

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Arquitectura y Diseño Interior

**Redes y Sistemas de Infraestructura: Piscinas Públicas
Bicentenario**

Andrés Patricio Arellano Guerrero

José Miguel Mantilla, M.Sc. Arq., Director de Tesis

Tesis de grado presentada como requisito
para la obtención del título de Arquitecto

Quito, diciembre de 2014

**Universidad San Francisco de Quito
Colegio de Arquitectura y Diseño Interior**

HOJA DE APROBACION DE TESIS

**Redes y Sistemas de Infraestructura: Piscinas Públicas
Bicentenario**

Andrés Patricio Arellano Guerrero

José Miguel Mantilla. Arq.

Director de Tesis

.....

Helena Garino. Arq.

Miembro del Comité de Tesis

.....

Jaime López. Arq.

Miembro del Comité de Tesis

.....

Marcelo Banderas. Arq.

Decano del Colegio

.....

Quito, diciembre de 2014

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

.....

Nombre: Andrés Patricio Arellano Guerrero

C. I.: 1716762768

Fecha: Quito, diciembre de 2014

Dedicatoria

A Dios, que con su apoyo todo se puede lograr.

A mi familia, que siempre está a mi lado.

Resumen

El proyecto propone la construcción de dos subsistemas diferentes pero que son interdependientes en cuanto a su funcionamiento. Al ser dependientes uno del otro hace que su sistema de funcionamiento sea más complejo y por lo tanto más eficiente. Solo de esta forma ambos pueden crear una red de servicios que puedan sustentarse el uno al otro. Las piscinas públicas son parte de una red de equipamientos deportivos que permiten que la ciudad pueda estar mejor servida en cuanto a infraestructura de recreación pública. Por otro lado, la planta de tratamiento corresponde a un subsistema del sistema hidráulico de la ciudad y su importancia está en que ayuda a reciclar el agua de los edificios y luego la vuelve a redistribuir. Cuando ambos se plantean en un mismo proyecto, el resultado es la creación de un pequeño sistema que trabaja para poder auto sustentarse. El proyecto al crear este sistema, aspira tener un equipamiento que pueda cumplir con las necesidades de la ciudadanía de tener un espacio con una infraestructura adecuada para su uso en competencias, entrenamiento o recreación acuática. Así mismo, el proyecto al tener una planta de tratamiento de agua, hace que el edificio y su entorno sean autosustentables.

Abstract

The project sets the construction of two different subsystems which work together to create a system. The complexity of their function relies on the fact that both need each other to perform the desired function. In this way, both can sustain each other. Public pools are part of a network of sport buildings that serve the citizens by providing the correct infrastructure for recreational activities. In the other hand, a water treatment plant is part of the cities hydraulic system and its importance relies on the fact that it cleans contaminated water and makes it again available for any use. When both are joined in the same project, the outcome is the creation of a small sustainable system. The goal of this project is to have a building that has the correct infrastructure for aquatic sports and at the same time have a water treatment plant that can make the building and its surroundings sustainable.

Índice

Resumen.....	6
Abstract.....	7
1.- Introducción.....	11
2.- Marco Teórico.....	13
2.1- Redes y Sistemas.....	13
2.1.1- Sistema	
2.1.2- Red	
2.2- La ciudad como un conjunto de redes y sistemas de infraestructura urbana.....	15
2.2.1- Sistemas de infraestructura tangible	
2.2.2- Sistemas de infraestructura intangible	
2.3- Sistema de infraestructura hidráulica: redes de desagüe.....	20
2.3.1- Planta de tratamiento de aguas residuales	
2.4- Plantas de tratamiento de aguas residuales mediante humedales construidos.....	24
2.4.1- Tipos de humedales artificiales	
2.4.2- Humedal Sub-Superficial de Flujo Horizontal	
2.5- Sistema de infraestructura pública-recreativa: redes de equipamientos deportivos.....	28
2.6- Piscinas Públicas.....	28
3.- Programa.....	31
3.1- Piscinas públicas + planta de tratamiento	
3.2- Sistema de funcionamiento	
3.3- Desglose del programa	
3.4- Justificación: Piscinas Públicas	
4.- Precedentes.....	31
4.1- National Aquatics Center (Water Cube), Beijing - PEW Architects, 2007	
4.2- Davyhulme Wetlands & Anaerobic Digestion Park, London - Thomas Petch, 2011	
4.3- Copenhagen Harbour Bath, Copenhagen - PLOT = BIG + JDS, 2003	
4.4- British Petroleum, Casper – ARM, 2003	

5.- Sitio.....	31
5.1- Análisis del área	
5.2- Plan Especial Bicentenario	
5.3- Afectación al desarrollo del parque	
5.4- Analisis cabecera sur del Parque Bicentenario	
6.- Partido Arquitectónico.....	32
6.1- Diagramas	
6.2- Asoleamiento + organización volumétrica	
6.3- Transformación	
7.- Proyecto.....	32
7.1- Planos Arquitectónicos	
7.2- Diagramas	
7.3- Vista interior y exterior del proyecto	
8.- Bibliografía.....	32
9.- Anexos.....	35
9.1- Anexo 1 (Programa).	35
9.2- Anexo 2 (Precedentes).....	36
9.3- Anexo 3 (Sitio)	37
9.4- Anexo 4 (Partido Arquitectónico)	38
9.5- Anexo 5 (Proyecto)	39

Reglas y Convenciones para el uso de Tesis

El uso de la tesis está dado por un resumen formal de la parte teórica de la investigación, para luego dar paso a un booklet (Anexos) referencial de la investigación y planimetría.

1.- Introducción

Saskia Sassen en su ensayo *Why cities matter*, habla de la ciudad como, "la más compleja de todas las infraestructuras ". Y no se equivoca, si vemos a la ciudad como un conjunto de redes y sistemas de infraestructura que conforman, organizan y activan a la ciudad. Esta tesis analiza estas redes y sistemas de infraestructura urbana, para plantear finalmente dos subsistemas interdependientes, que se conectan a la gran red de equipamientos y sistemas hidráulicos de la ciudad. Para este proyecto se toma como base la teoría de los sistemas y las redes, así también como los programas que se generarán mediante la implementación de estos subsistemas y el sitio específico donde se los desarrollará.

La teoría de los sistemas y las redes plantea la relación que existe entre el conjunto de unidades que conforman una determinada infraestructura y la conectividad que existe entre estas diferentes unidades para alcanzar un objetivo común. Estos sistemas se vuelven más complejos dependiendo de la cantidad de redes que estos contengan, es así que al unir todos los sistemas de infraestructura urbana, se tiene como resultado la ciudad. El proyecto se enfoca en dos subsistemas que son interdependientes: un equipamiento que comprende piscinas públicas y una planta de tratamiento de aguas residuales mediante humedales artificiales. Ambas pertenecen a dos diferente sistemas de infraestructura pero que al mismo tiempo pertenecen a una misma red. De esta forma ambos pueden funcionar juntos y ayudarse mutuamente a ser más eficientes.

Por un lado las piscinas vienen a ser un programa que refuerza la red de equipamientos deportivos de la ciudad, mientras la planta de tratamiento viene a ser un sistema que ayuda a reciclar el agua tanto de las piscinas como del área próxima al proyecto. Así mismo, el poder utilizar los humedales como parte del proceso de purificación ayuda a que se pueda generar un paisaje rico en flora y fauna, dando la posibilidad de crear espacios recreativos dentro de estos ecosistemas.

Para el desarrollo de un proyecto como este debe existir un sitio que tenga la posibilidad de poder generarlo. Es por esto que se considera que el Parque Bicentenario es el lugar adecuado para proyectarlo. Por un lado, al ser un lugar no consolidado y de alta expectativa de desarrollo se presta como lugar predilecto para

plantear el funcionamiento de piscinas, con una infraestructura adecuada para competencia, entrenamiento y recreación. De la misma forma, por el mismo hecho de ser un parque, es pertinente plantear un sistema de tratamiento de agua que ayude a recircular las aguas servidas tanto de las piscinas como de los demás equipamientos, para su posterior reutilización en los mismos edificios y en el riego de toda la vegetación del parque. Es así que al combinar estos dos programas en un sitio como el Parque Bicentenario se plantea un proyecto adecuado para su realización.

2.- Marco Teórico

2.1- Redes y Sistemas

2.1.1 Sistema

Ludwig von Bertalanffy, al plantear Teoría General de los Sistemas, define un sistema como, "un conjunto de unidades recíprocamente relacionadas, formando una actividad para alcanzar un objetivo". Así mismo un sistema tiene una característica fundamental, en la cual un cambio en una de las unidades que conforman un sistema, probablemente causara cambios en las otras unidades. Existe una relación de causa y efecto, dando paso a la entropía y la homeostasis.

La entropía es la tendencia de los sistemas a desgastarse, a desintegrarse, de esta forma la entropía aumenta con el paso del tiempo. Si aumenta la información, disminuye la entropía, ya que la información es la base de la configuración y del orden. De aquí nace la negentropía, es decir, la información como medio o instrumento de ordenación del sistema.

La Homeostasis, por otro lado, es el equilibrio dinámico entre las partes del sistema. Los sistemas tienen una tendencia a adaptarse con el fin de alcanzar un equilibrio interno frente a los cambios externos del entorno.

Un sistema dependiendo del enfoque puede ser entendido tanto como un sistema, como un subsistema o un supersistema. De esta forma un sistema siempre está en constante correspondencia con otros sistemas, ya sea que se deriven de este o que lo contengan.

Tipos de sistemas

Dependiendo de su constitución los sistemas pueden ser físicos o abstractos.

Los sistemas físicos son aquellos compuestos por maquinaria, equipos, objetos tangibles, los cuales se pueden apreciar en todas sus dimensiones. Se los conoce generalmente como hardware.

Los sistemas abstractos son aquellos compuestos por conceptos, hipótesis, ideas, los cuales se pueden representar a través de fórmulas, planteamientos matemáticos, programas y que generalmente se los identifica como software.

En cuanto a su naturaleza, los sistemas pueden cerrados o abiertos.

Los sistemas cerrados son aquellos que no presentan intercambio con el medio ambiente que los rodea, se cierran a cualquier influencia del ambiente que los rodea. No reciben ningún recurso externo y no producen nada que sea enviado hacia fuera. En la realidad, no existen sistemas cerrados tan estrictos como se describe en su definición, se les da el nombre de sistemas cerrados a aquellos sistemas cuyo comportamiento es programado y que opera con muy poco intercambio de energía y materia con el ambiente externo que lo rodea. Se aplica el término a los sistemas completamente estructurados, donde los elementos y relaciones se combinan de una manera determinada y rígida produciendo una salida invariable, como por ejemplo las maquinas.

Los sistemas abiertos consisten en aquellos que tienen y permiten un intercambio con el ambiente externo, a través de entradas y salidas. Intercambian energía y materia, se adaptan a su entorno para sobrevivir ya que no pueden vivir aislados. Su estructura es óptima cuando el conjunto de elementos del sistema se organiza de tal forma que restauran su propia energía y reparan pérdidas en su propia organización. El concepto de sistema abierto se puede aplicar a varios niveles de enfoque: a nivel de individuo, de grupo, de organización y de sociedad.

2.1.2- Red

“Una red designa un conjunto de elementos del mismo tipo conectados unos a otros, para el cumplimiento de un mismo fin” (Real Academia). La coexistencia de estos elementos se estudia en el contexto de una comunicación, de un intercambio en relación a una estructura. Una red permite la circulación de elementos tanto materiales como inmateriales entre entidades con características similares. Estas entidades deben estar conectadas entre si y hay que tomar en cuenta que la red más pequeña que se puede formar, es entre mínimo dos. En general se relaciona a la red con aquellas relacionadas a la informática, debido a la estrecha relación que tiene con la comunicación. Pero una red se puede usar también para describir la conectividad que existe tanto a nivel biológico como las neuronas, como a nivel urbano en los diferentes sistemas de una ciudad.

Las redes por lo general comprenden un intercambio de recursos (ya sea software como hardware) y un intercambio de procesos (se da por lo general entre maquinas). De la misma forma mediante una red se quiere tener una comunicación

y organización más eficiente, así también como estandarizar aplicaciones y en algunos casos bajar costos.

Red de Sistemas

Una red de sistemas se refiere a un conjunto de sistemas que al funcionar dentro de una misma estructura generan un sistema más complejo, el cual engloba a los demás sistemas. Este gran sistema se lo puede entender como un supersistema y dentro de este se genera una red de sistemas, que a su vez tienen subsistemas. De esta forma una red de sistemas tiene una estrecha relación en cuanto a la comunicación y conectividad que tienen los diferentes sistemas para poder lograr un objetivo común. Sin esta conectividad no sería posible tener un supersistema como la ciudad funcionando de forma eficaz, es decir, sirviendo a todos sus habitantes por medio de sus diferentes sistemas y subsistemas.

Redes dentro de los Sistemas

Dentro de los sistemas existen redes, las cuales hacen que dentro de un sistema todas las unidades con características similares, a través de una comunicación y organización eficaz puedan alcanzar un objetivo común, el cual es que se cumpla la función del sistema. De esta forma las redes ayudan con la organización interna de la estructura de un sistema. Estas redes como se mencionaba antes pueden ser tanto materiales como inmateriales pero que dentro de un sistema cumplen una misma función y propósito.

2.2- La ciudad como un conjunto de redes y sistemas de infraestructura urbana

La ciudad es un sistema complejo conformado por redes y sistemas. Para poder entender la complejidad de este sistema es necesario comprender como se relacionan y complementan cada una de estas redes y sistemas. Keller Easterling, en su texto *Fresh Fields* explica que, "Mientras la infraestructura comúnmente se refiere a las redes físicas para transporte, comunicaciones o utilidades, también incluye un sin número de protocolos compartidos que forman parte de todo, desde objetos técnicos a estilos administrativos hasta espacios urbanos. Definiendo un mundo comprometido con el espacio de la vida diaria" (10).

Se entiende por infraestructura urbana a las obras que dan el soporte funcional para otorgar bienes y servicios óptimos para el funcionamiento y satisfacción de la comunidad. Son las redes básicas de conducción y distribución, como agua potable, alcantarillado, agua tratada, saneamiento, agua pluvial, energía eléctrica, gas y oleoductos, telecomunicaciones, así también como la eliminación de basura y desechos urbanos sólidos.

La infraestructura urbana se divide tanto en sistemas de infraestructura tangible como en sistemas de infraestructura intangible. La primera hace referencia a todas aquellas redes físicas, mientras la segunda se refiere a todas aquellas redes intangibles.

2.2.1- Sistemas de Infraestructura Tangible

Estos sistemas de infraestructura comprenden todos aquellos elementos físicos que dan soporte funcional a la ciudad. A través de un conjunto de redes cada sistema logra una conectividad integral y que al juntarse con los demás sistemas logran crear una red 11 de sistemas que organizan y conectan a la ciudad. Algunos sistemas que se presentan comúnmente en la ciudad son los siguientes:

Sistema de Infraestructura de Transporte

Comprende todos aquellos elementos relacionados con el transporte y la movilidad.

Red vial

Son todas las vías y carreteras para el transporte terrestre urbano, provincial, regional e internacional.

Red marítima

Son todos aquellos puertos, canales y rutas de navegación para el transporte naviero, ya sean estos realizados por mar, ríos o lagos.

Red aérea

Son los aeropuertos, torres de control y radares que ayudan tanto a organizar y dirigir el tránsito aéreo, como a transportar gente de un lado a otro.

Sistema de Infraestructura Energética

Son un conjunto de elementos y técnicas empleadas para la obtención y distribución de la energía. Estas pueden provenir tanto de fuentes renovables como no renovables.

Red de electricidad

Son todos aquellos cables de alta tensión, media tensión, baja tensión, transformadores eléctricos que sirven para la distribución de energía a las edificaciones y al alumbrado público.

Red de distribución de calor

Se refiere a todas las tuberías que distribuyen calor, para la calefacción a nivel urbano.

Red de combustibles

Son todos los oleoductos, gasoductos, concentradoras que transportan combustibles.

Otras redes de energía

Hace referencia a infraestructura relacionada con la obtención y distribución de energía eólica, térmica, solar, biomasa, geotérmica, hidráulica y nuclear.

Sistema de Infraestructura Hidráulica

Comprende todos aquellos servicios e instalaciones necesarias para desarrollar y administrar los recursos hídricos, incluyendo el suministro, entrega y distribución de agua hacia sus usuarios, tanto como la recolección, tratamiento y eliminación de aguas residuales.

Red de agua potable

Comprende todos los embalses, depósitos y distribución de agua a nivel urbano.

Red de desagüe

Se refiere al alcantarillado y las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Sistema de Infraestructura de Eliminación de basura

Son el conjunto de elementos que ayudan en todos los procesos de recolección, depósito, clasificación y reciclaje de residuos sólidos.

Red de recolección y reciclaje

Se refiere a las estaciones de transferencia y rellenos sanitarios, así también como los puntos de clasificación de desechos sólidos y las incineradoras.¹²

Sistema de Infraestructura de Telecomunicaciones

Son un conjunto de elementos que facilitan la transmisión y recepción de señales, para lograr una conectividad a través de las diversas telecomunicaciones.

Red de voz y datos

Son todas las redes de telefonía fija y celular. Así también como las antenas y las repetidoras de señal.

Red de radio y televisión

Son todas las redes de radio y televisión de señal cerrada. Así también como las antenas de transmisión y recepción de señal.

Red de internet

Se conforma por todas las antenas, cables, fibra óptica que permiten conectarse al internet.

Sistema de Infraestructura Pública-Recreativa

Son todos aquellos elementos de acceso público de carácter recreativo.

Red de parques y áreas verdes

Comprende todos los parques, plazas, áreas verdes, jardines, entre otros.

Red de equipamientos deportivos

Son todos aquellos edificios de carácter deportivo que incluyen espacios para competencia, entrenamiento o recreación.

Red de equipamientos culturales.

Son todos aquellos edificios de carácter cultural que promueven el arte y la cultura entre estos están los teatros, cines, galerías, museos, anfiteatros.

2.2.2- Sistemas de Infraestructura Intangible

Estos sistemas son todos aquellos elementos intangibles que comprenden protocolos, servicios especializados, programación, telecomunicaciones, nuevas tecnologías, internet y que a través de diversos elementos de infraestructura tangible se comunican ya sea de forma alámbrica como inalámbrica. Estos elementos intangibles son el software que controla y dirige a la infraestructura física de las ciudades. Sin estos elementos intangibles, muchos elementos tangibles que conforman la infraestructura de la ciudad serían inútiles.

Los sistemas de infraestructura intangible proveen servicios que activan y garantizan el correcto uso y desarrollo de la infraestructura física. Ambas infraestructuras se complementan, de esta forma la una es la presencia física dentro de la ciudad, mientras la otra es la que controla y manipula su funcionamiento. Se puede ver claramente esto en el control del tráfico en una ciudad, donde los semáforos son la infraestructura tangible y todos los algoritmos matemáticos que los controlan son la infraestructura intangible.

La infraestructura intangible está estrechamente relacionada con las telecomunicaciones y la conectividad. Para el profesor de UCLA, Leonard Kleinrock, "El Internet y las diferentes tecnologías de las telecomunicaciones serán esencialmente una infraestructura global e invisible que servirán al sistema nervioso global para los diferentes procesos en este planeta... la infraestructura de las comunicaciones ha penetrado en cada estructura de la sociedad"(3). Es así, que tanto el internet como las diferentes redes de comunicación han ayudado a que la conectividad dentro y fuera de la ciudad puedan realizarse. En el caso de infraestructura urbana, esta conectividad ha servido para que tanto las diferentes redes de los sistemas puedan funcionar adecuadamente como para que haya una correcta comunicación entre los sistemas que conforman una ciudad.

En un artículo publicado por Darrene Hackler sobre la infraestructura invisible y la ciudad, explica que, "Según estudios las ciudades con una mayor capacidad de infraestructura invisible son más propensas a tener un crecimiento positivo en el futuro". Esto no solo se refiere a un crecimiento económico, sino también a un crecimiento físico planificado que garantiza una ciudad conectada por los diferentes servicios que brinda una infraestructura. Es importante que de manera simultánea tanto a la infraestructura tangible como la intangible puedan

desarrollarse en la ciudad, ambas se complementan y garantizan una ciudad unificada bajo un mismo sistema.

2.3- Sistema de infraestructura hidráulica: Redes de desagüe

El sistema de infraestructura hidráulica es un sistema dentro de un supersistema que se denomina ciudad. En este se incluyen todas aquellas redes de servicios necesarios para desarrollar y administrar los recursos hídricos, incluyendo el suministro, entrega y distribución de agua hacia sus usuarios, tanto como la recolección, tratamiento y eliminación de aguas residuales.

Las redes de desagüe comprenden todo lo relacionado al alcantarillado y las plantas de tratamiento de aguas residuales de una ciudad. Estas redes recolectan, tratan y eliminan las aguas residuales que se generan. Cada proceso en sí, se vuelve un sistema que cumple un trabajo específico dentro del desagüe de las ciudades. Las redes que recolectan el agua residual, son los sistemas de alcantarillado, mientras las redes que tratan y procesan las aguas residuales, son los sistemas de plantas de tratamiento.

2.3.1- Planta de tratamiento de aguas residuales

De acuerdo al Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria de la República del Ecuador (TULAS 287), las aguas residuales son aquellas aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, que hayan sufrido degradación en su calidad original.

Las planta de tratamiento de aguas residuales son un subsistema del sistema de infraestructura hidráulica de una ciudad. El objetivo de estas plantas, es poder tratar y purificar las aguas residuales de tal forma que puedan ser reutilizadas para las diferentes actividades humanas. De esta forma, se devuelve a la naturaleza agua limpia para que esta pueda a su vez suministrar agua limpia a la ciudad. Se trata de crear un ciclo donde tanto el suministro como el desalojo de agua dentro de una ciudad se vuelve sustentable.

Fuentes de aguas residuales

El Ing. Jairo Romero en su libro "Tratamiento de Aguas Residuales" (17) clasifica a los diferentes tipos de agua de la siguiente manera:

Aguas Residuales Domésticas (ARD): líquidos provenientes de las viviendas o residencias, edificios comerciales e institucionales.

Aguas Residuales Municipales: residuos líquidos transportados por el alcantarilla- do de una ciudad o población y tratados en una planta de tratamiento municipal.

Aguas Residuales Industriales: líquidos provenientes de las descargas de industrias de manufactura.

Aguas Negras: líquidos provenientes de inodoros; transportan excrementos humanos y orinas, ricas en sólidos suspendidos, nitrógeno y coliformes fecales.

Aguas Grises: líquidos provenientes de tinajas, duchas, lavamanos y lavadoras, aportantes de DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno), sólidos suspendidos, fós- foro, grasas y coliformes fecales.

Además de estos grupos, las aguas residuales también provienen de escorrentías de usos agrícolas y pluviales. Las escorrentías de usos agrícolas arrastran con ellas fertilizantes (fosfatos) y pesticidas. Las aguas pluviales en zonas urbanas pueden tener efectos contaminantes significativos (Ramalho 10).

En el caso de este proyecto, se tratarán aguas negras, grises y pluviales, también conocidas como ARD.

Características de aguas residuales

Características Físicas: Las principales características físicas son el contenido total de sólidos, el olor, la temperatura, la densidad, el color y la turbiedad.

Características Químicas: Estas características pueden tratarse dentro de los siguientes grupos: materia orgánica, medición del contenido orgánico, materia inorgánica y los gases presentes en el agua residual.

Características Biológicas: Aquí podemos encontrar los principales grupos de microorganismos biológicos que se encuentran presentes y también los que intervienen en el tratamiento de las aguas residuales; los organismos patógenos;

los organismos indicadores de contaminación; los métodos empleados para determinar organismos indicadores; y los métodos utilizados para determinar la toxicidad de las aguas tratadas (Metcalf & Eddy 103).

Objetivos del tratamiento de aguas residuales

Se pueden considerar diferentes objetivos para el tratamiento de ciertas aguas residuales específicas dependiendo del presupuesto, los conocimientos técnicos, las facilidades de descarga hacia los efluentes y la calidad legal del agua residual establecida para su descarga. En el Ecuador debemos regirnos mediante el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS), aunque para el diseño de humedales construidos se puede utilizar la norma internacional para la DBO. Como indica Jairo Romero en “Tratamiento de Aguas Residuales” se pueden considerar los siguientes objetivos generales para la purificación de las aguas servidas:

- remoción de DBO
- remoción de sólidos suspendidos
- remoción de patógenos

Luego

- remoción de nitrógeno y fósforo

Finalmente

- remoción de sustancias orgánicas refractarias (detergentes, fenoles y pesticidas)
- remoción de trazas de metales pesados
- remoción de sustancias inorgánicas disueltas

En el caso de los humedales artificiales o construidos, los objetivos específicos son la eliminación de la materia en suspensión y la DBO. Esto se debe a que se trata de un tratamiento secundario.

Tratamientos Primarios

Se puede decir que los tratamientos primarios son los más sencillos, ya que su función es la de separar aquellas partículas de gran tamaño y de esta manera permitir el paso del líquido contaminado para los siguientes sistemas de tratamiento secundario que son de purificación. El TULAS incluye dentro de este proceso a los siguientes: desarenado, mezclado, floculación, flotación, sedimentación, filtración y el desbaste o cribado.

Tratamientos Secundarios

El objetivo del tratamiento secundario de aguas residuales, es la remoción de todas aquellas pequeñas partículas que no fueron retenidas en el tratamiento primario. Para este efecto se emplean sistemas que incluyen procesos biológicos (aerobios y anaerobios) y químicos para el tratamiento final del agua residual previa a su descarga. Algunos de los tratamientos secundarios pueden ser el de lodos activos, lechos bacterianos o filtros percoladores, lagunas aireadas y los métodos naturales en donde se incluyen los humedales construidos.

Descarga Final

La descarga final se refiere a donde se deposita el agua una vez purificada, esta se puede realizar hacia una cisterna o un reservorio donde se almacena y luego se la distribuye a donde se requiera ser reutilizada. Esta puede volver a ser conectada a las edificaciones para el uso doméstico, como también puede solo tener un sistema de infiltración a la misma tierra y ser utilizado para el regadío de la vegetación.

2.4- Planta de tratamiento de aguas residuales mediante humedales artificiales

Son sistemas de tratamiento acuático que utilizan plantas y animales para la depuración de las aguas residuales. Los más conocidos son los de flujo superficial y los de flujo sub-superficial. Existen otros que requieren mayor tecnología como los de flujo de marea y los sistemas híbridos, pero que a su vez son más eficientes. Todos estos humedales son utilizados en el tratamiento secundario o terciario de

las aguas residuales domésticas o municipales, aguas de irrigación, lixiviados de rellenos sanitarios y residuos de tanques sépticos (Romero 893 y 898).

2.4.1- Tipos de Humedales Artificiales

Existen varios tipos de humedales artificiales, los más conocidos son los de flujo libre (Free Water Surface – FWS) y los de flujo sub-superficial (Subsurface Flow – SSF). Dentro de los de flujo sub-superficial están los que son con flujo vertical y los de flujo horizontal. También existen los de flujo de marea (Tidal Flow Wetlands) los cuales son más eficientes debido a la tecnología que utilizan pero su uso de energía es mayor.

Humedales de Flujo Superficial

En este tipo de humedales la vegetación está parcialmente sumergida en el agua, que tiene una profundidad de 10 a 45cm. El agua está contenida en canales o tanques con una barrera natural o artificial para evitar la percolación del agua. Las bacterias adheridas a las plantas se encargan de tratar el agua residual que fluye por la vegetación. Las plantas comunes utilizadas en este sistema son: eneas, carrizos, juncias y juncos (Crites & Tchobanoglous 565).

Humedales de Flujo Sub-Superficial

En los de flujo sub-superficial el agua fluye por debajo de un medio poroso sembrado con plantas emergentes. El medio en generalmente de grava gruesa y arena en espesores de 0,45 a 1m y con pendiente de 0 a 0,5%. Estos humedales pueden ser de flujo vertical o de flujo horizontal. En los de flujo vertical, el afluyente de agua va desde la capa de vegetación hacia la parte baja del sustrato y luego hacia afuera. En los de flujo horizontal, el afluyente va paralelo a la superficie hasta salir del humedal. Los de flujo horizontal son menos propensos a atraer insectos, esto debido a que no hay agua expuesta en la superficie. De la misma forma ayuda a que los malos olores se contengan dentro de la tierra, de esta forma se puede tener áreas recreativas en la superficie sin ningún inconveniente. Se ha comprobado también que estos sistemas son más eficientes para tratar aguas negras que los de flujo vertical (Hammer 1989).

Humedales de Flujo de Marea

Estos humedales utilizan la última tecnología en cuanto a humedales construidos. Son utilizados para tratamiento de aguas residuales domésticas, agrícolas e industriales. En este sistema el carbón orgánico es primeramente oxidado con nitrato, el cual es producido por una serie de ciclos de inundación y drenaje, desde un lado del humedal hacia el otro. Este sistema tiene beneficios sobre los de flujo sub-superficial, ya que usan menos espacio y pueden ser más eficientes purificando agua bastante contaminada. Sistemas como The Living Machine utilizan este sistema de flujo de marea y están comenzando a ser utilizados en diferentes países, su única desventaja es que usan mucha más energía que los anteriores humedales artificiales.

Humedales de Sistema Híbrido

Los sistemas híbridos ayudan a airear el agua, de esta forma la capacidad de descontaminación aumenta considerablemente. En sistemas donde se usa una cama de aire subterránea el tratamiento de agua se incrementa en 15 veces. También se usa comúnmente un sistema de cascadas una vez que el agua sale del humedal, de esta forma el agua se aerea a través del choque del agua.

2.4.2- Humedal Sub-Superficial de Flujo Horizontal

Este sistema se encarga de tratar el agua residual a medida que esta fluye lentamente a través de un medio poroso. La vegetación emergente está plantada en este lecho hecho de grava gruesa y arena. El lecho tiene una profundidad entre 0,45 y 1m, y una pendiente característica entre 0 y 0,5% (Crites & Tchobanoglous 565). A medida que circula el agua residual se produce un contacto con zonas aerobias, anóxicas y anaerobias. La zona aerobia se encuentra en la parte cercana a la superficie y alrededor de las raíces y rizomas de las plantas. Se forma entonces una bio-película alrededor de la grava y de las raíces de las plantas gracias a los microorganismos presentes. Esto significa que el rendimiento del sistema será mejor cuanto mayor sea la densidad de microorganismos. Es por esto que el área requerida es menor que en los humedales de flujo superficial, pero tiene un costo mayor por la cantidad de medio poroso que se debe utilizar (Mena 5).

Componentes de un Flujo Sub-Superficial

Los componentes que forman parte del humedal son básicamente el agua, el relleno y la vegetación. Los microorganismos e invertebrados acuáticos aparecen luego de forma espontánea por el uso.

El Agua: Es el medio en donde suceden todas las reacciones físicas y químicas. Además, es el sistema de transporte de los contaminantes. (Mena 7) (Lara 6).

El Relleno: Es el medio de soporte donde se mezclan el material granular, los sedimentos y lixiviados por decaimiento de la vegetación (Lara 7).

La Vegetación: El papel fundamental de la vegetación radica en la transmisión de oxígeno hacia la parte inferior del relleno por medio de sus raíces y rizomas. Las plantas utilizadas para el sistema SSF deben tener raíces que alcancen las profundidades necesarias del humedal artificial (Metcalf & Eddy 1127).

Los Microorganismos: Las bacterias, los hongos y los protozoarios conforman principalmente este grupo. Al igual que en otros sistemas biológicos, los microorganismos se alimentan de los nutrientes y el carbono como fuente de energía y para formar nueva biomasa bacteriana. Una característica importante de las poblaciones bacterianas es que se ajustan a cambios en los contaminantes del agua y pueden crecer rápidamente si las condiciones son adecuadas (Mena 9-10).

Objetivos Ambientales y de Salud

El principal objetivo del tratamiento de las aguas residuales es el de devolverlas al medio ambiente bajo ciertos parámetros, establecidos en el TULAS, que indican que el efluente no causará problemas al medio ambiente ni a la salud pública. El objetivo para todas las sociedades debe ser siempre el de causar el menor impacto al ambiente y al hacer esto, paralelamente se previenen problemas de salud por contaminación del agua.

Consideraciones Constructivas

Existen varios factores que inciden al momento de pensar en el diseño y construcción de los humedales artificiales. Muchos de estos son similares para otros sistemas de tratamiento de aguas residuales. Algunos de estos factores son:

- La población para la cual se diseña, lo que nos dará el caudal promedio.
- Las características del agua residual a ser tratada.
- Los objetivos que se buscan con este sistema de tratamiento natural.
- Se debe escoger el material granular apropiado tomando en cuenta la composición del terreno de la zona.
- Escoger el tipo de vegetación que se utilizará.
- Tomar en cuenta las condiciones climáticas o ambientales de la zona.

El poder purificador del humedal variará de acuerdo a estos factores, por lo cual es importante su adecuada elección y manejo (Gonzales 40).

Beneficios de usar este mecanismo

En la publicación “Subsurface flow wetlands – A performance evaluation”, los científicos Sherwood Reed y Donald Brown han realizado un estudio profundo acerca de las características y rendimiento de los humedales de flujo sub-superficial.

En primer lugar, las razones más importantes para escoger el humedal de flujo sub-superficial y no el de flujo superficial es el hecho de que se previenen olores, nubes de insectos y exposición al público. En este caso, estos tres son factores importantísimos ya que donde se va a implantar el proyecto es en un parque. De la misma forma este mecanismo tiene un alto rendimiento limpiando aguas residuales y si se lo combina con un sistema híbrido se puede llegar a purificar más de agua en menos tiempo.

2.5- Sistema de infraestructura pública-recreativa: Red de equipamientos deportivos

El sistema de infraestructura pública-recreativa comprende todos aquellos elementos de acceso público con carácter recreativo que se distribuyen a través de la ciudad para brindar espacios colectivos. En este se incluyen todas aquellas redes de parques, plazas, áreas verdes, así también como todos aquellos equipamientos deportivos y culturales.

Las redes de equipamientos deportivos Son todos aquellos edificios de carácter deportivo que incluyen espacios para competencia, entrenamiento o

recreación. Entre estos los que en su mayoría se hacen presentes en la ciudad son estadios, polideportivos, piscinas, gimnasios y canchas multiuso. En lo que comprende esta tesis, el tema a desarrollar son las piscinas públicas.

2.6- Piscinas Públicas

Historia

La palabra piscina viene del latín y originalmente se utilizaba para designar pozos para peces de agua dulce o salada. También se utilizó para designar los depósitos de agua conectados a los acueductos. Los primeros cristianos utilizaron la palabra piscina para designar la pila bautismal. Efectivamente, antes de la invención de las depuradoras, en las albercas, de baño o decorativas, al aire libre, se utilizaban peces para la limpieza del agua, puesto que se comían las larvas de insectos, y de ahí viene el nombre.

El origen de la natación es ancestral y se tiene prueba de ello a través del estudio de las más antiguas civilizaciones. El dominio de la natación, del agua, forma parte de la adaptación humana desde que los primeros homínidos se transformaron en bípedos y dominaran la superficie terrestre. Ya entre los egipcios el arte de nadar era uno de los aspectos más elementales de la educación pública, así como el conocimiento de los beneficios terapéuticos del agua, lo cual quedó reflejado en algunos jeroglíficos que datan del 2500 antes de Cristo. En Grecia y Roma antiguas se nadaba como parte del entrenamiento militar, incluso el saber nadar proporcionaba una cierta distinción social ya que cuando se quería llamar inculto o analfabeto a alguien se le decía que “no sabe ni nadar ni leer”. Pero saber nadar como táctica militar no se limita a las antiguas Grecia y Roma, sino que se conservó hasta las épocas actuales, pues es conocido que durante la Segunda Guerra Mundial se desarrollaron técnicas de enseñanza para las tropas combatientes.

Se tienen indicios de que fueron los japoneses quienes primero celebraron pruebas anuales de natación en sentido competitivo, en tiempos del emperador Sugiu en el año 38 antes de Cristo. Los fenicios, grandes navegantes y comerciantes, formaban equipos de nadadores para sus viajes en el caso de naufragios con el fin de rescatar mercancías y pasajeros. Estos equipos también

tenían la función de mantener libre de obstáculos los accesos portuarios para permitir la entrada de los barcos a los puertos. Otros pueblos, como los egipcios, etruscos, romanos y griegos, nos han dejado una buena prueba de lo que significaba para ellos el agua en diversas construcciones de piscinas artificiales. Sin embargo, el auge de esta actividad física decayó en la Edad Media, particularmente en Europa, cuando introducirse en el agua era relacionado con las enfermedades epidémicas que entonces azotaban. Pero esto cambió a partir del siglo XIX, y desde entonces la natación ha venido a ser una de las mejores actividades físicas, además de servir como terapia y método de supervivencia.

Tipos de Piscinas

Piscinas de Competencia y Entrenamiento

Piscina de 50 metros, o piscina olímpica (piscina oficial de los Juegos Olímpicos)

Piscina de 25 metros, o piscina corta (“semiolímpica”).

Piscina de saltos, de menores dimensiones pero de mayor profundidad.

Sus usos deportivos son muy variados, utilizándose en el campo de la natación, el waterpolo, la natación sincronizada o los saltos acrobáticos.

Piscina de triatlón/aguas abiertas

Piscina de buceo

Piscinas de Recreación

Piscina de chapoteo

Piscina de no nadadores

Piscina de olas

Piscina de relajación

Métodos de Limpieza

Los desinfectantes más utilizados en el mercado son los siguientes:

DESINFECTANTE	CAPACIDAD	PERMANENCIA	TOXICIDAD	CALIDAD DEL AGUA
CON CLORO	MEDIA	ALTO	ALTA	BAJA
CON BROMO	MEDIA	ALTO	BAJA	MEDIA
CON OZONO	MUY ALTA	MUY BAJO	NULA	ALTA

Lo ideal para el usuario: La Ozonización, máxima desinfección, sin efectos nocivos sobre el usuario, y una calidad de agua extraordinaria, además con efectos terapéuticos.

El Problema: la normativa exige dos cosas:

1. Debe existir un residual estipulado de desinfectante en el vaso: actualmente solo se permite el cloro o el bromo, ya que el ozono no deja residual.
2. Las analíticas realizadas periódicamente deben mostrar que se mantienen los valores de calidad estipulados... es decir, que no exista microorganismos y que se mantengan, PH, turbidez, conductividad, etc.

La contaminación por microorganismo en la mayoría de las piscinas públicas, es muy alta, lo que les obliga a aumentar las concentraciones de cloro, perjudicando aún más la salud y confort del bañista, ya que se producen malos olores, irritación de ojos, garganta, piel y pelo, etc.

La Solucion:

MUCHO OZONO + (POCO CLORO O POCO BROMO)

El ozono se encarga de garantizar la desinfección, y el otro de mantener un residual en el vaso, pero ahora necesitaremos mucho menos desinfectante para mantener el residual en el vaso.... beneficiando así la salud y el confort del bañista.

Si el presupuesto lo permite: 10% de cloro y para el resto un sistema de ozonización total.

Si el presupuesto es limitado: entonces aplicaremos todo el ozono que nos permita el presupuesto y el resto se compensará con bromo preferiblemente y si no es viable entonces con cloro.

Tenga en cuenta que cuanto más ozono apliquemos a la piscina, mayor garantía de desinfección, mayor satisfacción del bañista y mayor calidad de agua. En cualquier caso, reducir la utilización de cloro o bromo siempre irá en beneficio del usuario, la normativa y el medio ambiente, ya que el ozono además de ofrecer potentes ventajas frente a otros tratamientos, es un tratamiento ecológico y sostenible, que combinado con otro desinfectante con residual cumple la normativa perfectamente. En ocasiones realizar una ozonización total del agua, supone

asumir altos costes económicos, por lo que la técnica más extendida a nivel mundial, para el tratamiento de desinfección de piscinas públicas es:

50 % de bromo y 50% de ozono, con esta configuración, aseguramos:

- Una potente desinfección del agua.
- Un residual constante en el vaso.
- Cumplir normativa vigente obteniendo agua de extraordinaria calidad.
- Un baño sin olores, ni irritaciones de ojos, garganta, pelo o piel.
- Contribuir al ahorro hídrico, y al desarrollo sostenible, fomentando además la salud del bañista.

Esta configuración es la aplicada a las piscinas de alto rendimiento y competición, ya que además de las ventajas comentadas, el ozono produce una capa de oxígeno sobre el agua, que mejora el rendimiento del nadador, sus marcas y su salud. Agua ozonizada, actúa como relajante muscular, oxigena la piel y activa la circulación sanguínea.

3.- Programa (Anexo 1)

4.- Precedentes (Anexo 2)

5.- Sitio (Anexo 3)

6.- Partido Arquitectónico (Anexo 4)

7.- Proyecto (Anexo 5)

8.- Bibliografía

Todos los gráficos y planos del Parque Bicentenario fueron entregados y posteriormente utilizados con el permiso del Arquitecto Ernesto Bilbao.

American Water Works Association, American Society of Civil Engineers. Water Treatment Plant Design

Austin, David. Advanced Treatment Wetlands: A 4th Generation Technology, White Bear Lake, Minnesota. Web.

Davis, Luise. A Handbook of Constructed Wetlands: A Guide to Creating Wetlands For--agricultural Wastewater, Domestic Wastewater, Coal Mine Drainage, Stormwater in the Mid-Atlantic Region. Washington, DC: For Sale by the U.S. G.P.O., Supt. of Docs., 1994. Impreso.

Delgadillo, Oscar et al. "Depuración de aguas residuales por medio de humedales artificiales." Centro Andino para la Gestión y Uso del Agua. Cochabamba, 2010. 10 Noviembre 2011. Disponible en: <http://www.infoandina.org/sites/default/files/recursos/depuracion_de_aguas_residuales_por_medio_de_humedales_artificiales.pdf>.

"Diccionario De La Lengua Española | Real Academia Española." Diccionario De La Lengua Española | Real Academia Española. Web. 15 Mar. 2014. <<http://lema.rae.es/drae/?val=red>>.

"El Concepto De Red." Kioskea. Web. 15 Mar. 2014. <<http://es.kioskea.net/contents/252-el-concepto-de-red>>.

"PLAN DE DESARROLLO URBANO DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA: VISIÓN 2040." PARTE DOS: SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS DEL DESARROLLO URBANO: 41-46. Web. 16 Mar.2014.<http://www.implanchihuahua.gob.mx/PDU2040/pdf/Diagnostico_Infraestructura.pdf>.

Gonzales Escobar, Fernando David. Diseño De Una Planta De Tratamiento Piloto De Aguas Residuales Domesticas Para El Conjunto Residencial Matisse Utilizando Un Humedal Artificial. Thesis. Universidad San Francisco De Quito, 2011. Quito, 2011. Impreso.

"Going under to Stay on Top." Tunnelling and Underground Space Technology. Ed. Raymond L. Sterling.3rd ed. Vol. 11. Great Britain: Elsevier, 1996. 263-270. Impreso.

Hackler, Darrene. "Invisible Infrastructure and the City: The Role of Telecommunications in Economic Development." George Mason University. Impreso.

- Halverson, Nancy V. "Review of Constructed Subsurface Flow vs. Surface Flow Wetlands." Department of Energy, Office of Scientific and Technical Information. Savannah River Site 2004. Google Scholar Search. 24 Octubre 2011. Disponible en: <<http://www.osti.gov/energycitations/purl.cover.jsp?purl=/835229ilhjDG/native/>>.
- Kemp, Michael C. and Dennis B. George. "Subsurface Flow Constructed Wetlands Treating Municipal Wastewater for Nitrogen Transformation and Removal." *Water Environment Research*, Vol. 69, No. 7 (Nov. - Dec., 1997), pp. 1254-1262. JSTOR Search. 15 Noviembre 2011. Disponible en: <<http://www.jstor.org/stable/25044993>>
- Kleinrock, Leonard. "An Internet vision: the invisible global infrastructure." Computer Science Department UCLA. Los Angeles, CA, 2003. 11-13. Impreso.
- Lahora, Agustín. "Depuración de Aguas Residuales Mediante Humedales Artificiales: La EDAR de los Gallardos (Almería)." *Gestión de Aguas del Levante Almeriense*. Pp. 99-112. Google Scholar Search. 2 Septiembre 2011. Disponible en: <<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2244838>>.
- Lara Borrero, Jaime. "Depuración de Aguas Residuales Municipales con Humedales Artificiales." Trabajo Final. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, Mayo 1999. Google Scholar Search. 20 Octubre 2011. Disponible en: <<http://sites.google.com/site/humedalesartificiales/home/jaimelara>>.
- Macaulay, David. *Underground*. Boston: Houghton Mifflin, 1976. Impreso.
- Mendez Flores, Santiago Andres. *Diseño Del Alcantarillado Sanitario, Pluvial Y Tratamiento De Aguas Servidas De La Urbanización San Emilio*. Thesis. Universidad San Francisco De Quito, 2011. Quito, 2011. Impreso.
- Metcalf & Eddy. Antonio García Ed. "Ingeniería de Aguas Residuales: Tratamiento, Vertido y Reutilización". Vol. I & II. 3ra Edición. Madrid: McGraw-Hill, 1995. Impreso.
- Reed, Sherwood C. and Donald S. Brown. "Constructed Wetland Design: The First Generation." *Water Environment Research*, Vol. 64, No. 6 (Sep. - Oct., 1992), pp. 776-781. Jstor Search. 1 Noviembre 2011. Disponible en: <<http://www.jstor.org/stable/25044225>>.
- Reed, Sherwood C. and Donald S. Brown. "Subsurface Flow Wetlands: A Performance Evaluation." *Water Environment Research*, Vol. 67, No. 2 (Mar. - Apr., 1995), pp. 244-248. JSTOR Search. 15 Noviembre 2011. Disponible en: <<http://www.jstor.org/stable/25044544>>.
- Seoáñez Calvo, Mariano. "Depuración de las Aguas Residuales por Tecnologías Ecológicas y de Bajo Costo". Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2004. Impreso.

Setty, Karen. Humedales Construidos para el Tratamiento de Aguas Negras, University of California, Santa Barbara. Web.

Von Bertalanffy, Ludwig. Teoría General de Sistemas. Petrópolis, Vozes. 1976.

Williams, Rosalind. Notes on the Underground. Cambridge: MIT, 2008. Impreso.

9.- Anexos

9.1- Anexo 1 (Programa)

PROGRAMA

PISCINAS PÚBLICAS



PISCINAS COMPETENCIA
eventos deportivos

PISCINAS ENTRENAMIENTO

PISCINAS RECREATIVAS
familiares

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA



TRATAMIENTO QUÍMICO
REDUCCIÓN DE QUÍMICOS NOCIIVOS
tratamiento primario

HUMEDAL ARTIFICIAL
tratamiento secundario

LAGUNA/RESERVORIO
descarga final

PLANTA DE TRATAMIENTO

DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO

OBJETIVO: lograr un sistema sustentable de uso y reuso de agua, reduciendo el consumo de agua potable al mínimo indispensable y reutilizando las aguas residuales en programas específicos.

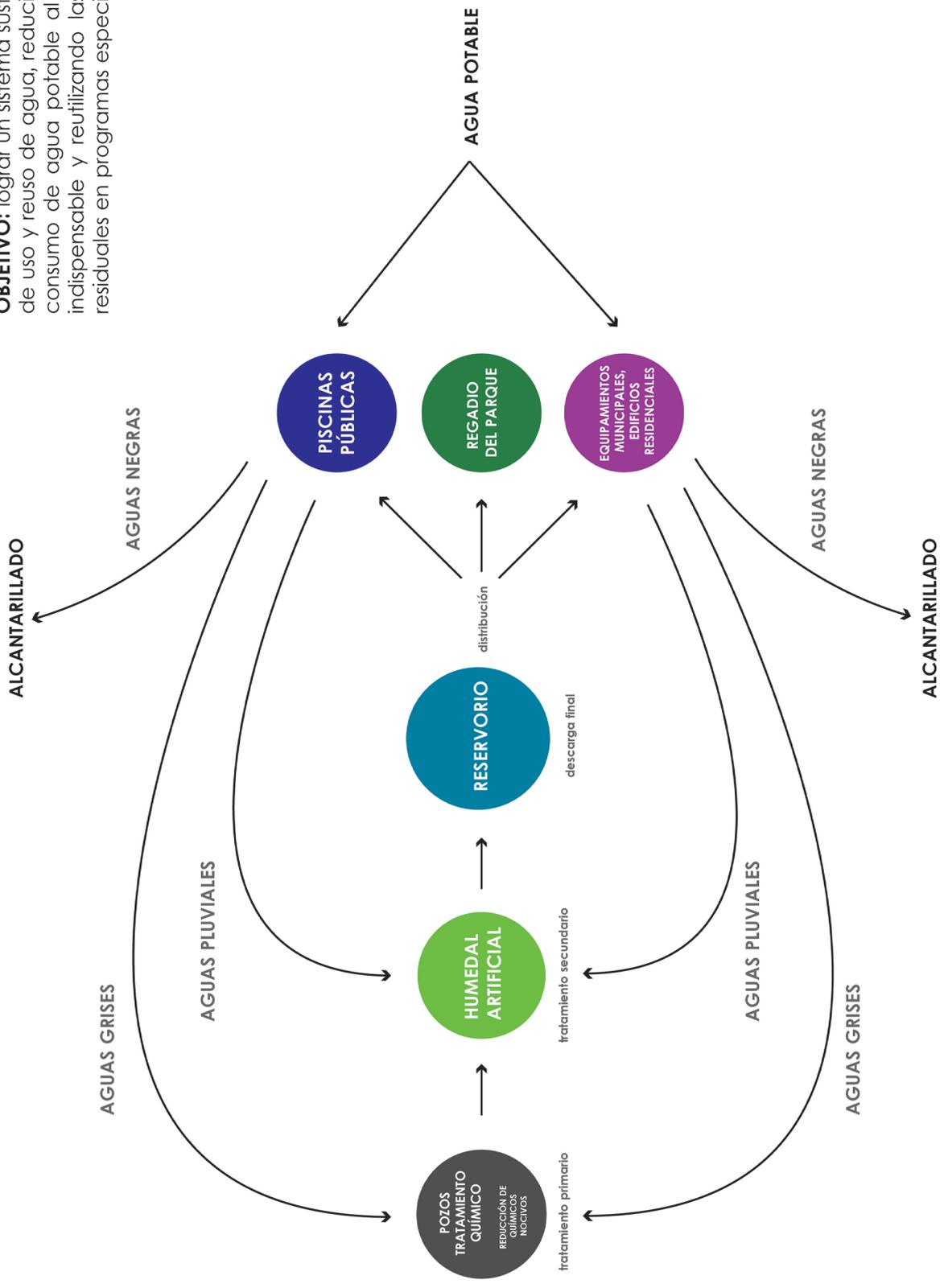
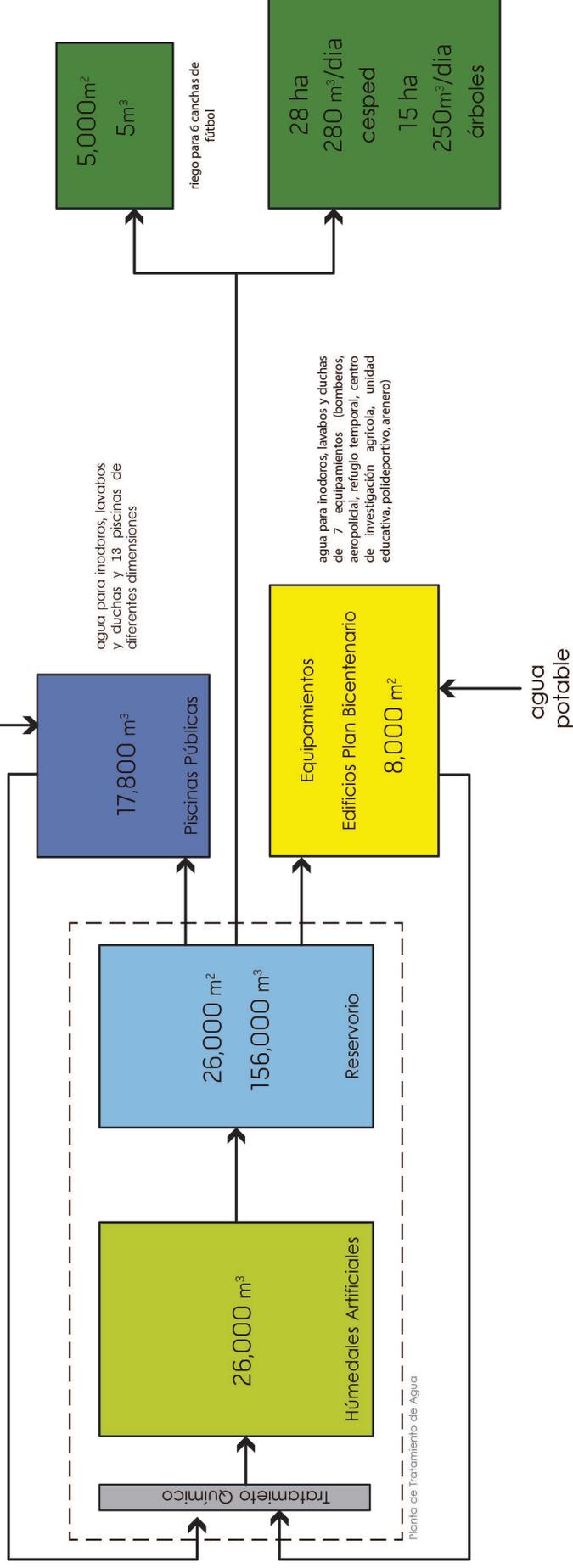
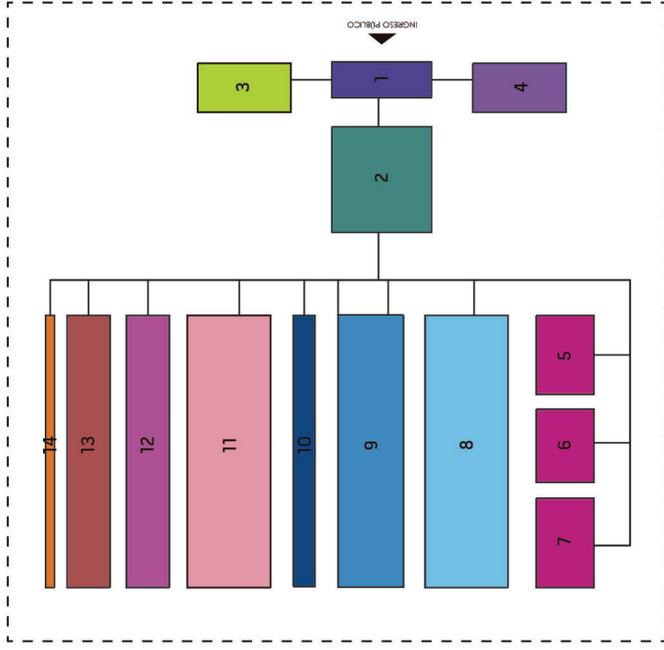


DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN



ESQUEMA DE ORGANIZACIÓN Y ÁREAS

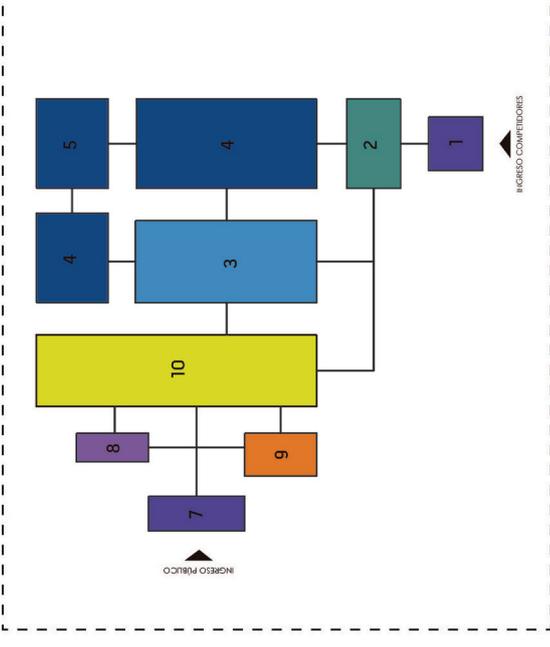
PISCINAS DE ENTRENAMIENTO/RECREACIÓN



1. INGRESO PÚBLICO
2. VESTIDORES/BAÑOS
3. ADMINISTRACIÓN
4. AUDITORIO
5. BODEGA
6. GIMNASIO
7. ENTRENAMIENTO DE SALTOS
8. PISCINA DE AGUAS ABIERTAS
9. PISCINA SEMI OLIMPICA
10. PISCINA DE BUCEO
11. PISCINA DE OLAS
12. PISCINA NO NADADORES
13. PISCINA CHAPOTEO
14. JACUZZI DE RELAJACIÓN

Área Total = 9,411 m²

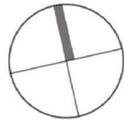
PISCINAS DE COMPETENCIA



1. INGRESO COMPETIDORES/PERSONAL TÉCNICO
2. VESTIDORES/BAÑOS
3. ÁREA TÉCNICA
4. ÁREA DE APOYO/OFICINAS
5. PISCINA OLIMPICA
6. PISCINA DE SALTOS
7. INGRESO PÚBLICO
8. BAÑOS
9. BAR/RESTAURANTE
10. TRIBUNA 6,776 PERSONAS

Área Total = 7,381 m²

Piscinas en el DMQ (Centro-Norte)



Bañeros Municipales que no cuentan en el mapa

- La Moya - Conacoto
- El Tingo - Alangasi
- Rumitoma - Guanapalo
- Cunuyacu - Tumbacco
- San Antonio de Pichincha
- Nanegalillo
- Pinlag

Complejo Deportivo Quito

Quito Tenis y Golf Club
Piscina semi-olímpica

Escuela de natación Galo Yepéz
Piscina semi-olímpica

Club Regatas
Piscina semi-olímpica

Club Los Caracoles
Piscina semi-olímpica

Centro Activo de Propiedad del Pueblo
Piscina semi-olímpica

El Batán
Piscina semi-olímpica

Colegio Sebastian de Bernalcazar
Piscina semi-olímpica

Miraflores
Piscina olímpica

Colegio Montufar
Piscina semi-olímpica

Estado de las piscinas existentes

Centro Activo de Propiedad del Pueblo

Administración: Ministerio del Deporte
Piscina semi-olímpica
34 años de servicio

El Batán

Administración: Concentración Deportiva de Pichincha
Piscina semi-olímpica
34 años de servicio

Miraflores

Administración: Concentración Deportiva de Pichincha
Piscina olímpica
28 años de servicio
2012-2014 ampliación de piscina semi-olímpica a olímpica

Colegio Sebastian de Benalcazar

Administración: Colegio Sebastian de Benalcazar
Piscina semi-olímpica

Club Regatas

Administración: Club Privado
Piscina semi-olímpica

Quito Tenis y Golf Club

Administración: Club Privado
Piscina semi-olímpica

Club Los Girasoles

Administración: Club Privado
Piscina semi-olímpica

Escuela de natación Galo Yepéz

Administración: Club Privado
Piscina semi-olímpica

Complejo Deportivo Quito

Administración: Club Deportivo Quito



Luego de su última ampliación es utilizada para entrenamiento de alto rendimiento.

Puede albergar competencias nacionales pero debido a su longitud mas no a su infraestructura.

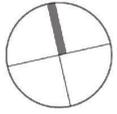
Las piscinas existentes no tienen la infraestructura adecuada para poder albergar eventos de gran escala, ya sean nacionales, regionales o internacionales. Esto debido a la antigüedad de sus instalaciones y al insuficiente espacio que tienen para acoger tanto a deportistas como espectadores.



Puede albergar competencias nacionales debido a sus instalaciones limpias pero su infraestructura sigue siendo insuficiente para grandes eventos.



Puede albergar competencias nacionales debido a sus instalaciones limpias pero su infraestructura sigue siendo insuficiente para grandes eventos.



Piscinas Existentes

- Infraestructuras antiguas (hasta 34 años de servicio)
- Instalaciones sanitarias deplorables
- Tecnología de calentamiento de agua caduca
- No existe reciclaje del agua
- Energéticamente ineficientes
- Espacio insuficiente para acoger al público
- Capacidad reducida para albergar deportistas
- Dimensiones inadecuadas para los estándares actuales

Nuevas Piscinas

- Infraestructura nueva con capacidad para albergar eventos de gran escala.
- Instalaciones sanitarias adecuadas para los deportistas.
- Energéticamente eficiente en cuanto a: ventilación, iluminación y calentamiento del agua.
- Reutilización del agua a través de humedales artificiales.
- Instalaciones para usuarios de todo tipo: entrenamiento elite, recreacional y niños.
- Promover la creación de diversos eventos de competencia y recreación para incentivar la natación en la ciudad.

9.2- Anexo 2 (Precedentes)

PRECEDENTES

National Aquatics Center (Water Cube)

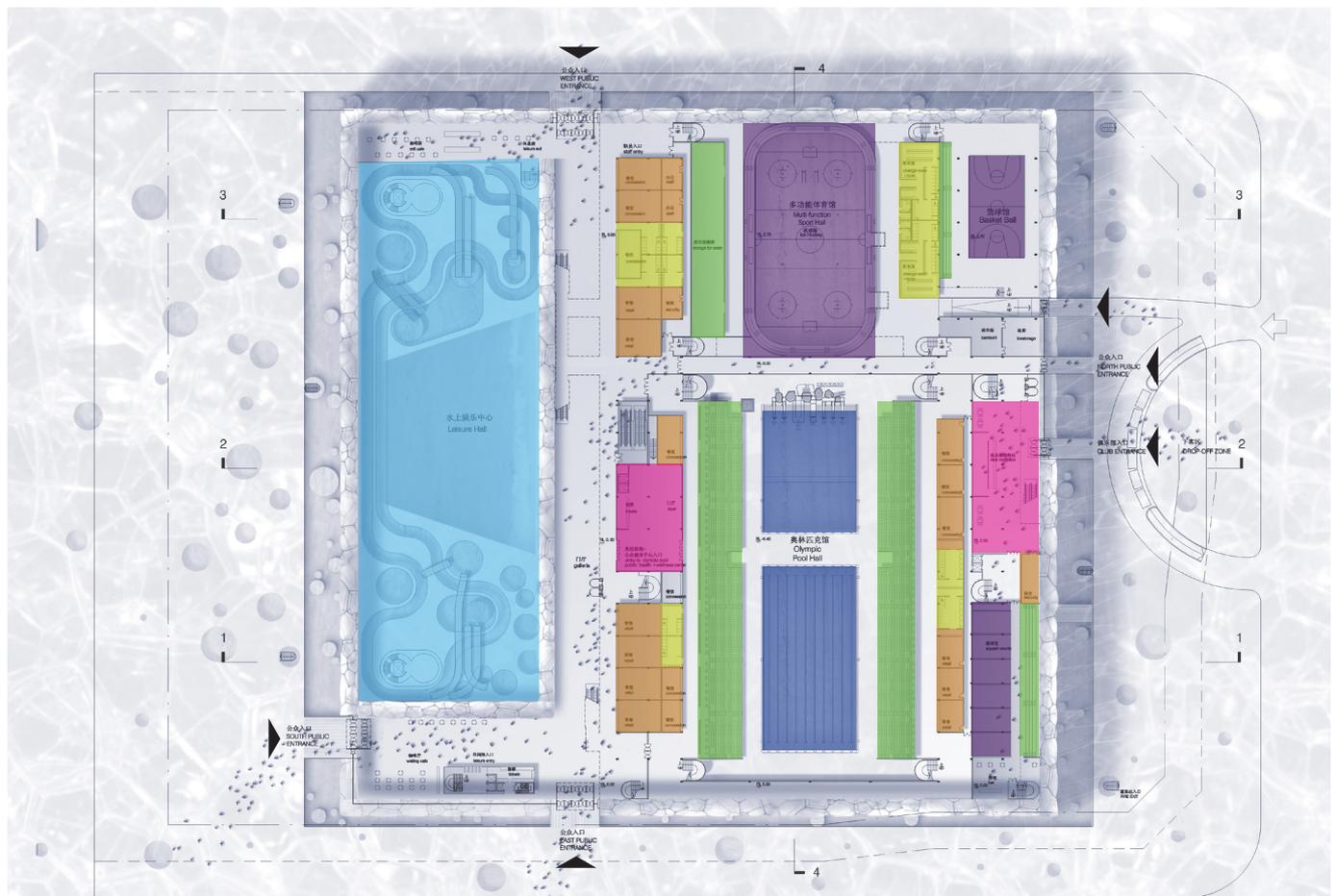
Beijing – China

PTW Architects

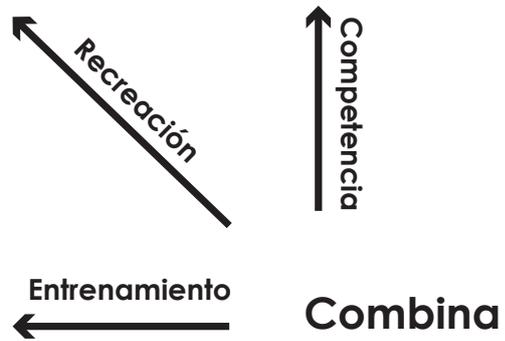
2007

El Centro Acuático Nacional o mejor conocido como el Cubo de Agua, fue construido para las Olimpiadas de Beijing 2008. Este complejo acuático sería sede de todas aquellas competencias relacionadas con las competiciones de natación, natación sincronizada y saltos. Su estructura está inspirada en las burbujas de jabón, las cuales fueron recreadas con una estructura metálica y recubierta con almohadillas de ETFE, las cuales ayudan a tener una excelente iluminación y ventilación dentro del complejo. De la misma forma, el Cubo de Agua alberga piscinas tanto para competencia como para entrenamiento y recreación.

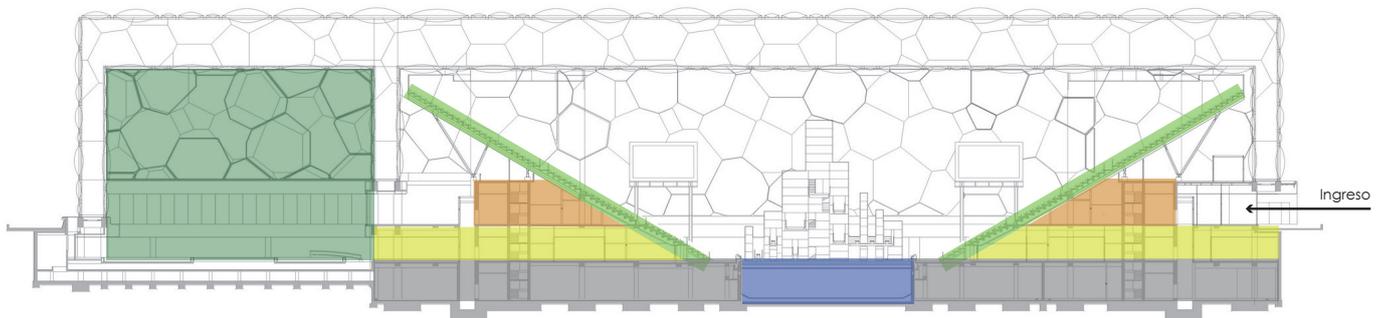
Planta Baja



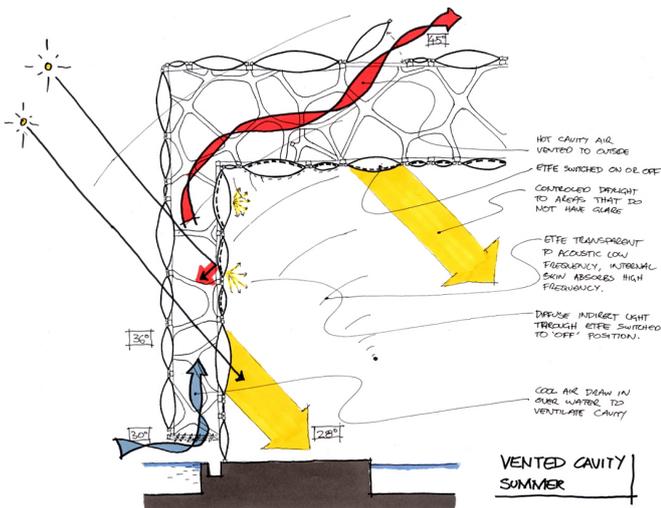
- Piscinas Recreativas
- Piscinas Competencia
- Club de Entrenamiento
- Tribunas
- Baños/Vestidores
- Espacios Multiuso
- Ingreso Instalaciones Deportivas



Corte Transversal 1-1



- Piscina Olímpica
- Tribunas
- Baños/Vestidores
- Cuartos de máquinas y utilería
- Área piscinas recreativas
- Espacios Multiuso



Estructura

Su estructura simula burbujas de jabón, de esta forma logra una estructura rígida. Al usar almohadas de ETFE logra controlar la iluminación solar y la ventilación, para así brindar una temperatura adecuada en el interior.

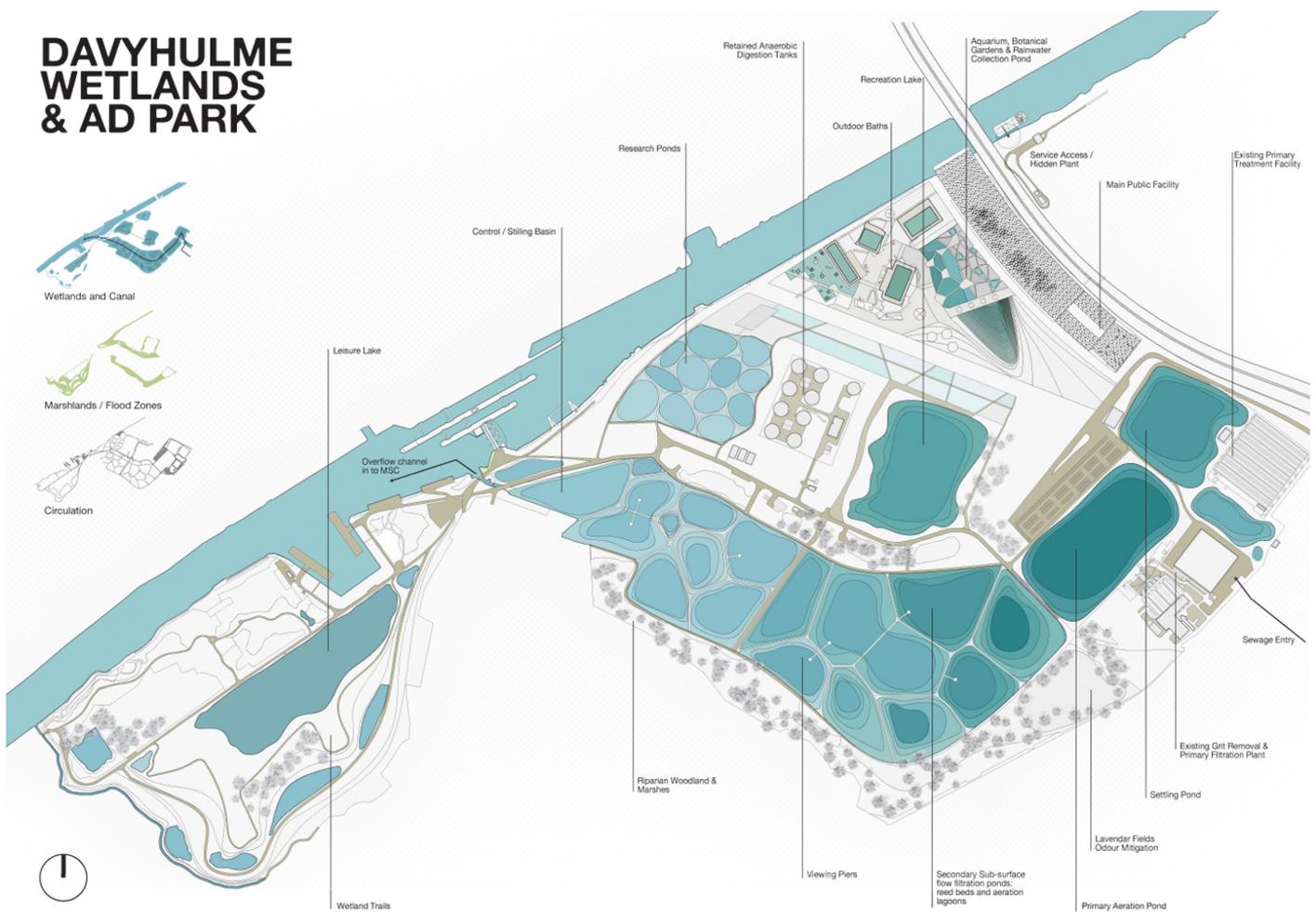
Davyhulme Wetlands & Anaerobic Digestion Park

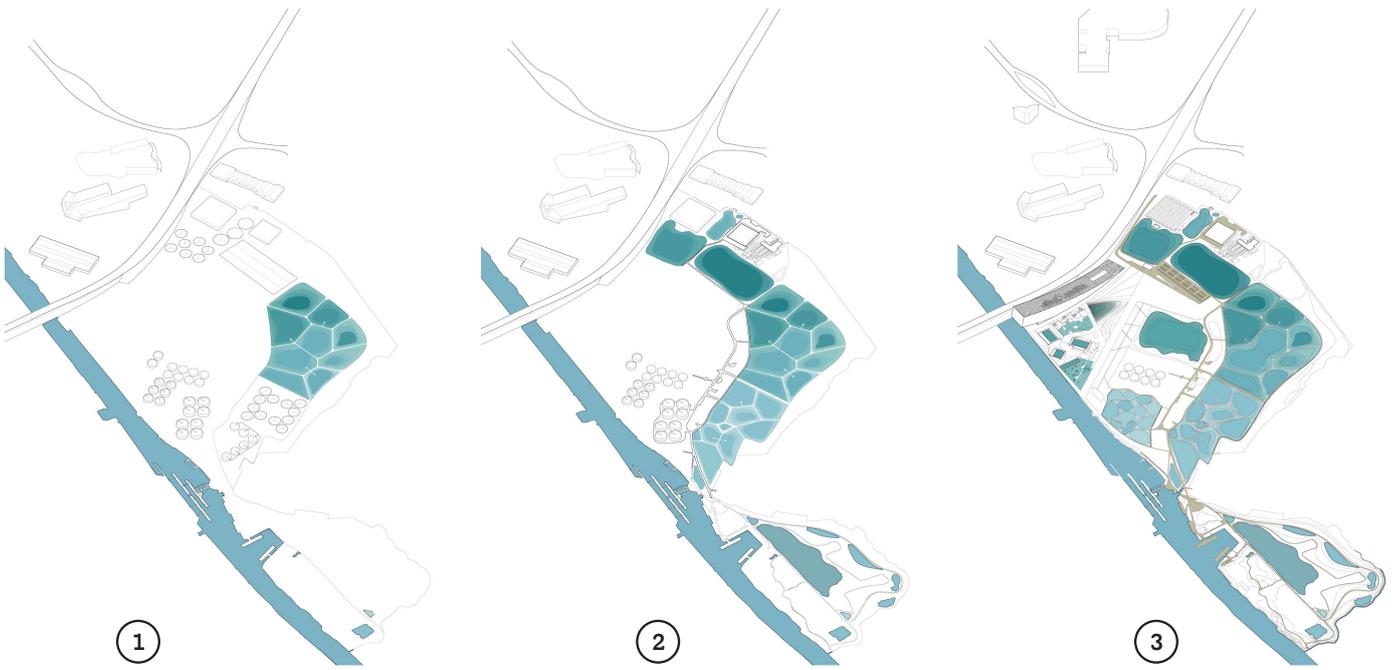
Manchester – United Kingdom

Thomas Petch

2011

Este proyecto es una tesis que explora la necesidad de los pobladores de esta zona por disminuir los problemas ambientales causados por un antiguo incinerador de biomasa. De esta forma el proyecto propone una planta de reciclaje tanto para desechos sólidos como para el tratamiento de aguas residuales. Esto lo hace mediante procesos de digestión anaeróbica y humedales artificiales. La propuesta se vuelve un parque con una agenda educativa que busca concientizar a la población sobre el cuidado del medio ambiente mediante el reciclaje y la reutilización del agua. Propone programas variados que van desde piscinas hasta un acuario.





Fases de re-desarrollo desde los primeros trabajos de tratamiento de agua y basura hasta alcanzar un parque.



Diseño que incorpora espacios naturales de recreación como piscinas, lagunas, humedales. El programa se vuelve un paseo a través del proyecto.



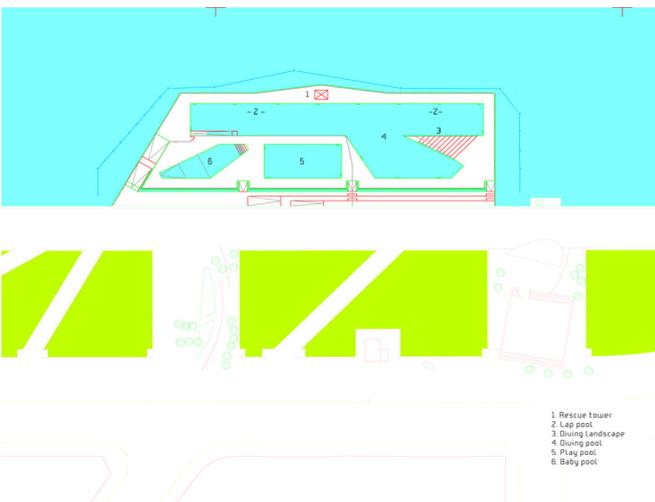
Copenhagen Harbour Bath

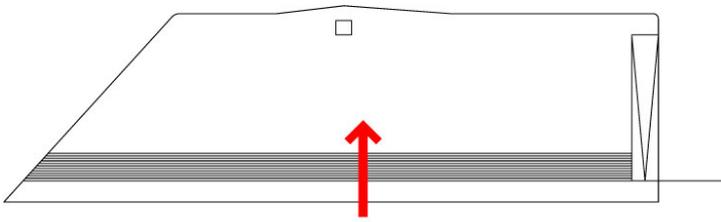
Copenhagen - Dinamarca

PLOT = BIG + JDS

2003

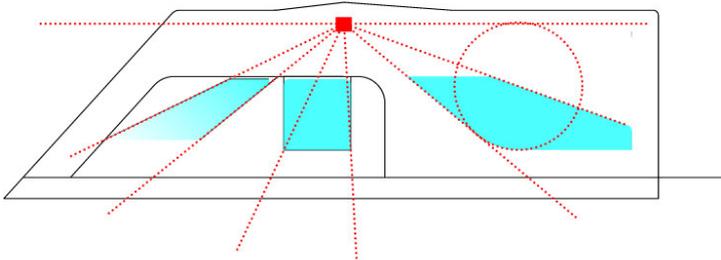
El Puerto de Copenhagen está transformándose, de ser un puerto industrial a ser un punto cultural y social para la ciudad. Este proyecto quiere ayudar a esta evolución, incorporando una variedad de programas acuáticos que incentivan a que sucedan interacciones sociales entre los pobladores de la zona. Al proponer piscinas, juegos acuáticos, juegos infantiles y áreas recreativas hace que la gente pueda distraerse en medio de la ciudad. Crea un ambiente recreativo, reactivando un punto importante dentro de la ciudad. Al tener ya agua, el proyecto lo que propone es generar tierra, de esta forma enmarcando las piscinas se crea un paisaje que simula a la playa pero en un muelle de la ciudad.





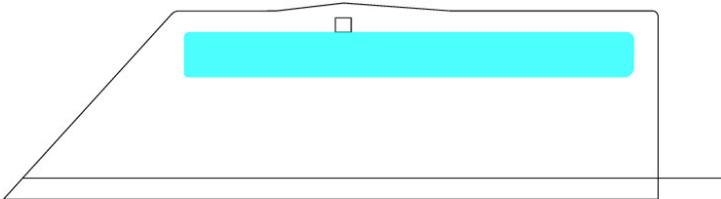
Continuidad

Las piscinas son una extensión del muelle, es una simple plataforma que conecta el borde del muelle con el nuevo malecón.



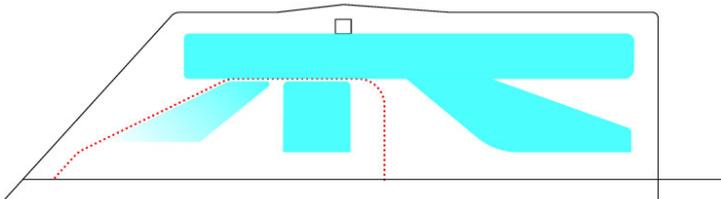
Seguridad

Las piscinas se disponen a lo largo de líneas radiales que se extienden desde la torre de salvavidas, eliminando así los puntos ciegos. Todas las piscinas se pueden supervisar desde este punto.



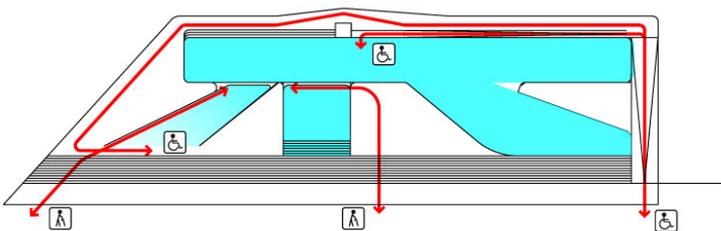
Nadar

Una piscina lineal se extiende a todo lo largo, creando un espacio para aquellos usuarios que van a practicar natación.



Jugar

Una piscina de chapoteo y una de no nadadores para niños, jóvenes y ancianos, brinda la posibilidad de crear un ambiente recreativo y relajación.



Accesibilidad

Varias rampas dan acceso a todos los usuarios, de esta forma todos los discapacitados pueden acceder.

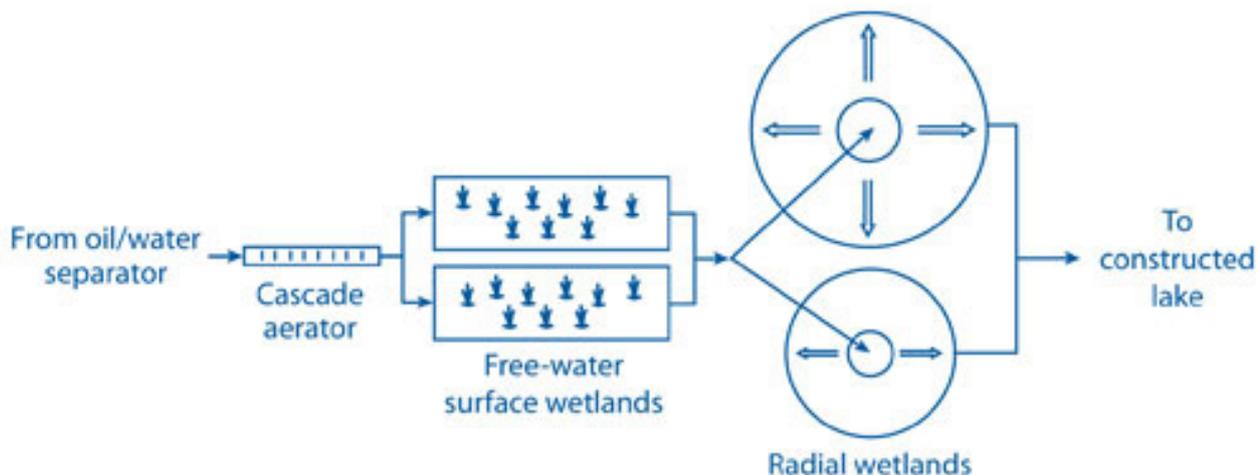
British Petroleum, Casper

Wyoming – Estados Unidos

ARM

2003

En el lugar donde se ubica este proyecto existía una de las refinerías más antiguas de los Estados Unidos. Luego que fue desmantelada todo el lugar quedó completamente contaminado con hidrocarburos. Este proyecto a través de humedales artificiales logro remediar la contaminación de este suelo, e hizo tan buen trabajo que hoy en día existe un campo de golf en su superficie y todos las lagunas que existen a su alrededor son alimentadas con agua limpia de esta planta de tratamiento. Así mismo al usar este método y no un mecanismo tradicional, la compañía BP pago 3.4 millones de dólares y no 12.5 millones de dólares.

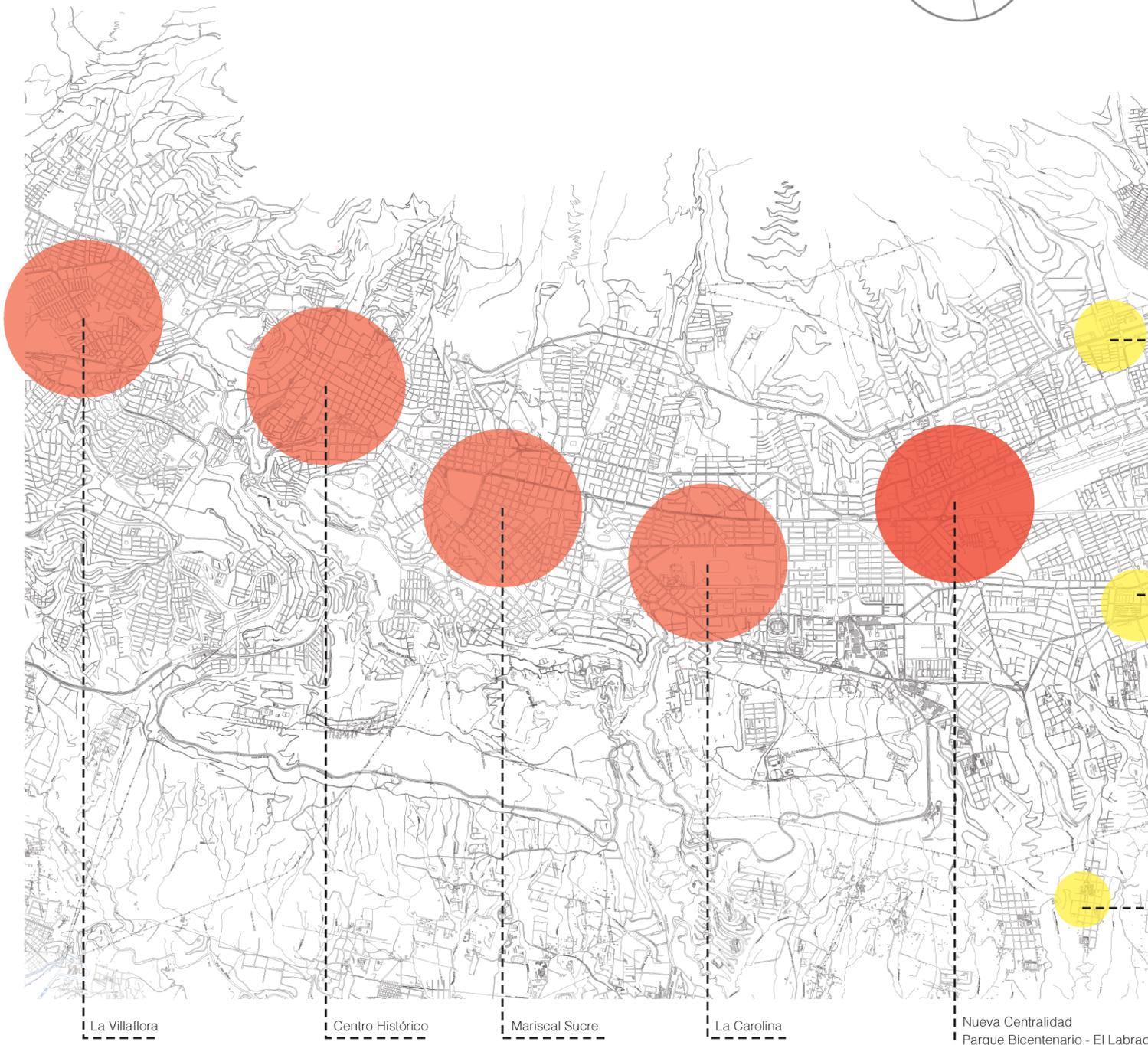
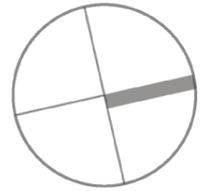


9.3- Anexo 3 (Sitio)

SITIO

Analisis del área

Parque Bicentenario como nueva Centralidad

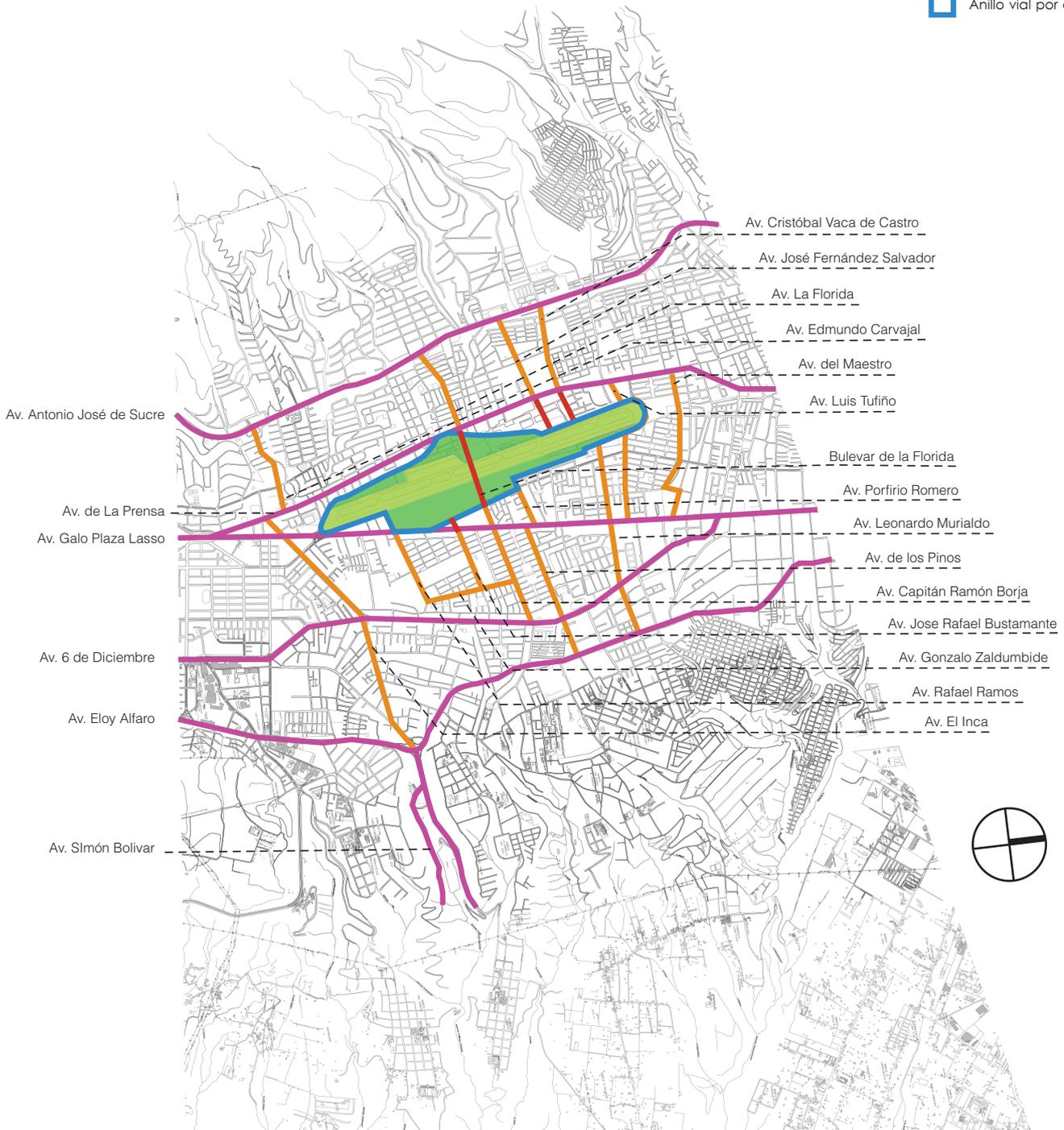




Analisis del área

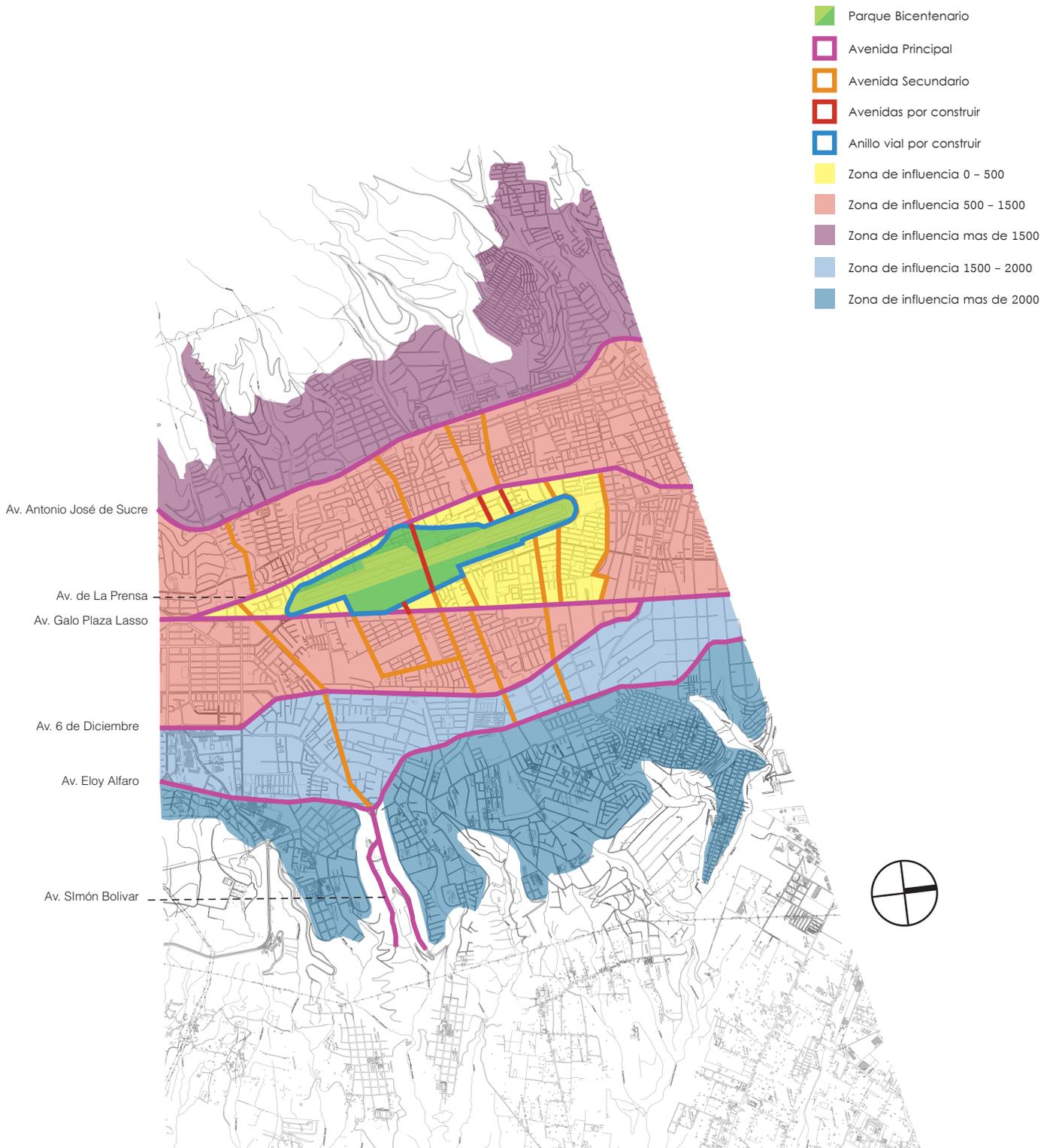
Analisis Vial

- Parque Bicentenario
- Avenida Principal
- Avenida Secundario
- Avenidas por construir
- Anillo vial por construir



Analisis del área

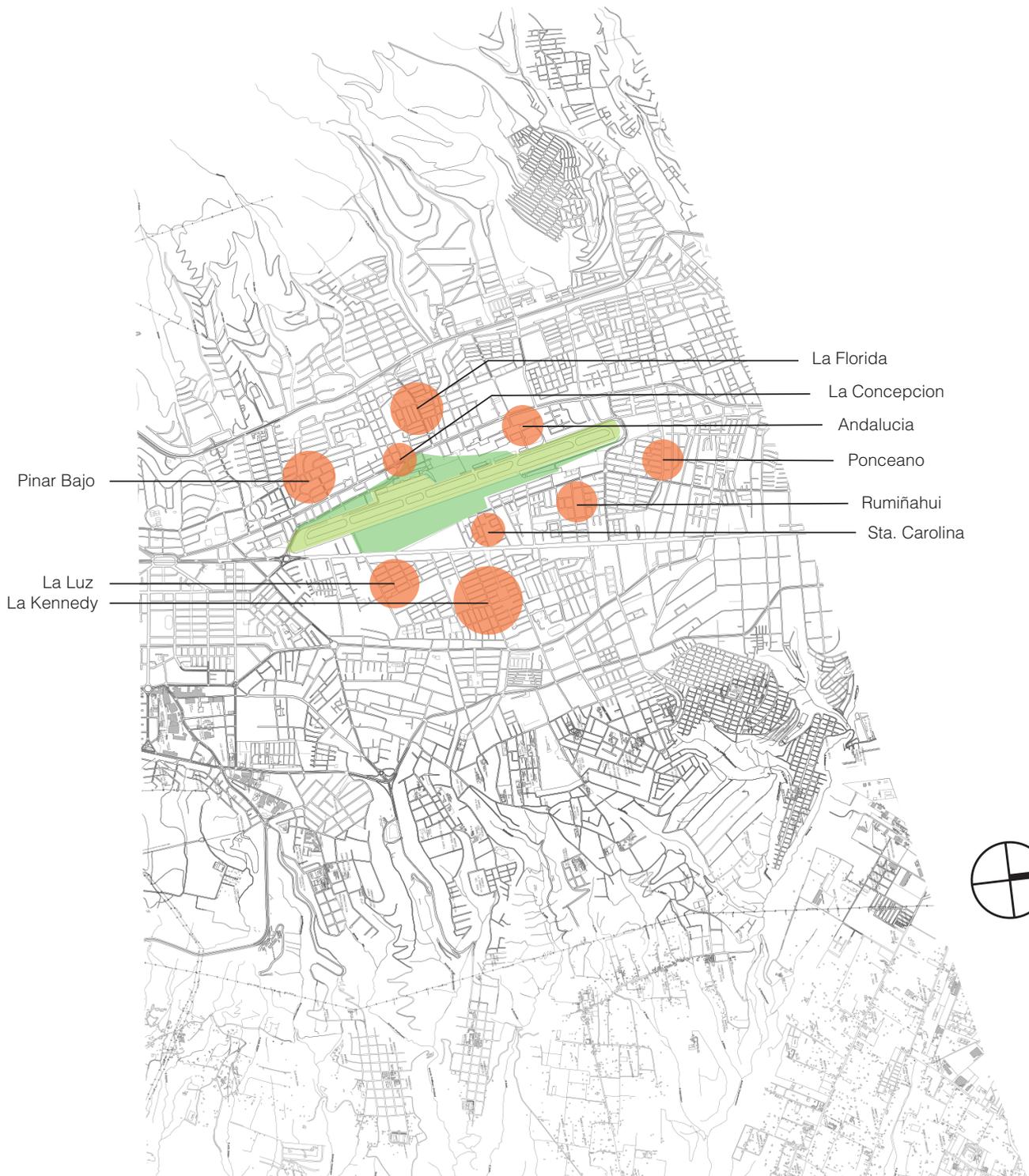
Zonas de Influencia



Analisis del área

Barrios Cercanos

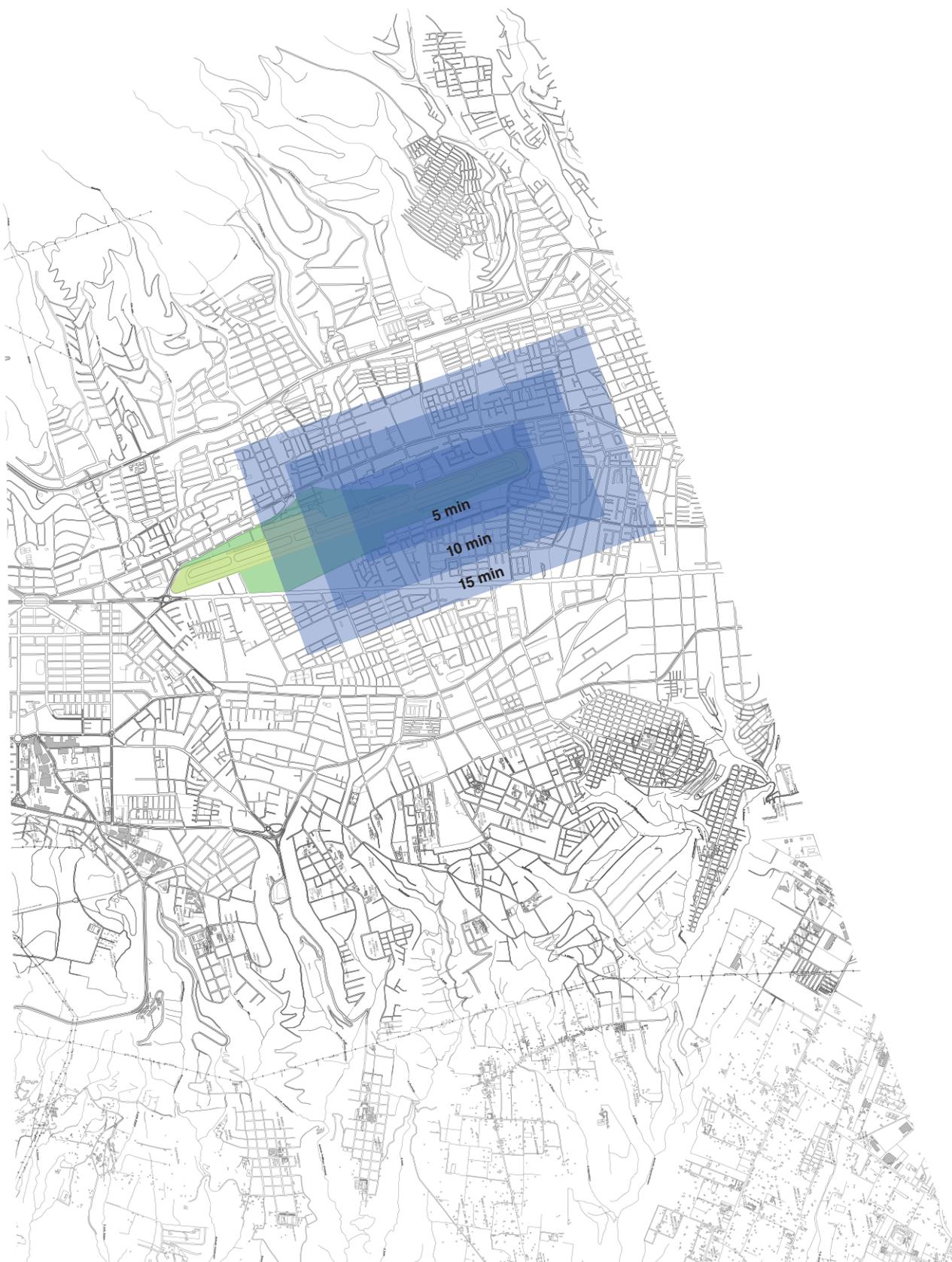
 Parque Bicentenario



Analisis del área

Radios de Caminata

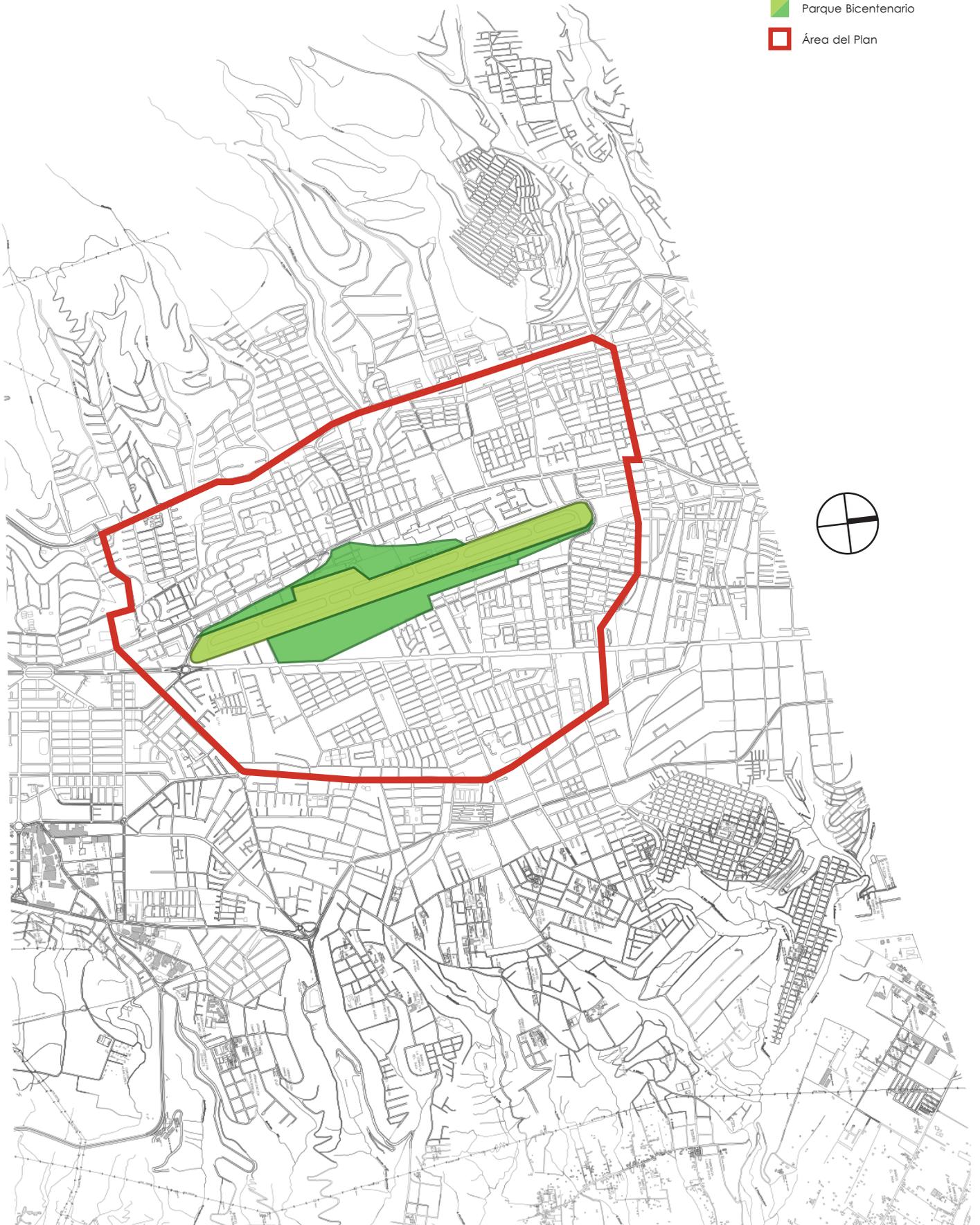
-  Parque Bicentenario
-  Radios de caminata



Plan Especial Bicentenario

Área del Plan

-  Parque Bicentenario
-  Área del Plan



Plan Especial Bicentenario

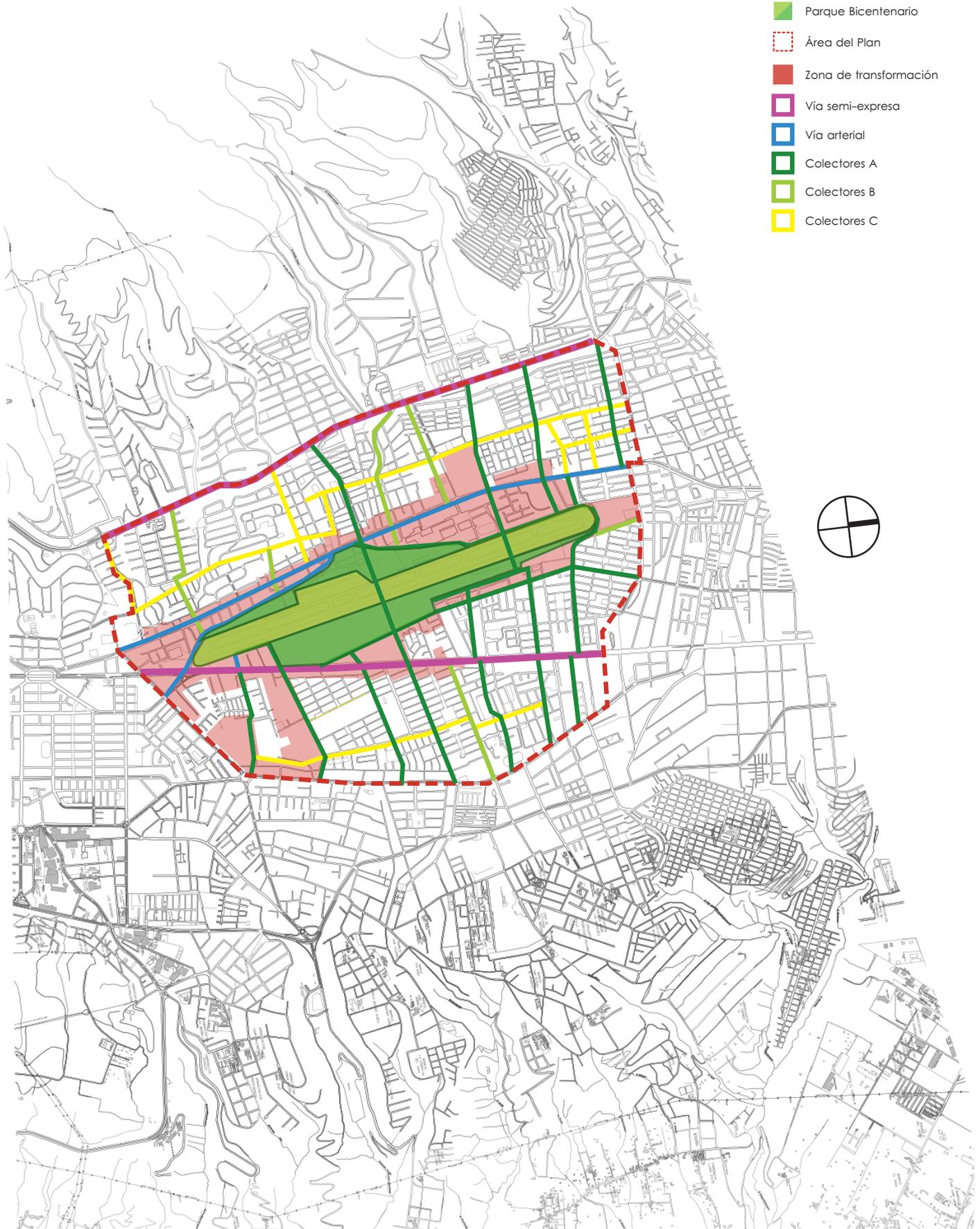
Zona de transformación urbanística

-  Parque Bicentenario
-  Área del Plan
-  Zona de transformación



Plan Especial Bicentenario

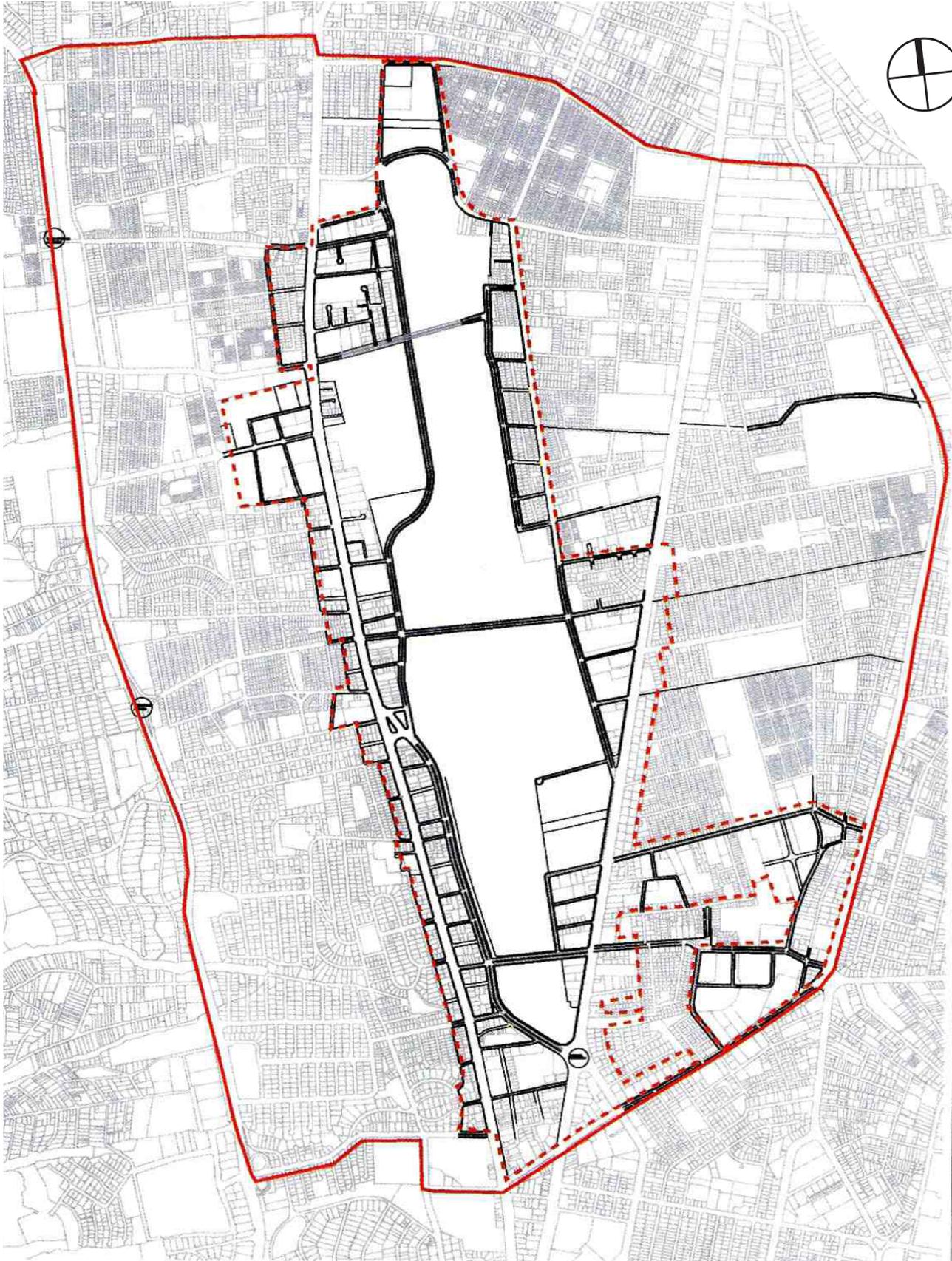
Jerarquización vial



Plan Especial Bicentenario

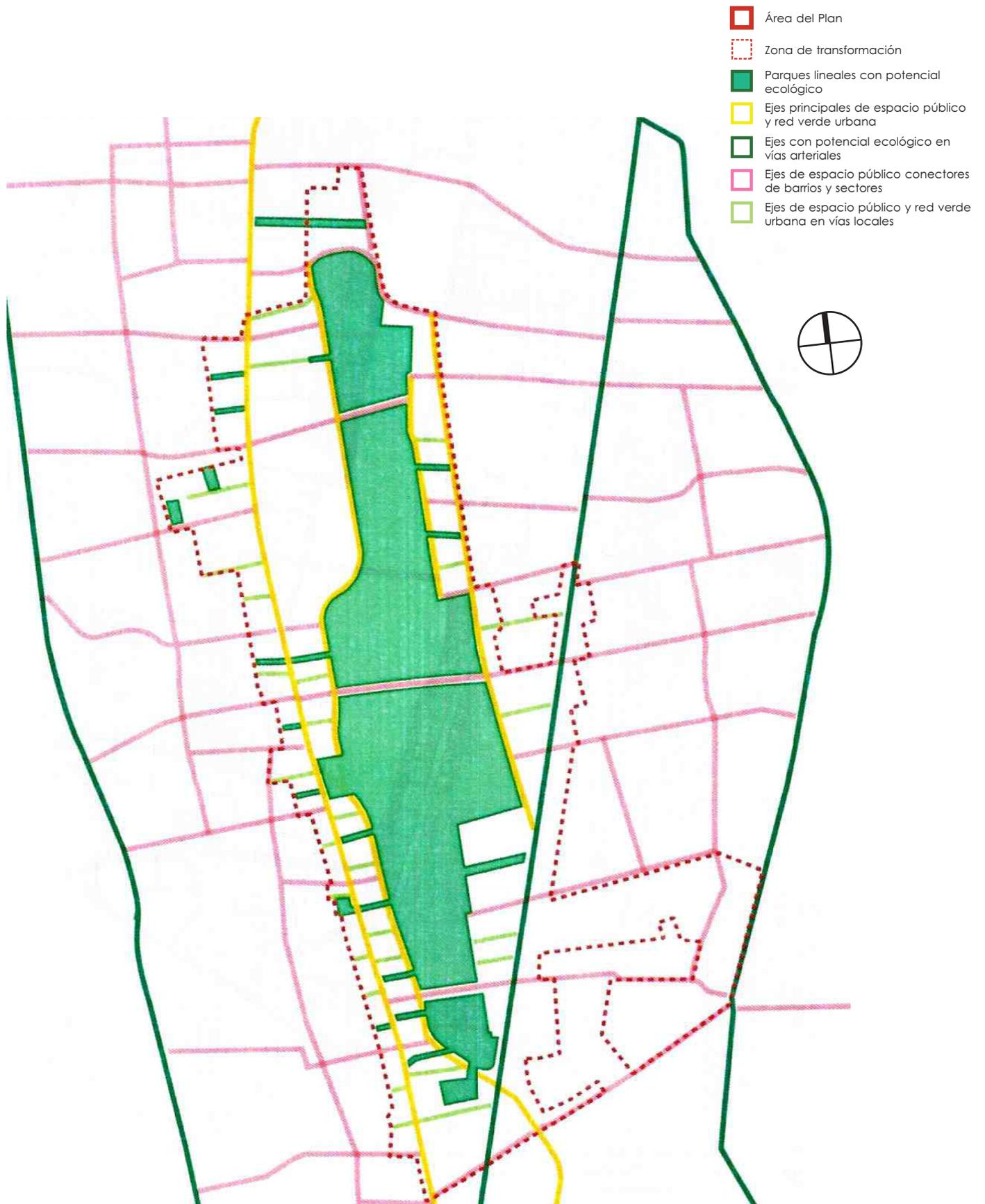
Intervenciones Viales

- Área del Plan
- Zona de transformación
- Intervenciones Viales



Plan Especial Bicentenario

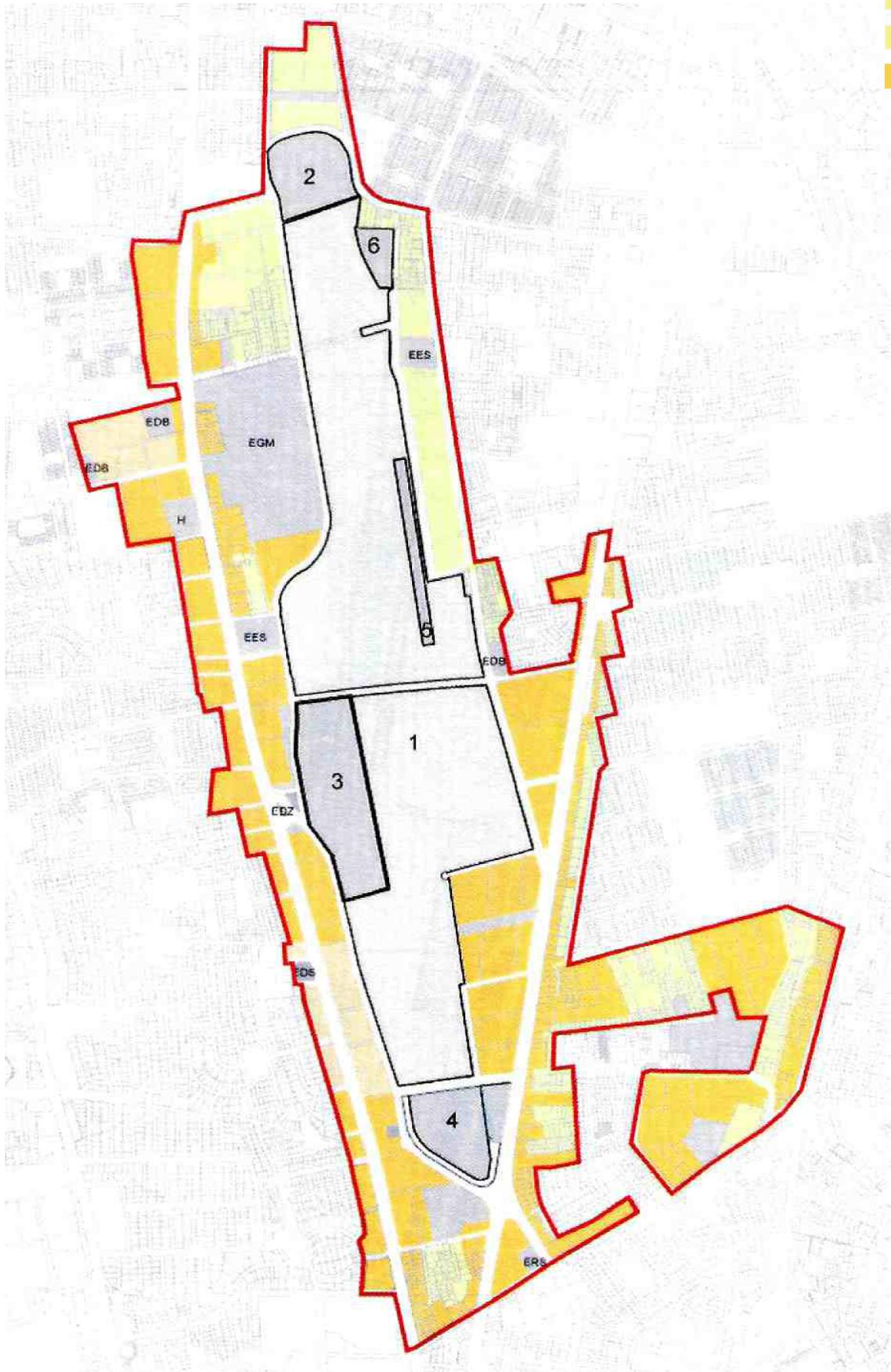
Red verde urbana y espacio público



Plan Especial Bicentenario

Usos de suelo

-  Zona de transformación
-  Equipamiento
-  Residencial 2
-  Residencial 3
-  Múltiple



Plan Especial Bicentenario

Unidades de gestión



Afectación a la consolidación del parque

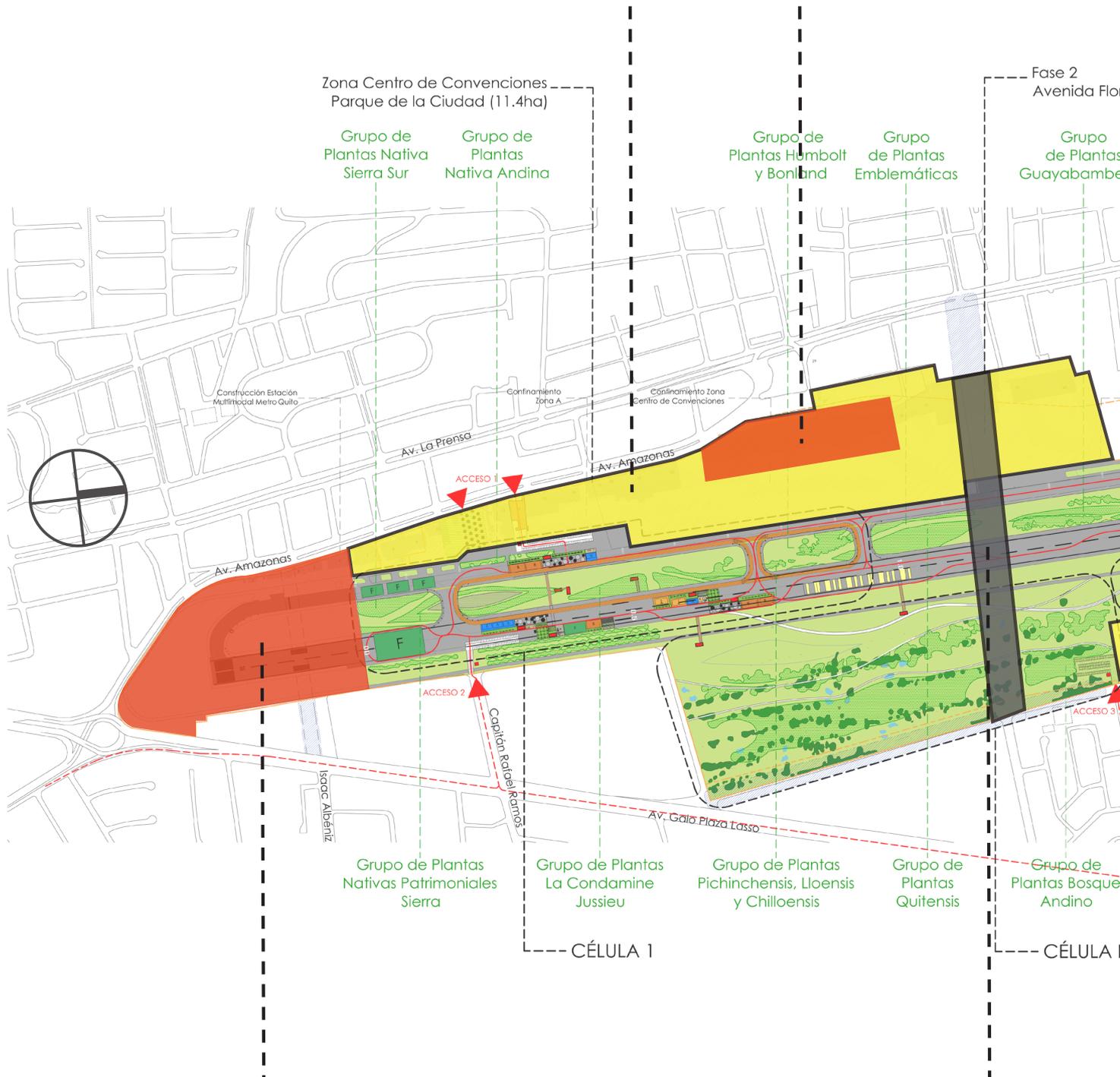
Equipamientos y zonas de confinamiento

Zona de Confinamiento Cabecera Sur

Tiempo de construcción:

Centro de Convenciones

Tiempo de construcción:



Estación Intermodal Metro Quito "El Labrador"

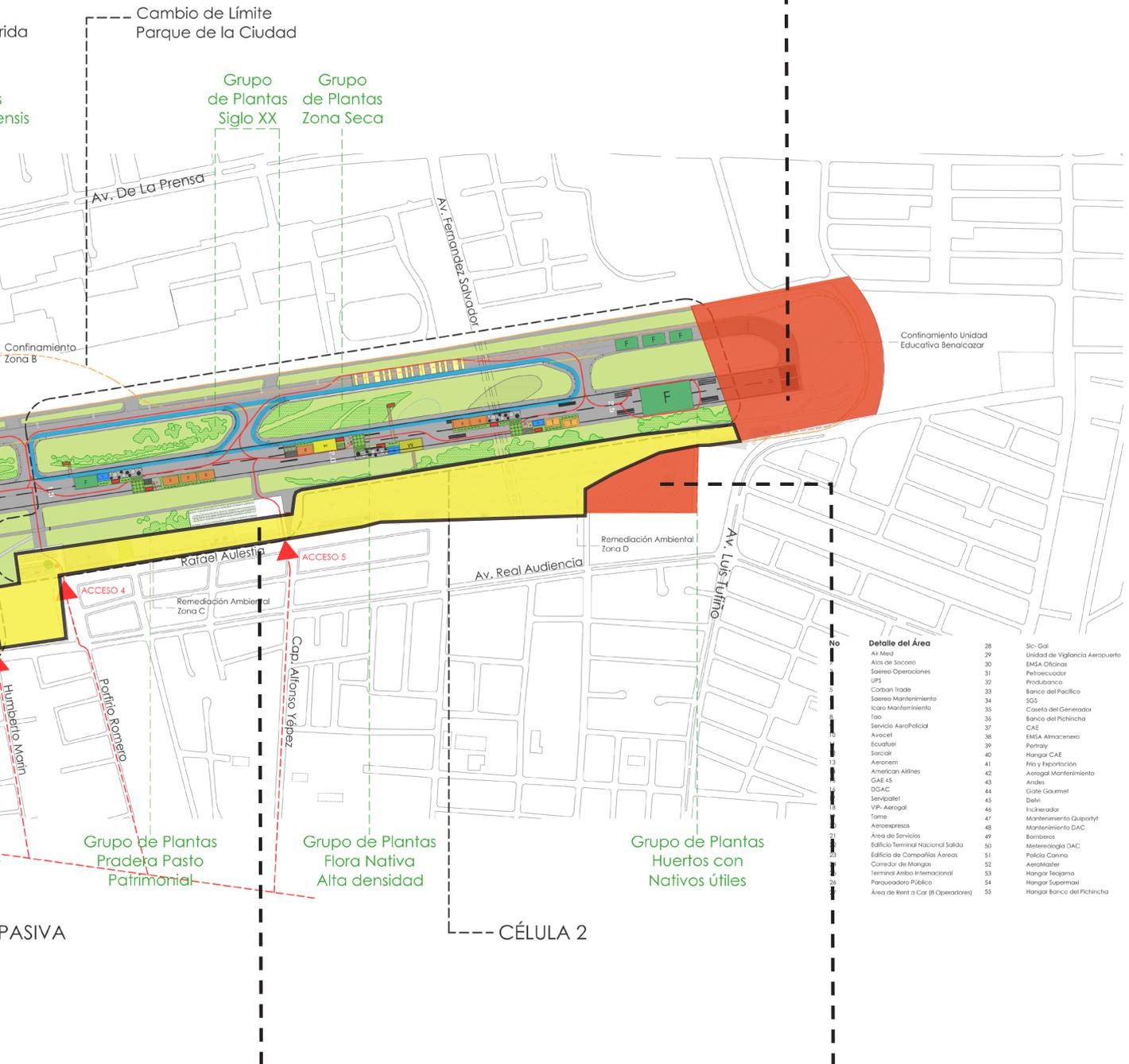
Tiempo de construcción:

Extensión A

Tiempo de construcción:

Unidad Educativa Benalcazar

Tiempo de construcción:



No	Detalle del Área	No	Detalle del Área
28	Sic-Gal	50	Matemática DAC
29	Unidad de Vigilancia Aeropuerto	51	Policia Canino
30	EMSA Oficinas	52	AeroMaster
31	Peluquería	53	Hangar Tejedama
32	Proctubancio	54	Hangar Supermax
33	Banco del Pacífico	55	Hangar Barco del Pichincha
34	SGS		
35	Caseta del Generador		
36	Banco del Pichincha		
37	CAE		
38	EMSA Almaceno		
39	Partly		
40	Hangar CAE		
41	Fis y Exporación		
42	Aerogal Mantenimiento		
43	Andes		
44	Ciété Gourmet		
45	Deli		
46	Incrador		
47	Mantenimiento Quipoty		
48	Mantenimiento DAC		
49	Bombazo		
50	Edificio Terminal Nacional Salida		
51	Edificio de Compañías Aereas		
52	Corredor de Mangas		
53	Terminal Andes Internacional		
54	Parqueadero Público		
55	Área de Rent a Car (8 Operadores)		

Avenida Florida

Tiempo de construcción:

Zona de Confinamiento Cabecera Norte

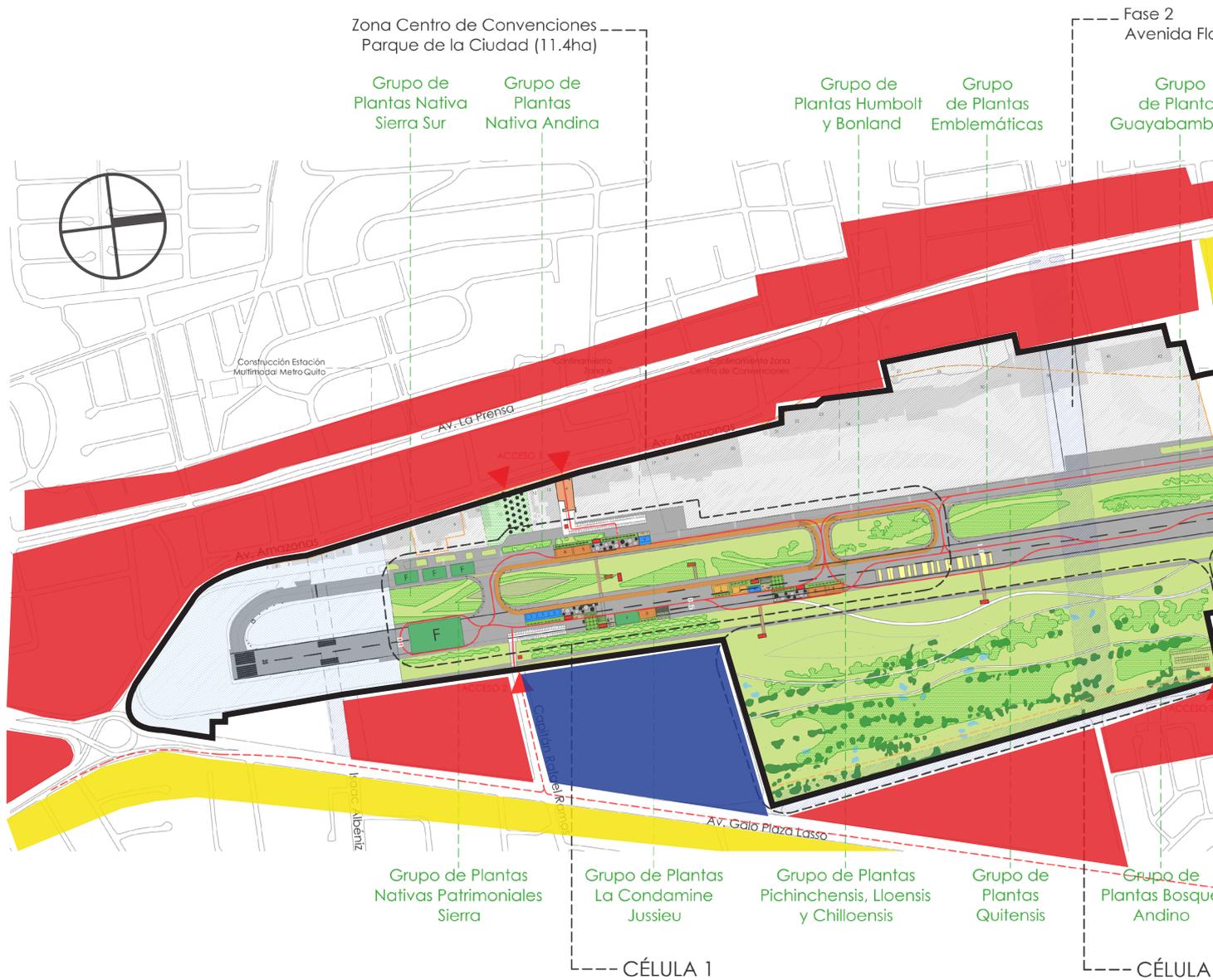
Tiempo de construcción:

Polideportivo y Arenero

Tiempo de construcción:

Afectación a la consolidación del parque

Zonas de renovación, re-desarrollo y nuevo desarrollo



Nuevo Desarrollo

- terrenos de grandes dimensiones
- subutilizados
- desarrollo de proyectos inmobiliarios a gran escala
- detonantes del redesarrollo del entorno

Tiempo de transformacion: Medio-Largo

Renovación

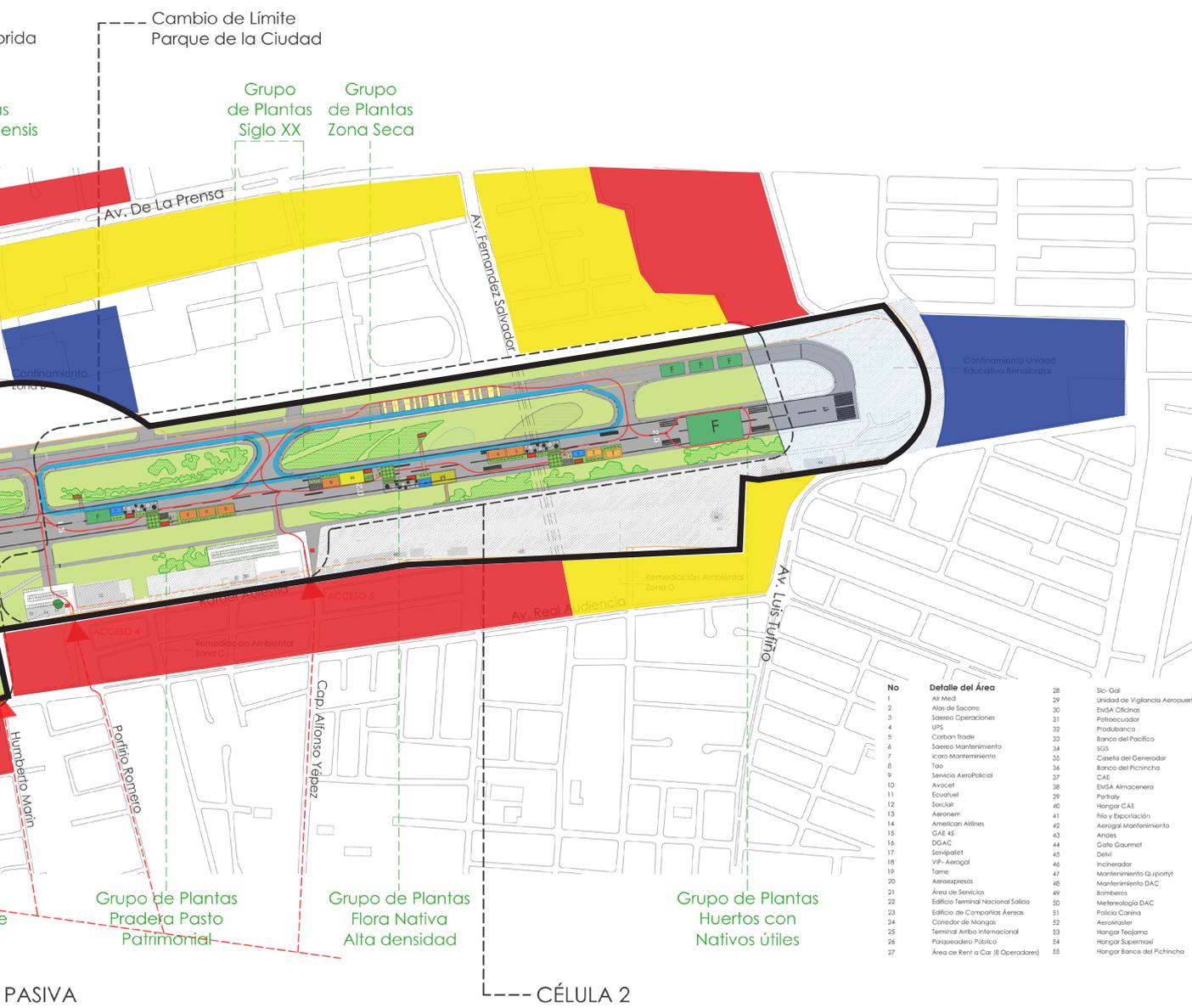
- intensificación del uso y ocupacion del suelo
- no es necesario ampliar los sistemas de soporte
- adecuaciones minimas

Tiempo de transformacion: Corto-Medio

Redesarrollo

- sistema vial y espacio publico deficiente
- alto fraccionamiento de lotes
- reconfiguracion de sistemas publicos y parcelarios

Tiempo de transformacion: Largo



No	Detalle del Área	No	Detalle del Área
1	Air Med	28	Sic-Gat
2	Alas de Socorro	29	Unidad de Vigilancia Aeropuerto
3	Sistema Operaciones	30	EMSA Oficinas
4	UPS	31	Patroccabero
5	Corban Trade	32	Produccion
6	Servicio Mantenimiento	33	Banco del Pacifico
7	Truco Mantenimiento	34	SIS
8	Tao	35	Cofema del Generador
9	Servicio AeroPolicial	36	Banco del Pichincha
10	Avocat	37	CAE
11	Ecuavuel	38	EMSA Almacenera
12	Socital	39	Peribaly
13	Aeromem	40	Hangar CAE
14	American Airlines	41	Rio y Exportación
15	GAE 45	42	Aerogel Mantenimiento
16	DGAC	43	Andes
17	Servipal	44	Gate Gourmet
18	VP- Aerogel	45	Deli
19	Torre	46	Inchinerador
20	Aerospresos	47	Mantenimiento Guipartyt
21	Área de Servicios	48	Mantenimiento DAC
22	Edificio Terminal Nacional Salico	49	Bombieros
23	Edificio de Compañias Aereas	50	Meteorologia DAC
24	Conector de Muebles	51	Policia Corina
25	Terminal Ambo Internacional	52	Aerolineas
26	Parqueadero Público	53	Hangar Teojama
27	Área de Rent a Car (8 Operadores)	54	Hangar Supermaxi
		55	Hangar Banco del Pichincha

PASIVA

CÉLULA 2

AFECTACIÓN A LA CONSOLIDACIÓN DEL PARQUE

Equipamientos y zonas de confinamiento

+

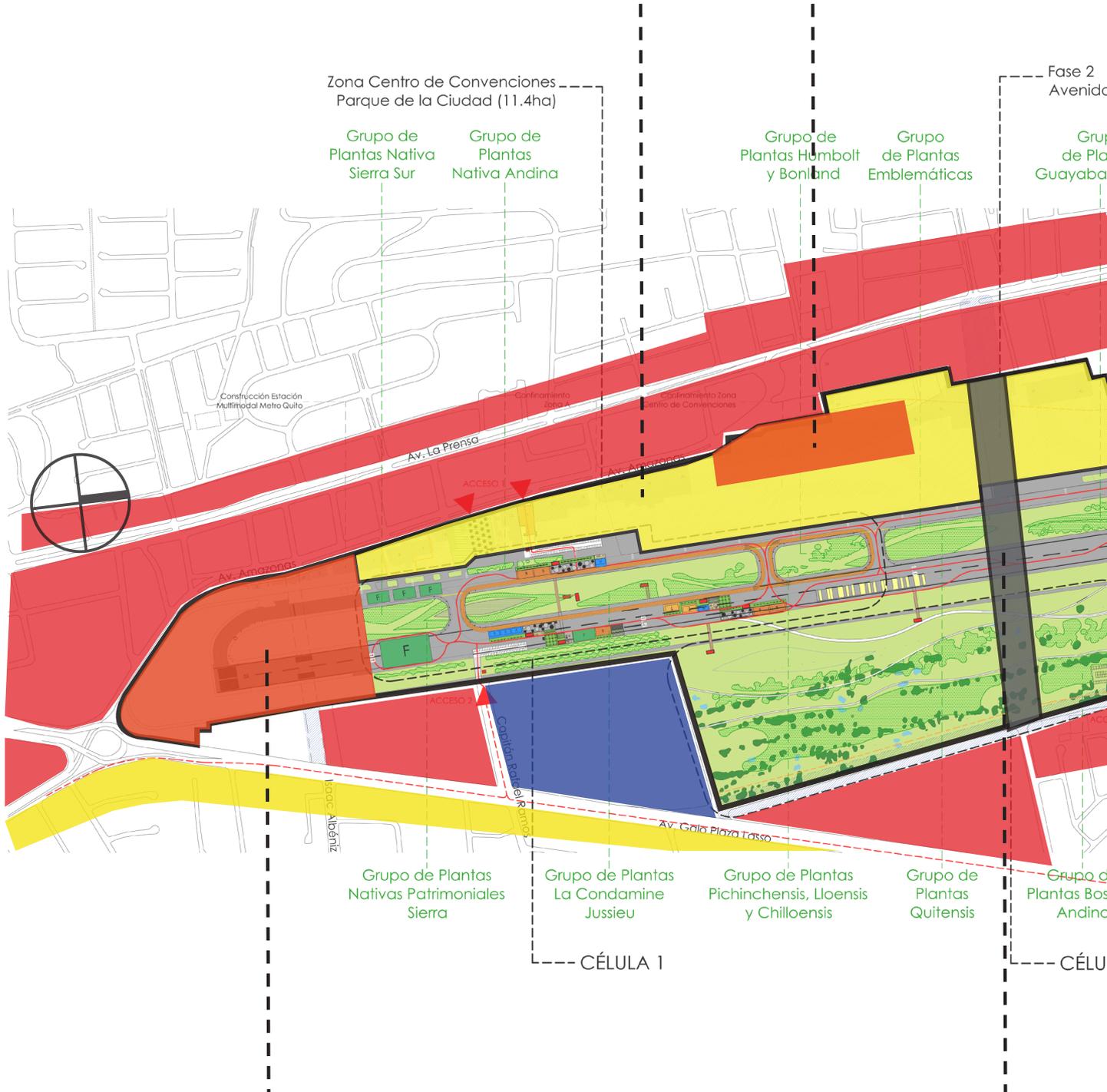
Zonas de renovación, re-desarrollo y nuevo desarrollo

Zona de Confinamiento Cabecera Sur

Tiempo de construcción:

Centro de Convenciones

Tiempo de construcción:



Estación Intermodal Metro Quito "El Labrador"

Tiempo de construcción:

Extensión

Tiempo de construcción:



Nuevo Desarrollo

Tiempo de transformación: Medio-Largo



Renovación

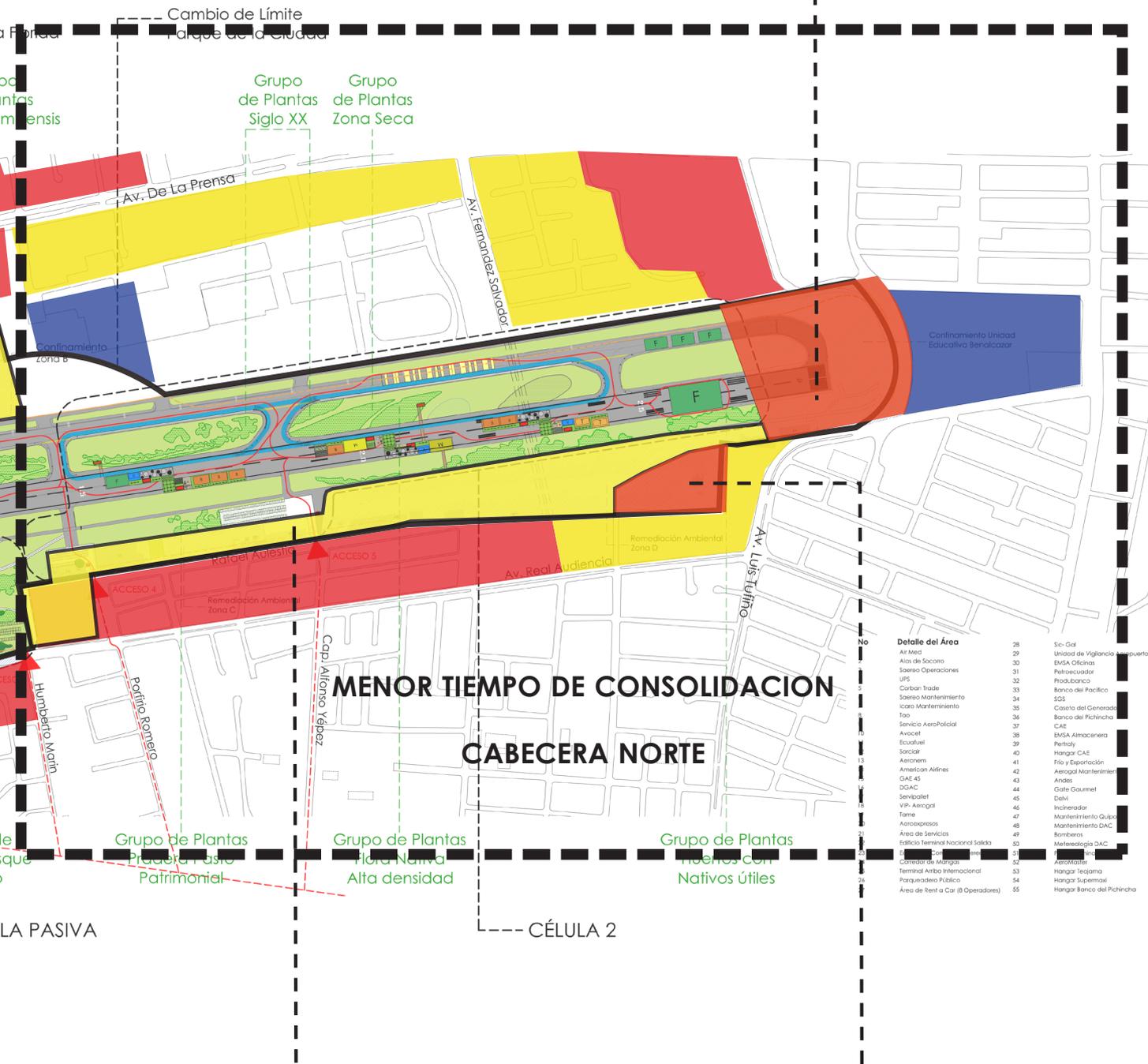
Tiempo de transformación: Corto-Medio



Redesarrollo

Tiempo de transformación: Largo

Unidad Educativa Benalcazar
Tiempo de construcción:



**MENOR TIEMPO DE CONSOLIDACION
CABECERA NORTE**

No	Detalle del Área	No	Detalle del Área
28	Se-Gol	50	Hangar CAE
29	Unidad de Vigilancia Aeropuerto	51	Hangar CAE
30	EVA Oficina	52	Hangar CAE
31	Polideportivo	53	Hangar CAE
32	Produccion	54	Hangar CAE
33	Banco del Pacifico	55	Hangar CAE
34	SSS		
35	Casita del Generador		
36	Banco del Pichincha		
37	CAE		
38	BMS Almacenera		
39	Petrolly		
40	Hangar CAE		
41	Fly y Copartacion		
42	Aerogal Mantenimiento		
43	Andes		
44	Galle Gourmet		
45	Dabli		
46	Inclinador		
47	Mantenimiento Grupo		
48	Mantenimiento DAC		
49	Bomberos		
50	Meteorologia DAC		
51	Hangar CAE		
52	Hangar CAE		
53	Hangar CAE		
54	Hangar CAE		
55	Hangar CAE		

Avenida Florida
Tiempo de construcción:

Zona de Confinamiento Cabecera Norte
Tiempo de construcción:

Polideportivo y Arenero
Tiempo de construcción:

Analisis del área de intervención

CIRCULACIÓN



Área de afectación del proyecto

Circulación para caminata-bicicleta-trote

Circulación para bicicleta-trote

Circulación para caminata

Analisis del área de intervención

VIAS



Área de afectación del proyecto

Vías principales

Vías secundarias

Analisis del área de intervención

Cabecera Sur = Zona de enfoque educativo/deportivo (Equipamientos Deportivos / Educativos / Agrícolas)

Cabecera Sur = Zona de enfoque educativo/deportivo (Equipamientos Deportivos / Educativos / Agrícolas)



Analisis del área de intervención

Vegetación = recreación del bosque + pastizal
Reservorio = almacenaje aguas lluvias



9.4- Anexo 4 (Partido Arquitectónico)

PARTIDO

PROGRAMA



PISCINAS



RESERVORIO



HUMEDALES

EDIFICIO +

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA

CARACTER



PISCINAS



RESERVORIO

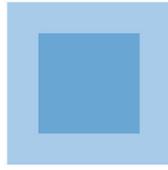


HUMEDALES

ACUATICO

VEGETAL

UNIÓN

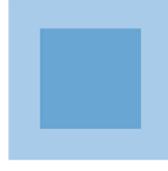


PISCINAS
+
RESERVORIO



HUMEDALES

EXPERIENCIA



NADAR BAJO EL AGUA

ORGANIZACIÓN

COMPETENCIA

+

ENTRENAMIENTO

RECREACIÓN



POSICIÓN

○

COMPETENCIA

ENTRENAMIENTO
RECREACIÓN

○ S

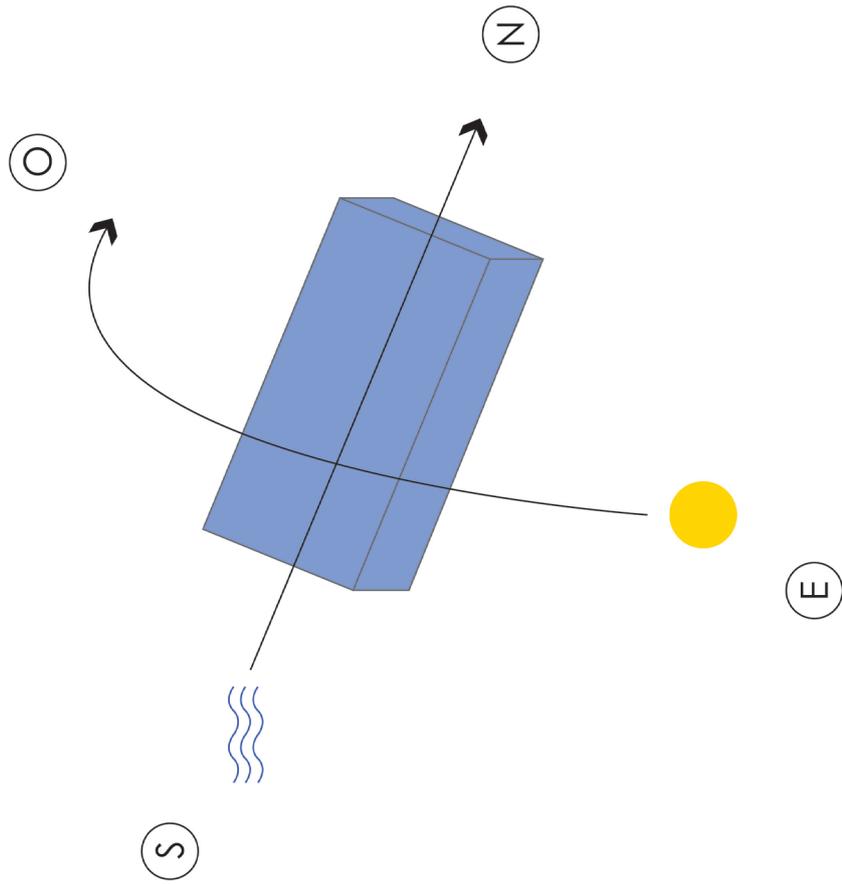
○ N

○ E

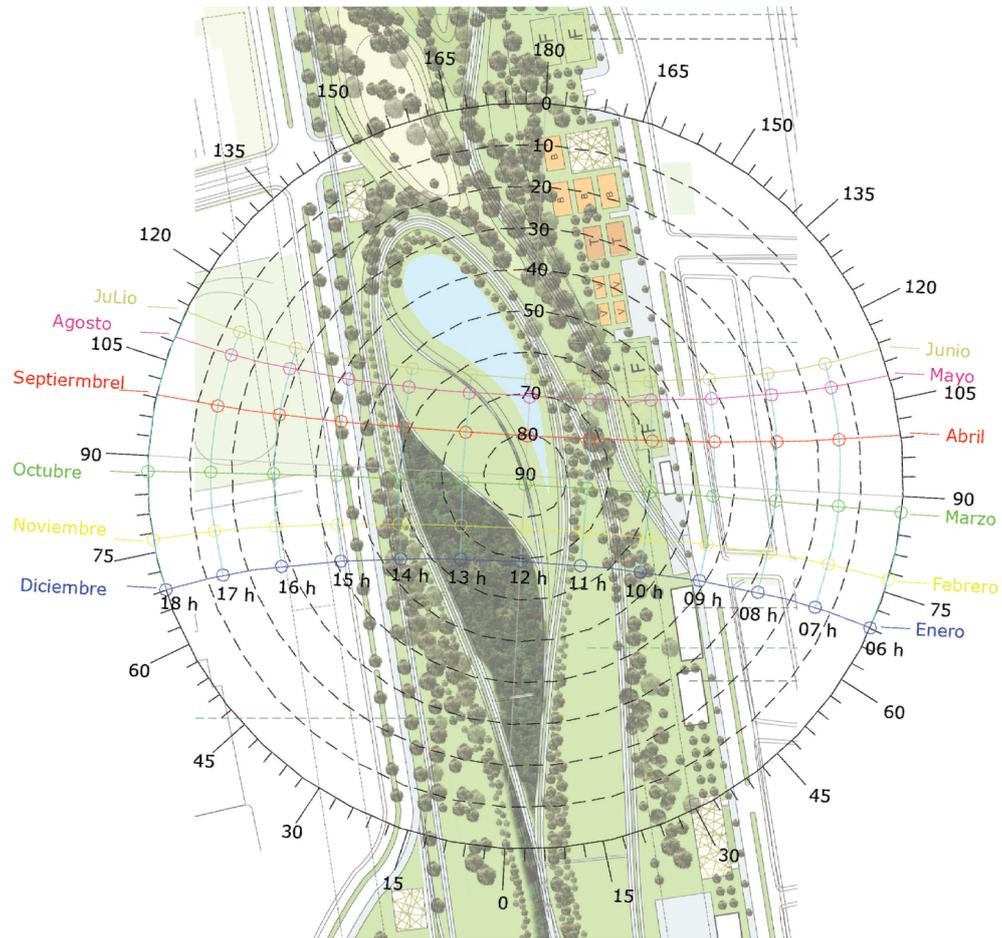
iluminación +++
ventilación +++

Posición de los Volúmenes

máximo asoleamiento
+
ventilación



Asoleamiento



Planteamiento original Fase 2030
Circulación



- área específico del proyecto
- circulación para caminata-bicicleta-fole
- circulación para bicicleta-fole
- circulación para caminata

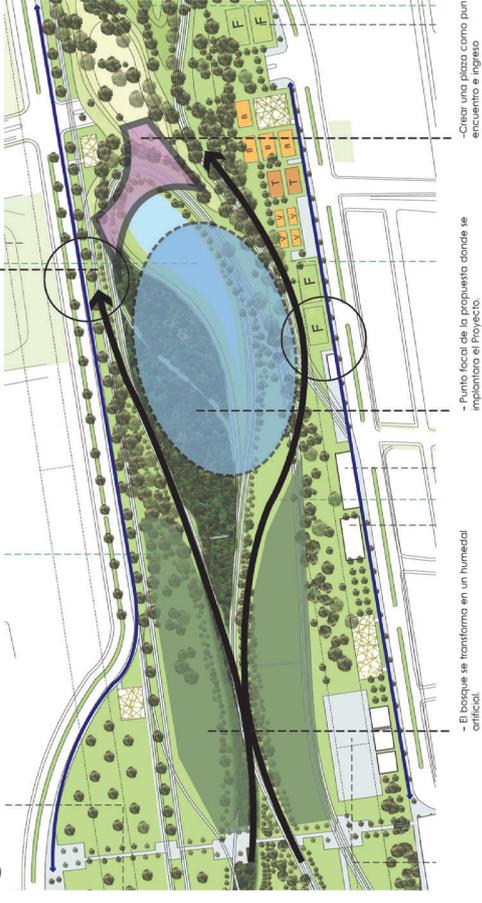
Consideraciones para modificar el área de intervención



- Boque funciona como borde natural de la laguna/reservorio el cual desvía la circulación hacia afuera y no hacia adentro.
- Reservorio planeado es muy pequeño para tener un sistema de reciclaje de agua sustentable.
- Las diferentes circulaciones deberían poder unirse para una mejor conectividad.

Transformación

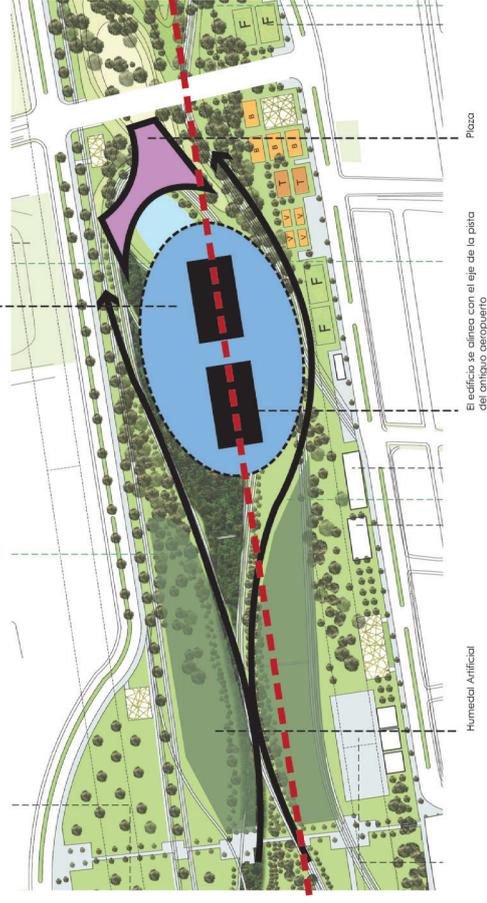
1



- El bosque se transforma en un humedal artificial al lado del parque.
- Vegetación actúa como un distribuidor de circuitos y dirige al público hacia el punto medio.

- Crear una plaza como punto de encuentro e ingreso

2



- El edificio se alinea con el eje de la pista del antiguo aeropuerto

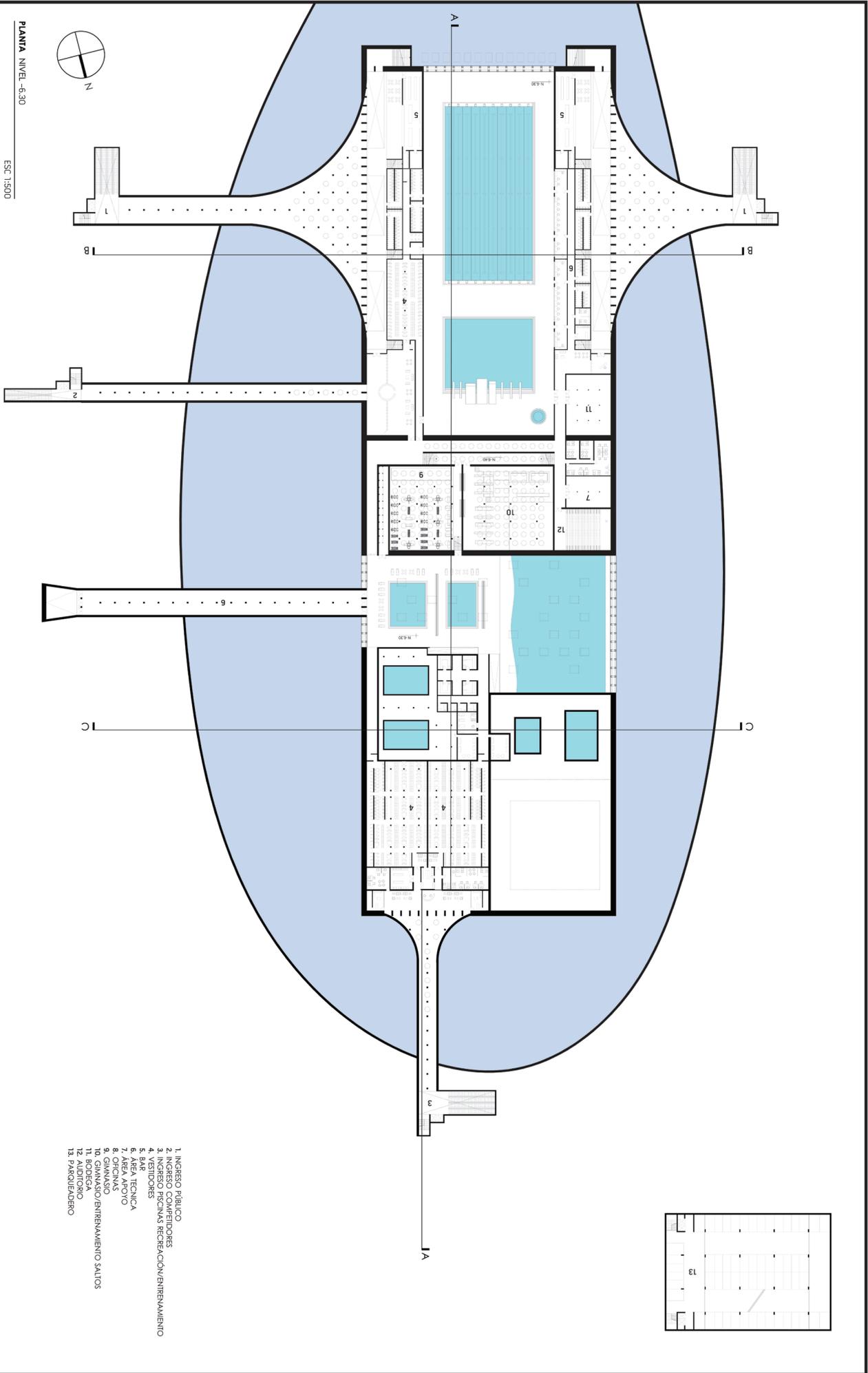
- Humedal Artificial

- Plaza

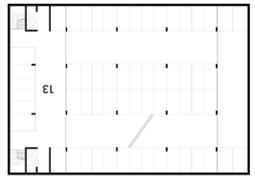
9.5- Anexo 5 (Proyecto)

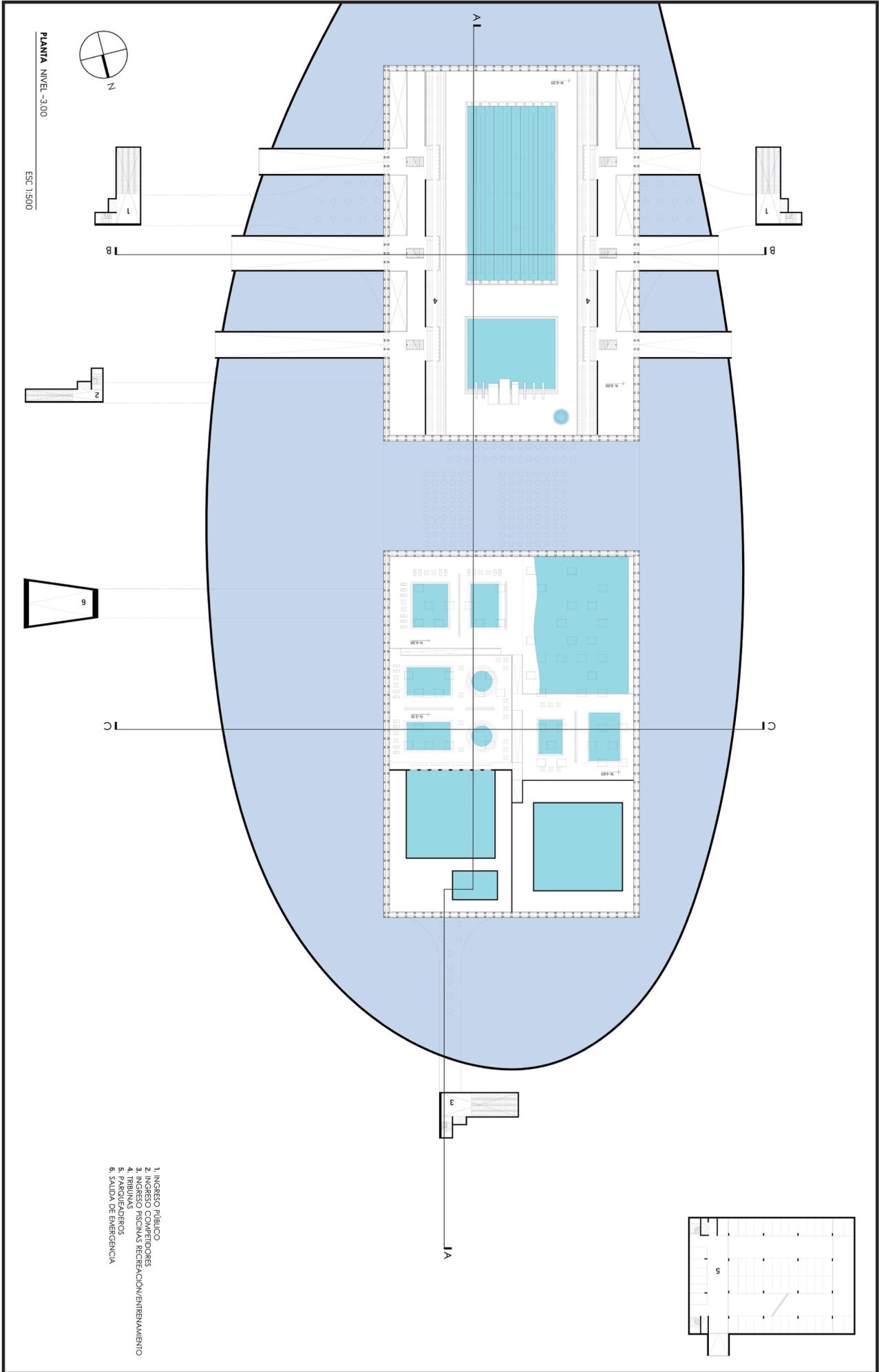
PLANTA NIVEL -6.30

ESC. 1:500



1. INGRESO PUBLICO
2. INGRESO COMPETIDORES
3. INGRESO PISCINAS RECREACION/ENTRENAMIENTO
4. VESTIDORES
5. AREA TECNICA
6. AREA APOYO
7. OFICINAS
8. GIMNASIO
9. GIMNASIO/ENTRENAMIENTO SALIOS
10. GIMNASIO
11. AUDITORIO
12. AUDITORIO
13. PARQUEADERO

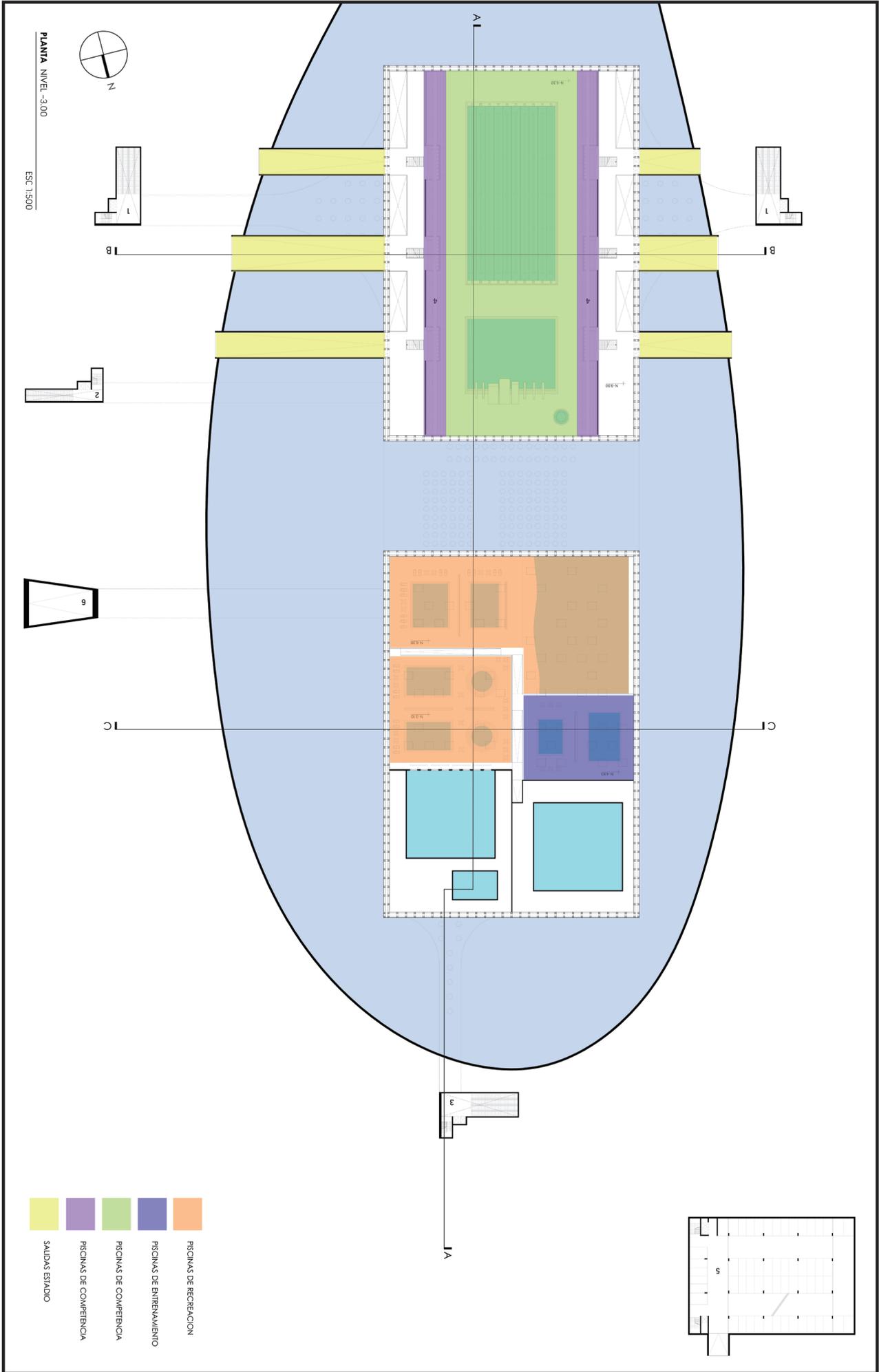




PIANZA NIVEL -3.00

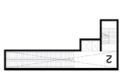
ESC. 1:500

- 1. INGRESO PÚBLICO
- 2. INGRESO COMPETIDORES
- 3. INGRESO PISCINAS RECREACION/ENTRENAMIENTO
- 4. TRIBUNAS
- 5. TRIBUNAS SUPER
- 6. SALIDA DE EMERGENCIA

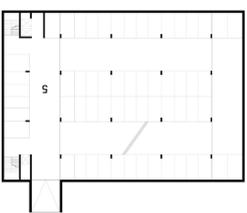


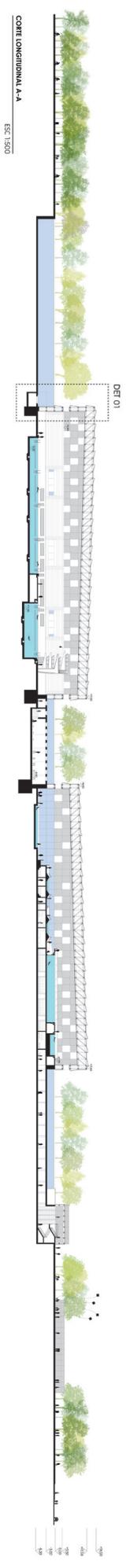
PLANTA NIVEL -3.00

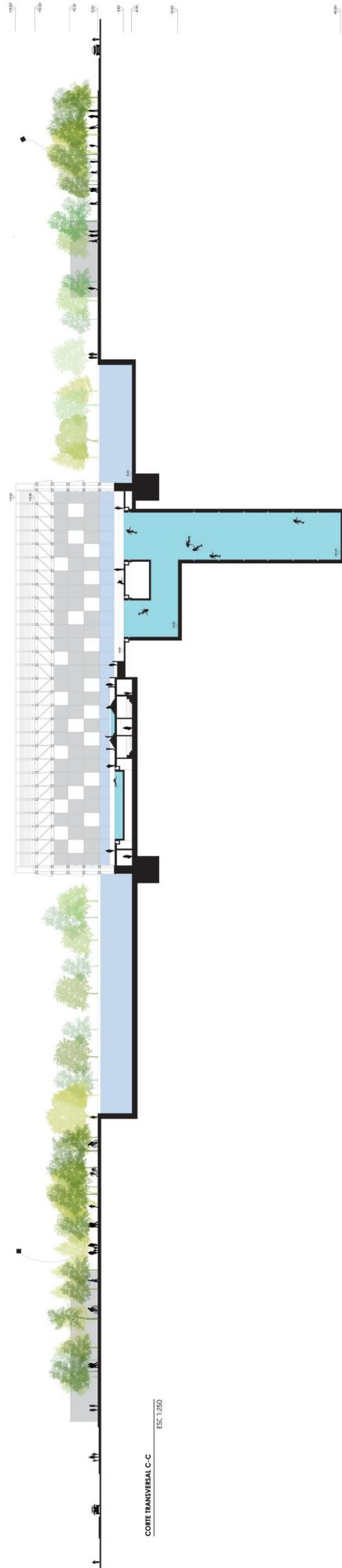
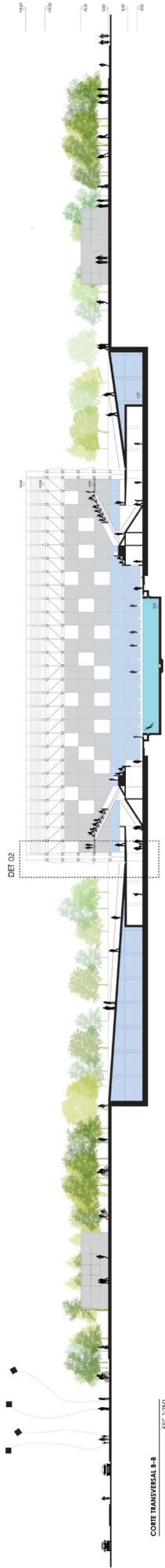
ESC. 1:500



- PISCINAS DE RECREACION
- PISCINAS DE ENTRENAMIENTO
- PISCINAS DE COMPETENCIA
- PISCINAS DE COMPETENCIA
- SALIDAS ESTADIO

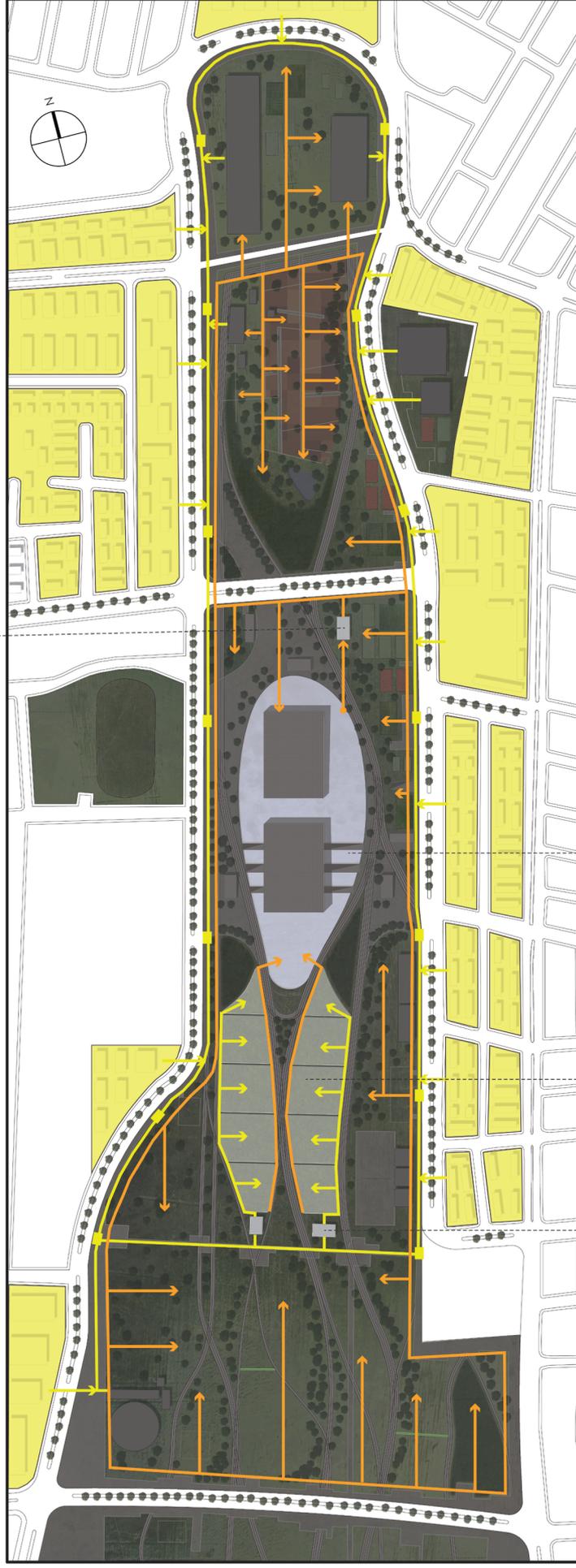






FUNCIONAMIENTO/DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN EL PARQUE

ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUA



TREATAMIENTO QUÍMICO

TRATAMIENTO ARTIFICIALES

RESERVOIRO

ZONA DE EDIFICIOS CONTEMPLADOS EN EL PLAN BIENVENIDARIO

RECOLECCIÓN DE AGUAS GRIS/LLUVIAS

DISTRIBUCIÓN DE AGUA RECICLADA

