



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Ciudad Digamma

Trabajo Fin de Grado

Grado en Fundamentos de la Arquitectura

AUTOR/A: Barquero Miró, Isaac Pedro

Tutor/a: Urios Mondéjar, David

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE VALENCIA.

# CIUDAD DIGAMMA

TRABAJO FINAL DE GRADO. GRADO EN FUNDAMENTOS DE LA ARQUITECTURA.

ISAAC PEDRO BARQUERO MIRÓ  
TUTOR: DAVID URIOS MONDÉJAR  
CURSO: 2022-2023

## **RESUMEN**

Ciudad Digamma es un proyecto que busca crear un modelo de ciudad de un máximo 150.000 habitantes con el que ayudar a la gestión de las consecuencias que podría desencadenar el cambio climático en las próximas décadas en territorios con unas características climáticas similares a las que podemos encontrar en el centro de la India. Estas consecuencias implicarían un aumento importante de las temperaturas y grandes movimientos migratorios.

Por ello, la Ciudad Digamma es un proyecto de planificación urbana integral que puede desarrollarse en fases acomodadas al asentamiento urbano progresivo de dinámicas migratorias, y que está compuesta por edificios que aplican el concepto de "piscina de aire frío" en los que podemos encontrar todas las tipologías de viviendas. Con ello se pretende combatir las altas temperaturas y aumentar la cohesión social para evitar la creación de barrios marginales surgidos de los grandes movimientos migratorios de población con escasos recursos económicos. Además, cabría destacar por su carácter sostenible el reaprovechamiento del agua de lluvia usando plantas macrófitas para crear lagos públicos de uso recreativo, y el hecho de que el sistema de refrigeración empleado para crear la "piscina de aire frío" funciona aprovechando las bajas temperaturas que podemos encontrar durante todo el año bajo la superficie del suelo. Así mismo, también cabría destacar la presencia de huertos en los edificios de uso residencial y en los de uso terciario, así como la gran cantidad de paneles solares en las cubiertas de los edificios.

Por último, es relevante el hecho de que se pretende evitar los posibles problemas de circulación mediante la creación de dos grandes ejes circulatorios y una línea de metro, ambos enterrados bajo amplias zonas verdes para evitar los inconvenientes acústicos y visuales ligados a los grandes ejes de circulación.

## **PALABRAS CLAVE**

Sostenibilidad / Cambio climático / Modelo urbano / Piscina de aire frío / Cohesión social / Plantas macrófitas / gestión movimientos migratorios

# **ÍNDICE**

## **I.- INTRODUCCIÓN**

01.- Antecedentes.....	pág. 3
02.- Objetivos.....	pág. 5
03.- Interés .....	pág. 6
04.- Proyecto.....	pág. 7

## **II.- CIUDAD DIGAMMA**

01.- Modelo .....	pág. 8
02.- Estructura viaria .....	pág. 14
03.- Flexibilidad.....	pág. 17
04.- Fases de Desarrollo.....	pág. 20

## **III.- UNIDAD DIGAMMA**

01.- Morfología Bioclimática.....	pág. 22
01.01.- Unidades de Edificación.....	pág. 22
01.02.- Estrategias bioclimáticas.....	pág. 22
02.- Unidad Residencial.....	pág. 26
03.- Unidad Terciaria.....	pág. 35
04.- Usos.....	pág. 42

IV.- CONCLUSIONES .....	pág. 43
-------------------------	---------

V.- BIBLIOGRAFÍA .....	pág. 45
------------------------	---------

VI.- ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	pág. 46
-----------------------------------	---------

# **I.-INTRODUCCIÓN**

## **01. Antecedentes**

Debido al Cambio Climático van a aparecer zonas en las que no es posible vivir a causa de las altas temperaturas y la alta humedad. Es decir, que debido al aumento de las temperaturas producido por el Cambio Climático, las zonas que históricamente ya tenían climas cálidos, y además se encuentran cerca del mar o cerca de grandes lagos o ríos van a ser inhabitables.

Esta inhabitabilidad se puede entender usando el concepto de temperatura de bulbo húmedo. Es decir, si en un ambiente hay una temperatura de 37 °C y también hay una humedad del 85%, pues se puede decir que en ese ambiente hay un bulbo húmedo de 35 °C. Así pues, estarían en peligro las vidas de las personas que se encontraran en este ambiente, ya que el cuerpo humano por él mismo no sería capaz de enfriarse lo necesario.

Previsiblemente, estas zonas inhabitables comenzarían a aparecer en el sur y sureste de Asia debido a que allí predominan los climas tropicales y la gran mayoría de la población vive en ciudades con mucha humedad porque están cerca del mar. Concretamente, en el año 2015 una ola de calor acabó con la vida de 3.500 personas en la India. En la actualidad, un 2% de la población de la India sufre a veces temperaturas de bulbo húmedo de 32 °C, aunque esta temperatura es menor a los antes mencionados 35 °C no hay que olvidar que también es muy peligrosa. Sin embargo, según un estudio de Eltahir, en el año 2100 el 70% de la población de la India pasaría a estar en esta situación y alrededor del 2% tendrían que soportar una temperatura de bulbo húmedo de 35 °C .

Todo esto resulta especialmente preocupante debido a que en el sur y sureste de Asia se encuentra cerca de la cuarta parte de la población mundial, por lo que la migración que se produciría hacia zonas con climas más templados sería astronómica. Además, esta migración también sería fuente de grandes conflictos en los países hacia los que se dirigiera todas estas personas porque la gran mayoría serían pequeños agricultores, es decir, serían personas con pocos recursos económicos que necesitarían que se les ayudara.

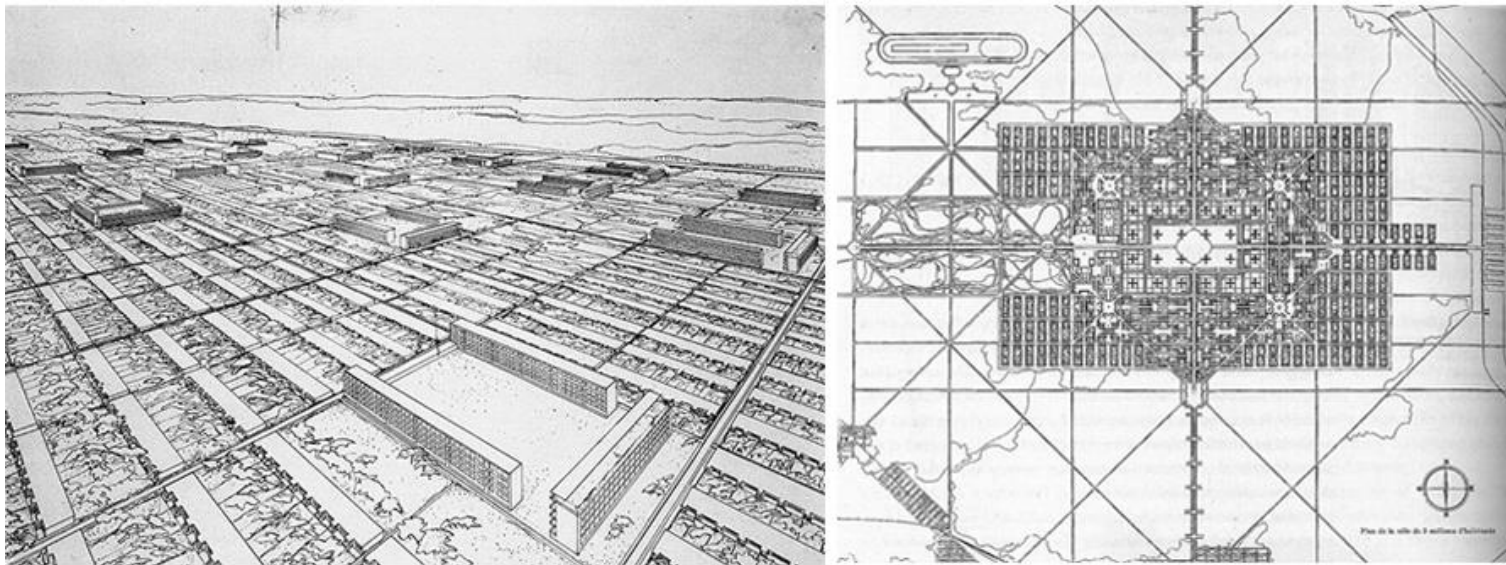
Ya que es probable que la gestión de esta gran migración fracasara debido a la inmensa capacidad logística que se necesitaría para poder gestionarla adecuadamente, podemos decir que previsiblemente se acabarían creando barrios enteros de infraviviendas. Así mismo, como los procesos de adaptación a los grandes cambios poblacionales necesitan mucho tiempo, es de esperar que gran parte de estos nuevos habitantes acaben permaneciendo bastante tiempo en la pobreza. Por ello, podría resultar evidente que estos barrios acabarían convirtiéndose en focos de conflictos sociales, e incluso en focos de enfermedades debido a las malas condiciones higiénicas.

Por todo ello, para evitar lo máximo posible las consecuencias negativas de este considerable traslado no resultaría descabellado plantear la posibilidad de la creación de edificios que pudieran albergar una gran variedad de viviendas. Con ello se buscaría que convivieran en un mismo edificio ciudadanos con una buena posición social (que tradicionalmente han usado viviendas con una gran superficie y con jardín) con ciudadanos con menos recursos económicos o en

riesgo de pobreza (que normalmente habitan viviendas de menor superficie y sin jardín) para favorecer que se crearan lazos de amistad que podrían resultar un apoyo fundamental en el ámbito económico, así como, una fuente de enriquecimiento cultural gracias a las diferencias culturales de los migrantes.

Así mismo, es conveniente recordar que es preferible tener una red de municipios de tamaños medio bien conectados entre sí y homogéneamente distribuidos por todo el territorio a tener unas pocas grandes ciudades en las que viva la mayoría de la población, ya que de esta manera grandes zonas del territorio estarían deshabitadas y, por lo tanto, en el caso de producirse una gran migración la capacidad de acogida de este territorio sería mucho menor. Es decir, sería mucho menor porque la gran mayoría de migrantes serían agricultores y, por lo tanto, lo más eficiente para darles un trabajo sería que la mayor superficie posible del territorio fuera cultivada o pudiera ser cultivada, o lo que es lo mismo, que la superficie deshabitada fuera la menor posible.

La problemática del asentamiento de poblaciones como consecuencia de grandes movimientos migratorios tiene reconocidos antecedentes históricos en la Disciplina del Urbanismo como han sido las revisiones de los modelos urbanos derivados de la Revolución Industrial a finales del siglo XIX y principios del XX propuestos en el periodo de entreguerras, donde confluyeron serios problemas urbanos, progreso técnico industrial, ideas de vanguardia y capacidad profesional de los agentes urbanos. Los modelos formulados parten de la ciudad como campo de experimentación para la mejora de la vida urbana, con la relación con el ambiente, el desarrollo de las funciones y los sistemas organizados, como fundamentos de la construcción de la nueva urbe. Los modelos ejemplificados en las propuestas de Hilbeiseimer (Hochhausstadt, 1924) y Le Corbusier (Ville Contemporaine, 1922) se desarrollan en esquemas zonificados a partir de necesidades funcionales y buscan la conexión ambiental con su entorno con la incorporación al medio urbano de la naturaleza, la luz y la vegetación, en un planteamiento básicamente bioclimático.

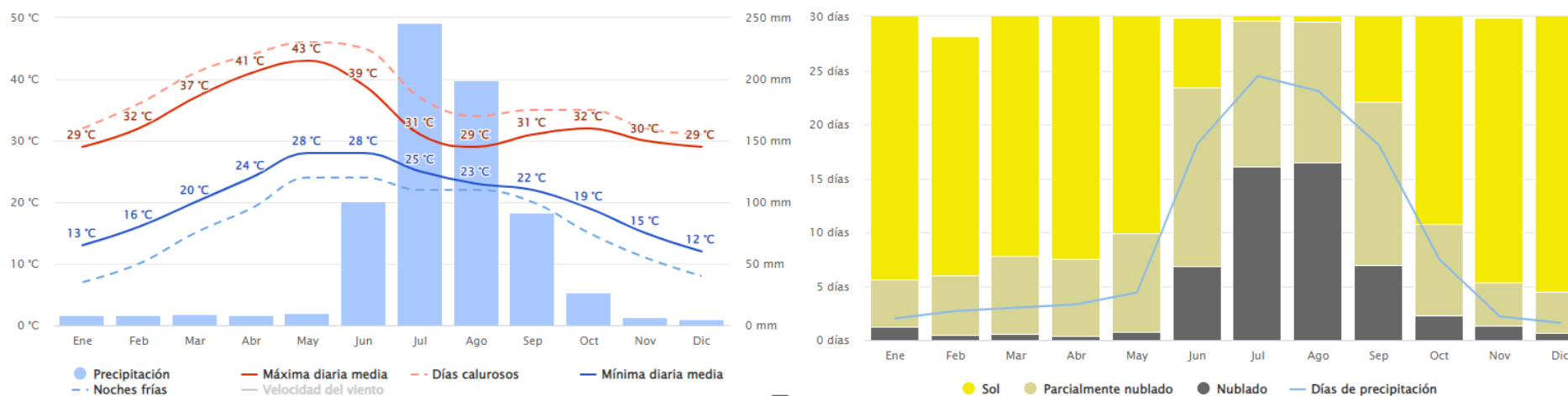


*Ilustración 1: Hilbeiseimer. Hochhausstadt, 1924 (izquierda) y Le Corbusier. Ville Contemporaine, 1922 (derecha)*

## 02. Objetivos

En términos generales, el objetivo del proyecto aquí expuesto es intentar que los problemas que surgen en regiones de climas tropicales por el Cambio Climático afecten lo menos posible a los habitantes de estas regiones, a la vez que se intenta formar parte de una estrategia para poder gestionar de la mejor manera posible las futuras migraciones que se puedan producir. Por ello, el proyecto se concibe con la intención de estar situado en un clima tropical.

Concretamente, el proyecto debe estar pensado para estar ubicado en una de estas regiones inhabitables del sur y sureste de Asia donde las condiciones climáticas son similares a las que podemos encontrar en la ciudad india de Nagpur. Ésta se encuentra en el centro de la India y a lo largo del año su temperatura máxima se encuentra entre los 43 y los 29 °C, por lo que se podría situar la temperatura máxima media en los 35 °C aproximadamente. Así mismo, su temperatura mínima a lo largo del año se encuentra entre los 12 y los 28 °C, por lo que se podría situar la temperatura mínima media en los 21 °C aproximadamente. Así mismo, las precipitaciones no son escasas dado que durante el mes con mayores precipitaciones llegan a acumularse cerca de 250 milímetros. Por último, cabe decir que la cantidad de días soleados es mucho mayor que la cantidad de días parcialmente nublados y de días nublados.



De los anteriores datos climatológicos se puede deducir que: es totalmente necesario que las construcciones situadas cerca de Nagpur cuenten con sistemas de refrigeración, que usar paneles solares sería muy buena idea y que se podría disponer de suficiente agua de lluvia para poder darle un uso interesante.

En conclusión, habiendo expuesto las circunstancias que envuelven de forma general al proyecto, ya se pueden fijar objetivos más concretos del proyecto intentando también solucionar problemas que no son derivados de las circunstancias climáticas pero que es habitual encontrarlos en muchas ciudades modernas. Por lo tanto, se puede decir que este proyecto debe buscar:

- aumentar la cohesión social favoreciendo las relaciones sociales entre vecinos con mayor y menor nivel de recursos.
- aplicar el concepto de "piscina de aire frío" para crear espacios refrigerados tanto dentro como fuera de las viviendas
- aumentar el confort ambiental mediante el aumento de la vegetación
- aumentar la sostenibilidad reaprovechando el agua de la lluvia, aumentando el uso de los paneles solares y creando huertos urbanos.
- crear un buen sistema de circulación no periférico.
- evitar los problemas (ruidos, etc) que se producen al estar cerca las viviendas de bares o locales de ocio nocturno separando los espacios residenciales de los terciarios.

### **03. Interés**

El interés del proyecto reside en el hecho de que con él se pretende, además de solucionar problemas que encontramos en muchas ciudades modernas, formar parte de la gestión de unas circunstancias climáticas y unos movimientos migratorios que no tienen precedentes en la historia de la humanidad. Esto es debido a que la población humana se ha multiplicado por cuatro en tan solo 100 años, algo que por sí solo ya es un factor desestabilizador si no se gestiona debidamente, ya que antes del año 1900 habían sido necesarios 500 años para que la población mundial se multiplicase por cuatro. Todo esto, sin lugar a duda, ha catapultado los efectos del Cambio Climático, ya que al llegar a la astronómica cifra de 8.000.000.000 de seres humanos la capacidad de alterar los climas ha llegado hace ya tiempo que superó la capacidad de alterar el clima de las erupciones volcánicas.

Si a todo lo dicho le sumamos el hecho de que estamos en una etapa histórica de inestabilidad política a nivel mundial debido a la rivalidad entre Rusia/China y los Estado Unidos, y también le sumamos el hecho de que las zonas que más van a sufrir los efectos del cambio climático son zonas en las que se encuentra un alto porcentaje de la población mundial, teniendo gran parte de ella una cantidad de recursos muy limitada. Pues podemos concluir que, si no se realizan políticas ambiciosas a gran escala para minimizar los problemas a los que más pronto que tarde vamos a tener que enfrentarnos como humanidad, es posible que estemos ante las puertas de una crisis que podría causar una gran pérdida de vidas humanas.

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE CON LOS QUE ESTÁ RELACIONADO ESTE TFG:

- 2.- Poner fin al hambre, conseguir la seguridad alimentaria y una mejor nutrición, y promover la agricultura sostenible.



- 6.- Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.
- 7.- Asegurar el acceso a energías asequibles, fiables, sostenibles y modernas para todos.
- 10.- Reducir las desigualdades entre países y dentro de ellos.
- 11.- Conseguir que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
- 13.- Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

#### **04. Proyecto**

El proyecto consiste en la planificación de un modelo de ciudad que buscaría la gestión eficaz del asentamiento urbano de grandes migraciones, adaptado a regiones de condiciones climáticas extremas, que formaría parte de una estructura territorial más amplia. La ciudad Digamma se plantea como una urbe de como máximo 150.000 personas (dado que de media en España se tiene aproximadamente 1 hijo por pareja y debido al alto porcentaje de divorcios tal vez en España sería una ciudad de 75.000 habitantes), es decir, que no va a poder crecer de forma indefinida. Esta decisión de evitar su crecimiento más allá de los límites que se plantean en el proyecto responde a la idea de que una estructuración urbana del territorio basada en el crecimiento ilimitado de unas pocas ciudades a costa de la despoblación de otras zonas del territorio es un planteamiento erróneo por varias razones. La primera, y más evidente de ellas, es la aparición de grandes desigualdades entre zonas de un mismo territorio, lo cual, a su vez, propicia que las poblaciones con pocos habitantes acaben perdiendo todos sus habitantes. La segunda razón es la que se ha expuesto en el apartado de antecedentes, la cual ponía de relieve la necesidad de tener la suficiente capacidad de gestión para poder afrontar de forma exitosa las posibles migraciones que se pueden producir en un futuro próximo debido al Cambio Climático. Y la tercera y última razón es que, en el caso de que se produjera una pandemia, las grandes ciudades se convertirían en gigantescas cárceles para sus habitantes, por lo que las actividades económicas que no se realizaran al aire libre se verían muy afectadas.

#### **II.- CIUDAD DIGAMMA**

Según la RAE, digamma es la *“letra del primitivo alfabeto griego en forma de F que los latinos emplearon después para representar el fonema F”*. Es decir, se ha elegido este nombre debido a que una de las grandes prioridades de este proyecto es que los residentes de esta ciudad puedan disfrutar de ambientes frescos a pesar de las altas temperaturas (digamma = F → (F)rescor)

## **01.- Modelo**

Como ya se ha mencionado anteriormente, la ciudad digamma no es una ciudad cuyo diseño se haya pensado para que pueda crecer indefinidamente. Es una ciudad que se planifica integralmente para un máximo de 150.000 personas ya que, como ya se ha comentado anteriormente, es un modelo de ciudad que formaría parte en una estructura urbana territorial que buscaría evitar la creación de grandes ciudades por las desventajas que ocasionan en la gestión de grandes migraciones. Por ello, esta ciudad tiene una estructura que tiene un centro claro pero se ha proyectado de manera que se puedan evitar los problemas de circulación que aparecen en las grandes ciudades como Moscú o París que tienen una estructura radiocéntrica.

La planificación de la ciudad se ha estructurado basándose en la importancia de las zonas verdes y los lagos de uso recreativo como grandes agentes cohesionadores sociales a escala de ciudad, en la importancia de tener una buena circulación rodada y metro (pero sin que se vea afectado el paisaje de la ciudad) y en conseguir que no sea necesario realizar grandes desplazamientos para acceder a los equipamientos públicos. Por ello, las zonas verdes forman tres grandes ejes longitudinales y una zona central que atraviesa de lado a lado la ciudad y sirve para separar la zona residencial de los equipamientos que se encuentran en el centro de la ciudad. Así mismo, por debajo de dos de los tres ejes longitudinales se encuentran los principales ejes de comunicación rodada y el metro. Del mismo modo, evidenciando la importancia estos, los lagos de uso recreativo se han dispuesto al final de los dos extremos de los dos ejes que se cruzan en el centro de la ciudad.

Así mismo, la ciudad está organizada en cinco franjas transversales que son atravesadas por los tres ejes longitudinales que conforman las zonas verdes. En la franja central se encuentran los equipamientos que por sus características solo hay uno de ellos en toda la ciudad, como por ejemplo el ayuntamiento, el hospital, los juzgados o la estación de tren, y equipamientos menos únicos como algunos de los lagos de uso recreativo, colegios y institutos que hay en la ciudad. Las dos franjas que se encuentran en los bordes exteriores de la ciudad también se componen de equipamientos y han sido proyectados para evitar que los residentes en las zonas más alejadas del centro de la ciudad tengan que realizar grandes desplazamientos para llegar a equipamientos públicos, por lo que podemos encontrar en estas dos franjas también colegios, institutos, bibliotecas, escuelas de música o de idiomas, etc.

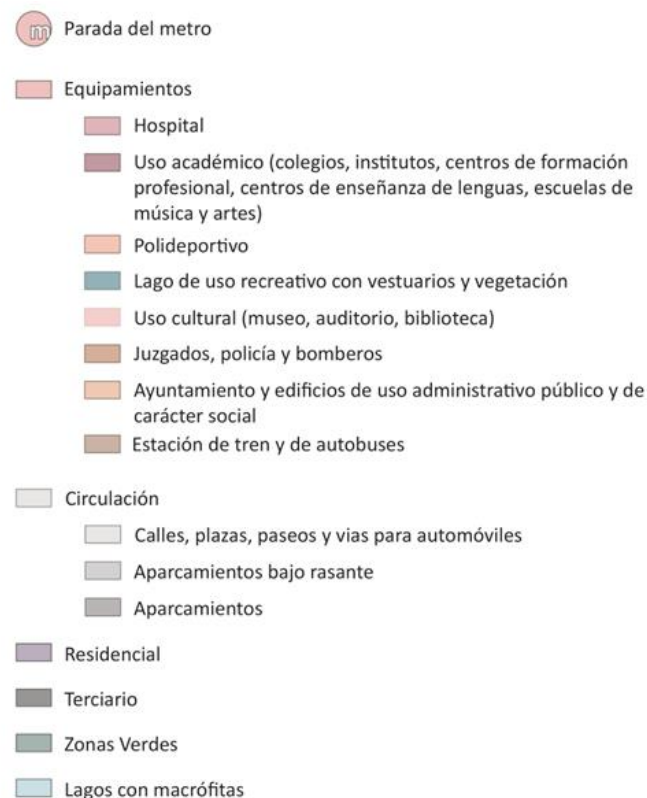
Las dos franjas restantes tienen una anchura muy superior a las otras tres ya que en ellas se encuentran los edificios de uso residencial y de uso terciario. Ambos tipos de edificios dispuestos de manera que no haya una separación entre ellos porque el uso de los edificios terciarios es inseparable del uso residencial ya que ambos se complementan. Además, los edificios de uso terciario bordean los ejes verticales que forman las zonas verdes ya que la cercanía de las zonas verdes impulsa y apoya la actividad en los edificios de uso terciario a la vez que esta cercanía también hace que sean más atractivos los espacios verdes, en definitiva, estos dos espacios se complementan muy bien, por lo que se podría decir que se crea una simbiosis entre ellos.

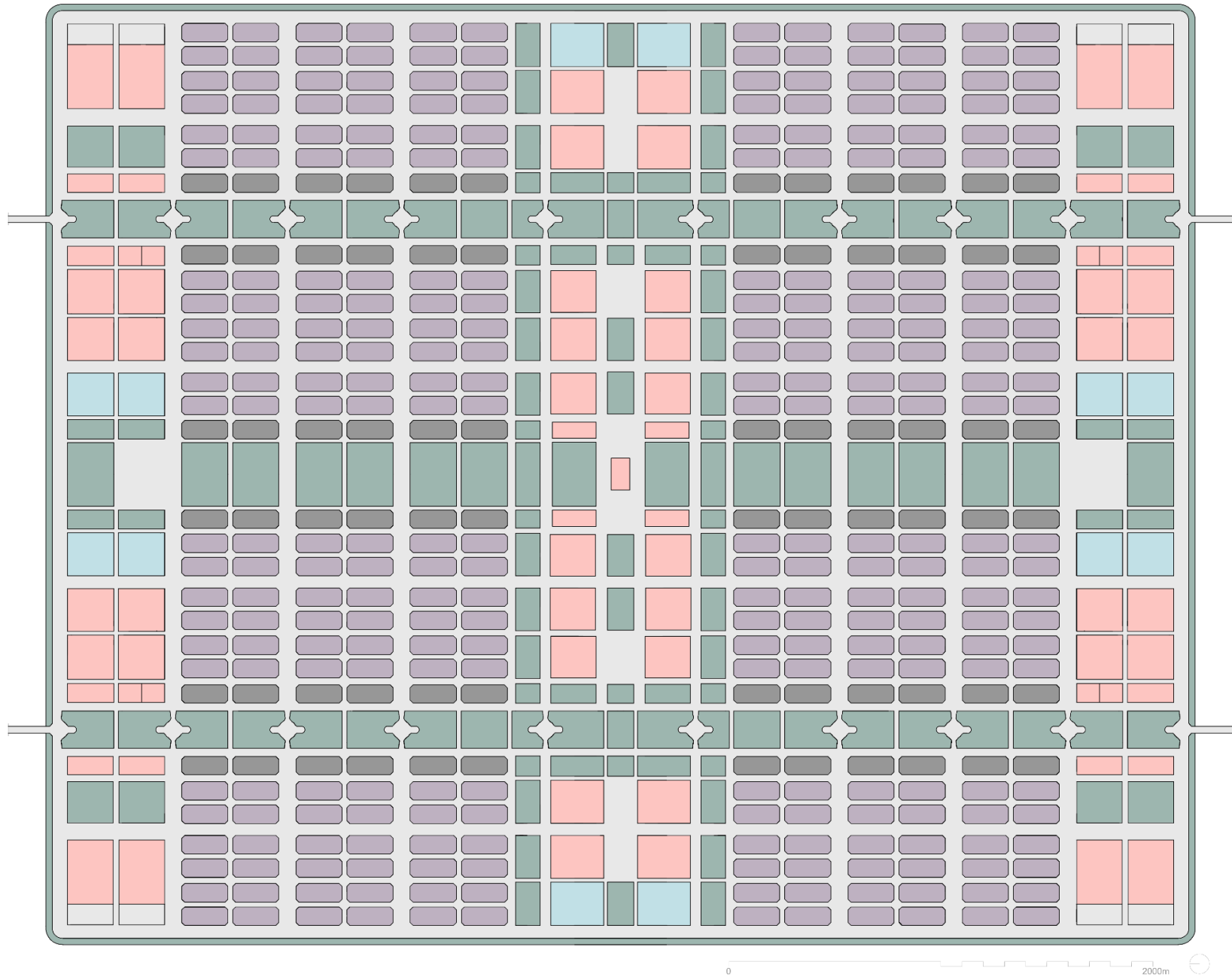
Cabe destacar que para aprovechar el agua de lluvia se dispone de un alcantarillado que únicamente transporta agua de lluvia hasta depósitos a cielo abierto llamados lagos de macrófitas en los que se acumula esta agua a la vez que la plantas macrófitas en flotación evitan el deterioro y hacen apta para su uso recreativo el agua de lluvia almacenada. De esta forma se puede ofrecer a la población lagos urbanos rodeados de una amplia vegetación en los que poder bañarse o pasar el día. Es decir, se usa una red compuesta de dos tipos de lagos comunicados entre sí: lagos con macrófitas y lagos de uso recreativo. Los

primeros reciben el agua de lluvia y la almacenan hasta que es apta para que la población se pueda bañar en ella, es entonces cuando envían esta agua a los lagos de uso recreativo o a las piscinas que hay en los edificios. Además, cuando baja la calidad del agua en los lagos de uso recreativo se puede volver a llevar esta agua a los lagos con macrófitas o darle un uso agrícola. Así mismo, cabe decir que la organización de los lagos de macrófitas adoptada también responde a la necesidad de recoger la máxima cantidad de lluvia posible, ya que cuanto más desplegados por toda la ciudad estén estos lagos más fácilmente se puede captar el agua de lluvia de los edificios y parques cercanos a los lagos y más fácilmente se puede redistribuir en función de las necesidades el agua almacenada en éstos.

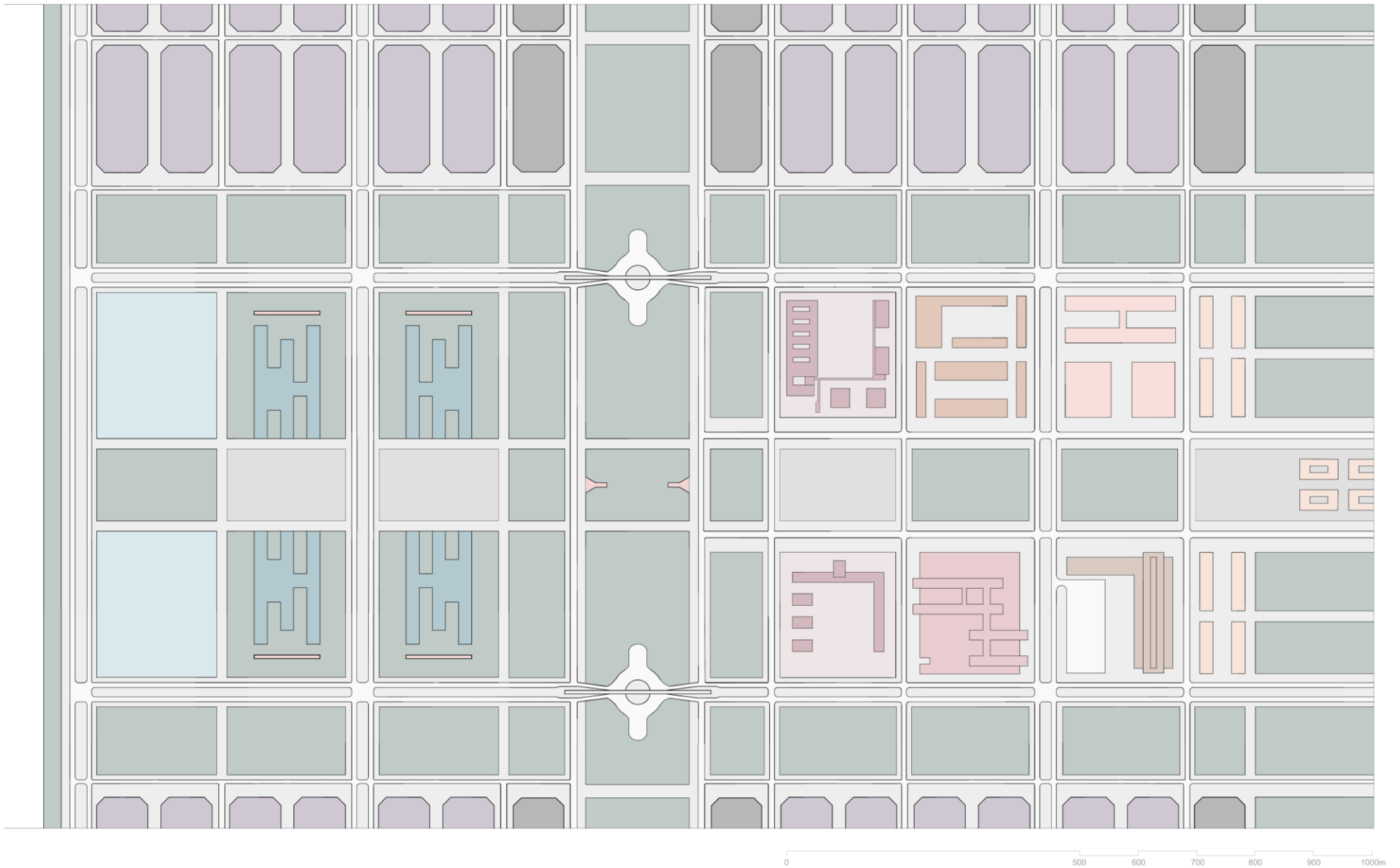
En el apartado de Estructura Viaria se menciona la creación de dos grandes ejes principales enterrados de circulación rodada que atraviesan longitudinalmente la ciudad y que incluyen a la vez el transporte rodado y el metro responden a la necesidad de evitar los atascos que se producirían si optáramos por situar los ejes principales de circulación rodada en la periferia de la ciudad.

Por último, cabe mencionar que el borde exterior de la ciudad está compuesto por una zona verde que pretende cumplir una función de colchón visual entre los campos que rodean la ciudad y los edificios cercanos a estos bordes.

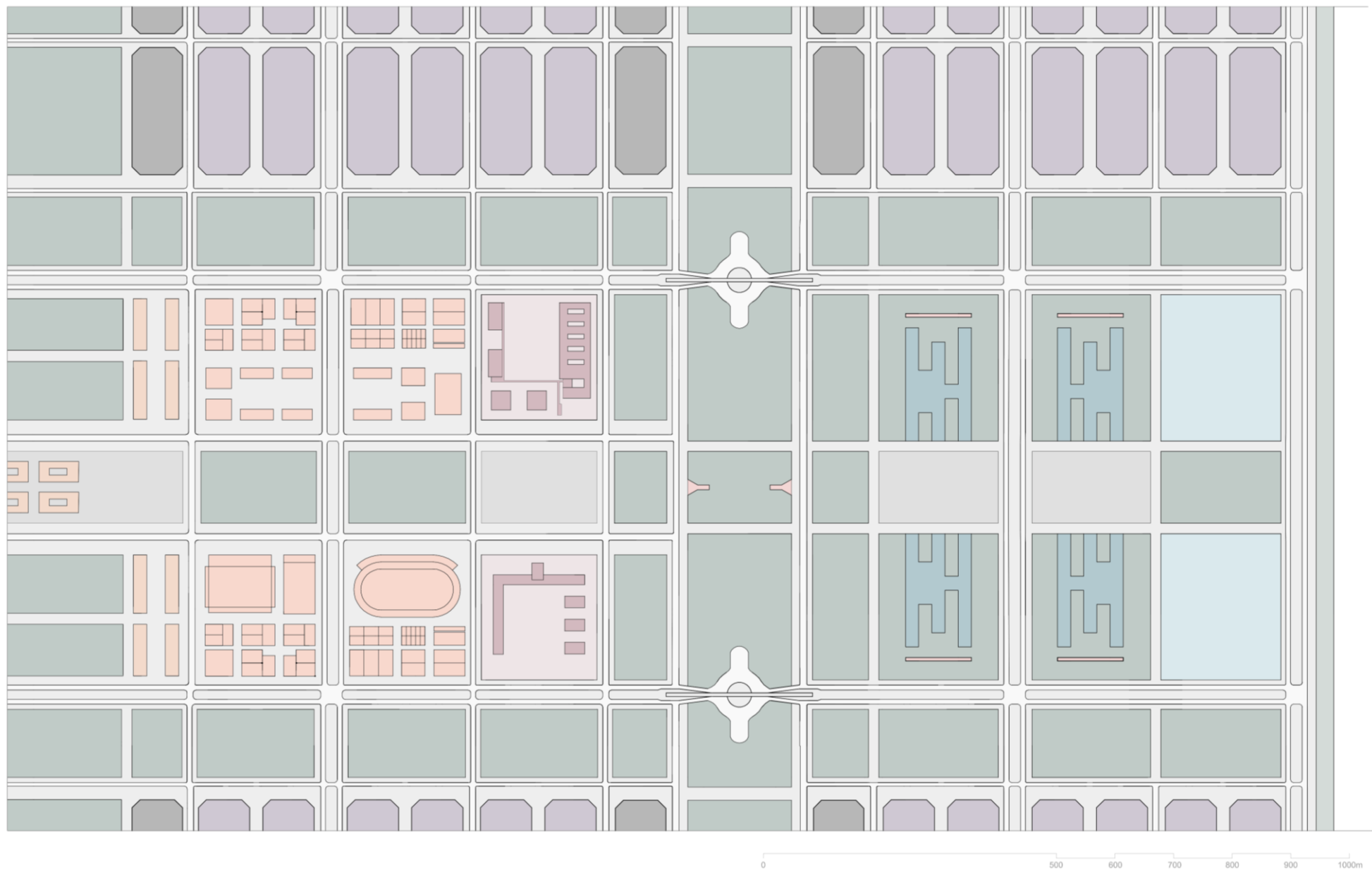




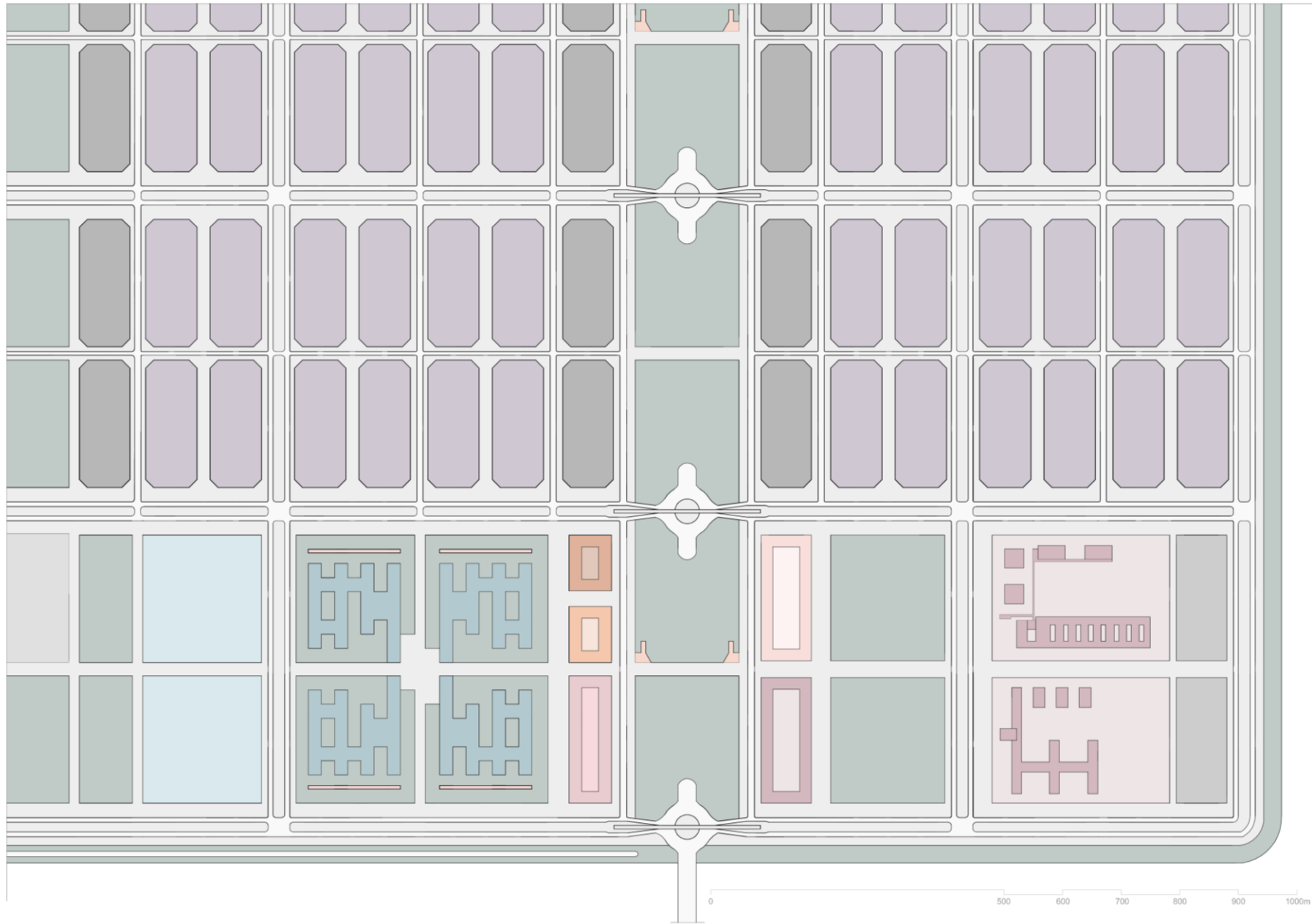
*Ilustración 3: Planta de toda la ciudad*



*Ilustración 4: Mitad izquierda de la franja central de equipamientos de la ciudad*



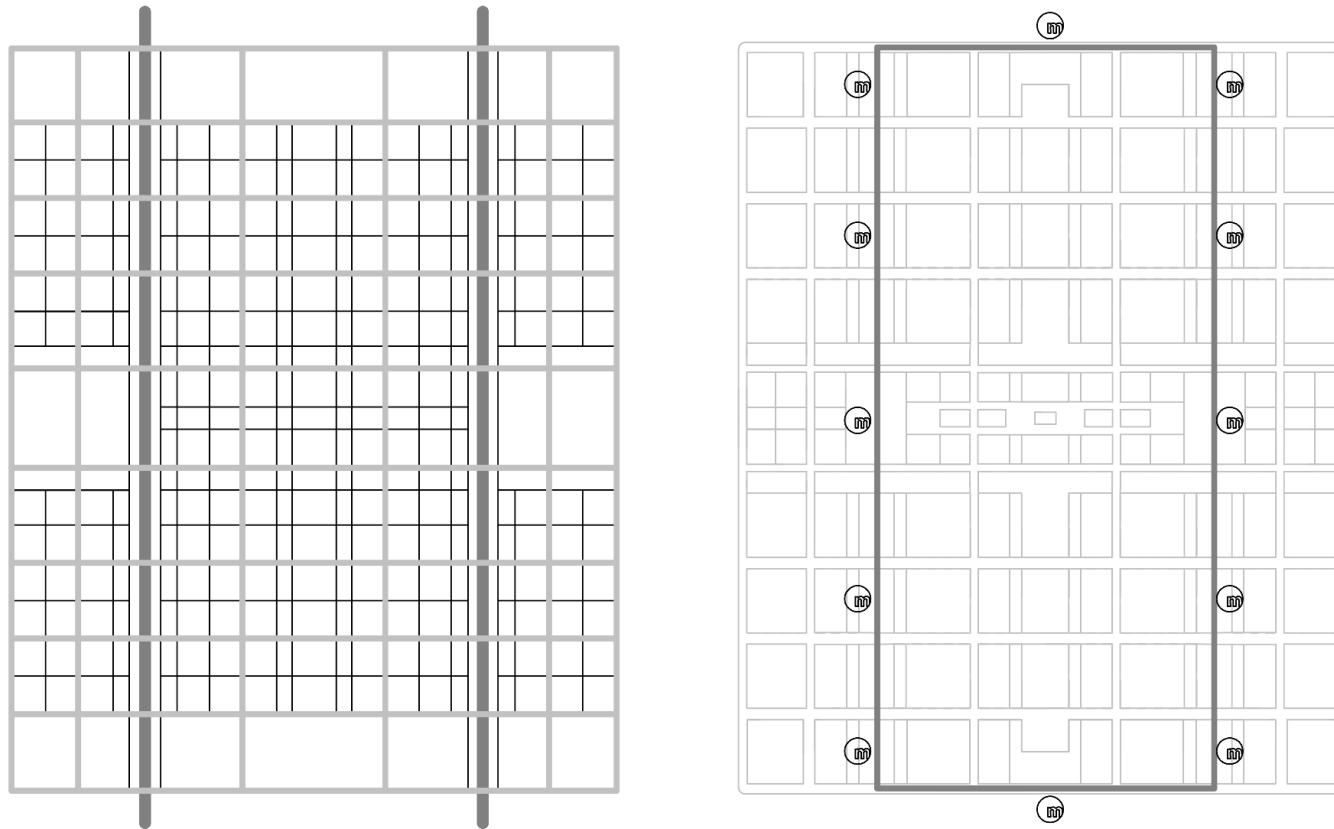
*Ilustración 5: Mitad derecha de la franja central de equipamientos de la ciudad*



*Ilustración 6: Mitad derecha de una de las dos franjas de equipamientos situadas en el borde exterior de la ciudad y parte de una de las dos franjas de edificios residenciales y terciarios*

## 02.- Estructura viaria

La circulación de la ciudad se sirve de una clara jerarquía de ejes viarios compuesta por: dos grandes ejes principales paralelos y enterrados que atraviesan de Sur a Norte la ciudad, por ejes secundarios que en forma de paseos con árboles se encuentran por toda la ciudad siguiendo un esquema de malla o retícula y, por último, por calles simples compuestas por una calzada de doble sentido y aceras con árboles a sus lados.



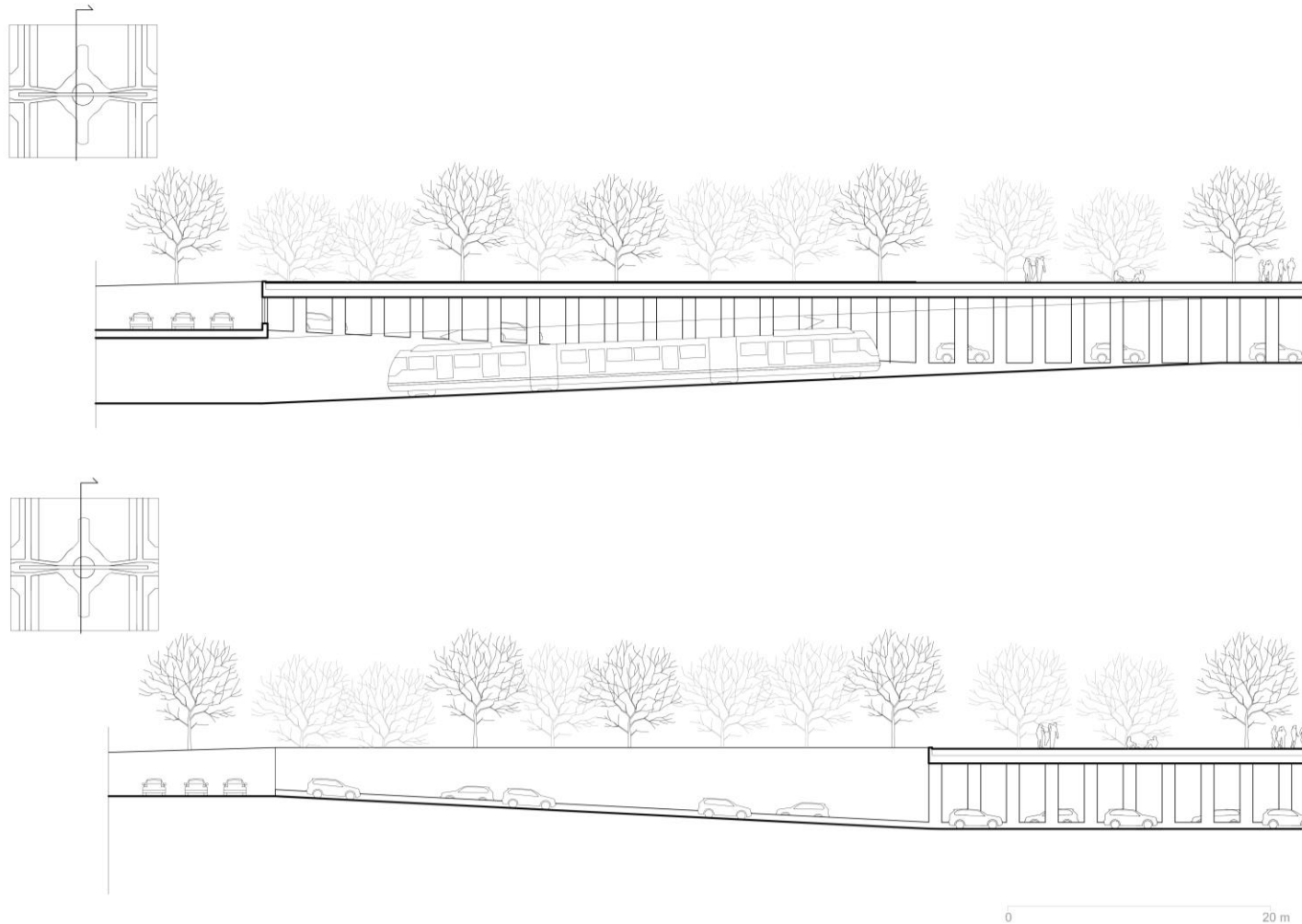
*Ilustración 7: Ejes de circulación de la ciudad (izquierda) Recorrido del Metro y sus estaciones (derecha)*

Los dos ejes principales de circulación están bajo tierra para que la ciudad tenga un ambiente más verde y con menos ruido (además de que el frescor que se produce bajo tierra también es un gran aliciente), pero solo tienen la mitad de su altura libre por debajo del nivel del suelo. Con ello se quiere evitar que produzcan ahogamientos en estos ejes si se produjeran grandes precipitaciones y los sistemas para evacuar el agua fallaran. Además, estos dos ejes sirven tanto para la circulación en automóvil como para la circulación en metro. Así mismo, para facilitar lo máximo posible la circulación se ha decidido crear pasarelas

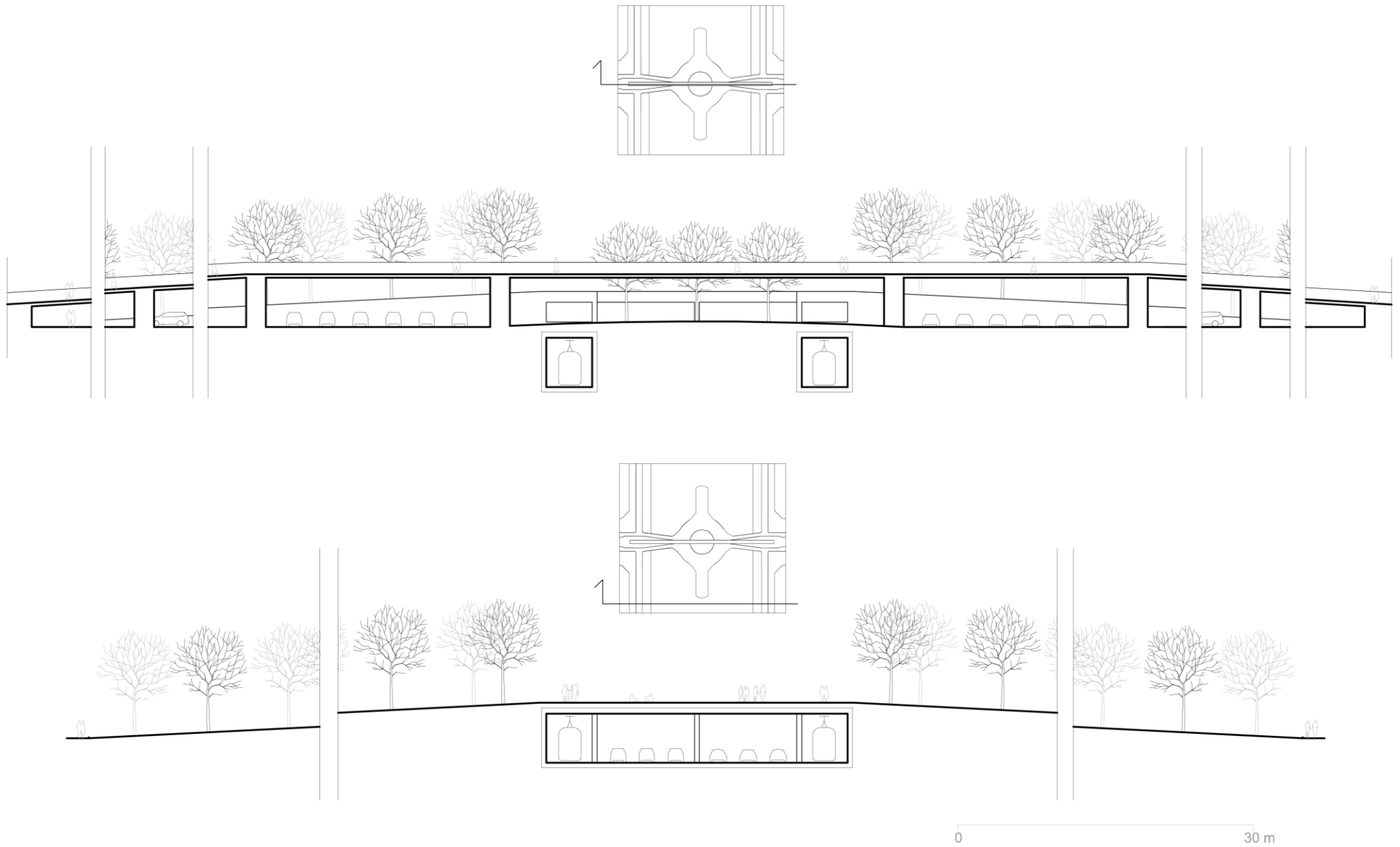


que cruzarían los dos ejes principales por encima de las rotondas, mientras que el metro pasaría por debajo de la rotonda para evitar afectar a la circulación de los automóviles.

Se ha buscado que la ciudad tenga un buen sistema de circulación no periférico (es decir, que las grandes vías de circulación de vehículos no estén situadas fuera o en los límites de la ciudad) para evitar los grandes atascos que se producirían. Ya que las venas y las arterias son igual de importantes que los músculos y éstas no van por la periferia del cuerpo, pues de igual forma no podemos exiliar las vías de comunicación más importantes del corazón de la ciudad.



*Ilustración 8: Sección longitudinal del eje de circulación principal al llegar a las rotondas con el metro (arriba) y con los automóviles (abajo)*



*Ilustración 9: Sección transversal del eje de circulación principal en las rotondas (arriba) y antes de llegar a las rotondas (abajo)*

### 03.- Flexibilidad

Como ya se ha comentado anteriormente, se ha buscado que los habitantes de la ciudad puedan acceder a todo tipo de servicio, desde a colegios hasta a centros de salud, desde cualquier zona de la ciudad y sin tener que realizar grandes desplazamientos. Así, en los siguientes dibujos puede observarse la organización que se ha seguido para conseguirlo:

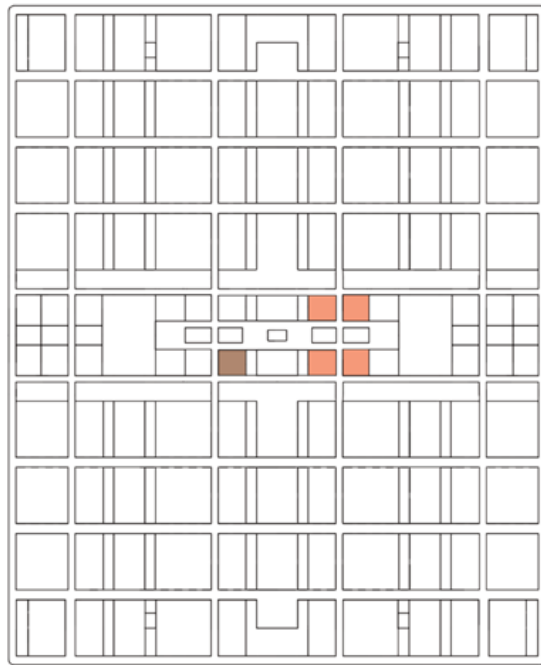


*Ilustración 10: Dibujos 1, 2 y 3*

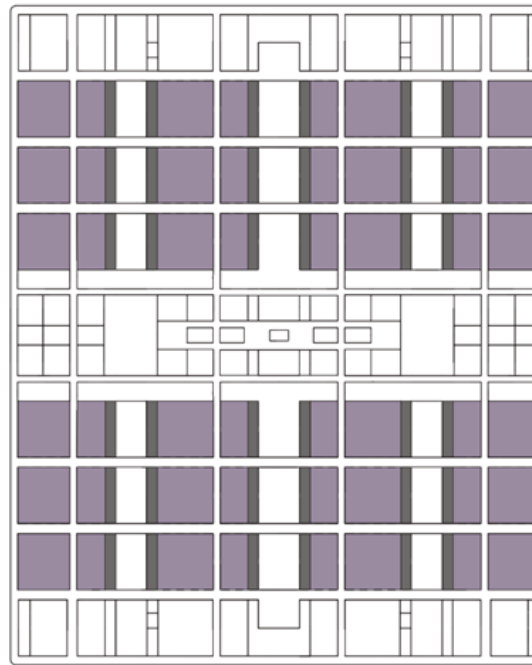
Dibujo 1: se puede ver como las zonas verdes conforman 3 grandes ejes longitudinales y una zona central que atraviesa de lado a lado la ciudad y sirve para separar la zona residencial de los equipamientos que se encuentran en el centro de la ciudad. De esta manera se consigue que en todas las zonas de la ciudad haya cerca una zona verde y que las zonas verdes sean uno de los protagonistas de la ciudad ya que estructuran el paisaje urbano y guían los recorridos principales.

Dibujo 2: el ayuntamiento se encuentra en el centro de la ciudad y en sus proximidades se encuentran cuatro edificios de uso administrativo. Así mismo, para evitar grandes desplazamientos se han distribuido en la periferia 4 edificios más de uso administrativo.

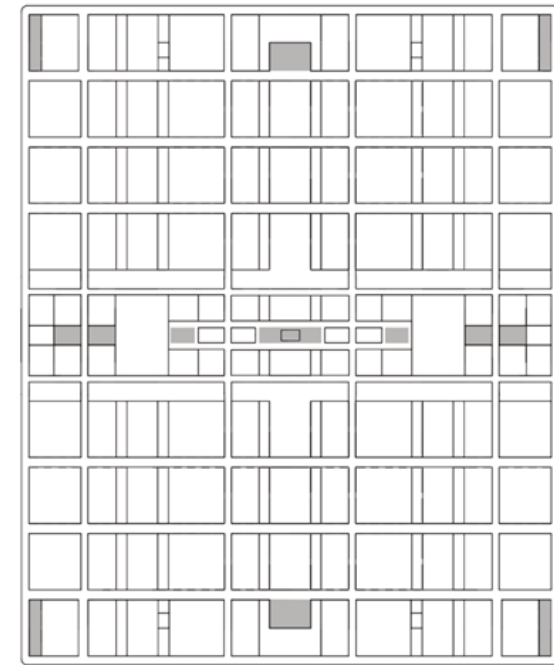
Dibujo 3: del mismo modo que en el dibujo 2 podemos encontrar cerca del centro de la ciudad varios colegios, institutos, bibliotecas, un museo, etc pero para evitar grandes desplazamientos se han posicionado en las 4 esquinas de la ciudad colegios, institutos, bibliotecas, escuelas de idiomas y de música, etc



POLIDEPORTIVO Y ESTACIÓN DE TREN Y AUTOBUSES



EDIFICIOS DE USO TERCIARIO Y EDIFICIOS DE  
USO RESIDENCIAL



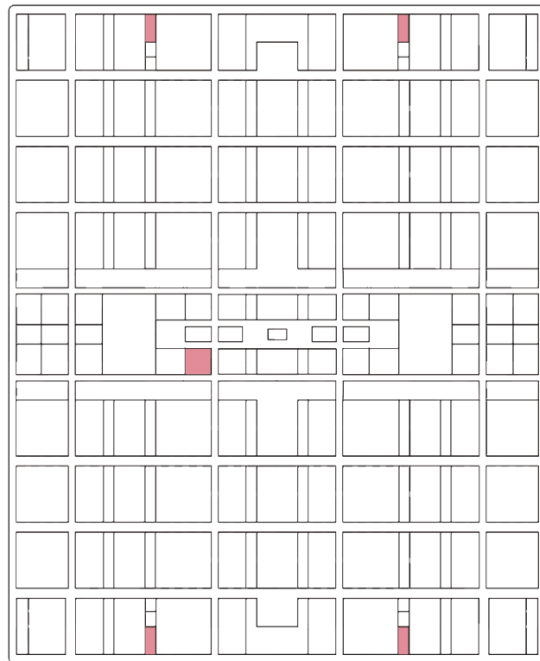
APARCAMIENTOS SUBTERRANEOS EXTERIORES

*Ilustración 11: Dibujos 4, 5 y 6*

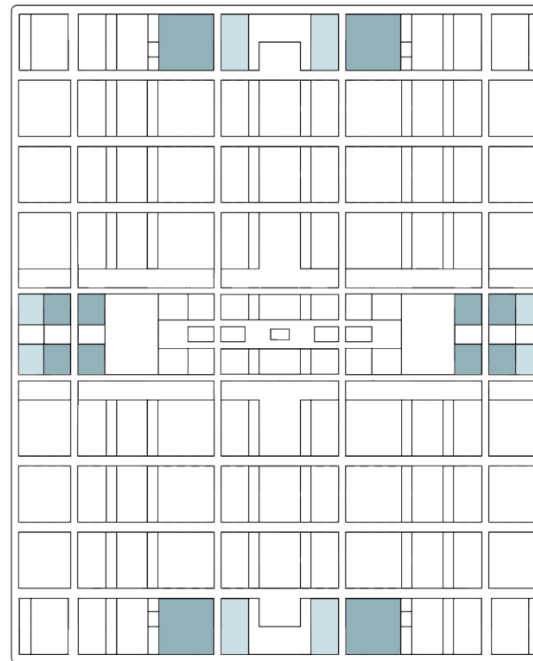
Dibujo 4: se ha decidido situar en el centro de la ciudad la estación de tren y autobuses y el polideportivo porque son elementos que sirven a toda la ciudad, por lo que debe ocupar un lugar central.

Dibujo 5: se han distribuido en dos amplias franjas transversales los edificios de uso residencial y de uso terciario de manera que no haya una separación entre ellos porque ambos se complementan.

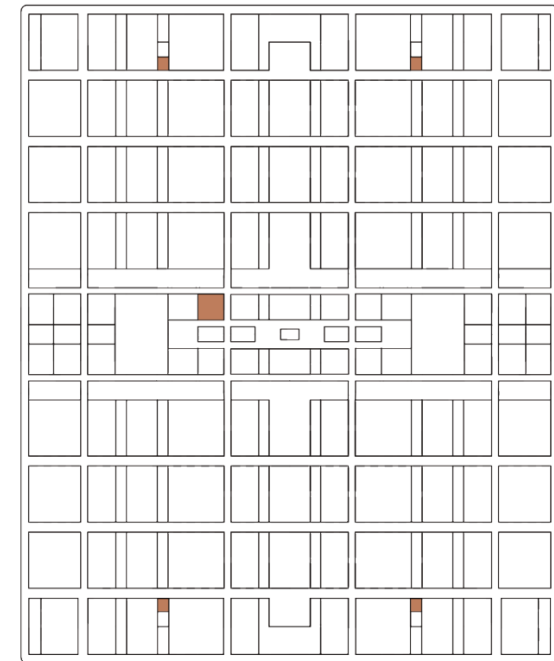
Dibujo 6: la gran mayoría de aparcamientos fuera de los edificios residenciales y terciarios son subterráneos y se encuentran bajo la superficie de las grandes plazas de la ciudad, de manera que se pueden encontrar aparcamientos distribuidos por toda la ciudad. Se ha querido que estén especialmente cerca de los edificios educativos y de los lagos de uso recreativo debido a la esperable gran afluencia que pueden sufrir a lo largo del año.



HOSPITAL Y CENTROS DE SALUD



LAGOS DE USO RECREATIVO Y LAGOS CON MACRÓFITAS



ESTACIÓN DE BOMBEROS, EDIFICIO DE JUZGADOS Y COMISARIAS DE POLICIA

*Ilustración 12: Dibujos 7, 8 y 9*

Dibujo 7: cerca del centro de la ciudad se ha situado el hospital y próximos a las 4 esquinas de la ciudad se han dispuesto 4 centros de salud para reducir los desplazamientos hacia el centro de la ciudad.

Dibujo 8: los lagos de uso recreativo y los lagos con macrófitas se han dispuesto al final de los dos extremos de los dos ejes que se cruzan en el centro de la ciudad evidenciando su importancia por ser grandes cohesionadores sociales de toda la ciudad.

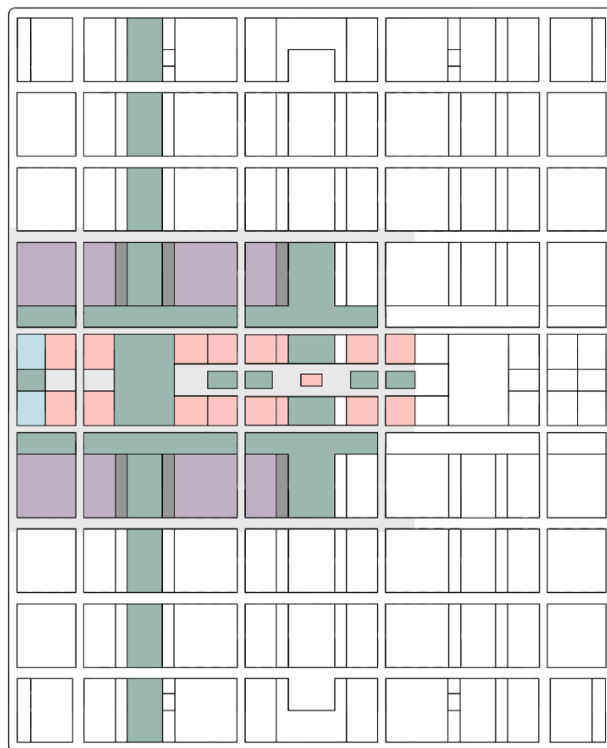
Dibujo 9: cerca del centro de la ciudad se encuentran la estación de bomberos, los juzgados y la comisaria principal de la ciudad. Pero para optimizar la acción policial, debido a que son agentes esenciales para mantener la paz social, se han situado 4 comisarías de policía cerca de las 4 esquinas de la ciudad.

## 04.- Fases de Desarrollo

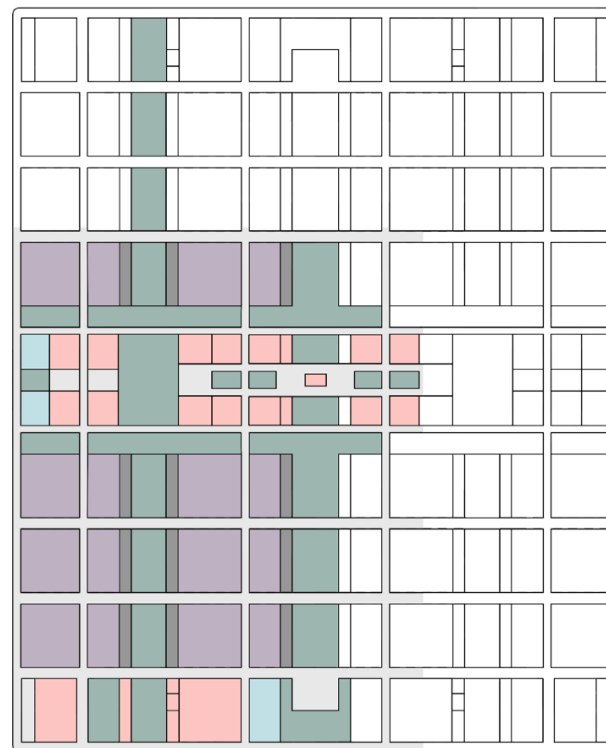
Las fases de desarrollo serán fases planificadas que se formularán bajo la hipótesis de que el asentamiento en la ciudad se va a producir de modo que el incremento de población y la ocupación de suelo va a desarrollar de forma lineal respecto del transcurso del tiempo, salvo en algún caso particular. Por ello, las diferentes fases de desarrollo van a mostrar la evolución urbana en periodos de cada 5 años.

El desarrollo urbano va a acomodar la construcción de la ciudad a las dinámicas migratorias y de asentamiento de la población. De este modo, primero, se construiría la ciudad alrededor de uno de los dos ejes de circulación principales y, más tarde, se construiría alrededor del otro eje.

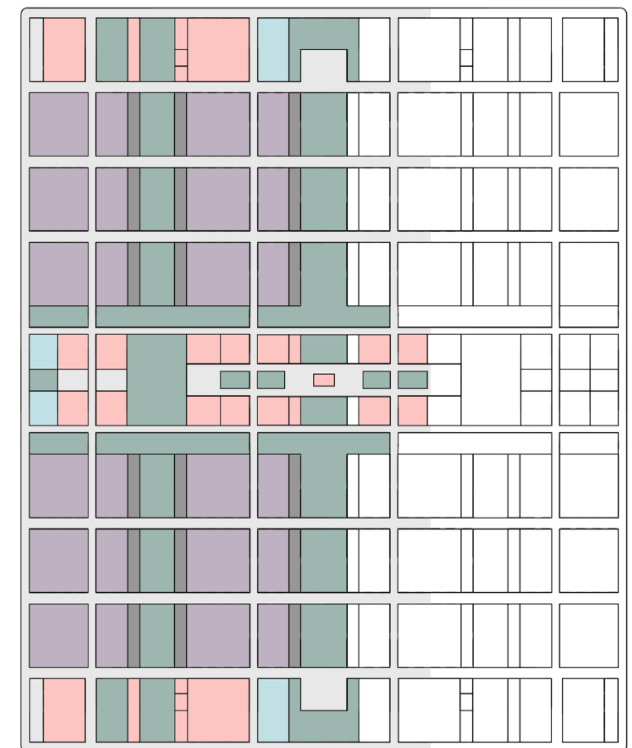
Se ha procurado que en cada fase de desarrollo los habitantes puedan llevar una vida totalmente normal, y que no tengan ninguna carencia en los servicios que ofrece la ciudad, desde el ámbito deportivo y de la salud hasta el ámbito cultural y educativo. La fase 1 y la fase 4 tardarían más en realizarse que las otras fases porque en éstas se construirían también los dos ejes de circulación principales, por lo que la superficie construida en las fases 1 y 4 es superior a la superficie construida en las otras fases.



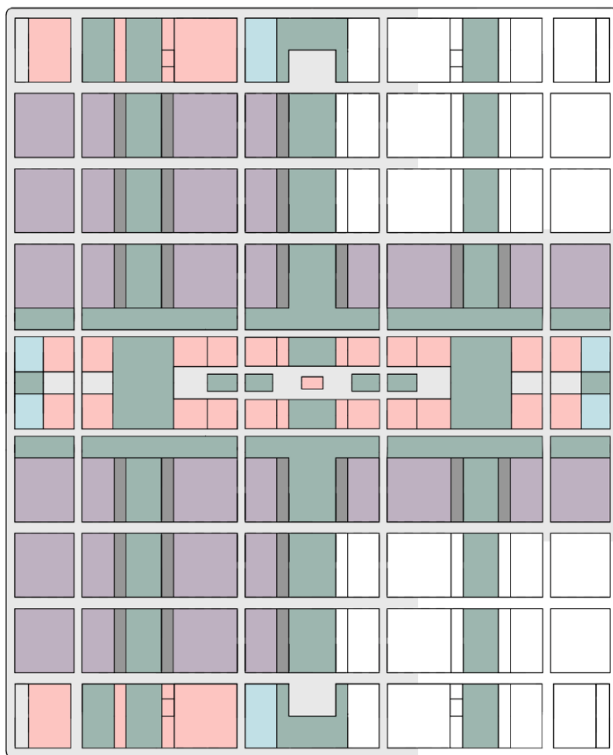
FASE 1 (10 AÑOS)



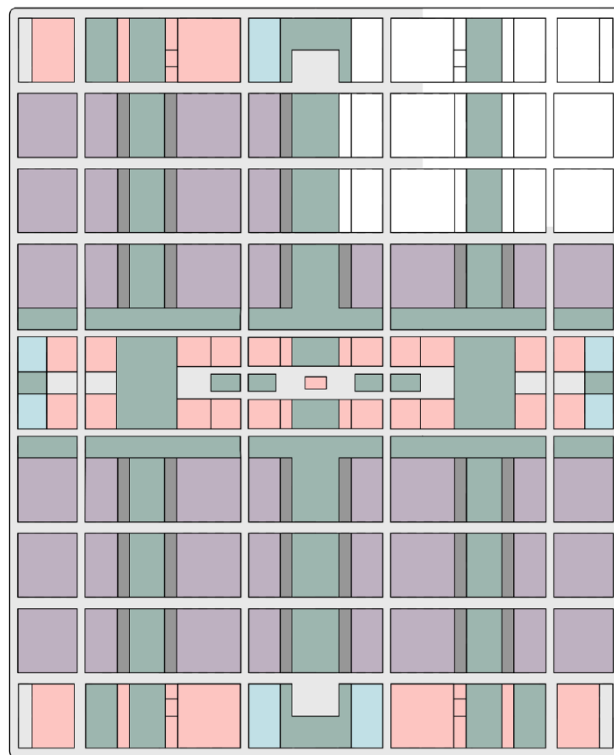
FASE 2 (15 AÑOS)



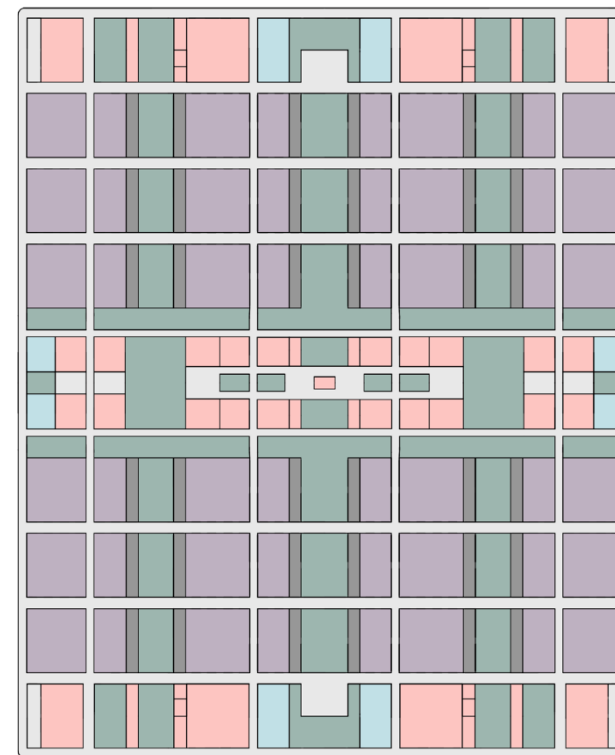
FASE 3 (20 AÑOS)



FASE 4 (30 AÑOS)



FASE 5 (35 AÑOS)



FASE 6 (40 AÑOS)

Los parámetros principales en el desarrollo urbano a través de todas las fases de crecimiento se ilustran en los esquemas anteriores y, en términos numéricos, serían los siguientes para cada fase:

	TIEMPO QUE HAN TRANSCURRIDO DESDE QUE SE INICIÓ LA CONSTRUCCIÓN DE LA CIUDAD	EJES PRINCIPALES DE CIRCULACIÓN RODADA CONSTRUIDOS	PORCENTAJE DE POBLACIÓN ASENTADA SOBRE EL TOTAL	OCUPACIÓN EN SUPERFICIE SOBRE EL TOTAL
FASE 1	10 años	1	16%	20%
FASE 2	15 años	1	33%	33%
FASE 3	20 años	1	50 %	50%
FASE 4	30 años	2	66%	70%
FASE 5	35 años	2	83%	83%
FASE 6	40 años	2	100%	100%

### **III.- UNIDAD DIGAMMA**

#### **01.- Morfología Bioclimática**

##### **01.01. Unidades de edificación**

La materialización de la edificación en la Ciudad Digamma se produce por medio de unidades, bien de tipo residencial, terciario o de equipamientos, que quedan constituidas por manzanas completas, ajustadas al patrón geométrico de la estructura viaria.

La morfología de estas unidades se va a derivar de la adaptación de las condiciones técnicas de los edificios a los criterios de máxima eficiencia ambiental, desarrollados más adelante. Se van a adaptar de forma escrupulosa a las condiciones climáticas extremas del entorno. Por ello, su respuesta morfológica va a primar aspectos bioclimáticos sobre otras circunstancias de uso de cada edificio.

Así pues, el volumen, la forma y las dimensiones de la edificación van a ser el resultado de la implantación de sistemas eficaces de adaptación bioclimática al entorno como el sistema de "piscina de aire frío" utilizada por el estudio Fenwich-Iribarren en el estadio Qatar Foundation de Doha, construido para el mundial de fútbol de 2022 y que podemos observar en la ilustración 14 del apartado siguiente.

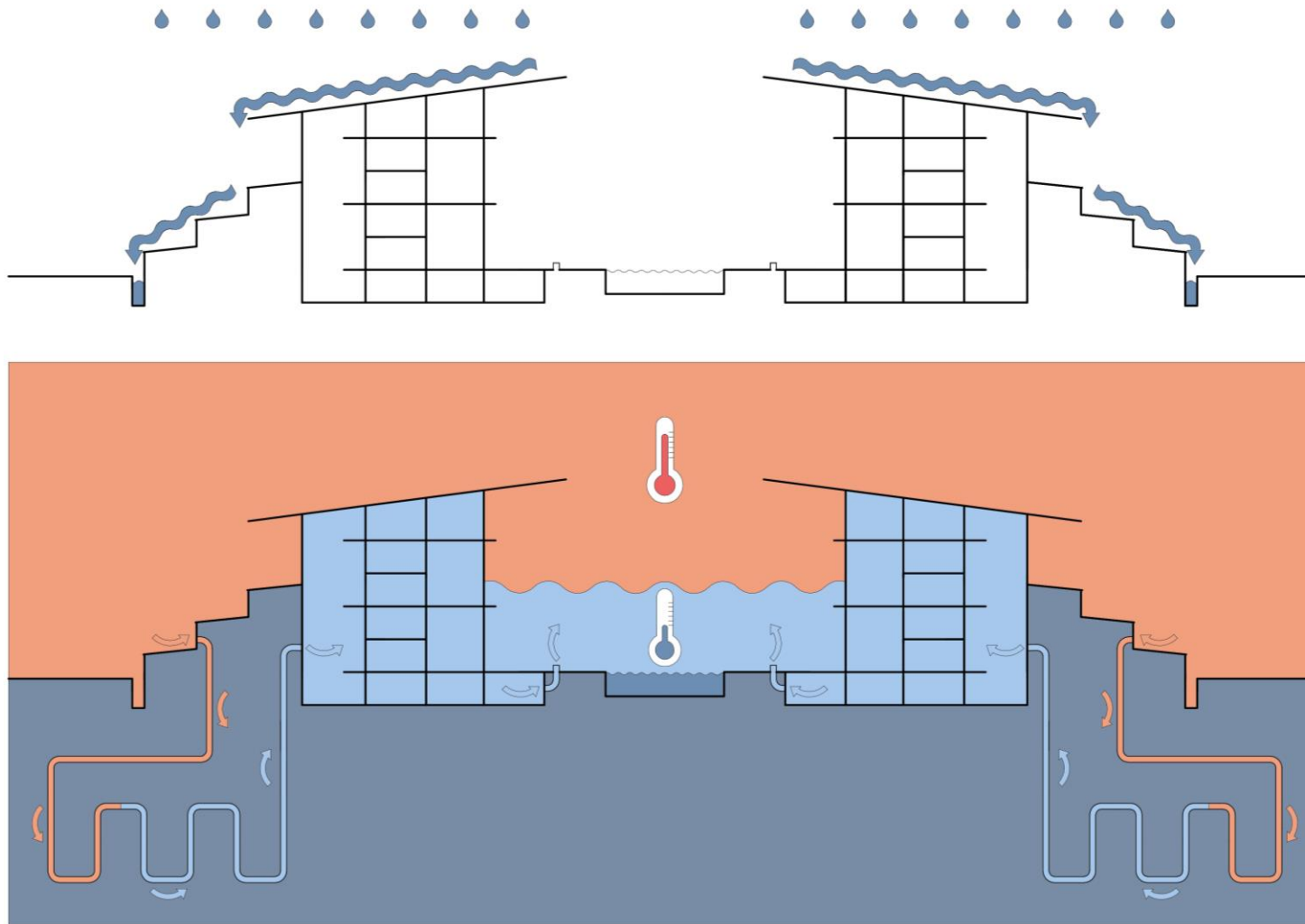
La imagen figurativa de la unidad de edificación o manzana tipo, por tanto, va a estar caracterizada por aspectos muy particulares de la aclimatación al lugar, tales como terraplenes, cubiertas voladas, construcción enterrada, etc., cuyo uso es propicio en estas regiones climáticas que anteriormente hemos calificado como inhabitables.

##### **01.02. Estrategias bioclimáticas**

Como modelo surgido del desarrollo de estas estrategias bioclimáticas, se aporta una serie de esquemas en sección de la manzana tipo, en los que se expone de forma gráfica las ideas en este sentido que han fundamentado la definición morfológica de la unidad de edificación.

En el primer dibujo de la ilustración 13 se puede observar como a través de la inclinación de la cubierta y de los huertos del terraplén el agua de la lluvia es llevada hasta el alcantarillado de aguas pluviales para llenar los lagos que tienen plantas macrófitas. Es decir, para aprovechar el agua de lluvia se dispone un alcantarillado que únicamente transporta agua de lluvia hasta depósitos a cielo abierto en los que se acumula esta agua y es limpiada usando plantas macrófitas.





*Ilustración 13: Sistema de recogida del agua pluvial (arriba) y sistema de refrigeración ambiental basado en la idea de "piscina de aire frío" (abajo)*

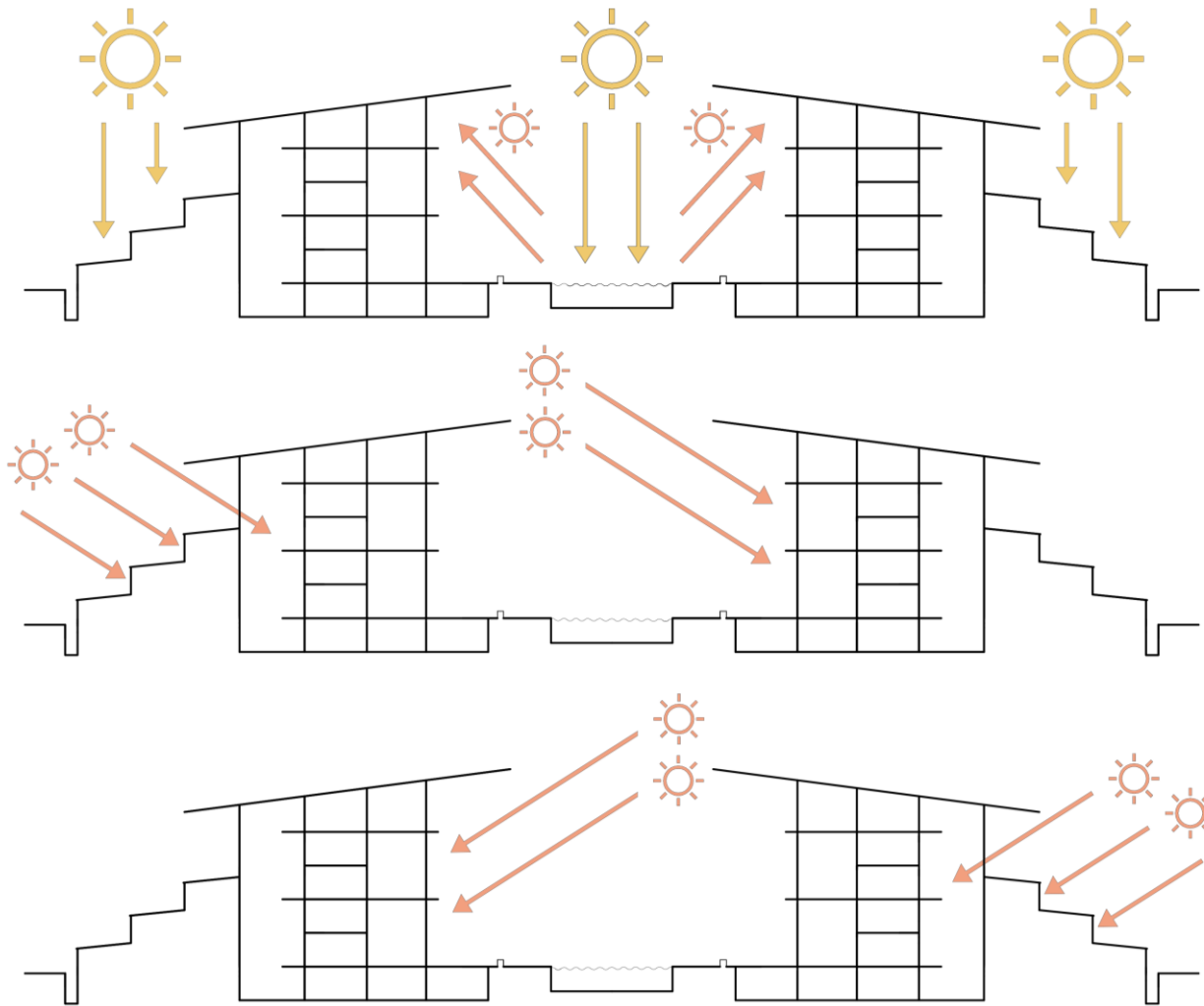
En el segundo dibujo de la Ilustración 13 se puede observar cómo funciona el sistema de la "piscina de aire frío". Los conductos que están bajo tierra, ayudados por el giro de hélices en su interior, enfrían el aire a medida que éste atraviesa los conductos. De esta manera, como el aire frío pesa más que el aire caliente pues se consigue mantener los edificios con un ambiente fresco, aunque fuera del edificio la temperatura sea muy superior. Este sistema se sustenta en dos pilares. El primer pilar es el hecho de que a partir de dos metros de profundidad la temperatura de la tierra está entre 10 y 13 °C durante todo el año, por lo que la tierra puede absorber durante el día el calor del aire que atraviesa los conductos enterrados, y durante la noche, que las temperaturas son más bajas, ese calor absorbido puede disiparse en el terreno, de manera que la temperatura de la tierra vuelve a estar entre 10 y 13 °C al empezar el día. El segundo pilar

es el hecho de que cuanto mayor es la longitud y cuanto menor es el diámetro del conducto que atraviesa el aire caliente más frío está el aire al salir del conducto, por lo que no se le ha dado un diámetro excesivamente grande y se le ha intentado dar una mayor longitud curvándolo varias veces. Además, los terraplenes en los que están los huertos son fundamentales ya que la gran inercia térmica que les confiere su gran anchura evita que se caliente el aire fresco del interior del edificio (además la vegetación que hay encima del terraplén también contribuye a evitar que se caliente el terraplén ya que absorben parte de la luz solar).

Cabe destacar que la idea de la "piscina de aire frío" fue utilizada por el estudio Fenwich-Iribarren para diseñar el estadio Qatar Fundations, siendo este uno de los estadios construidos para la celebración del mundial de Qatar de 2022. De esta manera este estudio quería conseguir que la temperatura dentro del estadio pudiera ser de 26 °C aunque fuera del estadio la temperatura fuera de 50 °C. Así mismo, es relevante el hecho que en la Casa Torres y en el C.R.M.T Actio de Luis de Garrido también se aprovecha la circunstancia de que bajo tierra la temperatura sea menor para ayudar a bajar la temperatura de los espacios interiores de estos edificios de forma similar a este proyecto.



*Ilustración 14: Estadio Qatar Fundations del estudio Fenwich-Iribarren*



*Ilustración 15: Incidencia de la luz solar en los edificios residenciales.*

Se puede apreciar en la ilustración 15 como se ha buscado que la luz solar que llega al interior de las viviendas en las horas centrales del día sea una luz indirecta, es decir, que sea solo la parte de la luz que consigue reflejarse o "rebotar" en alguna superficie. Se ha pensado de esta manera para disminuir la intensidad de la luz que entra en las viviendas porque en las zonas de clima tropical la intensidad de la luz durante las horas centrales del día es extremadamente alta como consecuencia de la inclinación de la tierra ya que hace que la luz solar incida en un ángulo de 90 grados. En el primer dibujo se ve como es la incidencia durante

las horas centrales del día (los rayos de color amarillo simbolizan que la intensidad de la luz solar es extremadamente alta y los rayos de color naranja simbolizan luz de menor intensidad, que en este caso se producen como consecuencia de reflejarse o "rebotar" los rayos de color amarillo en la superficie del espacio abierto central del edificio. En el segundo dibujo se representa la incidencia durante las últimas horas antes de la puesta del sol. En el tercer dibujo se representa la incidencia durante las primeras horas después del amanecer. En los dibujos 2 y 3 los rayos son de color naranja porque la inclinación del sol en esos momentos del día hace que la intensidad de los rayos sea notablemente menor que en las horas centrales del día.

Por último, resulta de interés recordar que encima de las grandes cubiertas inclinadas se ha pensado que estén dispuestos paneles solares. Esto es de una gran utilidad ya que, como se ha dicho anteriormente, la gran mayoría de días son soleados en Nagpur, por lo que, sumado a la gran intensidad que tiene la luz solar en Nagpur, estos paneles solares podrían ser la principal fuente de electricidad de la ciudad.

## **02.- Unidad Residencial**

Todos los tipos de viviendas están en un mismo edificio para favorecer la cohesión social. Es decir, que los tipos de vivienda en los que suelen residir las familias de clase media o alta (vivienda con mucha superficie, con dos alturas y con jardín) están en el mismo edificio que los tipos de viviendas en las que suelen residir las familias de clase baja (vivienda con poca superficie, con una altura y sin jardín) para favorecer que la población con más recursos económicos se relacione y ayude a la población con menos recursos. Con ello se pretende evitar que se creen barrios de gente pobre y barrios de gente rica porque podrían acabar produciéndose grandes conflictos sociales debido a la desigualdad y la pobreza. Así mismo, la diversidad cultural es un factor de enriquecimiento social, por lo que se podría decir que esta relación favorece a ambas partes.

Al decidir la altura de los edificios se ha intentado encontrar un buen equilibrio entre la iluminación solar y la cantidad de viviendas que debería tener cada edificio. Es decir, si la altura de los edificios hubiera sido mayor tendríamos que haber aumentado el ancho del espacio interior de los edificios, para conseguir que hubiera la misma iluminación que se tiene, lo cual resultaría excesivo. Y, por otro lado, como no podemos aumentar la iluminación solar debido a las altas temperaturas y a que esta iluminación es muy intensa en la India, pues si aumentáramos la altura de los edificios también tendríamos que aumentar la altura y el ancho del terraplén donde están los huertos, lo cual también resultaría excesivo. Así mismo, los edificios con una altura moderada o baja favorecen más las relaciones sociales que los edificios con grandes alturas ya que es mucho más probable que los encuentros entre los usuarios se produzcan en espacios agradables y mucho más propicios para entablar conversaciones largas que en los ascensores de los edificios de gran altura. Esto, además, cobra una especial relevancia en la actualidad dado el alarmante porcentaje de la población que padece depresión. Cabe señalar que la inclinación del interior hacia el exterior de la cubierta de los edificios hace que la altura del edificio visto desde la calle parezca que es menor.

Cabe destacar que si se hubieran proyectado viviendas de una sola altura se hubiera tenido que hacer que los edificios de viviendas tuvieran 6 metros de ancho debido a que se tiene una menor iluminación proveniente del exterior al ser una iluminación indirecta. Sin embargo, en estos edificios se ha podido aumentar hasta 10 metros la anchura gracias a que para conseguir una mejor iluminación se ha optado por crear espacios a doble altura o similar.

El acceso a la mayoría de los huertos se produce desde el interior de los edificios, no desde la calle, para evitar que se produzcan robos en los cultivos. Así mismo, estos pueden ser usados para que se autoabastezcan los residentes de los edificios de viviendas y también para en los edificios de uso terciario los bares y restaurantes también se autoabastezcan.

El edificio de viviendas tiene unas dimensiones de 85 metros de ancho y 220 metros de largo, y si no tenemos en cuenta los huertos tiene unas dimensiones de 60 metros de ancho y 190 metros de largo. Es decir, el largo es el triple que el ancho para evitar que haya que construir más terraplenes de los necesarios y para favorecer que haya un mayor número de interacciones sociales dentro de un mismo edificio. Hay cuatro ejes peatonales de acceso al edificio, tres ejes son transversales (uno en el centro y dos en los extremos) y un eje es longitudinal (en el centro). Además, hay dos ejes longitudinales de acceso a los aparcamientos y seis núcleos de comunicación vertical (escaleras y ascensores). Así mismo, se accede a las viviendas a través de corredores. Cabe destacar el hecho de que hay nueve tipos de viviendas, seis tipos son viviendas de dos alturas y tres tipos son viviendas de una sola altura, además los tres tipos de viviendas situadas en la planta baja son viviendas que tienen jardín.

Cabe aclarar que los aparcamientos que hay dentro de los edificios residenciales no están separados de las viviendas porque en pocos años todos los automóviles van a ser eléctricos, por lo que dejarán de generar ruido y de emitir gases contaminantes, por lo que los automóviles dejarían de ser molestos.

En conclusión, se ha buscado conseguir un aumento de la cohesión social haciendo que los edificios estén compuestos por viviendas distintas con un espacio común central atractivo y con una temperatura agradable para que convivan de una forma próxima grupos sociales con un diferente poder adquisitivo o con diferentes percepciones vitales.



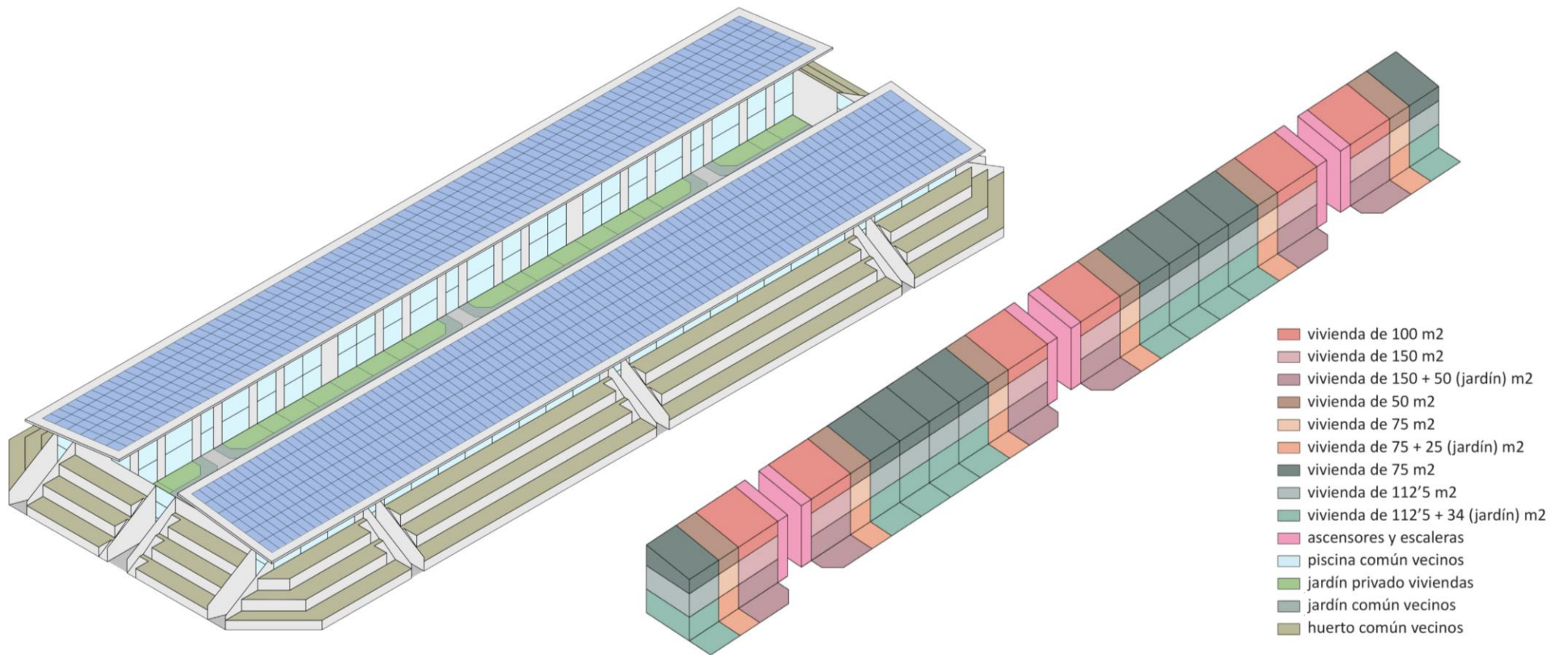
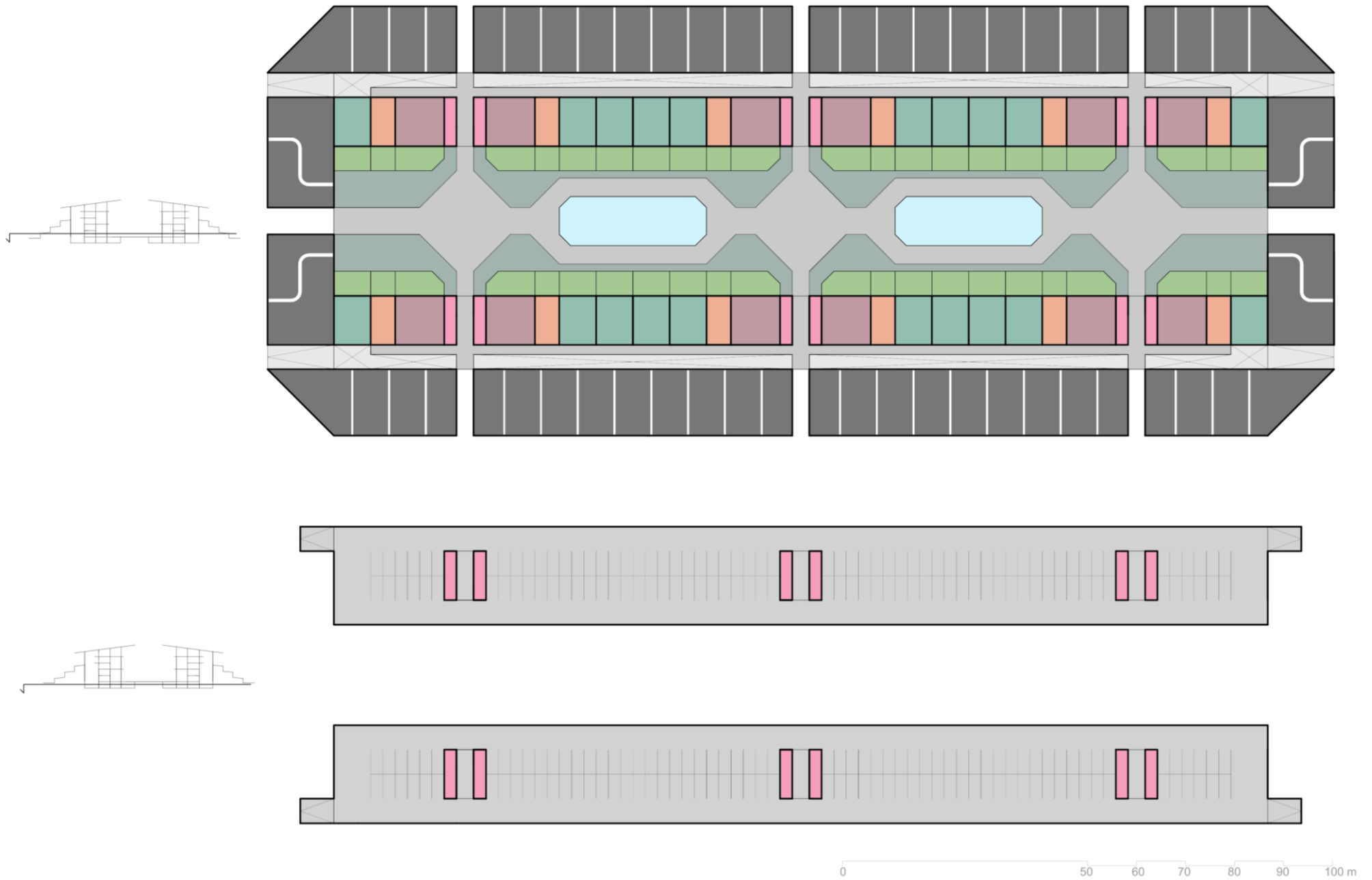
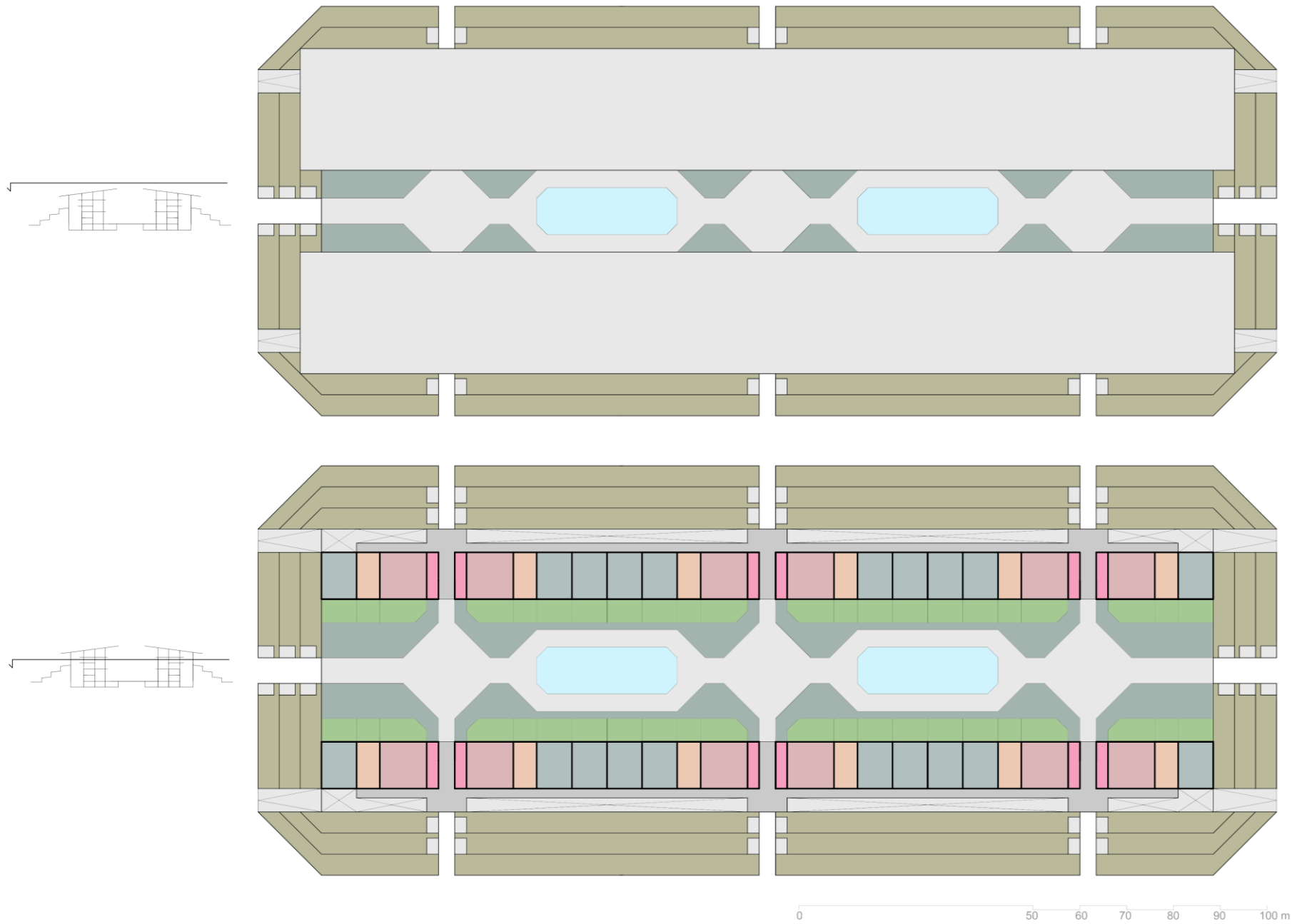


Ilustración 16: Axonometría completa del edificio de uso residencial (izquierda) y organización de las viviendas (derecha)

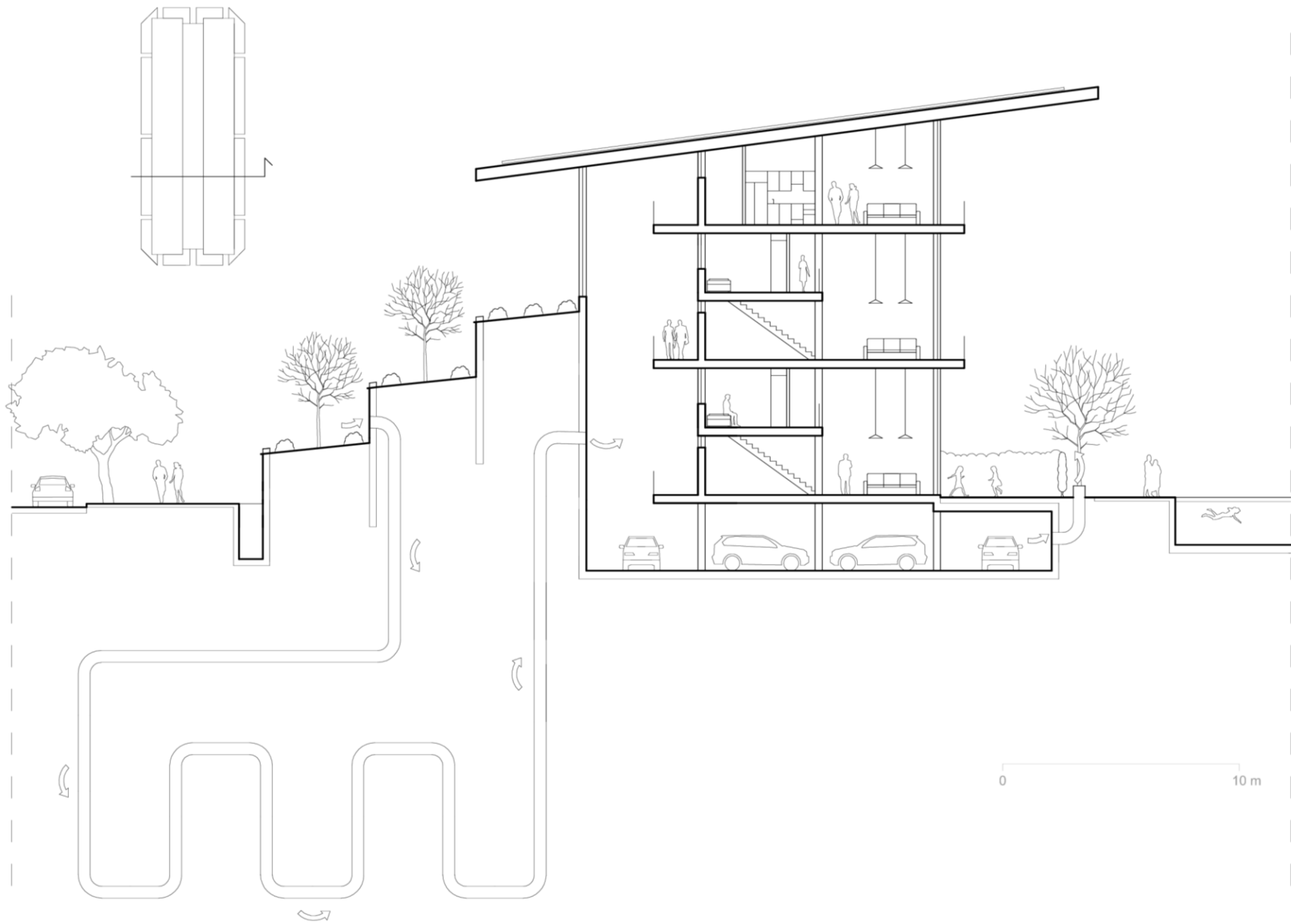


*Ilustración 17: Planta desde la planta baja (arriba) y planta desde los aparcamientos situados bajo tierra (abajo)*

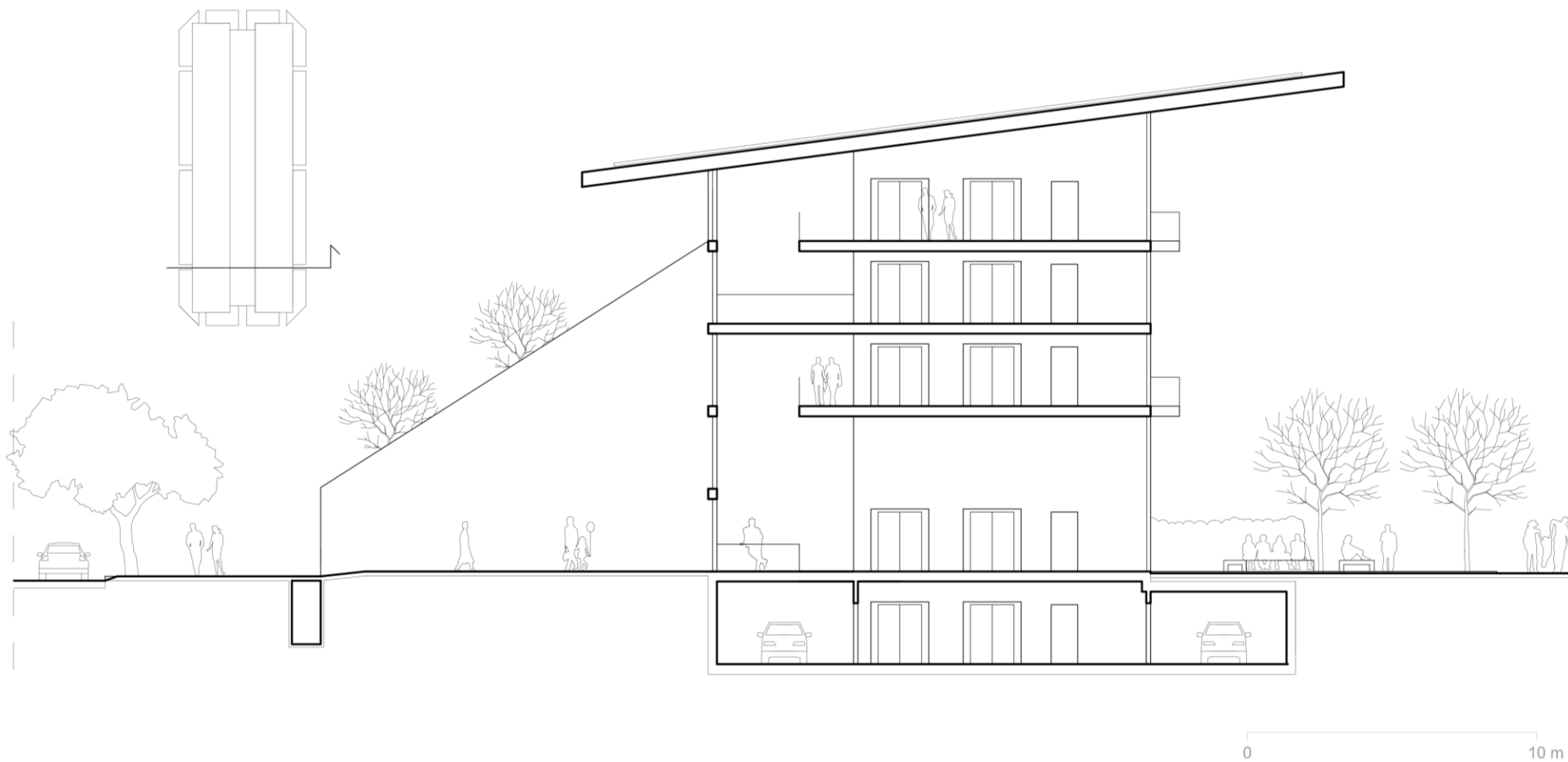


*Ilustración 18: planta de cubiertas (arriba) y planta desde la tercera planta (abajo)*

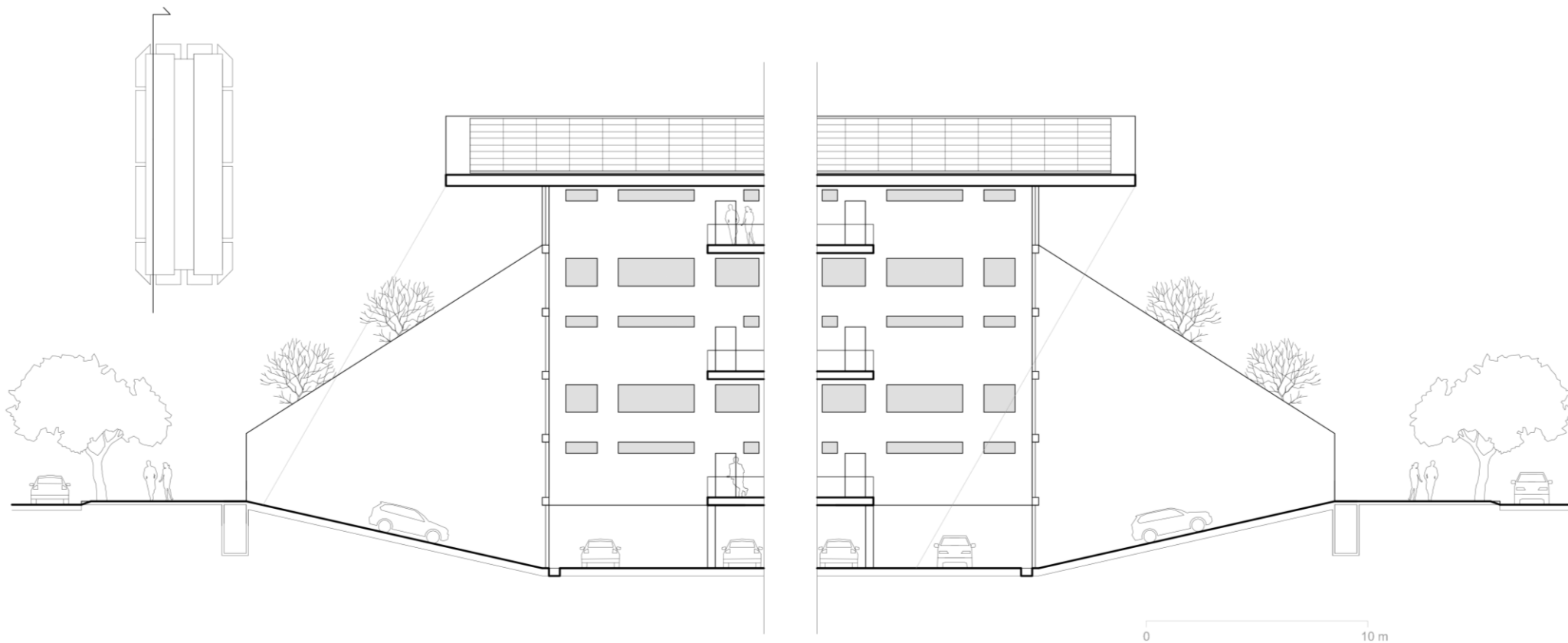




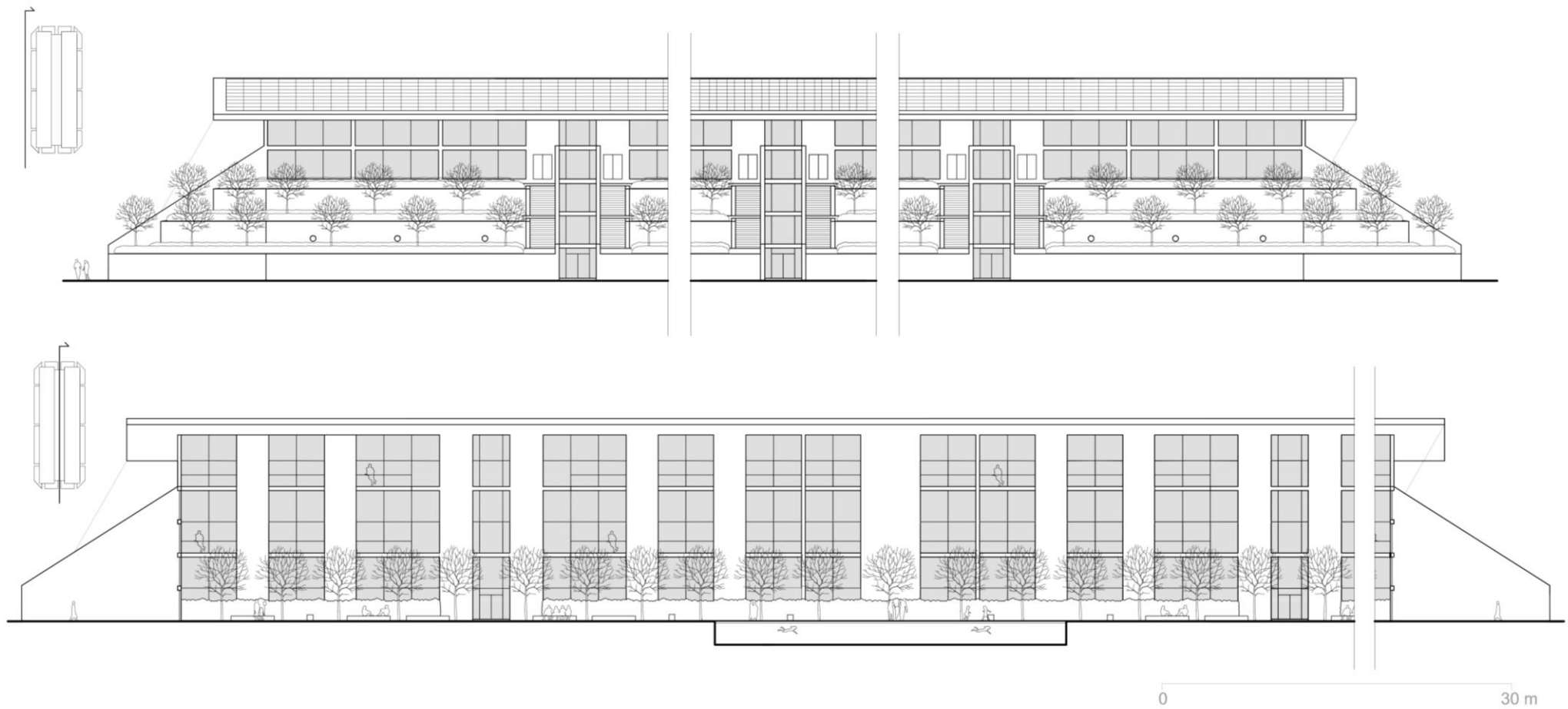
*Ilustración 19: Sección transversal 1 del edificio de uso residencial*



*Ilustración 20: Sección transversal 2 del edificio de uso residencial (la sección se ha realizado por uno de los accesos)*



*Ilustración 21: Sección longitudinal del edificio de uso residencial (la sección se ha realizado por uno de los accesos al aparcamiento)*



*Ilustración 22: Fachada exterior (arriba) y fachada interior (abajo) del edificio de uso residencial*

### **03.- Unidad Terciaria**

La unidad terciaria tiene una morfología muy similar a la de la Unidad Residencial pero hay varias diferencias entre ambas unidades. Una de las diferencias es el hecho de que la unidad Terciaria tiene un mayor número de plazas de aparcamiento. Esto se decidió así debido a que estos edificios se componen principalmente por oficinas, tiendas, bares y restaurantes, por lo que en estos edificios se puede llegar a congregar una gran cantidad de población. Otra de las diferencias es que se ha buscado que los corredores por los que se accede a las oficinas quiten la mínima luz solar posible a las plantas más bajas, por lo que los corredores están a la mayor altura posible. Otra de las diferencias es que el espacio libre interior no está pensado como un espacio privado reservado al uso exclusivo de los residentes en el edificio, sino más bien como una calle pública, por lo que no hay jardines privados ni piscinas. Además, los huertos de los terraplenes pueden ser usados por los bares y restaurantes para autoabastecerse.

Cabe destacar el hecho de que hay también hay nueve tipos locales, seis tipos son locales de dos alturas y tres tipos son locales de una sola altura. Los tres tipos de locales situados en la planta baja podrían tener un uso como tienda, restaurante/bar, supermercado, farmacia, etc, mientras que los locales que no se encuentran en planta baja podrían tener un uso como oficinas. Así mismo, también hay cuatro ejes peatonales de acceso al edificio, tres ejes son transversales (uno en el centro y dos en los extremos) y un eje es longitudinal (en el centro), además de dos ejes longitudinales de acceso a los aparcamientos y seis núcleos de comunicación vertical (escaleras y ascensores).

Cabe decir que el espacio central del edificio tiene un ancho menor que el ancho del edificio de uso residencial debido a que al no haber piscinas ni jardines privados es razonable disminuir la cantidad de luz solar que entra en este espacio central para mantener más fresco el ambiente. Gracias a esta reducción de la iluminación solar se puede aumentar la superficie acristalada en los locales, lo cual resulta imprescindible para los comercios. Así mismo, se ha decidido que los árboles ocupen la parte central del espacio central para que así éstos absorban la máxima cantidad de luz solar evitando que ésta caliente el ambiente y consiguiendo que éste se mantenga lo más fresco posible.

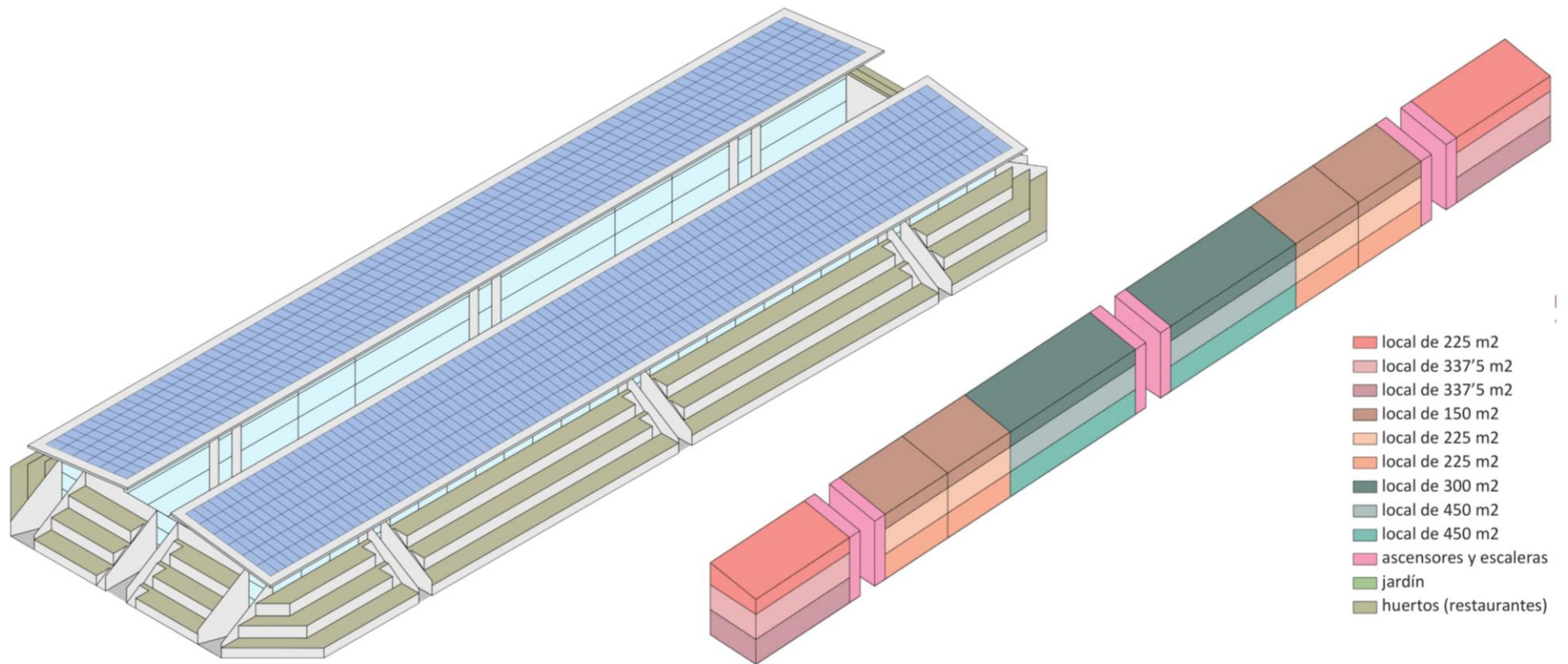


Ilustración 23: Axonometría completa del edificio de uso terciario (izquierda) y organización de los locales (derecha)

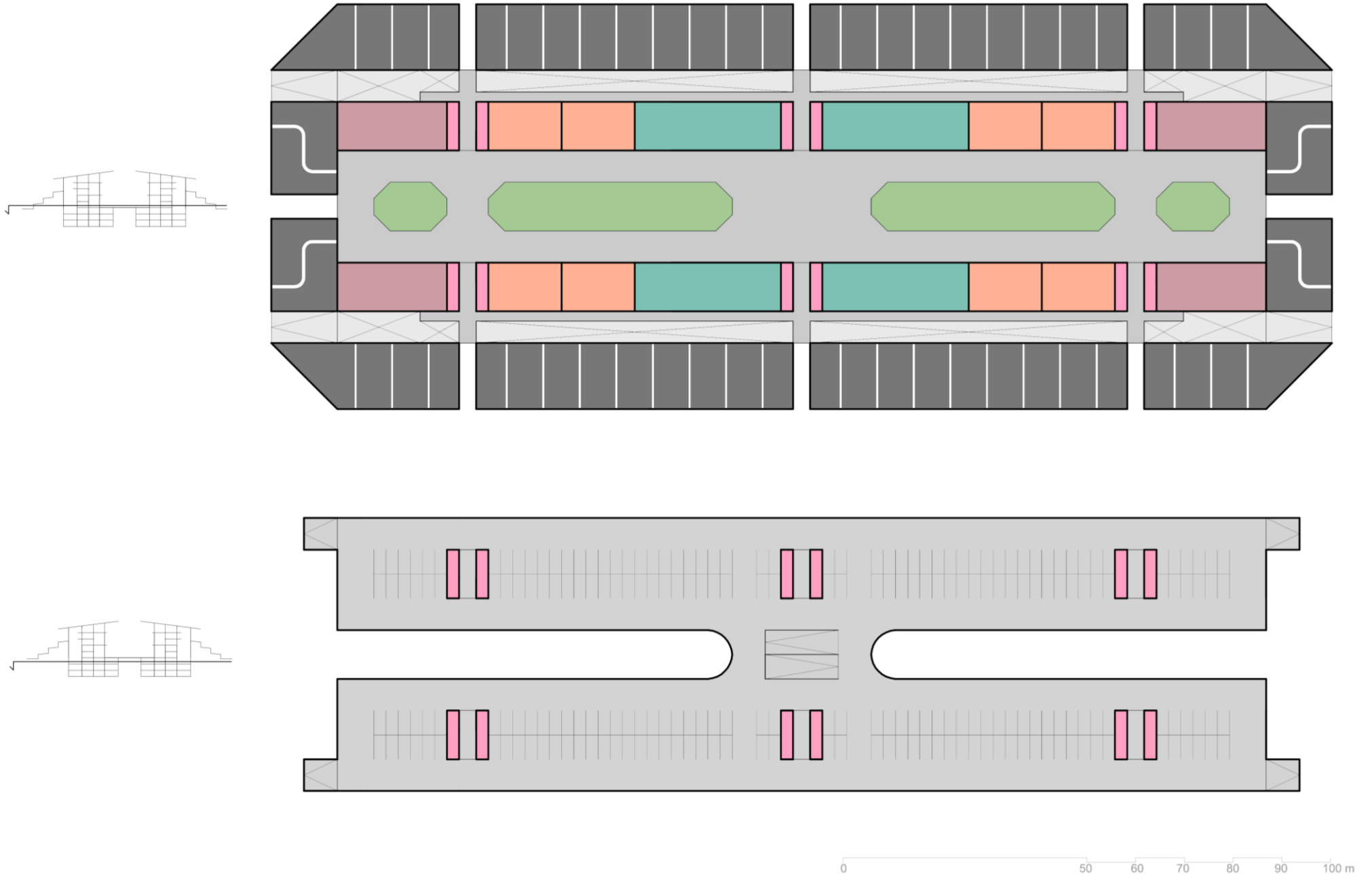
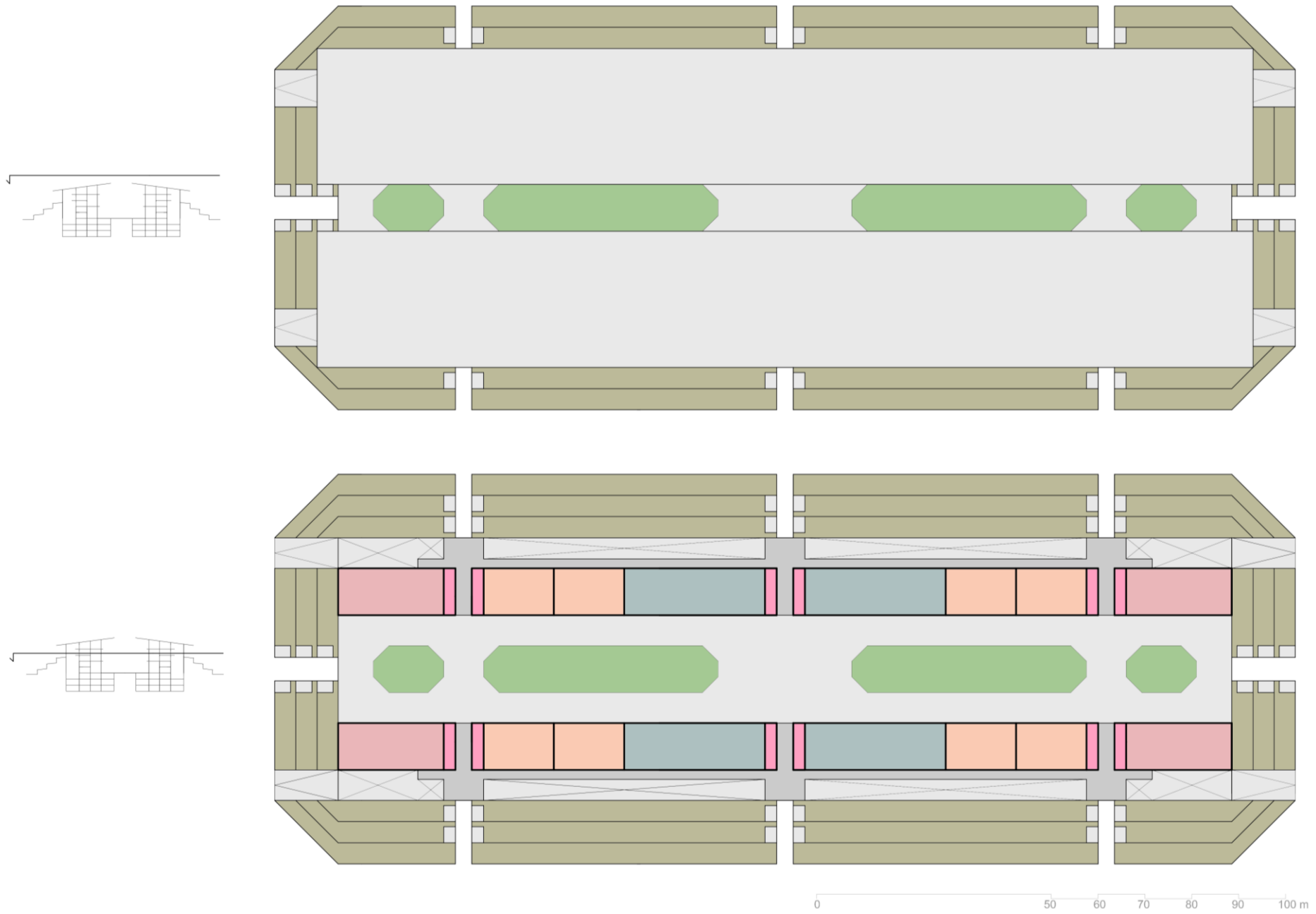
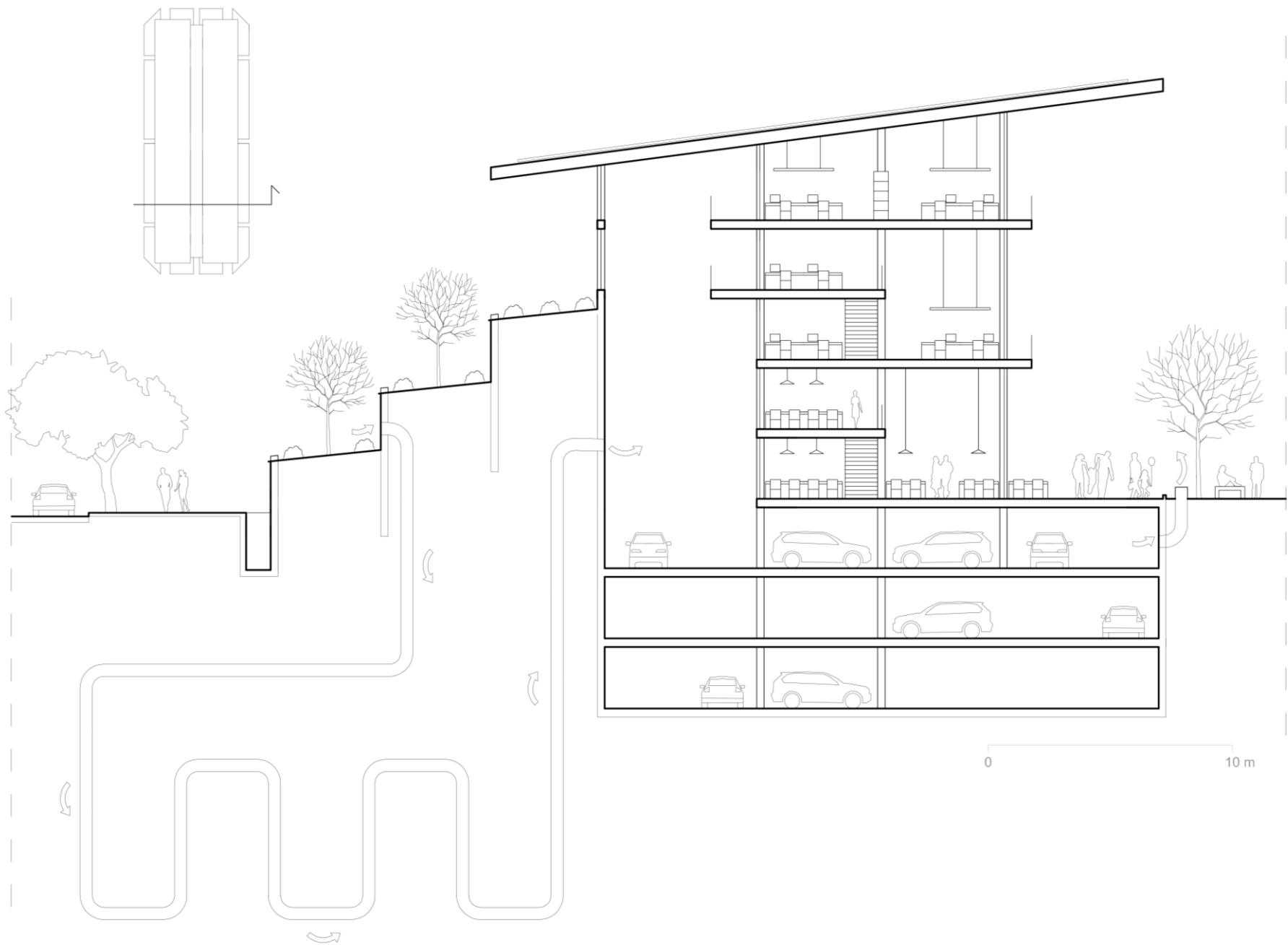


Ilustración 24: Planta desde la planta baja (arriba) y planta desde los aparcamientos situados bajo tierra (abajo)



*Ilustración 25: planta de cubiertas (arriba) y planta desde la tercera planta (abajo)*





*Ilustración 26: Sección transversal 1 del edificio de uso terciario*

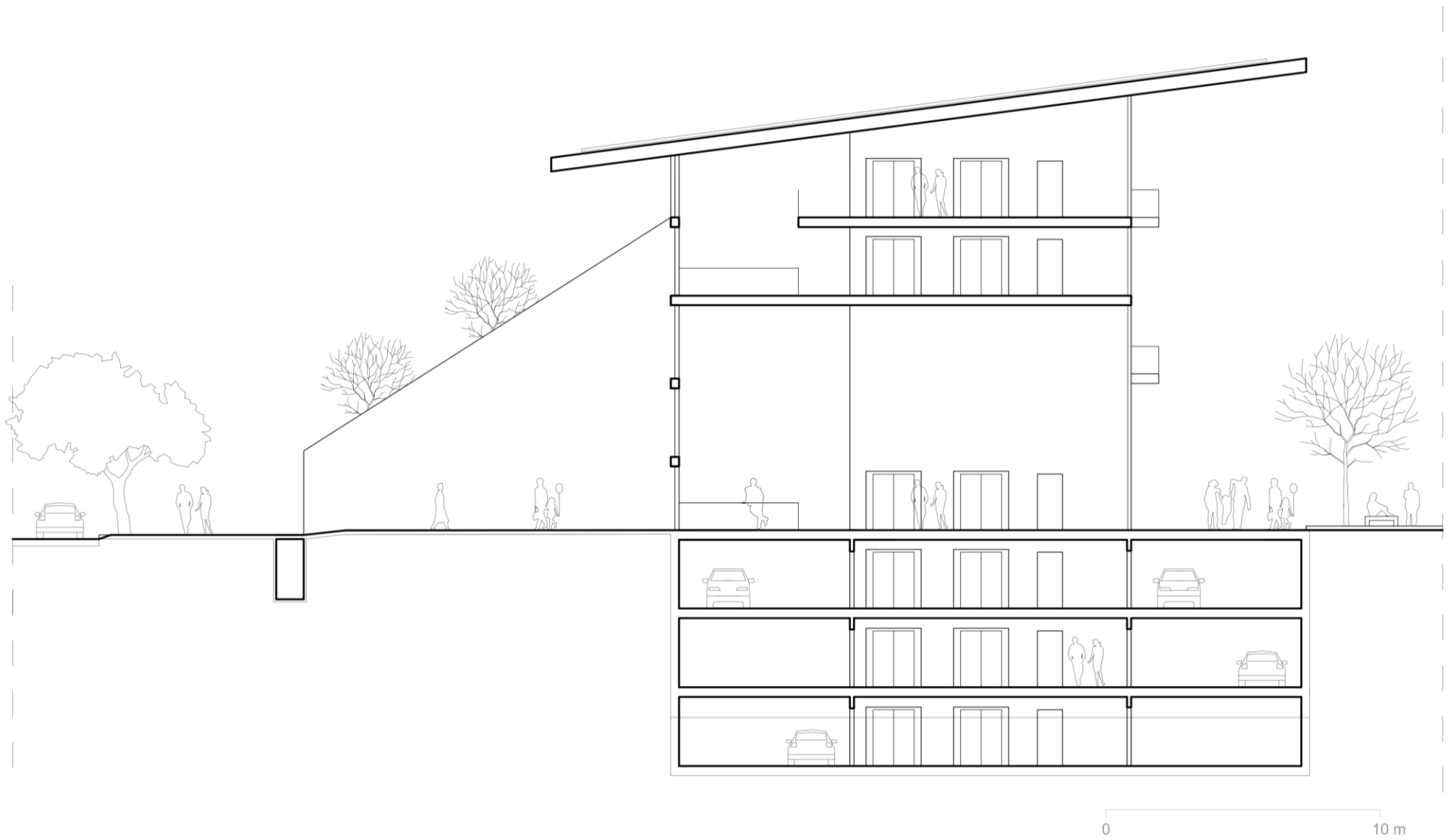
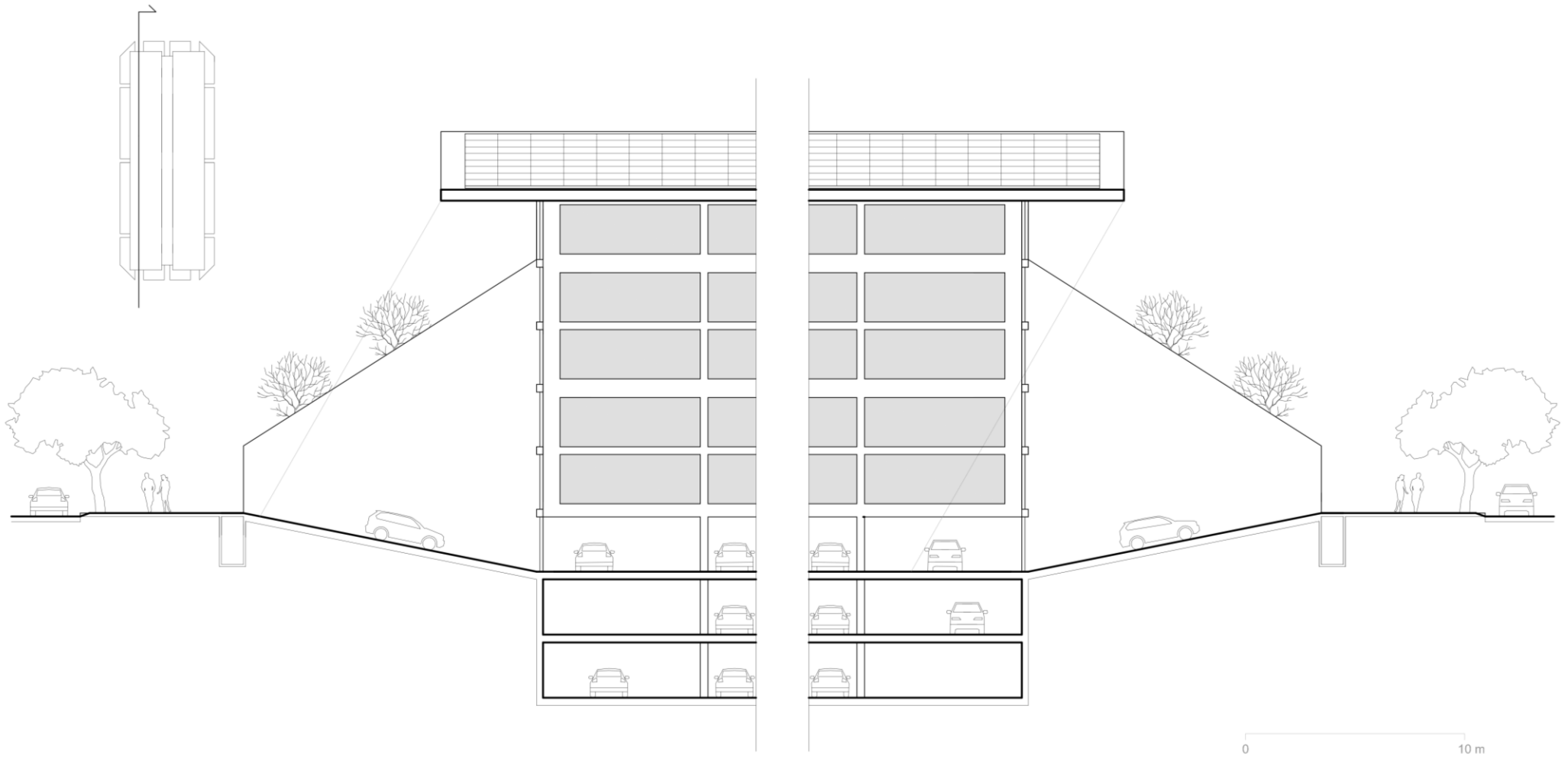
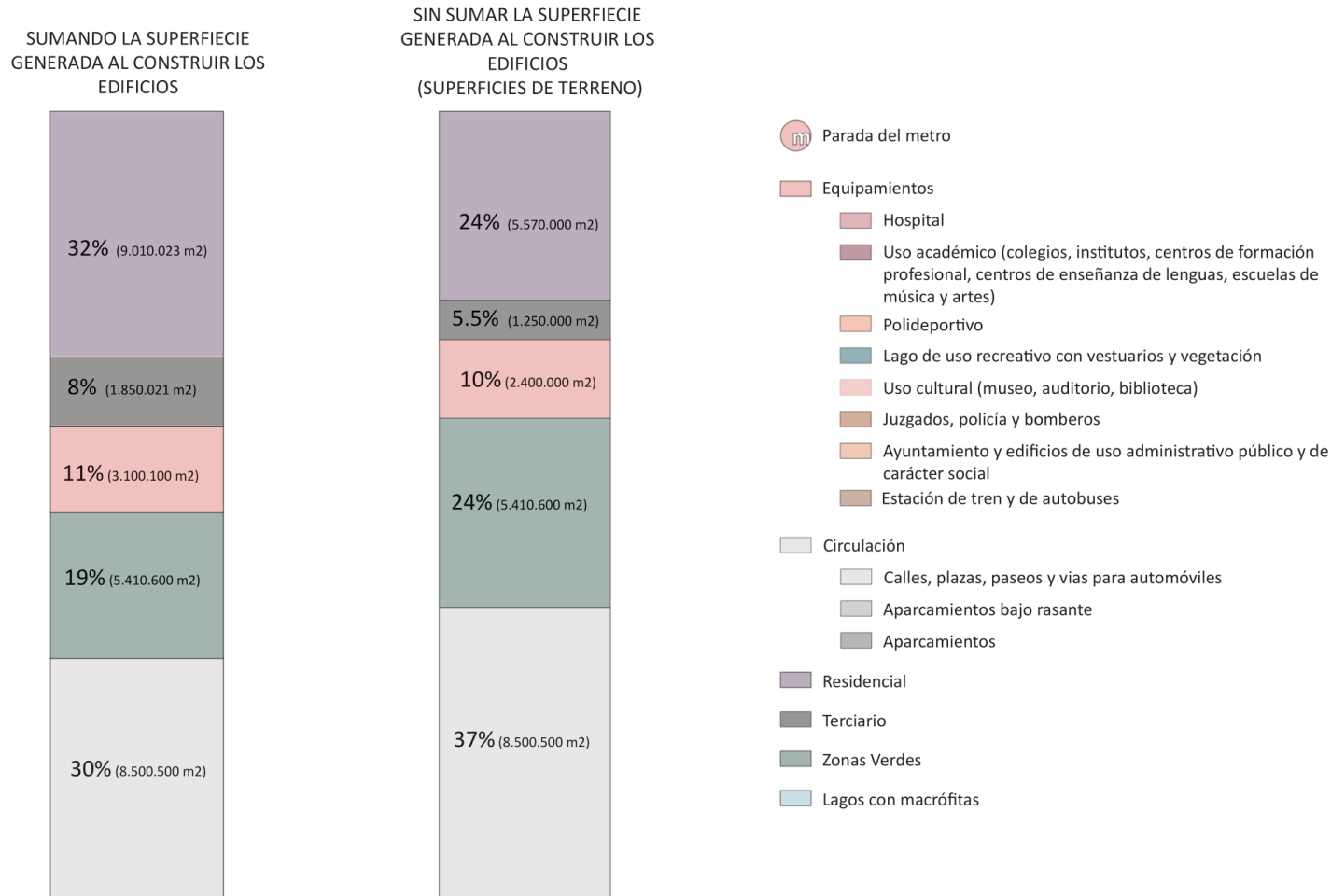


Ilustración 27: Sección transversal 2 del edificio de uso terciario (la sección se ha realizado por uno de los accesos)



*Ilustración 28: Sección longitudinal del edificio de uso terciario (la sección se ha realizado por uno de los accesos al aparcamiento)*

## 04.- Usos



Hay 288 edificios de uso residencial (cada uno de estos edificios puede albergar un máximo de 534 personas) y 72 edificios de uso terciario. Es decir, que por cada cuatro edificios de uso residencial hay un edificio de uso terciario, con lo que se mantiene la proporción que encontramos en muchas ciudades modernas. Por otro lado, el porcentaje de superficies de equipamientos es significativamente superior a la de uso terciario dado que esta ciudad cuenta con lagos de uso recreativo que han sido concebidos como piscinas municipales al aire libre y rodeadas de vegetación. Además, se ha sido consciente de que el porcentaje de superficie de uso residencial es inferior al que vemos en ciudades modernas debido a que los edificios tienen menor altura. Pero, también es verdad que esta

circunstancia no es gratuita, ya que es consecuencia de darle a los edificios la altura adecuada con la que tener un buen confort ambiental e iluminación, y favorecer una cotidianidad en las relaciones sociales más sana que la que se consigue con edificaciones de gran altura.

Se ha dado una gran superficie a los lagos de uso recreativo y a las zonas verdes ya que, junto con los espacios centrales de los edificios residenciales, forman parte la misma estructura pensada para crear espacios agradables en los que pueda estar la población, aunque las temperaturas sean altas, y así favorecer que haya una buena cohesión social tanto a nivel de toda la ciudad como a nivel de cada edificio residencial y terciario.

La zona industrial no se proyectado porque al ser una fuente de ruido y debido a los inconvenientes que causan los grandes vehículos de transporte de mercancías se ha decidido que la zona industrial está alejada de la ciudad y unida a otras zonas industriales.

#### **IV.- CONCLUSIONES**

El presente trabajo aborda una propuesta de modelo de ciudad que ha sido concebida para que en los territorios con un riesgo de inhabitabilidad como el que presenta Nagpur haya Ciudades Digamma. Este se presenta con el fin de evitar que la población, especialmente la que dispone de menores recursos económicos, se vea obligada a abandonar su país a causa de las altas temperaturas. Sin embargo, cabe indicar que este planteamiento es utópico dado que no se ha tenido en cuenta la jerarquía de las poblaciones inherente en todo territorio. Una jerarquía que es ineludible debido a los diversos servicios que es potencialmente capaz de satisfacer cada población gracias a los recursos que dispone y los movimientos poblacionales que esto causa.

En el diseño de la Ciudad Digamma se ha buscado contribuir en el planteamiento de posibles estrategias urbanas orientadas a intentar mitigar las consecuencias de la subida de las temperaturas en poblaciones especialmente sensibles a este aumento, como es el caso del sur y del sudeste asiático. Asimismo, siguiendo la estela de este objetivo primordial también se ha tenido la intención de responder a estos objetivos: reutilizar el agua almacenada durante las copiosas precipitaciones producidas en verano, aumentar la cohesión social, impulsar los huertos urbanos por su sostenibilidad, que la electricidad sea generada por fuentes de energía renovables y aumentar la vegetación por sus grandes beneficios ambientales. Del mismo modo, es resaltable el hecho que este trabajo ha tratado de evitar que se produzca una migración de centenares de millones de personas por los graves conflictos que podría ocasionar, así como por la alta vulnerabilidad que presenta la población del sur y del sudeste asiático debido al gran porcentaje de pequeños agricultores.

Por otro lado, retomando la estructura de la ciudad, se puede decir que cuatro características son las que prevalecen en la determinación de esta. En primer lugar, la ciudad está organizada en cinco bandas transversales, estando las dos bandas más anchas compuestas principalmente por los edificios de uso residencial y de uso terciario, y estando conformadas por los equipamientos y por parte de las zonas verdes las otras tres bandas. En segundo lugar, las zonas verdes forman tres ejes longitudinales y tres bandas transversales que cosen la trama urbana. En tercer lugar, bajo dos de los tres ejes longitudinales se han dispuesto los ejes principales de circulación rodada y el metro. Y, por último, los lagos de uso recreativo se han situado al final de los cuatro extremos de los dos ejes que se cruzan en el centro de la ciudad evidenciando su importancia como grandes cohesionadores sociales a escala de ciudad.

Siguiendo con la cohesión social, no hay que olvidar que todos los tipos de viviendas se han ubicado dentro de un mismo edificio para ayudar a aumentarla. Es decir, se ha tratado de que cada edificio de uso residencial se convierta en una unidad desde la que se busca estimular la creación de conexiones sociales con

las que procurar prevenir la aparición de conflictos en la comunidad. No obstante, se debe ser consciente de que el modelo aquí planteado para la consecución de una mayor unidad social requeriría de un mayor análisis para su aplicación en casos reales, ya que se deberían atender factores de ámbitos socioeconómicos. A este respecto, cabe recordar que este proyecto se debe considerar como utópico debido a que en él no se han abordado en profundidad parámetros socioeconómicos que, en un contexto más desarrollado, hubieran podido modificar el planeamiento de forma sustancial y haber desembocado en varias posibles ordenaciones para la Ciudad Digamma. Del mismo modo, en la elección de los tipos de viviendas no se ha priorizado una clase de vivienda sobre las otras dado que se ha optado por ofrecer un modelo estándar, por lo que para una mejor implantación de la Ciudad Digamma en una región sería necesario realizar un estudio del modelo familiar predominante en este territorio y aumentar el número de viviendas que mejor responden a este modelo familiar.

Respecto a los usos, es oportuno mencionar que el mayor obstáculo que ha limitado la altura de los edificios es el hecho de que la capacidad de refrigeración de los edificios está supeditada a la capacidad del terreno de absorber y disipar el calor del aire caliente que transcurre por el interior de los conductos enterrados. En consecuencia, como esta capacidad varía en función de las características de este pues podría ser objeto de estudio la creación de unas condiciones que propicien en gran modo la disipación de este calor en un volumen reducido de suelo. Con ello se podría conseguir una mayor capacidad de refrigeración que permitiera dotar de una mayor altura a las construcciones residenciales y, de esta forma, conseguir aumentar el número de viviendas en cada edificio. Tal vez una posible solución podría ser emplear un circuito cerrado de escorrentía subterránea que permitiese al agua absorber el calor de los conductos rápidamente al estar en movimiento continuamente esta agua, pero como estas indagaciones sobrepasan el ámbito del urbanismo no procede su desarrollo en este trabajo.

Es pertinente resaltar que la principal circunstancia que ha justificado la adopción de un diseño de ciudad pensado para una población máxima de ciento cincuenta mil habitantes es que el cuarenta por ciento de la población del sur y del sudeste asiático tiene una actividad profesional vinculada al sector agrario. Sin embargo, es conveniente tener presente que esta limitación requeriría de un mayor estudio para su puesta en práctica dado que este porcentaje no es constante en todas las regiones. Por consiguiente, sería muy recomendable adaptar el número máximo de habitantes a la actividad económica predominante en cada zona del país. Es decir, en los territorios con una actividad industrial y terciaria ampliamente desarrollada sería razonable que las ciudades tuvieran un mayor tamaño que en las regiones en las que predomina la actividad agrícola.

Por último, solo cabe decir que las grandes innovaciones en diversos campos, no solamente en el urbanismo, se han producido para poder dar una respuesta a las graves consecuencias que han producido eventos traumáticos como guerras, hambrunas o catástrofes naturales, acontecimientos que, en todo caso, implican importantes movimientos migratorios. En un futuro próximo, como ya se ha dicho anteriormente, es probable que los mayores desafíos a los que se enfrente la humanidad sean efectos del cambio climático, de modo que sería muy aconsejable estudiar posibles estrategias para paliar dichas consecuencias. Afortunadamente, la naturaleza avisa con anticipación de lo que puede suceder, al contrario que las guerras, las cuales son más imprevisibles. De modo que con este trabajo se ha buscado contribuir en la investigación de posibles soluciones para lograr construir un futuro mejor para la humanidad.

## **V.- BIBLIOGRAFÍA**

- [1] Altamirano, T. (2021). *Refugiados ambientales: Cambio climático y migración forzada*. Fondo Editorial de la PUCP.
- [2] Ap, B. R. (2017, 9 noviembre). El cambio climático podría obligar a 1.500 millones de personas en Asia Meridional a vivir con una humedad y un calor mortales en un futuro cercano, a no ser que reduzcamos las emisiones de carbono. *National Geographic*. <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2017/08/el-calor-extremo-podria-hacer-que-algunas-zonas-de-asia-sean-inhabitables-en-2100>
- [3] Asale, R.-. (s. f.). *digamma | Diccionario de la lengua española*. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. <https://dle.rae.es/digamma>
- [4] Benevolo, L. (1999). *Historia de la Arquitectura Moderna*. 8ª ed. Barcelona, Editorial GG.
- [5] Camacho, M. Á. D. (2020). *Arquitectura y cambio climático*. LOS LIBROS DE LA CATARATA.
- [6] Collection, J. B. N. G. I. (2023b). Los gases de efecto invernadero tienen un impacto cada vez mayor en el día a día del mundo entero. Hacemos un recorrido por la ciencia para explicar qué es exactamente el calentamiento global que provoca el cambio climático y cuáles son sus consecuencias. *National Geographic*. <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/que-es-el-calentamiento-global>
- [7] Getty, M. K. A. (2022b, noviembre 15). Hemos sumado mil millones de personas en sólo 12 años, los desafíos e implicaciones para el planeta -y nuestro propio bienestar- dependen de cómo abordemos el cambio climático. *National Geographic*. <https://www.nationalgeographic.es/historia/2022/11/ya-somos-8000-millones-de-personas-en-el-mundo-y-ahora-que>
- [8] González, Josefina. (2016). Endurance and Transformation in Le Corbusier's redent. *Journal of Architecture and Urbanism* vol 40, 60-74.
- [9] Guedes, M. C., & Cantuaria, G. (2019). *Bioclimatic Architecture in Warm Climates: A Guide for Best Practices in Africa*. Springer.
- [10] Kabisch, N., Korn, H., Stadler, J., & Bonn, A. (2017). *Nature-Based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas: Linkages between Science, Policy and Practice*. Springer.

- [11] Krellenberg, K., Welz, J., & Link, F. (2017). *Cambio climático, vulnerabilidad urbana y adaptación a nivel municipal: Santiago de Chile y otras ciudades de América Latina*. RIL Editores.
- [12] Miceli, A. (2021). *Arquitectura sustentable: Más que una nueva tendencia, una necesidad*. Nobuko.
- [13] Michaelaschludecker. (s. f.). *Datos climáticos y meteorológicos históricos simulados para Nagpur*. meteoblue.  
[https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/nagpur\\_india\\_1262180](https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/nagpur_india_1262180)
- [14] National Geographic. (2022, 18 noviembre). *El calor podría acabar con nosotros - National Geographic en Español*. National Geographic en Español.  
<https://www.ngenespanol.com/naturaleza/calentamiento-global-calor-temperatura-clima-contaminacion-emisiones/>
- [15] *Urbanismo ambiental y cambio climático: la ciudad turística sostenible*. (2021).

## **ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**

<b>Ilustración 29:</b> Hilbeiseimer. Hochhausstadt, 1924 (izquierda) y Le Corbusier. Ville Contemporaine, 1922 (derecha).....	pág. 4
<b>Ilustración 2:</b> Temperaturas medias y precipitaciones en Nagpur (izquierda) Días soleados y nublados en Nagpur (derecha).....	pág. 5
<b>Ilustración 3:</b> Planta de toda la ciudad.....	pág. 10
<b>Ilustración 4:</b> Mitad izquierda de la franja central de equipamientos de la ciudad.....	pág. 11
<b>Ilustración 5:</b> Mitad derecha de la franja central de equipamientos de la ciudad.....	pág. 12
<b>Ilustración 6:</b> Mitad derecha de una de las dos franjas de equipamientos situadas en el borde exterior de la ciudad y parte de una de las dos franjas de edificios residenciales y terciarios.....	pág. 13
<b>Ilustración 7:</b> Ejes de circulación de la ciudad (izquierda) Recorrido del Metro y sus estaciones (derecha) .....	pág. 14
<b>Ilustración 8:</b> Sección longitudinal del eje de circulación principal al llegar a las rotondas con el metro (arriba) y con los automóviles (abajo).....	pág. 15
<b>Ilustración 9:</b> Sección transversal del eje de circulación principal en las rotondas (arriba) y antes de llegar a las rotondas (abajo).....	pág. 16
<b>Ilustración 10:</b> Dibujos 1, 2 y 3 (Flexibilidad).....	pág. 17



<b>Ilustración 10:</b> Dibujos 4, 5 y 6 (Flexibilidad).....	pág. 18
<b>Ilustración 10:</b> Dibujos 7, 8 y 9 (Flexibilidad).....	pág. 19
<b>Ilustración 13:</b> Sistema de recogida del agua pluvial (arriba) y sistema de refrigeración ambiental basado en la idea de "piscina de aire frío" (abajo).....	pág. 23
<b>Ilustración 14:</b> Estadio Qatar Fundations del estudio Fenwich-Iribarren.....	pág. 24
<b>Ilustración 15:</b> Incidencia de la luz solar en los edificios residenciales.....	pág. 25
<b>Ilustración 16:</b> Axonometría completa del edificio de uso residencial (izquierda) y organización de las viviendas (derecha).....	pág. 28
<b>Ilustración 17:</b> Planta desde la planta baja (arriba) y planta desde los aparcamientos situados bajo tierra (abajo).....	pág. 29
<b>Ilustración 18:</b> planta de cubiertas (arriba) y planta desde la tercera planta (abajo).....	pág. 30
<b>Ilustración 19:</b> Sección transversal 1 del edificio de uso residencial.....	pág. 31
<b>Ilustración 20:</b> Sección transversal 2 del edificio de uso residencial (la sección se ha realizado por uno de los accesos).....	pág. 32
<b>Ilustración 21:</b> Sección longitudinal del edificio de uso residencial (la sección de ha realizado por uno de los accesos al aparcamiento).....	pág. 33
<b>Ilustración 22:</b> Fachada exterior (arriba) y fachada interior (abajo) del edificio de uso residencial.....	pág. 34
<b>Ilustración 23:</b> Axonometría completa del edificio de uso terciario (izquierda) y organización de los locales (derecha).....	pág. 36
<b>Ilustración 24:</b> Planta desde la planta baja (arriba) y planta desde los aparcamientos situados bajo tierra (abajo).....	pág. 37
<b>Ilustración 25:</b> planta de cubiertas (arriba) y planta desde la tercera planta (abajo).....	pág. 38
<b>Ilustración 26:</b> Sección transversal 1 del edificio de uso terciario.....	pág. 39
<b>Ilustración 27:</b> Sección transversal 2 del edificio de uso terciario (la sección se ha realizado por uno de los accesos).....	pág. 40
<b>Ilustración 28:</b> Sección longitudinal del edificio de uso terciario (la sección de ha realizado por uno de los accesos al aparcamiento).....	pág. 41