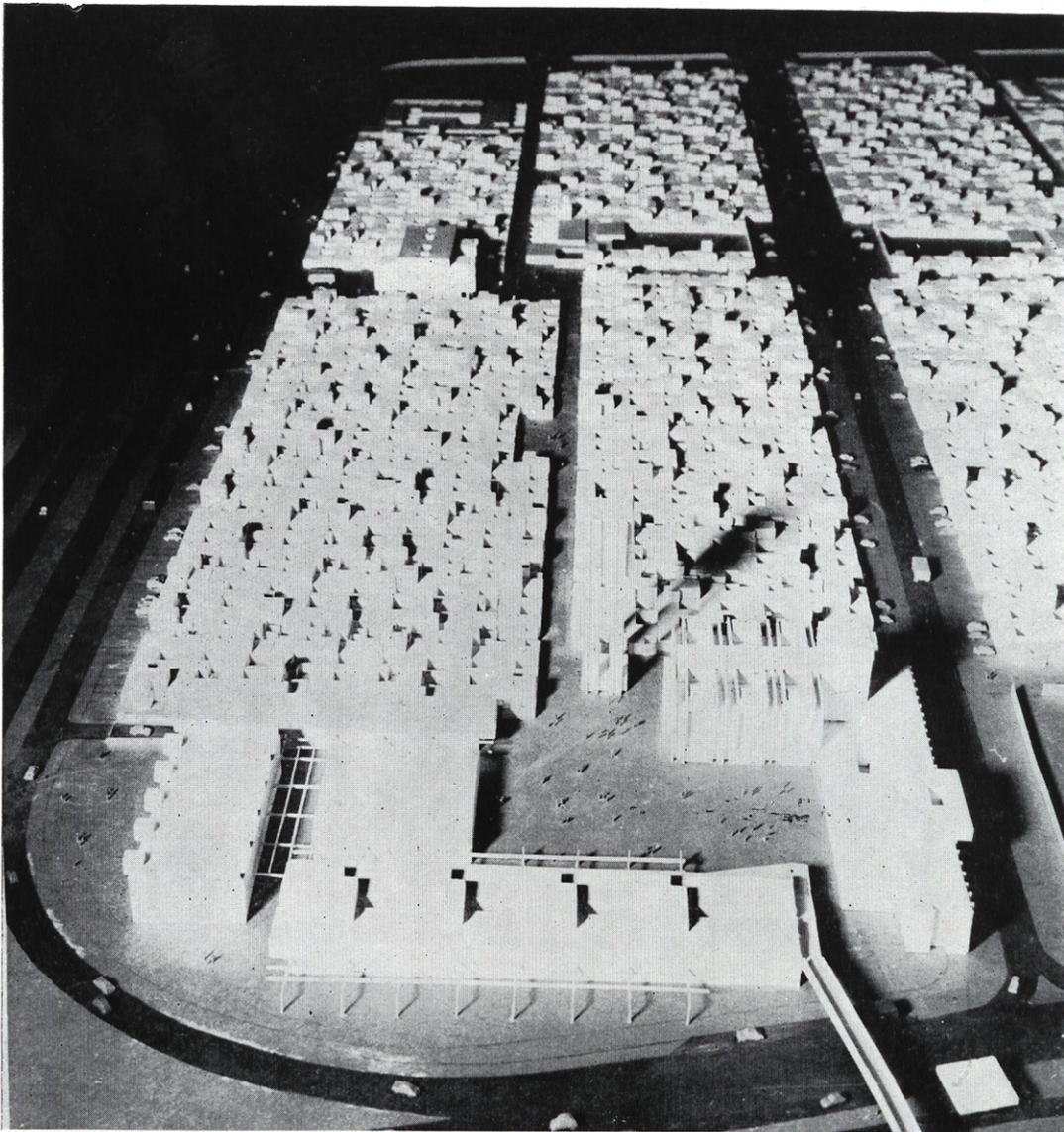
E 1:200

0 5 10 15 20

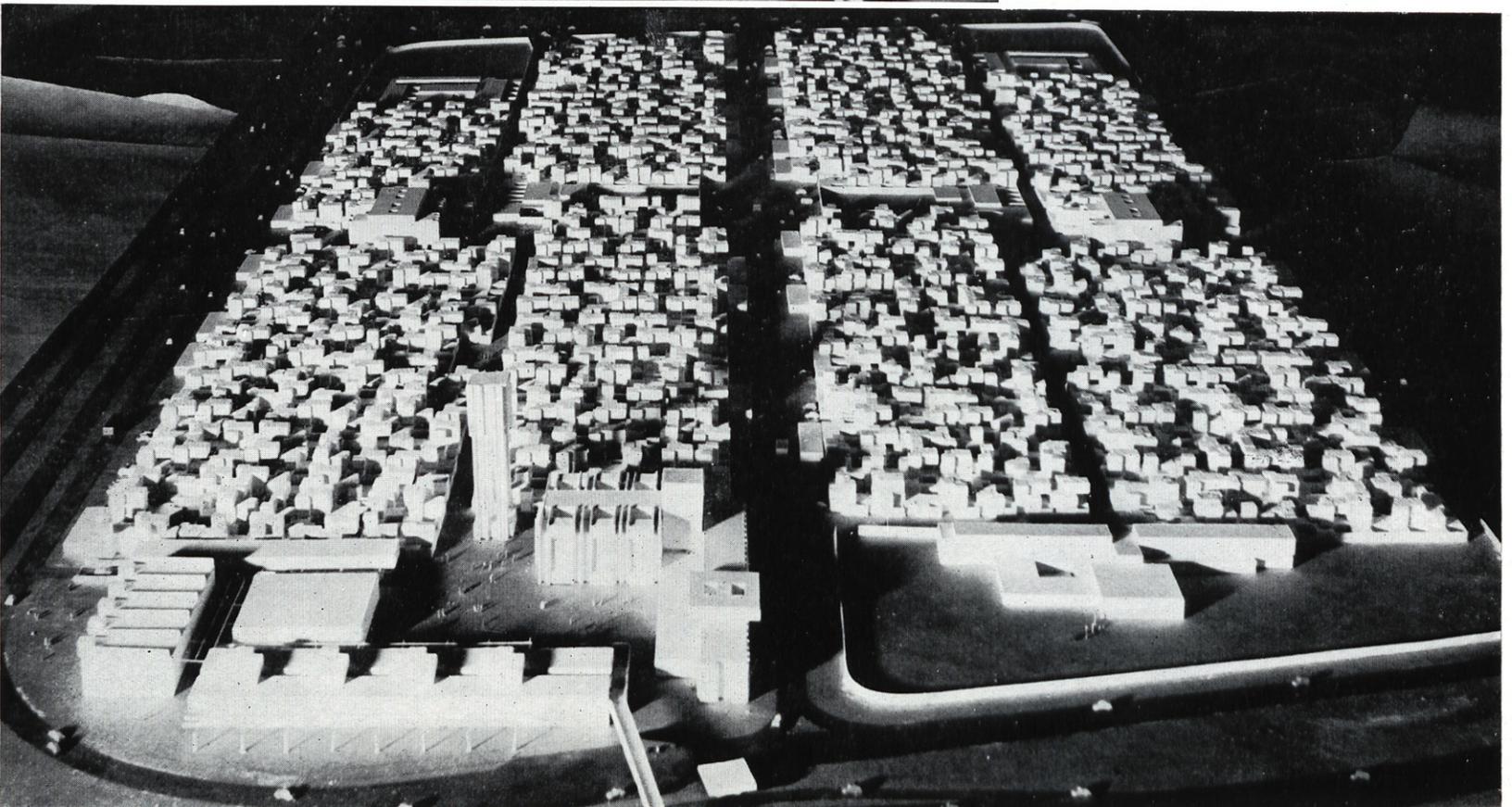




LAS DOS FOTOGRAFIAS CORRESPONDEN A LA FASE INICIAL DE CONSTRUCCION DE VIVIENDAS CON LOS PROGRAMAS FIJADOS EN LAS BASES DEL CONCURSO.

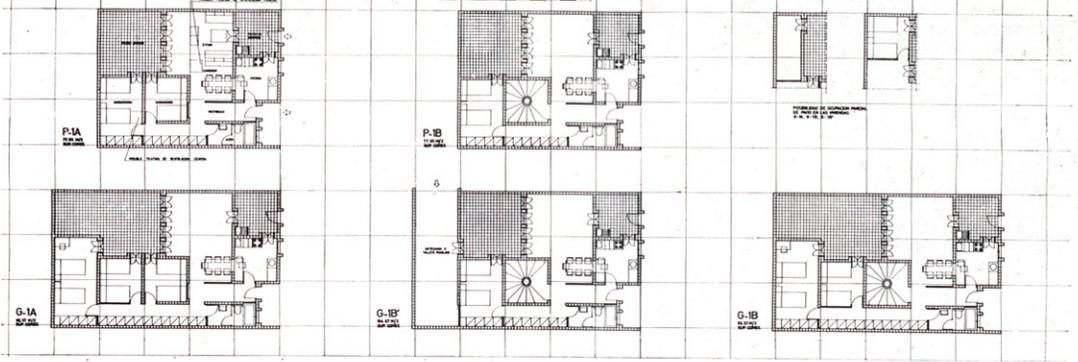


PUEDE OBSERVARSE CLARAMENTE EN ESTAS FOTOGRAFÍAS EL DISTINTO ASPECTO QUE VA TOMANDO EL CONJUNTO URBANO A MEDIDA QUE LAS VIVIENDAS VAN AMPLIÁNDOSE. LA FOTO SUPERIOR CORRESPONDE A LA FASE INICIAL DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS CON LOS PROGRAMAS FIJADOS EN LAS BASES DEL CONCURSO Y LA FOTOGRAFIA SUPERIOR RECOGE EL ASPECTO QUE TENDRIA EL CONJUNTO URBANO CON UN CRECIMIENTO DE LAS VIVIENDAS QUE CORRESPONDE APROXIMADAMENTE AL 80 POR 100 DEL POSIBLE.



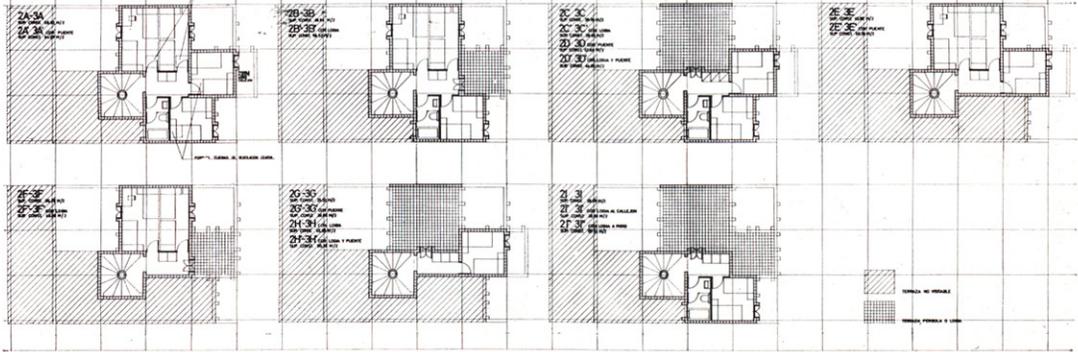
VIVIENDAS-MODULOS COMBINATORIOS PLANTA BAJA

519250



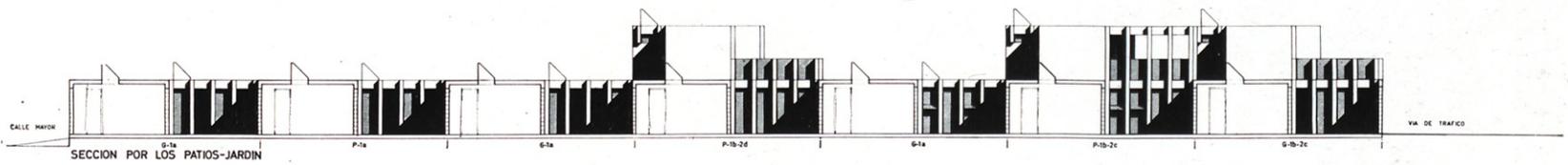
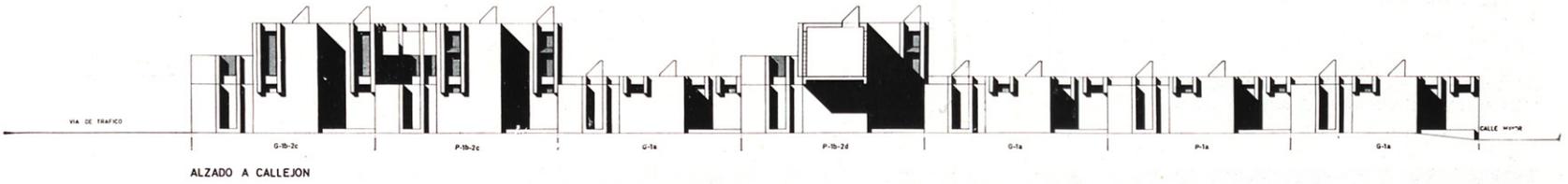
VIVIENDAS-MODULOS COMBINATORIOS PLANTAS 2ª Y 3ª

519250



ALZADO Y SECCION-T FASE DE VIVIENDAS

E 1:50

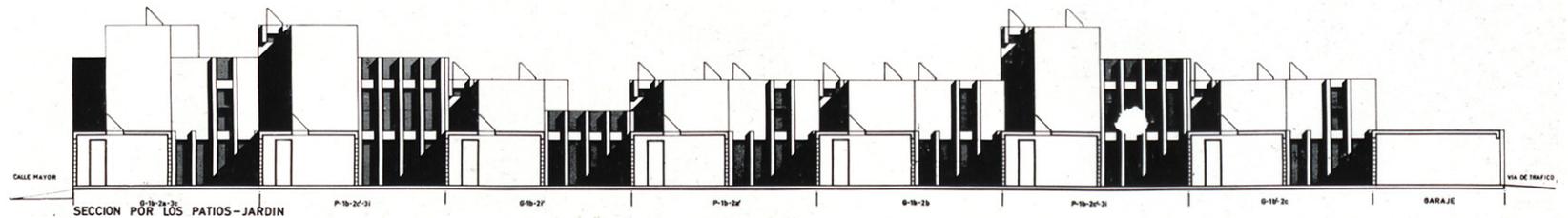
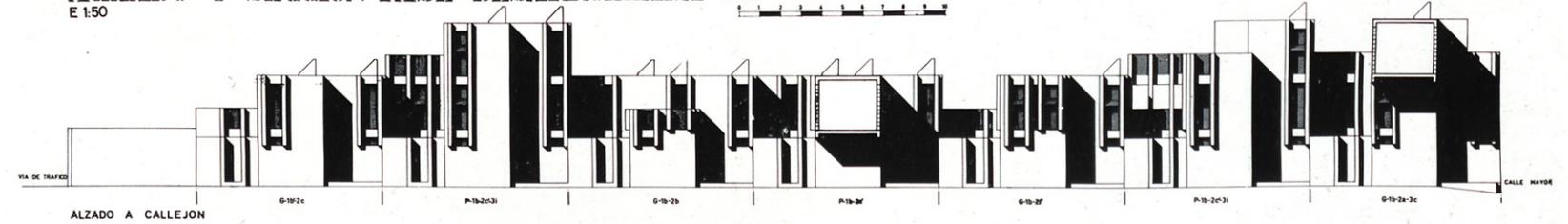


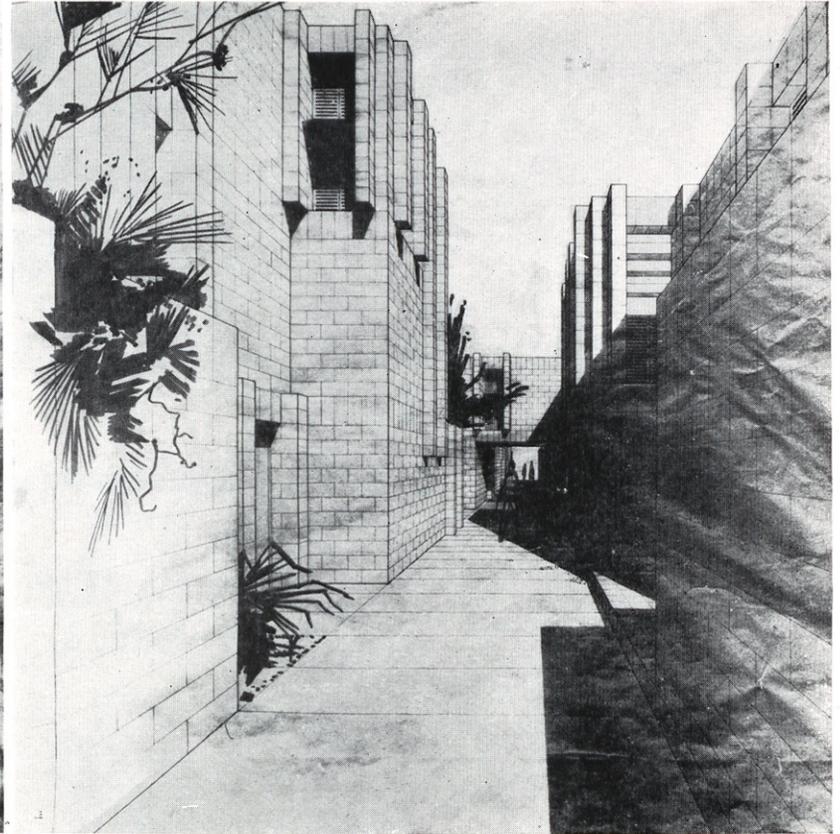
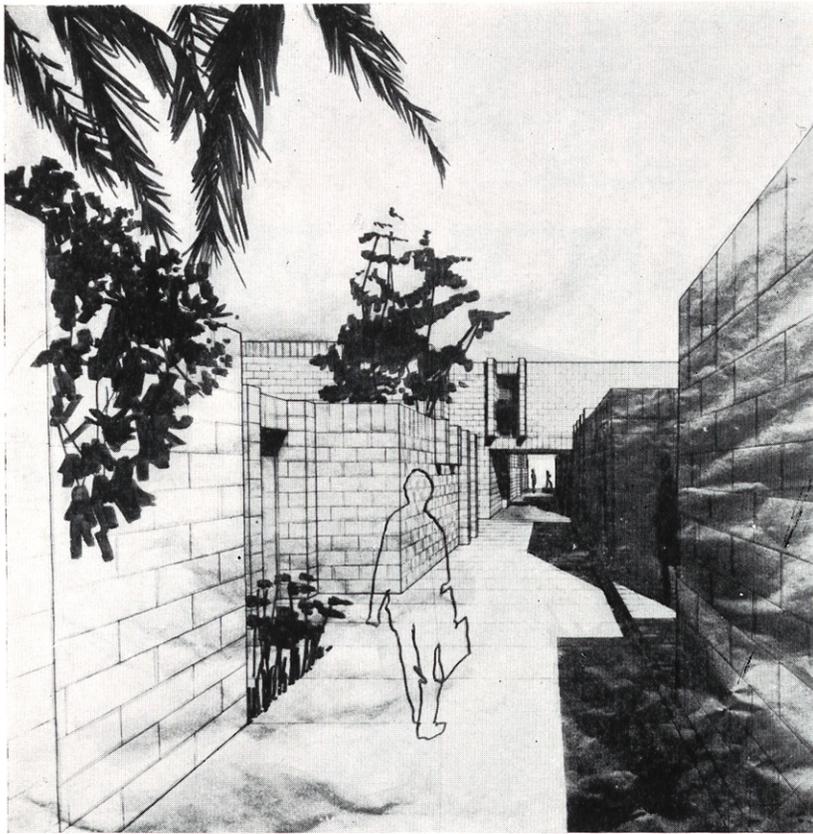
ALZADO Y SECCION-FASE DESARROLLADA DE VIVIENDAS

E 1:50



519250



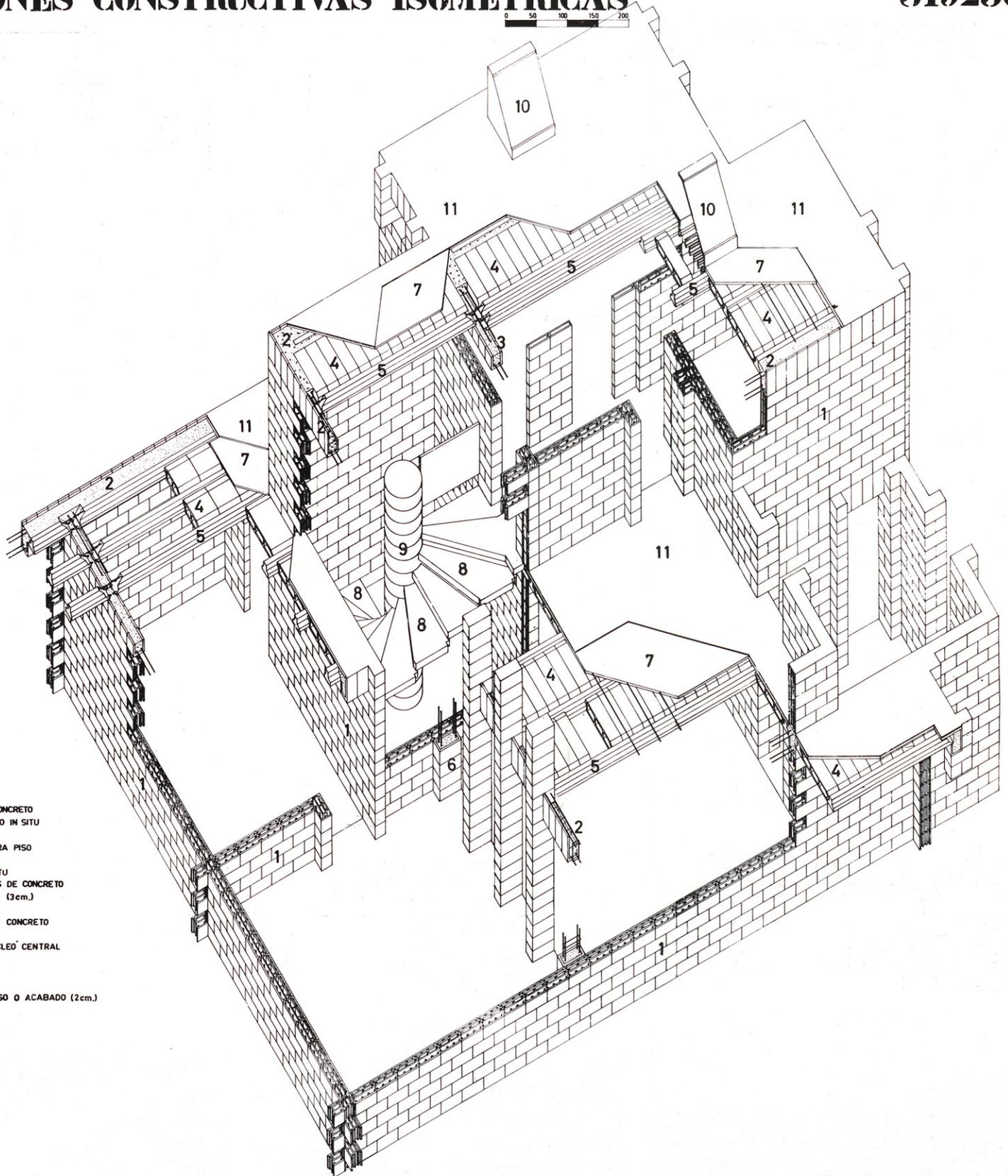


ESTAS DOS VISTAS CORRESPONDEN A UNO DE LOS CALLEJONES DE INGRESO A LAS VIVIENDAS. LA DE LA IZQUIERDA EN LA FASE INICIAL DE CONSTRUCCION DE LAS MISMAS Y LA DE LA DERECHA EN UNA FASE DE DESARROLLO POSTERIOR CON CRECIMIENTO DE ALGUNAS DE LAS VIVIENDAS.

VISTA DE UNA CALLE MAYOR O PASEO CON SU ALINEACION DE ARBOLES DE HOJA CADUCA.

VISTA INTERIOR DEL PATIO-JARDIN DE UNA DE LAS VIVIENDAS, CON UN CIERTO GRADO DE CRECIMIENTO.





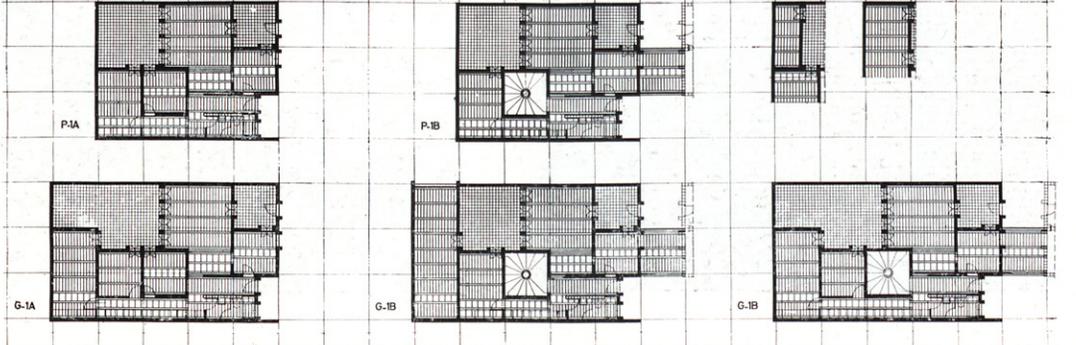
NOTA - ESTE LATERAL DEBE IR UNIDO A LA PARTE SUPERIOR DEL TABLERO Nº 26

NOTA - ESTE LATERAL DEBE IR UNIDO A LA PARTE INFERIOR DEL TABLERO Nº 27

- ① MURO DE BLOQUE HUECO DE CONCRETO
- ② ZUNCHO DE ATADO HORMIGONADO IN SITU
- ③ VIGA HORMIGONADA IN SITU
- ④ BOVEDILLA DE CONCRETO PARA PISO
- ⑤ VIGUETAS DE FORJADO
- ⑥ PILARES DE HORMIGON IN SITU CON ENCOFRADO DE BLOQUES DE CONCRETO
- ⑦ CAPA DE COMPRESION DE PISO (3cm.) HORMIGONADA IN SITU
- ⑧ PELDAÑOS PREFABRICADOS DE CONCRETO ARMADO PARA ESCALERA
- ⑨ ANILLOS DE CONCRETO DE NUCLEO CENTRAL DE ESCALERA
- ⑩ TEATINA DE VENTILACION DE ASBESTO CEMENTO
- ⑪ CAPA DE PREPARACION DE PISO O ACABADO (2cm.) DE MORTERO DE CEMENTO

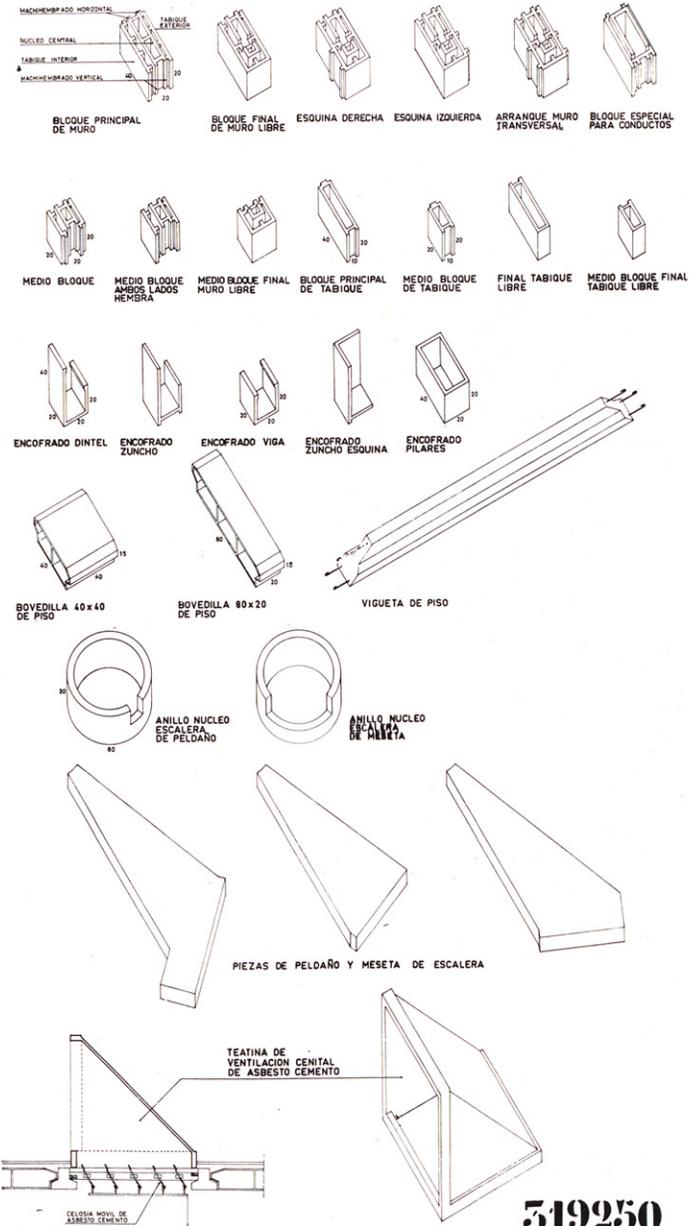
VIVIENDAS-ESTRUCTURA PLANTA BAJA

E 1:50



PIEZAS PREFABRICADAS

E 1:10

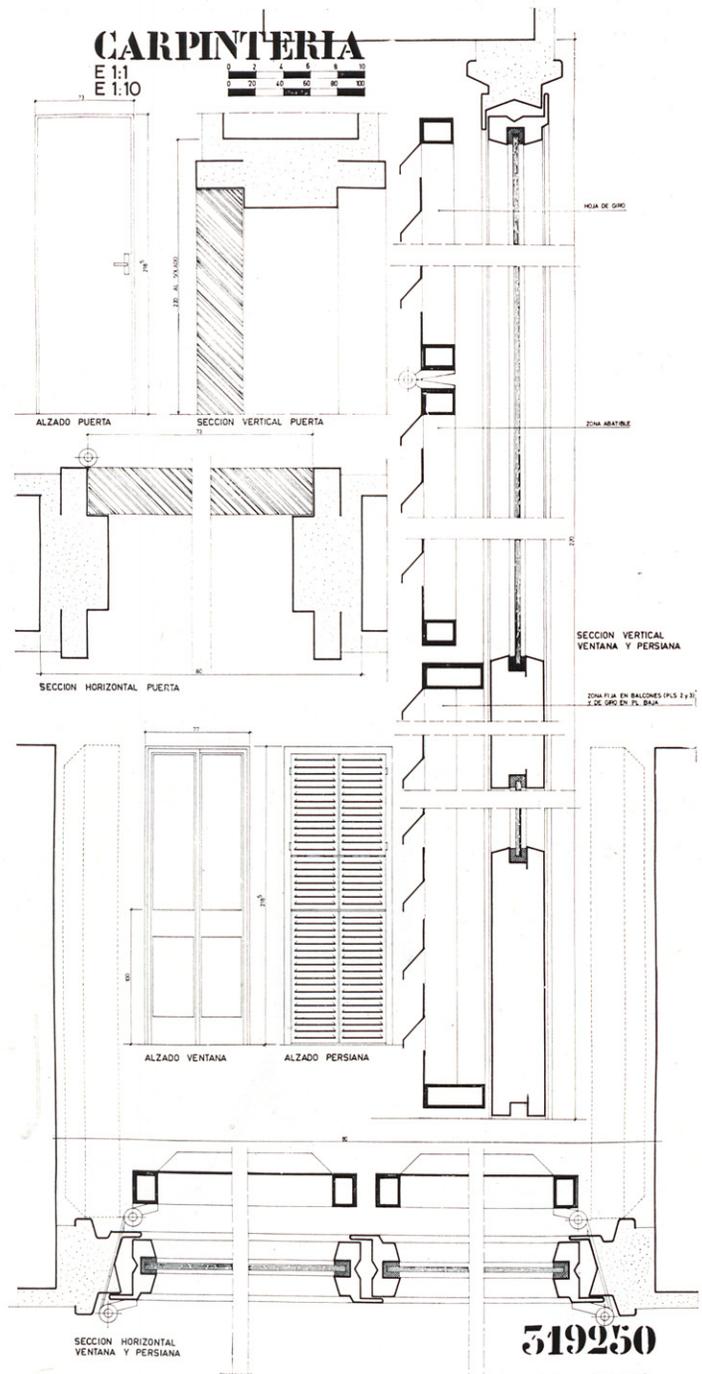


519250

LAS FOTOGRAFIAS INFERIORES MUESTRAN DISTINTAS PIEZAS DE LAS UTILIZADAS CON EL SISTEMA CONSTRUCTIVO ADOPTADO (ZUNCHOS, TABIBLOC PARA MUROS Y PIEZAS PARA TABIQUES).

CARPINTERIA

E 1:1
E 1:10



519250

