



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN**

**El uso del concreto permeable en pavimentos del espacio público desde la  
percepción del diseño arquitectónico.  
Estudio de caso: Parque las Arboledas**

**TESIS  
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE  
MAESTRA EN ARQUITECTURA  
En el campo de conocimiento de:  
Diseño Arquitectónico**

**PRESENTA:  
JESSICA LIZETH MEJORADA RODRÍGUEZ**

**Tutor principal:  
Dr. Héctor García Escorza  
Facultad de Estudios Superiores Aragón**

**Comité Tutor:  
Dr. Daniel Aldama Ávalos  
Facultad de Estudios Superiores Aragón  
Dr. Porfirio Eduardo Lugo Laguna  
Facultad de Arquitectura, BUAP**

**Nezahualcóyotl. Edo. De Méx. Marzo de 2022.**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

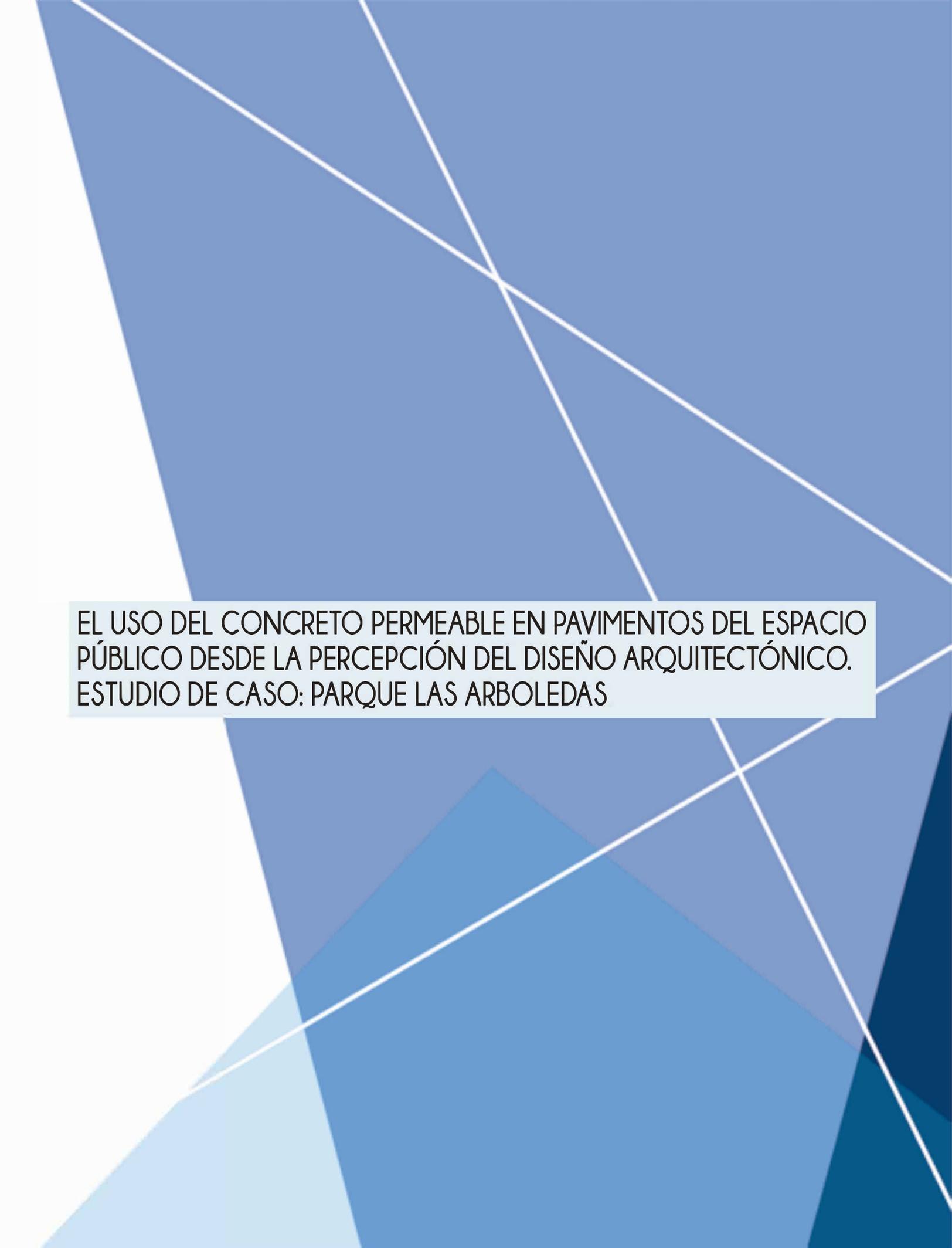


**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



EL USO DEL CONCRETO PERMEABLE EN PAVIMENTOS DEL ESPACIO PÚBLICO DESDE LA PERCEPCIÓN DEL DISEÑO ARQUITECTÓNICO.  
ESTUDIO DE CASO: PARQUE LAS ARBOLEDAS

## RESUMEN - ABSTRACT

En la CDMX, la captación y aprovechamiento del agua pluvial se ha convertido en un grave problema ante la mínima preocupación por recargar los mantos acuíferos desde donde es extraída. actualmente se considera que se obtiene hasta el 75% de agua potable de dichos mantos y estos se están agotando. una razón de ello es por cubrir la superficie entera de la ciudad con pavimentos impermeables opuestos a como lo hace la naturaleza al permear el agua en terreno natural generando con esto entornos que propician inundaciones y hundimientos evitando la filtración de agua y la recarga de los mantos acuíferos. A partir de la problemática se elabora una propuesta prospectiva con respecto a cada una de las áreas del parque las arboledas proponiendo espacios con pavimentos permeables que traigan consigo un aporte al medio ambiente y a los usuarios del parque.

In CDMX, the collection and use of rainwater has become a serious problem due to the minimal concern for recharging the aquifers from where it is extracted. Currently it is considered that up to 75% of drinking water is obtained from these mantles and they are running out. One reason for this is to cover the entire surface of the city with impermeable pavements, contrary to how nature does it by permeating water in natural terrain, thereby generating environments that promote flooding and subsidence, avoiding water seepage and recharging of the mantles. aquifers. Based on the problem, a prospective proposal is made with respect to each of the areas of the park, the groves, proposing spaces with permeable pavements that bring with them a contribution to the environment and to the users of the park.

## **JURADO**

### **Tutor principal:**

Dr. Héctor García Escorza

### **Cotutores:**

Dr. Daniel Aldama Ávalos

Dr. Porfirio Eduardo Lugo Laguna

### **Sinodales:**

Dr. Carlos Benítez García

Mtra. Patricia Díaz Pérez

**A MI ALMA MATER: Universidad Nacional Autónoma de México**, por ser mi segundo hogar, por proveer mi formación académica proporcionando conocimiento y herramientas suficientes para que encuentre logrando esta meta personal, por inculcarme valores, cultura y por la educación recibida a lo largos de todos estos años que llevo perteneciendo a esta máxima casa de estudios, es un gran honor y un privilegio portar su escudo y sus colores. Existe un enorme sentimiento de gratitud a la Universidad que me ha dado tanto.

**A MI PAPÁ: Paulo Mejorada**, por ser mi ejemplo a seguir, por ser mi impulso de superación constante en todo momento, por la paciencia, la dedicación y por permanecer a mi lado incondicionalmente para que hoy me encuentre hasta este punto, por las enseñanzas dentro del hogar, por la motivación para culminar este proyecto, por tu inseparable apoyo hasta estos años proporcionándome lo que he necesitado, por esto y mucho más, gracias por todo y, por tanto, las palabras no me alcanzarían para agradecerte tanto.

**A MI MAMÁ: Cristina Rodríguez**, por las enseñanzas, los cuidados y el apoyo constante a lo largo de este camino e incluso hasta este tiempo. Gracias por estar a mi lado cuando más lo necesito, brindándome ese respaldo incondicional para seguir adelante en esta vida. Me has proporcionado tanto que sin duda lo que has hecho por mí ha sido invaluable en este trayecto.

**A MI HERMANA: Karina Mejorada**, por ser mi compañera de vida incondicional, mi confidente, mi sostén en todo momento y por todo el amor recibido. Gracias por tanto apoyo, la paciencia, las risas e incluso por enseñarme a ser mejor persona, siempre tienes las palabras necesarias para cada situación. A tu lado sé que mi niñez puede ser eterna mientras te tenga conmigo, pero también sé que estando junto a ti es crecer. Eres el tesoro más lindo que me dio la vida y el regalo más hermoso que me dieron nuestros padres.

**A MI COMPAÑERO DE VIDA: Edgar Ruiz**, por ser el amor de vida, la persona con la que elegí formar una familia, cada día contigo representa un reto para mí, me muestras lo mucho que aún tengo que corregir y mejorar como persona, pues dicen que la pareja es un camino nuevo, un desafío. Con ella nada termina, al contrario, todo comienza. El sentido del amor no se mide solamente en nuestra capacidad de ofrecer sacrificios por el otro, sino también y sobre todo en la disposición de disfrutar su sola existencia. Eso es lo que disfruto de tu compañía, lo que me motiva a seguir compartiendo momentos a tu lado y que estos continúen sumándose a nuestra historia. Gracias por todo tu amor y apoyo a lo largo de este trabajo que ha sido tanto e invaluable para llegar a la meta.

**A MI HERMANO: Eric Mejorada**, por tanto amor, por siempre cuidar de Kari y de mí, por tu gran apoyo, por tus palabras de aliento para seguir adelante, por tus consejos, por escucharme, por acompañarme a cada paso que doy y estar presente en todo momento ya sea de felicidad o dificultad pero gracias por siempre estar.

**MI HERMANA Y SOBRINO: Edna Mejorada y Bruno Belmont**, por ser personas especiales y valiosas en mi vida siendo pilares de la misma.

**A MI ASESOR DE TESIS: Dr. Héctor García Escorza** por el apoyo continuo e incondicional a lo largo de estos años para poder culminar este trabajo, dándome la oportunidad de aprender y generar conocimiento en el área de arquitectura que representaba un doble reto para mí y su aportación en dicho trabajo logró que esto pudiera construirse.

**A MIS SINODALES: Dr. Daniel Aldama Ávalos, Dr. Porfirio Eduardo Lugo Laguna, Dr. Carlos Benítez García y Mtra. Patricia Díaz Pérez**, les agradezco por todo el tiempo invertido en las asesorías de este proyecto, por su paciencia, su compromiso, su dedicación, por todas sus palabras de aliento y por su excelente trabajo como profesores para que pueda concluir este logro.

**EN MEMORIA A ROCCO**

# ÍNDICE

Introducción.....	1
-------------------	---

## 01

---

### ESPACIO PÚBLICO

1.1 Definición del espacio público.....	10
1.2 Antecedentes y actualidad del espacio público.....	11
1.3. Pavimentos en parques del espacio público.....	35
1.4 Adoquines y losas.....	44
1.5 Parque Las Arboledas.....	48

## 02

---

### CONCRETO PERMEABLE

2.1 Definición del concreto permeable.....	68
2.2 Antecedentes y actualidad del concreto permeable...	70
2.3 Pavimentos de concreto permeable.....	78
2.4 Productos comerciales de concreto permeable.....	81

# ÍNDICE

## 03

---

### PRUEBAS DE CONCRETO PERMEABLE

- 3.1 Pruebas aplicadas al concreto permeable.....90
- 3.2 Aplicación del material en proyectos.....95

## 04

---

### Propuesta de diseño en espacio público: Parque las Arboledas, empleando pavimentos permeables con relación a la percepción y la psicología del color

- 4.1 Propuestas de diseño del espacio público según  
características de uso en pavimentos.....103
- 4.2 Propuesta morfológica en piezas de concreto  
permeable.....118
- 4.3 El color con relación a la percepción arquitectónica.....128

- Conclusiones.....136
- Glosario.....141
- Fuentes de consulta.....144

# **El uso del concreto permeable en pavimentos del espacio público desde la percepción del diseño arquitectónico.**

## **Estudio de caso: Parque las Arboledas de la CDMX**

---

### **Problematización**

En la Ciudad de México, la captación y aprovechamiento del agua se ha convertido en un grave problema ante la mínima preocupación por recargar los mantos acuíferos desde donde es extraída. Actualmente se considera que se obtiene hasta el 75% de agua potable de dichos mantos y estos se están agotando. Una razón de ello es por cubrir la superficie entera de la ciudad con pavimentos impermeables, patios y plazas, opuesto a como lo hace la naturaleza al permear el agua de lluvia en terreno natural. En la ciudad, esta lluvia ahora termina en los drenajes, en lugar de continuar su cauce natural hacia los mantos acuíferos.

Un mal diseño urbano en los diferentes usos de pavimentos genera entornos físicos que propician inundaciones y hundimientos por la utilización de materiales no permeables evitando con ello la recarga de los mantos acuíferos además de la deficiente infraestructura del desalojo de aguas servidas y pluviales.

El número de desastres en los últimos veinte años se ha duplicado ya que el noventa por ciento de ellos están relacionados con el cambio climático, de acuerdo a lo que indica la ONU. La importancia que ocasionan con frecuencia estas catástrofes se han convertido en una de las principales preocupaciones de nuestra vida cotidiana, por ello es necesario analizar estos temas sobre los desastres naturales que traen como consecuencia un nivel de vulnerabilidad demasiado alto a la sociedad mexicana.

México es un país vulnerable por fenómenos hidrometeorológicos debido a su ubicación geográfica por la formación de ciclones tropicales en la costa del Golfo de México y la costa del Pacífico. Con respecto a la información recabada por parte de la estrategia de Resiliencia CDMX, Esta oficina de Resiliencia considera un fenómeno hidrometeorológico él que involucra lluvias, inundaciones, vientos,

granizadas y desbordamientos de aguas negras los cuales han afectado a una parte importante de la población en México de 49,970.

Particularmente, la CDMX padece de inundaciones debido a su ubicación, la basura que se encuentra en la calle, el desaprovechamiento de agua pluvial, el hundimiento del suelo y la falta de mantenimiento en el drenaje son algunos de los aspectos que causan este problema.

De acuerdo con datos de la Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil, la CDMX cuenta con dos mil setecientos cincuenta zonas que son muy propensas a sufrir inundaciones, el cincuenta y nueve por ciento de estos lugares se reparten en cuatro alcaldías principalmente: Iztapalapa, Gustavo A. Madero, Cuauhtémoc y Venustiano Carranza, aunque también pueden centrarse al oeste y centro de la ciudad como en la Miguel Hidalgo, Cuajimalpa, Álvaro Obregón, Tlalpan, Coyoacán y Benito Juárez. Las lluvias se concentran en ciertas zonas, en meses de temporada pluvial, que son de junio a septiembre, cuando cae el setenta y seis por ciento del agua pluvial y julio que es el mes con más días lluviosos del año, veinte de cada treinta y un día en promedio.

Por las fuertes lluvias que se registran en la CDMX, la Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil (SGIRPC), ha activado en varias ocasiones la alerta púrpura, que es el nivel máximo del sistema de alerta temprana, en las alcaldías de Iztapalapa, Magdalena Contreras, Álvaro Obregón, Benito Juárez y Coyoacán.

La actual dirección de la SGIRPC, explicó que la precipitación pluvial ha sobrepasado los setenta litros por metro cuadrado, lo cual significa un aumento en el caudal que puede llegar hasta los cien litros, que trae como consecuencia un caos entre la población. Las estaciones de monitoreo se ven superadas porque registran de forma rápida el aumento del líquido pluvial.

El Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX) no solamente tiene una red de drenaje vieja y obsoleta (data de 1975 y en algunos casos desde la época de Porfirio Díaz), también el Plan Maestro de Drenaje no satisface las necesidades actuales de la capital y la Zona Metropolitana, ya que fue construida en 1994, desde

entonces se ha trabajado con distintas estrategias de drenaje, pero no se ha trabajado en una solución integral para el nivel de problemática que se enfrenta.

Un Plan Maestro es un documento en el que una institución refleja la estrategia a seguir para gestionar un determinado proyecto, para este caso existe un Plan Maestro de Drenaje de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, el cual se elaboró en 1994 y su visión a largo plazo se fijó para el año de 2010, es decir, este documento quedo rebasado y no corresponde con la realidad actual de la capital del país, como se ha visto durante épocas del año la ciudadanía está expuesta a inundaciones causadas por el colapso del drenaje.

Con esta idea, una empresa registrada en México de nombre Ecocreto desarrolló pisos y pavimentos permeables que requerían sustituir parte de capas permeables con características técnicas como alta resistencia a la flexión, compresión y desgaste para ser usado en calles, andadores, banquetas, estacionamientos, andenes de carga, por mencionar algunos. Esta empresa desarrolla proyectos a gran escala requiriendo revolvedoras de un saco y cimbras para ejecutar las diferentes piezas, donde el vaciado se realiza en el sitio de la obra.

El concreto permeable requiere de unas consideraciones especiales en cuanto al diseño de la estructura de pavimento, material, construcción, uso y mantenimiento, para garantizar su uso adecuado en la aplicación, que requiere algunos cuidados adicionales respecto al concreto convencional y empezar a entenderlo como un sistema que ofrece una solución adecuada para la filtración del agua, más que un material que nos ofrece estas posibilidades, es un material ecológico con el medioambiente, y las buenas prácticas para un desarrollo urbano sostenible permitiendo obras con impacto.

Al respecto, existen autores que han abordado la temática descrita, tales como: Lopardo y Seoane (2000) los cuales mencionan que las inundaciones son uno de los fenómenos meteorológicos de mayor impacto en la sociedad por sus características en cuanto a la dimensión espacial y temporal del fenómeno. Este riesgo natural representa un tercio del total las catástrofes naturales que se

producen alrededor del mundo en cuanto a pérdidas económicas, y son la causa de al menos más de la mitad de las víctimas humanas.

- Banco Mundial (2010) señala que las inundaciones causadas por las lluvias y las tormentas, que en las últimas dos décadas y debido al cambio climático han incrementado de manera inusitada su intensidad, son los eventos que afectan con mayor fuerza las zonas urbanas. Las precipitaciones abundantes y las grandes inundaciones son más numerosas, y los daños de las tormentas y los ciclones tropicales han aumentado.
- Soto, Mazari y Bojórquez (2000) mencionan que el agua subterránea en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) es la principal fuente de abastecimiento para uso doméstico e industrial. En el pasado, el agua subterránea se consideró como un recurso protegido de forma natural de las distintas fuentes de contaminantes. Sin embargo, en años recientes y en diversos países, se han reportado problemas de contaminación en acuíferos.
- Schjetnan (2017) alude que la arquitectura es el arte de construir espacios que se habilitan y se configuran por medio de la forma, los materiales y la luz. Siendo una profesión del diseño ayuda a un individuo o a una comunidad a mejorar su calidad de vida, la arquitectura y el paisaje tienen que mediar entre el usuario y el entorno, con el objetivo de mejorar ambos.
- De acuerdo con el Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto (IMCYC) (2013) el concreto permeable es una alternativa sustentable apta para cualquier aplicación en pavimentos, se genera naturalmente de la corriente de agua que permite que ésta vaya directamente al subsuelo recargando el acuífero y reduciendo los requerimientos de drenaje en la construcción, reduce la contaminación, previniendo daños en el medio ambiente, reduce efectos químicos que se producen en el ambiente como gases o aceites, así como la erosión local que es ocasionada por la corriente en estructuras convencionales de concreto.

A partir de los estudios obtenidos, se pretende realizar investigación de los actuales usos del concreto con fines de pavimentos en espacios públicos, y sobre las mayores oportunidades en cuanto a permeabilidad para la recarga de los mantos acuíferos, pues como se mencionó anteriormente, de acuerdo con el IMCYC, el concreto permeable es una alternativa sustentable apta para pavimentos que favorezcan a estos espacios.

Si existiera una implementación por la utilización de materiales permeables que traigan consigo aporte al medio ambiente, en este caso como el concreto permeable, se mitigarían las inundaciones y hundimientos de la CDMX por la filtración del agua, llegando a los mantos acuíferos, pues de acuerdo a los autores mencionados, las inundaciones son uno de los fenómenos meteorológicos de mayor impacto en la sociedad y por ello deben ser problemas a mitigar con este tipo de alternativas.

De acuerdo a lo que menciona (Sánchez Puentes, 1993), las preguntas de investigación forman parte de la misma problematización, lo que lleva a destacar las siguientes:

**Preguntas de investigación:**

¿Cuáles son los usos de pavimentos permeables que se dan en espacio público?

¿Qué alcance tiene el análisis de parques para la percepción del espacio público?

¿En qué mejorará la implementación del pavimento permeable como posibilidad en el diseño del espacio público?

¿Qué importancia tendrá diseñar piezas de concreto permeable para el espacio público?

¿Cómo beneficiará utilizar la psicología del color aplicada en piezas de concreto permeable para los diferentes usos del parque?

### **Objetivo general:**

Valorar el uso de pavimentos de concreto permeable para la recarga de los mantos acuíferos mejorando el diseño arquitectónico para una mejor percepción de los usuarios en la percepción del espacio público a partir de la psicología del color en el diseño de piezas para el Parque Las Arboledas en cada una de sus áreas.

### **Objetivos específicos:**

- Reconocer los diferentes usos de pavimentos permeables que se dan en el espacio público.
- Identificar las diferentes características de los parques en la percepción del espacio público.
- Valorar las ventajas en la implementación del pavimento permeable como posibilidad para el diseño del espacio público.
- Diseñar piezas de concreto permeable a partir de la psicología del color.
- Proponer la utilización de pavimentos permeables en el diseño de parques.
- Analizar los resultados a partir de la propuesta final de diseño.

### **Hipótesis:**

Si se tiene el uso del concreto permeable en el diseño de piezas para espacios públicos, entonces en estos espacios se podrán recargar los mantos acuíferos además de mejorar el diseño arquitectónico para una mejor percepción de los usuarios en cuanto al espacio público en los parques contribuyendo con una solución adecuada para los habitantes de la ciudad.

## **Metodología**

Para el presente trabajo se utilizará un enfoque cuantitativo que de acuerdo a (Sapieri, 2010) menciona que el enfoque cuantitativo es secuencial y probatorio debido a que sus datos son producto de mediciones con respecto a cantidades. Es por ello que debido a la investigación de las pruebas de concreto permeable se recaudarán de los datos obtenidos de las mismas que darán certidumbre a este enfoque.

El mismo autor menciona que las características de una investigación cuantitativa requieren utilizar la estadística, para medir fenómenos, probar hipótesis y además hacer análisis de causa y efecto. En sus bondades se encuentra la generalización de resultados, control sobre fenómenos, precisión, réplica y predicción.

El tipo de investigación será descriptiva, buscando su ocupación y resultados prácticos a nivel tecnológico de los conocimientos empleados llevando a la práctica los resultados de la investigación.

De acuerdo con los objetivos planteados, se busca hacer un análisis y una descripción del fenómeno, ya que se recolectarán datos o componentes sobre diferentes aspectos de un espacio público recreativo y se realizará un análisis de acuerdo a la investigación obtenida sobre la investigación de las pruebas en concreto permeable.

Con este tipo de investigación se busca especificar propiedades, características y aspectos importantes de cualquier fenómeno que se analice.

El análisis de las unidades se dará una vez definido el estudio de caso, se procederá a elegir la población y la muestra del presente estudio, entendiendo como población o universo el conjunto de elementos o personas, instituciones, municipios, empresas entre otros, buscando calcular las estimaciones en la búsqueda de la información.



# CAPÍTULO I

# Capítulo I.

## Espacio público

“La Arquitectura es el arte de construir espacios que se habilitan y se configuran por medio de la forma, los materiales y la luz. Siendo una profesión del diseño ayuda a un individuo o a una comunidad a mejorar su calidad de vida, la arquitectura y el paisaje tienen que mediar entre el usuario y el entorno, con el objetivo de mejorar ambos, de acuerdo con el pensamiento de Mario Schjetnan (2004), Agrega que la Arquitectura esencialmente es un objeto artificial, matérico, estático, que mueve al que habita con sus espacios, volúmenes, conexiones y servicios. Al ser arte las anteriores condiciones, comunican emociones, transportan sus ideas y planteamientos, y son, por lo tanto, parte de una cultura.

El presente capítulo dará cuenta de la investigación realizada a un espacio público para abordar el contexto esencial de dicho estudio. Ya que un espacio público Habermas (1994) lo considera como *“el núcleo de la modernidad por su interacción de personas con el entorno construido”*, esta relación con la Arquitectura fomentó el interés para esta investigación.

Se abordará desde la definición de espacio público, los antecedentes y la situación actual en que se encuentra para un mejor análisis del tema donde los referentes teóricos serán los cimientos para darle sentido a la investigación.

Un diseño urbano es la creación o rehabilitación de la ciudad o parte de ella, siendo la ciudad un sistema complejo que se construye en el transcurso del tiempo por múltiples factores o agentes generando un gran reto en el diseño urbano para establecer el equilibrio entre lo natural y lo construido creando ambientes que generen habitabilidad y bienestar a las colectividades.

Ante las definiciones mencionadas por Mario Schjetnan (2004), podemos llegar a lo que representa el espacio público, mismo que el autor lo plantea como un tema

fundamental contemporáneo, considerado como la creación y recuperación de estos espacios para los habitantes de las ciudades.

### **1.1 Espacio público**

El espacio público es ante todo un concepto urbano que está relacionado con la ciudad, pues ahí es donde surgió el mismo, es la ciudad, el lugar de la civilización y la cultura donde se realiza al máximo el encuentro y el intercambio entre los habitantes, es el espacio que posibilita actividades que se encuentran en la colectividad de una sociedad. Este espacio colectivo, se genera porque es ahí donde el uso de los espacios es común, por la serie de elementos e interrelaciones representativas genera la vida colectiva, con esto podríamos decir que este concepto es el que hace a la ciudad.

Corresponde a aquel territorio de la ciudad donde cualquier persona tiene derecho a estar y circular libremente. Por lo tanto, el espacio público es el lugar abierto a toda sociedad, siendo de propiedad estatal de dominio y uso de la población en general. Noguera (2003) *lo configura como* “una red contigua que se extiende a toda el área urbana donde el espacio esencial para el desarrollo ciudadano y la generación de seguridad y cohesión social”.

En este concepto, Habermas (1994) lo coloca como:

“un elemento propio de la modernidad que permite dar cuenta del cambio de época en donde queda incorporada el proceso de integración del Estado y la sociedad. Ya que aquí se permite comprender como los individuos procesan su experiencia social y política en la sociedad a partir de la comunicación pública”.

El arquitecto urbanista Mario Schjetnan (2004) pretende hacer reconciliar la ciudad con la naturaleza para mejorar la calidad de vida de la urbe y tener un mejor futuro, habla de conocer los impactos sobre el medio ambiente y el cambio climático por lo que es necesario la participación multidisciplinaria para integrar proyectos sustentables al espacio público.

## 1.2 Antecedentes y actualidad del espacio público

La ciudad es el espacio cotidiano que alberga la vida y dinámica de la sociedad, reflejo de su capacidad de organización y nivel de desarrollo, su estudio, si bien demanda mayores y diversos enfoques disciplinarios, satisface ante todo la necesidad y un fin social.

“La evolución y capacidad de dominio del conocimiento sobre el territorio, la atención a las necesidades de toda acción urbana y arquitectónica se refleja en la propia historia evolutiva del binomio ciudad y arquitectura, la cual genera la consolidación de su propia historia, identidad y cultura urbana” Ozuna (2017).

La ciudad se convierte en un elemento nodal de sistemas de intercambio que se conecta por partes, se divide en áreas y grupos. El tejido urbano se fragmenta y se especializa funcionalmente, el buen funcionamiento del sistema urbano depende de la eficiencia de los servicios, de la seguridad ambiental, de la calidad de los recursos humanos y de la integración cultural de los que se usan en la misma ciudad.

La forma física de la ciudad, se ha organizado históricamente a partir de elementos relevantes como ciertas arquitecturas públicas o espacios colectivos, lugares de representación que despliegan un sistema continuo de espacios colectivos como plazas, calles, parques y jardines públicos; que son los que le dan coherencia como conjunto y hacen reconocible a la ciudad, las cualidades urbanas dependen del sistema del espacio público que posee una significación colectiva para la vida de la ciudad.

Corbusier (1993) señala que:

“las razones que presiden el desarrollo de las ciudades están sometidas a cambios. A medida que pasa el tiempo, en el patrimonio de una ciudad, un país o la humanidad entera, se van inscribiendo nuevos valores; con toda la vejez alcanza un día a todo conjunto de construcciones o cambios”.

La imagen de la ciudad se puede analizar desde el punto de vista físico, según Schjetnan (2004) considera a los elementos físicos naturales y artificiales que conforman la ciudad, desde este enfoque se descompone en cinco elementos:

1. Vías. Son las rutas de circulación que utiliza la gente para desplazarse. Conforme a estas se organiza y se conectan los elementos ambientales.
2. Bordes. Son los límites de una región o zona de la ciudad, se encuentran los límites de la mancha urbana, calles, parques o muros. Estos elementos constituyen puntos de referencia y organizan las interrelaciones entre los elementos físicos de la imagen de la ciudad.
3. Barrios o distritos. Una ciudad está integrada por estos, y cada uno tiene un carácter particular que lo identifica.
4. Nodos. Son los puntos estratégicos de la ciudad. Estos son centros de actividades, lugares de convivencia importantes calles o puntos de transporte; son los sitios en los que se da mayor confluencia de población.
5. Hitos. Son los elementos físicos que visualmente son prominentes de la ciudad. Son también puntos de referencia. Los hitos ayudan a que la gente se oriente dentro de la ciudad y puedan identificar un lugar o una zona.

Los antecedentes de la arquitectura siempre han girado alrededor del hombre, ya que siempre en el espacio, su función es un elemento creado por el hombre y para el hombre, con el fin de satisfacer necesidades y actividades que realiza.

El espacio representa parte esencial en la vida cotidiana del hombre, cualquier lugar es un espacio, ya sea abierto o cerrado, público o privado, virtual o real. Montaner (1999) señala

“la experiencia sensorial de percibir la articulación de los espacios, de ver su escala y su luz, de palpar sus texturas, de sentir su temperatura, de analizar sus detalles constructivos, de comprobar su funcionamiento y de verificar su situación en el paisaje”.

La arquitectura del paisaje se ocupa del análisis y la valoración de las condiciones materiales ambientales y formales del paisaje, pero orientadas siempre a la producción de espacios abiertos a través del proyecto y la aplicación de técnicas específicas. Ábalos (2005) sostiene que “la disciplina en el ámbito de la arquitectura contiene implícita la afirmación de que el paisaje se constituye por una dimensión estética o artística”.

“*Landscape*” o arquitectura de paisaje es un término que introduce una dimensión histórica que inventó Frederick Law Olmsted en 1862, lo que otorga mayor énfasis al ámbito de las bellas artes, dando dimensión cívica y pública a su arte, resaltando los vínculos entre arquitectura y naturaleza.

Como afirma Ábalos (2005), arquitectura del paisaje o urbanismo del paisaje son campos disciplinares concurrentes e imperfectos, con similares ventajas e inconvenientes, pero que sus instrumentos afrontan problemas que imponen la relación entre humanos y no humanos sobre el territorio, proporcionando conocimientos y métodos pertinentes para las prácticas actuales.

El terreno disciplinar de la arquitectura, con los vínculos no solo con la naturaleza, sino también con la cultura, el contenido técnico y constructivo, la dimensión pública de los trabajos, su relación con la ciudad y la tradición académica son argumentos que avalan la vitalidad de este término “arquitectura de paisaje” y le proporcionan un marco conceptual, empleando las palabras de Ábalos (2005).

James Corner y otros arquitectos paisajistas han propuesto el término “landscape urbanism” para ampliar el marco de la disciplina donde la interacción entre artefacto y naturaleza es el foco analítico y proyectual.

Ernesto Nathan Rogers (1965) describe constantemente en sus textos que la arquitectura fue siempre un fenómeno y una experiencia, señalando que habremos administrado bien la herencia de los maestros y continuando el sentido de su mensaje si logramos proporcionar una estructura cada vez más real de nuestra cultura arquitectónica y si, explorando más detenidamente el sentido de la tradición, así como el del futuro, llegaremos a clarificar más el presente para beneficio de la sociedad.

Christian Norberg – Schulz (1979) sustenta dos tipos de mecanismos de la materia de la arquitectura: la masa y el espacio, y aquello que articula dicha materia sostiene dos conceptos estructuradores del espacio como lugar o “genius loci” que sería el espacio existencial y articulación, como la capacidad de relacionar los distintos elementos y partes de la arquitectura dentro de un sistema coherente,

adicionalmente otro concepto fue el de “intencionalidad” que se refiere a humanizar la arquitectura.

Manfredo Tafuri (1980) ha hecho que en el terreno de la historia y la crítica de la arquitectura sea crucial su cultura, rigor y exigencia, siempre con su voluntad de insertar a la arquitectura en la historia de la cultura. En este sentido recalcó la importancia de la arquitectura como patrimonio, ya que ésta nos recuerda la historia en diversos ámbitos, ya sean de carácter cultural, social o escolar, pero que en la actualidad es un tema que se encuentra presente para ejercer la crítica.

Durante largo tiempo, en los años treinta hasta los setenta, no ocurrió nada de particular en lo que se refiere al espacio público y su arquitectura, rechazando el movimiento moderno que existía hacia la ciudad y el espacio público. La reconstrucción después de la II Guerra Mundial y el rápido crecimiento urbano significó que arquitectos y urbanistas tuvieran otras prioridades. En 1970 el movimiento moderno comenzó a y la opinión pública inicio a preocuparse por cuestiones como la calidad urbana y las condiciones de vida de la ciudad, la contaminación y rápida invasión de calles y plazas.

En un sentido histórico, el concepto de lo público se ha definido como culto del pueblo con relación a los asuntos de la política, de la cultura, del Estado, del gobierno, de los poderes públicos, de la autoridad, de las instituciones, de la comunidad y de la sociedad. Pallasma (2015) señala que

“cada experiencia conmovedora de la arquitectura es multisensorial; las cualidades del espacio, de la materia y de la escala se miden en partes iguales por el ojo, el oído, la nariz, la piel, la lengua, el esqueleto y el músculo”.

Los estudios de Jane Jacobs sobre la calle, de Kevin Lynch sobre la percepción del espacio urbano, los estudios de Aldo Ross; y muchos más sobre la relación entre morfología urbana y tipología en varias ciudades europeas, muestran la continuidad y la regularidad de la forma urbana, viendo cómo se empieza a romper con las ideas preconcebidas mismas que están de base en el movimiento moderno.

La cultura anglosajona demanda la incorporación de nuevas formas de comprensión de la naturaleza como elemento técnico, y un activo decisivo en la arquitectura contemporánea, redefinir las practicas del urbanismo más allá de la sostenibilidad como un nuevo paradigma que permite que todo cambie para que nada cambie.

En términos generales, el concepto de lo público se refiere a las prácticas sociales, a formas de expresión, de comunicación, de información e interacción que se hacen visibles, se localizan y se difunden entre los miembros de una comunidad, lo público remite a concepciones distintas de lo social y de la política, asociada a los valores, imaginarios y representaciones de lo colectivo como el bien común, legitimidad, soberanía, poder, comunidad, ciudadanía y sociedad.

A raíz de la crisis del movimiento moderno iniciada a finales de la década de los cincuentas, surge la necesidad de estudiar la ciudad con el fin de buscar formas y contenidos que conduzcan nuevos paradigmas. La cuestión tiene que ver con problemas fundamentales como el de la autonomía funcional y cultural de la arquitectura respecto a los contextos urbanos en donde se implanta con la planificación y el diseño de la ciudad de acuerdo con sistemas funcionales complejos y autónomos.

La cultura, el conocimiento y la información se consolidan como las cualidades fundamentales para revertir el déficit urbano en las ciudades carentes de planeación y diseño urbano de las últimas décadas. Pallasma (2016) recalca la tarea fundamental de la arquitectura la cual es la de; *“conservar y definir un sentido de continuidad de la cultura y de la vida. Otra tarea fundamental del arte de construir es defender el silencio y la lentitud natural de nuestro mundo experiencial”*.

Ward Goodenough (1973) plantea que:

“la cultura está situada en el entendimiento y en el corazón de los hombres. La cultura está compuesta de estructuras psicológicas mediante las cuales los individuos o grupos de individuos guían su conducta”.

Además, señala que consiste en lo que se requiere conocer o creer a fin de obrar de una manera aceptable para sus miembros. La cultura es pública porque la significación lo es, lo que se impone en reconocer que el fenómeno alcanza a la antropología, y especialmente la cultura consiste en estructuras de significación socialmente establecidas.

Merleu-Ponty (1960), menciona que el cuerpo es una condición permanente de la existencia, donde la percepción corporal presenta una dimensión activa y constitutiva su énfasis en los rasgos naturales del hombre, han sido clave en el pensamiento ecológico, pues para él, el hombre es simultáneamente naturaleza y cultura, el binomio naturaleza-cultura requiere ser entendido como una relación compleja entre dos ámbitos que se retroalimenta.

Con respecto a esto el autor Rhomer (1972) menciona que “el ser hombre actúa sobre su entorno modificándolo para crear un residuo permanente de su acción llamado cultura, que viene a ser, en otros términos, el entorno artificial que el ser humano se construye: cultura – ambiente”.

A juicio de Ábalos (2005) la culminación de un proceso de formación en el ámbito de la arquitectura en relación con la construcción del paisajismo dentro de la disciplina de la arquitectura, con la convicción de que la modelación del espacio público es la tarea más compleja y sutil, más requerida de inventiva, conocimiento técnico y preparación cultural.

Lo público se ratifica como una cualidad básica del espacio urbano y una condición sociopolítica fundamental para garantizar la equidad y la cohesión necesaria en la transformación y regeneración de las ciudades. Iracheta (1988) señala que “el espacio urbano, así como cualquier otra connotación social del espacio debería ser entendido como algo creado conformado y moldeado fundamentalmente por elementos históricos, a través de procesos sociopolíticos”.

Es importante mencionar que el orden público y el interés social se establecen en la promulgación de un sistema jurídico en el que definen políticas públicas diseñadas para el orden y desarrollo de la sociedad y del espacio que habita la

ciudad. Esta política pública como lo menciona Velázquez (2009) dice que “la política pública forma parte de un ambiente determinado del cual se nutre y al cual pretende modificar o mantener”.

El espacio urbano es de dominio público porque está enfocado a los ciudadanos para que realicen actividades recreativas, culturales o simplemente de descanso y esparcimiento, una de las características principales de los espacios urbanos es que tienen una accesibilidad, que hace que el espacio sea de reunión o de intercambio, donde Borja J. (2009) se refiere que “el espacio público es el que le da significado a la ciudad”.

El espacio público es ante todo un concepto urbano que está relacionado con la ciudad, es ahí donde surgió, es el espacio que posibilita el encuentro y el intercambio de actividades que están en el seno mismo de la definición de una sociedad. Corbusier (1993) dice que “la ciudad no es más que una parte del conjunto económico, social y político que constituye una región, la unidad administrativa raramente coincide con la unidad geográfica, esto es, con la región”.

El espacio público en las ciudades es un lugar de todos y para todos, es de dominio público, de uso social colectivo y multifuncional. Fonseca (2015) describe que “siendo el lugar donde cualquier persona se puede relacionar con otra en igualdad de condiciones, sin importar condiciones físicas, económicas o sociales”.

“La ciudad es el espacio público y es el conjunto de puntos de encuentro, un sistema de lugares significativos, donde el espacio público es de la representación donde la sociedad puede visibilizarse y, por tanto, hacer más ciudad para sus ciudadanos y más ciudadanos para más ciudad” como lo dice Carrión (2004).

Además, este autor define que la estructura urbana está compuesta de distintos usos de suelo donde el espacio público dice que tiene la función de vincular, a través de vialidades a los otros usos (comercio, administración entre otras) y también de crear lugares para la recreación y el esparcimiento de la población (plazas y parques).

De esta forma son características del espacio público una integración parcial, un sistema social abierto y la interacción entre desconocidos, en este sentido se sostiene en que la ciudad es una forma de asentamiento que hace posible el encuentro entre personas desconocidas lo que hace distintiva la característica del espacio público es su grado de accesibilidad o la posibilidad de su uso sin restricciones para cualquier persona. “El espacio público ha servido siempre como lugar de encuentro, mercado y espacio de tránsito” expresa Gehl y Gemzoe (2002).

Borja J. (2009) dice que “el espacio público requiere ser un espacio de la continuidad y de la diferenciación, ordenador del barrio, articulador de la ciudad, estructurador de la región urbana ya que puede ser un importante mecanismo de redistribución e integración social”.

Los espacios públicos como los parques, las explanadas, ciertas calles o avenidas, son lugares usados para la recreación, es decir, son espacios donde los habitantes de una ciudad pueden expresarse de forma artística, deportiva y cultural, las grandes urbes que van creciendo, tanto en habitantes, como en espacios privados (casas, edificios, centros comerciales, etc.) provocan la reducción de los espacios libres para la recreación, lo que repercute en la calidad de vida de los habitantes de las ciudades.

En este sentido los espacios públicos son lugares en la ciudad donde las personas ocupan y circulan de manera continua a través de su vida cotidiana, son lugares en común dentro de una sociedad, que son diseñados para distintos usos, según la necesidad o funciones para los que han sido creados, en otros casos, los espacios ya existentes toman funciones específicas según las necesidades de sus usuarios.

La valoración del espacio público según Borja J (1998) tiene dos sentidos, uno instalado en su condición real al constituir el lugar donde se manifiesta en muchos casos con más fuerza la crisis de la ciudad o de urbanidad y en donde se expresan las nuevas realidades urbanas, otro inscrito en un medio de acceso a la ciudadanía y en mecanismo de integración social y de articulación espacial. Con estos sentidos,

Borja enfatiza en los distintos factores que contribuyen al fortalecimiento del espacio público ciudadano.

Reyes (2012) concibe al espacio público como “el corazón de la ciudad”, para él más que un simple lugar son espacios ciudadanos, por lo que todas las problemáticas de la ciudad moderna repercuten de manera directa sobre ellos, dicho de otra manera, cuando una ciudad comienza a dar prioridad al crecimiento a través de la edificación y la vialidad que determina la exclusión se produce una reacción social y cultural de retorno al espacio público, es decir las personas excluidas buscan su lugar dando pie así al fenómeno de la apropiación.

Los procesos de adecuación y ordenamiento se dan a través de la planeación del medio urbano, estos en sus aspectos físicos, económicos y sociales que implica el crecimiento de las actividades productivas, la elevación de las condiciones socioeconómicas de la población, la conservación y mejoramiento del ambiente y el mantenimiento de las ciudades en buenas condiciones de funcionamiento.

El autor Landa (1976) establece que “el desarrollo urbano persigue el equilibrio entre otros aspectos físicos, económicos y sociales, siendo diferente del crecimiento parcial de algunos de estos que en ocasiones es interpretado como desarrollo, el desarrollo urbano requiere ser concebido en forma integral con el desarrollo regional o territorial, ya que difícilmente se presenta en forma independiente”.

Como expresa Ábalos (2005):

“la comprensión adecuada del marco físico da lugar a proyectos de preservación e integración del paisaje, mediante criterios medioambientales y productivos guiados por criterios de sensibilidad medioambiental”.

El espacio público se mantiene limpio y ordenado con la recaudación de impuestos. Estos fondos también se destinan a arreglar las fallas que el paso del tiempo y el uso traen consigo, el espacio público por lo tanto requiere ser mantenido con trabajo constante que no solo garantice su funcionalidad, sino también su estética.

El orden urbano establece una relación de diferentes áreas urbanas dentro de una misma ciudad, tratando de establecer componentes esenciales que permitan integrar la forma y el funcionamiento urbano. Entre las disciplinas se encuentran: el Urbanismo, Planeación Urbana y Arquitectura; donde a pesar de sus diversos enfoques, sus campos disciplinares realizan actividades ligadas a la comprensión, planeación, diseño, gestión o evaluación del orden urbano.

Jordi Borja (1998) destaca factores relevantes del espacio público, el primero es la inclusión en el marco legal de habitantes y territorios en condiciones de marginalidad, pobreza y exclusión; el segundo corresponde a la tolerancia, expresada en la apertura y acceso para todos y en el reconocimiento de la diversidad sociocultural, y el tercero se centra en la atención del papel de la democracia en la planeación y en la gestión urbana a partir de proyectos integrales que incorporen objetivos sociales, ambientales y estéticos, que a su vez actúen como mecanismos de participación cívica, de mejoramiento en la calidad de vida y de estímulo a la identificación simbólica, a la expresión y a la integración cultural.

El autor Morín, (1990) afirma que la ambición del pensamiento complejo es:

“rendir cuenta de las articulaciones entre dominios disciplinarios quebrados por el pensamiento disgregado, en este sentido el pensamiento complejo aspira al conocimiento multidimensional”.

De acuerdo con Ozuna (2017) el espacio urbano, requiere tener una planeación y un diseño urbano, necesita acelerar el proceso de transformación urbana, bajo un modelo de orden urbano previsto en sus instrumentos de planeación, ya que el espacio público es un componente fundamental del espacio urbano, y esta demanda atención para formular las políticas públicas y orientar su planeación, diseño, construcción y operación responsable.

El paisaje, de acuerdo con la definición de (Khizam, 2008) es el fruto de la percepción, funcionalidad y significado de los elementos escénicos interactuantes entre sí, de los cuales el hombre forma parte implícita. El paisaje urbano se

interpreta como un fenómeno físico que se modifica permanentemente a través de la historia y paralelamente con el desarrollo de la ciudad. Pérez (2000).

Debido a:

“la elevada densidad que alcanzan a tener los beneficiarios, los ecosistemas urbanos revisten una excepcional importancia en el proyecto de suministrar servicios que repercutan favorable y directamente en beneficio de la gente, para garantizar su salud y seguridad para fomentar el desarrollo de su sentido estético como el uso provechoso de su tiempo de recreación” Gómez Beggethun (2013).

Desde una perspectiva socioterritorial, el concepto de espacio público se ha definido como el lugar común donde la gente lleva a cabo actividades cotidianas, funcionales y rituales que cohesionan a la comunidad, estos lugares, hacen que la gente se relacione con su entorno físico y social, se encuentra la historia de vida propia o la de otros, en escenarios que conjugan elementos naturales, socioculturales y arquitectónicos con prácticas sociales que pueden estimular o limitar la comunicación y la integración social entre individuos y grupos diferentes.

El espacio público ha sido el lugar de encuentro para que en determinados lugares se expresen pensamientos políticos, soluciones a tensiones sociales, intercambiar bienes, encontrarse con amigos, disfrutar el clima, entre otros.

Segovia (2007) recalca que es:

“el espacio público donde el civismo de la sociedad se ve reflejado, paralelo al crecimiento de la población, donde influye la importancia del diseño, la planeación y apropiación de estos donde cobra un significado. A través de los años, los espacios públicos han sido testigos de los cambios sociales, culturales, económicas y políticas que han dado nuevos usos a estos espacios”.

La organización de Ciudades y Gobiernos Locales Unidos (2020) afirma que:

- Son un servicio público y deben ser accesibles y gratuitos para todos los ciudadanos.
- Pueden ser un trampolín para iniciativas innovadoras y creativas por comunidades o gobiernos.

- El debate sobre el espacio público debe realizarse desde un enfoque participativo e incluido en agendas globales.

El espacio público es un “concepto jurídico” de acuerdo a como lo menciona Borja J. (1998) que es:

“un espacio sometido a una regulación específica por parte de la administración pública, propietaria o que posee la facultad de dominio del suelo y que garantiza su accesibilidad a todos y fija las condiciones de su utilización y de instalación de actividades”.

Actualmente la falta de información y conocimiento local sobre el estado de la ciudad en el caso de interés y atención responsable es causa de la limitada cultura urbana, ya que no existen datos públicos medibles y comparables de la evaluación del desarrollo urbano y la gestión para la transformación ordenada del espacio urbano.

Estos datos se consideran esenciales para toda acción urbana e inversión pública, privada o mixta, la ausencia de esta información representa la falta de obligación de contar con ella, y que mientras no se reconozca como necesidad cultural no será reconocida en la legislación, ocasionando que se repitan diversas acciones como la falta de regulación legal en los procesos y proyectos urbanos.

Al hablar del estado actual del espacio urbano implica el reconocimiento y la ausencia de políticas sobre planeación, diseño y gestión de espacios públicos en México, donde se demuestra una carencia del orden en el interés público. Sin embargo, existen dependencias en la Ciudad de México, que se encargan de gestionar el espacio urbano en la ciudad.

Ascher (2007) describe el urbanismo actual, donde se acompaña de

“los procesos desurbanizadores de la ciudad mediante respuestas puntuales, monofuncionales o especializadas, que se expresan por medio de políticas sometidas al mercado y ejecutadas por iniciativa privada. Estos proyectos urbanos caracterizan el urbanismo actual, donde esas acciones de escala variable caracterizan por dar respuesta a demandas diversas o cumplen funciones que

generan dinámicas transformadoras sobre los entornos al incluir la cohesión social del sector público promoviendo la cualidad de la ciudad”.

Pensar el espacio público en el contexto social actual se ha destacado la emergencia a la necesidad de presencia ciudadana frente a la fragmentación como al impulso de la pluralidad. Con esto, en años recientes se ha planteado la importancia de repensar lo público en relación a la transformación y crisis del Estado, con las características de las últimas décadas, destacando el significado de lo público como lo que es de todos y para todos, en oposición a lo privado, para el lucro o para el consumo.

La reorganización de los espacios públicos y privados en la Ciudad de México se apunta en los procesos de articulación global y la expansión metropolitana que han impulsado a profundos cambios en la sociedad urbana y en las formas de vida pública que se desarrollan en los lugares de interacción social.

Segovia (2007) menciona que:

“estos procesos han transformado la estructura, imagen y funciones urbanas provocando mayor diferenciación, exclusión y segmentación social. Aquí intervienen factores político-culturales, sociales y urbanos que tienden a definir al espacio público como el espacio de todos”.

Las transformaciones impulsadas por la modernidad y sus efectos en la estructura social urbana han provocado el dimensionar la ciudad, introduciendo cambios en el espacio público, así como las formas de vida e interacción social que le dan sentido, estas transformaciones en la sociedad urbana, han traído una creciente diversidad sociocultural que se manifiesta en cambios que hacen evidente la complejidad de la estructura social urbana y las transformaciones en la vida pública, que se expresan en la experiencia cotidiana de las habitantes y usuarios de la ciudad. Borja J. (1998) menciona que “la ciudad es espacio público al ser espacio de lugares, sedes de formas diversas de relación, de acción, de expresión y de participación en asuntos de interés ciudadano”.

Todos estos enfoques destacan la importancia del espacio público urbano como elemento activo en la vida social por su capacidad de proveer lugares significativos donde se inscriben memorias y elementos simbólicos que trazan puentes entre el sentido de continuidad individual y colectiva, al actual como referente de identidad en la ciudad, el espacio público se concibe como el espacio de todos, donde individuos y grupos distintos aprenden a vivir juntos, lugares de encuentro, de sociabilidad y de experiencias comunes.

Estos planteamientos representan un reto para la Ciudad de México que se expresa a través de la tensión entre diversidad cultural e interacción social, los usos de espacio público manifiestan la pluralidad sociocultural, así como la heterogeneidad y conflictividad social en las formas colectivas de la ciudad. En el caso de la Ciudad de México, en los espacios públicos urbanos confluyen usos, significados y funciones diversas que hacen visible los problemas que plantea la vida pública en términos de calidad de vida, exclusión y segregación social.

La revaloración de los espacios públicos, implica el reconocimiento de las transformaciones en las formas de vida pública que les dan sentido, como la comprensión de por qué y cómo la gente usa y se apropia de los lugares y de lo que estos significan para los usuarios. La relación que existe entre el espacio y vida pública ciudadana, es una condición necesaria para el desarrollo del sentido de la comunidad, de identidad sociocultural y para la construcción de relaciones entre ciudadanos y gobierno, de aquí el énfasis en los valores potenciales del espacio público en interactivos, democráticos, significativos, incluyentes y tolerantes.

En torno al espacio público y a la ciudadanía, se distingue la perspectiva urbanística que aborda la importancia de pensar la ciudad en el contexto de la globalización y de los procesos de transformación urbana, privilegiando el papel del urbanismo, que plantea la articulación de las dimensiones socioterritorial, política y cultural del espacio público, haciendo énfasis en la reconstrucción del tejido social, de regeneración e integración del espacio urbano a partir de políticas, programas, proyectos y acciones de carácter integral.

El espacio público es reconocido y definido en la nueva Legislación Federal Mexicana como: áreas, espacios abiertos o predios de los asentamientos humanos destinados al uso común, disfrute o aprovechamiento colectivo, de acceso generalizado y libre tránsito.

La Autoridad del Espacio Público (AEP) es el área de planeación, diseño y desarrollo del espacio público de la Ciudad de México, coordina y ejecuta proyectos e iniciativas para crear entornos urbanos diversos e incluyentes donde a través de procesos innovadores se aproveche el conocimiento y el potencial de sus comunidades. Es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda (SEDUVI) del Gobierno de la Ciudad de México.

La misión que tiene la Autoridad del Espacio Público en dichos espacios es que se promueva la salud y el bienestar de los habitantes, en donde el diseño y la activación transformen la convivencia y fortalezcan el sentido de identidad de los capitalinos, además que se promueva el desarrollo social, económico y cultural de la ciudad.

De acuerdo a la Autoridad del Espacio Público (AEP) (2020) algunos de sus objetivos son:

- Formular y coordinar la generación, ejecución y evaluación de las políticas, criterios, normas y lineamientos para lograr la recuperación de los espacios públicos de la CDMX.
- Generar, rehabilitar, o en su caso integrar espacios públicos de calidad, a través de propuestas de diseño de proyectos, como elemento integrador y articulador del entorno urbano; para mejorar el valor social y económico de los espacios intervenidos y la calidad de vida de los habitantes de la Ciudad de México.
- Gestionar de manera integral los espacios públicos de la ciudad de México, a través de la coordinación de diferentes instancias de la Administración Pública Local y Federal, así como los Órganos no Gubernamentales, Entidades académicas públicas o privadas, y la ciudadanía.
- Ejecutar, supervisar y opinar sobre las obras públicas para el desarrollo y equipamiento del espacio público en la Ciudad de México, con el fin de

recuperar espacios subutilizados, coadyuvando en la regeneración del tejido urbano.

La Secretaría de Desarrollo Urbano y vivienda (SEDUVI) es la dependencia encargada de diseñar, coordinar y aplicar la política urbana de la Ciudad de México. Tiene como propósito la planeación urbana de la ciudad que incluye la orientación de su crecimiento, recuperación de espacios públicos, reactivación de zonas en desuso, protección y conservación del paisaje urbano y promoción de la construcción de vivienda social autosustentable, en el cumplimiento de esas tareas logrando el desarrollo de la ciudad e incide en la calidad de vida de los habitantes, al fomentar proyectos con un impacto positivo.

Para la SEDUVI (2020) los objetivos principales son:

- Contribuir al diseño de una política de cohesión territorial para un desarrollo equilibrado y justo de la Ciudad de México, con sustentabilidad e inclusión social.
- Contar con procesos de innovación en los instrumentos de planeación, administración y financiamiento del desarrollo urbano, en correspondencia con el ordenamiento territorial de la Ciudad de México y con la participación de la ciudad.
- Generar información territorial y urbana que contribuya a la toma de decisiones e incremente la participación de la sociedad para una ciudad inclusiva, segura, resiliente y sostenible.
- Participar en la protección del patrimonio cultural y natural, e incidir en el rescate del espacio público y de zonas habitacionales marginadas.
- Incidir desde el ámbito de la política urbana en las acciones tendientes a la mitigación y adaptación al cambio climático y la resiliencia ante los desastres naturales y antropogénicos.
- Promover la ejecución de acciones interinstitucionales tendientes al ordenamiento territorial y al desarrollo urbano en el ámbito metropolitano.

- Contar con una política de suelo y fomento de la vivienda social, segura y sostenible.

Las funciones principales que realiza la SEDUVI son la planeación y gestión en materia urbana para la CDMX, así como actualizar los programas y la normativa para guiar el desarrollo urbano en necesidad del uso del suelo y de su transformación.

De El artículo 4 de la Ley General de Asentamientos Humanos, denominado Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano en México, en su fracción I, reconoce como principio el Derecho en la Ciudad, el de garantizar a todos los habitantes de un Asentamientos Humano o Centros de Población el acceso a la vivienda, infraestructura, equipamiento y servicios básicos, a partir de los derechos reconocidos por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y los tratados internacionales suscritos por México en esta materia.

Un ángulo interesante para analizar las nuevas dinámicas urbanas y elaborar respuestas a los desafíos planteados en el espacio público y la relación entre su configuración y el ejercicio de la ciudadanía, permite ejercer un conjunto de derechos y deberes cívicos, políticos y sociales. El espacio público interesa actualmente porque es donde se manifiesta muchas veces con más fuerza la crisis de la ciudad o de urbanidad y porque las nuevas realidades urbanas, plantean retos novedosos en el espacio público.

En los sectores de la recreación, se encuentran características específicas donde la principal virtud es una mejor calidad de vida de la población, al intervenir en espacios recreativos permite desarrollar la creatividad de modo que exista una posibilidad a lo sociocultural, ya que los espacios recreativos son considerados como una de las alternativas empleadas en el tiempo libre de las personas, estos espacios inciden en actividades recreativas de uso, articulación, educación, aprovechamiento y valor social.

Los espacios urbanos recreativos desempeñan un papel estratégico en la tarea de preservar y mejorar la calidad de vida en las sociedades urbanizadas para fortalecer la resiliencia de una ciudad, la planificación urbana se da a partir de la preocupación por la salud y el bienestar de los habitantes en la ciudad mejorando y ampliando una infraestructura de espacios recreativos que conserven los valores de la sociedad. Alude Ladizesky (2008) que

“no habrá integración social sin espacio público, pues estructurar la comunidad, así como producir y mejorar el espacio físico recreativo son dos aspectos inseparables del mismo tema”.

La adaptación, el proceso de diseño como estrategia urbana, la combinación de componentes ecológicos y artísticos, la activación o reactivación de la memoria, del lugar y del habitante, sus valores patrimoniales, sus posibilidades formales ambientales, funcionales y la idea del paisaje como infraestructura son algunos conceptos que responden a las múltiples necesidades urbanas actuales como elemento vital para el desarrollo humano.

Todos estos conceptos mencionados por Schjetnan (2017) traen consigo la obligación de mantener decisiones adecuadas, no solo de diseño, sino decisiones que se relacionan con el valor, las posibilidades de los sitios y las necesidades de su gente, con la actualización de técnicas o tecnologías con conciencia social-ambiental que representen el aporte de respuestas a las necesidades de los habitantes.

El debate cultural de los proyectos urbanos y de espacio público de las últimas décadas han vuelto a poner al espacio público y a la forma de la ciudad, en la Arquitectura que ha querido retomar espacios y elementos de urbanización para examinarlos de acuerdo a necesidades y comportamientos colectivos actuales para reinterpretarlos, transformarlos y diseñarlos arquitectónicamente para que en su conjunto la ciudad recupere su integridad formal.

Es responsabilidad de la sociedad en su conjunto, de los poderes públicos y especialmente de los profesionales cuyo desempeño e implementación de

entornos, productos y servicios serán utilizados por los ciudadanos para modificar el entorno de modo que pueda aplicarse en igualdad de condiciones por todos y cada uno de los ciudadanos. En este sentido, es imprescindible hacer extensiva la responsabilidad a la universalidad.

El diseño universal consiste en la percepción y creación de diversos productos, entornos y servicios de forma que puedan ser utilizados por el mayor número posible de personas, sin necesidad de adaptaciones o de proyectos especializados. Stephanidis (2001) aclara que el concepto de Diseño Universal

“no implica necesariamente que un único diseño deba ser adecuado para todos los usuarios, sino que debe ser entendido como una nueva filosofía de diseño que intenta satisfacer las necesidades de acceso al mayor número de usuarios posibles”.

El diseño para todos, como también es conocido, beneficia a personas de todas las edades y capacidades, no hace separación entre las personas, sino que busca la adecuación para todos, en todo momento con el mismo diseño ofreciendo diferentes necesidades. Connell (1997) señala que:

“el diseño de productos y entornos con el fin de que sean usables por el máximo número de personas posibles, sea sin necesidad de adaptación o diseño especializado”.

Lo anterior refiere al término de Diseño Universal que requiere ser interpretado como el esfuerzo de diseñar espacios para que sean accesibles por el mayor número posible de usuarios, y no como la imposición de que esto se requiera conseguir a través de un único diseño final.

Existen siete principios del Diseño Universal o Diseño para todos, que se centran en el diseño universalmente, tomando en cuenta la cultura, el ambiente y el costo por mencionar algunos. Estos principios, como son llamados, fueron compilados en 1997 por: Bettye Rose Connell, Mike Jones, Ron Mace, Jim Mueller, Abir Mullick, Elaine Ostroff, Jon Sanford, Ed Steinfeld, Molly Story, y Gregg Vanderheiden.

1. Primer principio: Uso equiparable.

El diseño es útil y vendible a personas con diversas capacidades.

Las siguientes son pautas para el principio 1:

- Que proporcione las mismas formas de uso para todos los usuarios: idénticas cuando es posible, equivalentes cuando no lo es.
- Que evite segregar o estigmatizar a cualquier usuario.
- Las características de privacidad, garantía y seguridad requieren estar igualmente disponibles para todos los usuarios.
- Que el diseño sea atractivo para todos los usuarios.

2. Segundo principio: Uso flexible.

El diseño se acomoda a un amplio rango de preferencias y habilidades individuales.

Las siguientes son pautas para el principio 2:

- Que ofrezca posibilidades de elección en los métodos de uso.
- Que pueda accederse y usarse tanto con la mano derecha como con la izquierda.
- Que facilite al usuario la exactitud y precisión.
- Que se adapte al paso o ritmo del usuario.

3. Tercer principio: Simple e intuitivo.

El uso del diseño es fácil de entender, atendiendo a la experiencia, conocimientos, habilidades lingüísticas o grado de concentración actual del usuario.

Las siguientes son pautas para el principio 3:

- Que elimine la complejidad innecesaria.
- Que sea consistente con las expectativas e intuición del usuario.
- Que se acomode a un amplio rango de alfabetización y habilidades lingüísticas.
- Que dispense la información de manera consistente con su importancia.
- Que proporcione avisos eficaces y métodos de respuesta durante y tras la finalización de la tarea.

#### 4. Cuarto principio: Información perceptible

El diseño comunica de manera eficaz la información necesaria para el usuario, atendiendo a las condiciones ambientales o a las capacidades sensoriales del usuario.

Las siguientes son pautas para el principio 4:

- Que use diferentes modos para presentar de manera redundante la información
- esencial (gráfica, verbal o táctilmente)
- Que proporcione contraste suficiente entre la información esencial y sus alrededores.
- Que amplíe la legibilidad de la información esencial.
- Que diferencie los elementos en formas que puedan ser descritas (por ejemplo, que haga fácil dar instrucciones o direcciones).
- Que proporcione compatibilidad con varias técnicas o dispositivos usados por personas con limitaciones sensoriales.

#### 5. Quinto principio: Con tolerancia al error.

El diseño minimiza los riesgos y las consecuencias adversas de acciones involuntarias o accidentales.

Las siguientes son pautas para el principio 5:

- Que disponga los elementos para minimizar los riesgos y errores: elementos más usados, más accesibles; y los elementos peligrosos eliminados, aislados o tapados.
- Que proporcione advertencias sobre peligros y errores.
- Que proporcione características seguras de interrupción.
- Que desaliente acciones inconscientes en tareas que requieren vigilancia.

#### 6. Sexto principio: Que exija poco esfuerzo físico.

El diseño puede ser usado eficaz y confortablemente y con un mínimo de fatiga.

Las siguientes son pautas para el principio 6:

- Que permita que el usuario mantenga una posición corporal neutra.
- Que utilice de manera razonable las fuerzas necesarias para operar.
- Que minimice las acciones repetitivas.
- Que minimice el esfuerzo físico continuado.

7. Séptimo principio: Tamaño y espacio para el acceso y uso.

Que proporcione un tamaño y espacio apropiados para el acceso, alcance, manipulación y uso, atendiendo al tamaño del cuerpo, la postura o la movilidad del usuario.

Las siguientes son pautas para el principio 7:

- Que proporcione una línea de visión clara hacia los elementos importantes tanto para un usuario sentado como de pie.
- Que el alcance de cualquier componente sea confortable para cualquier usuario sentado o de pie.
- Que se acomode a variaciones de tamaño de la mano o del agarre.
- Que proporcione el espacio necesario para el uso de ayudas técnicas o de asistencia personal.

La importancia de considerar el diseño universal en los espacios públicos consiste en tomar conciencia sobre problemas urbanos y sociales del entorno con respecto a grupos que reportan alguna discapacidad. La idea de concebir mejoras en proyectos urbanos, donde la accesibilidad se centre como parte integral de cualquier proyecto tendrá un beneficio tangible para sus habitantes contribuyendo a la sensibilidad y favoreciendo la importancia de proyectos que busquen la inclusión de personas con discapacidad.

La mirada humanística y sociológica marcó los orígenes del diseño moderno generando un compromiso moral para todos los implicados en el proceso de diseño. Por ello Solano (2014) alude a que “la arquitectura, como forma de expresión y objeto de diseño, constituye en sí misma una forma de lenguaje”.

Zygmunt Bauman señala al espacio público como un espacio social que se encuentra conformado por tres dimensiones que se relacionan en sí, denominadas

espaciamientos que son: cognitivo, estético y moral. La interacción entre estos tres convierte al espacio público en los que G. Cortes llama:

“lugar de encuentro y relación de los ciudadanos. Dicho esto, el concepto de Diseño Universal es aplicable a cualquier objeto o entorno con el objetivo de conseguir que todas las personas puedan utilizarlo de forma autónoma e independiente.

El presente trabajo pretende describir algunos elementos fundamentales de la Psicología Ambiental siendo una disciplina que se encuentra dentro de las ciencias del comportamiento, de acuerdo con Moser (2014)

“la psicología ambiental es el estudio de la persona en su contexto físico y social con el fin de encontrar la lógica de las interrelaciones entre el individuo y su entorno poniendo de evidencia, por un lado, las percepciones, actitudes, evaluaciones y representaciones ambientales que los acompañan”.

Al ocuparse de estudiar la interpretación entre los seres humanos y el medio en el que se encuentran, su foco principal ha sido constituir las variables psicológicas y conductuales que se asocian a esa relación, su interés analiza la perspectiva de correlación entre las personas y el medio para hallar determinadas variables entre ambos con el objetivo de optimizar su concordancia.

Fernandez-Marcote (2018) señala que

“la psicología ambiental se interesa en los efectos de las condiciones ambientales sobre los comportamientos y conductas del individuo como en la manera en que el individuo percibe o actúa en el entorno”.

Ya que los individuos están en constante correlación con el ambiente, estos se van modificando con el tiempo adaptándose entre sí, es la relación que ocupa la psicología ambiental, la concienciación colectiva por el deterioro del planeta, le ha dado relevancia a la psicología ambiental existiendo una relación estrecha con los movimientos ecologistas y con diseños de entornos arquitectónicos que potencien el bienestar psicológico de las personas que se localicen en ellos y promuevan determinadas conductas.

Dentro de las características de la psicología ambiental se encuentran tres apartados que el autor Fernandez-Marcote (2018) refiere a

“campos dentro de los cuales encontramos los procesos psicológicos, marcos ambientales y factores contextuales. Dentro de los dominios se encuentra el ambiente natural, medio construido y ambiente social. En los procesos relacionales se encuentran los individuales, los sociales relacionados y los sociales”.

Los seres humanos a través del espacio y las distancias que ponemos hacia las cosas que nos rodean es por medio del estudio de las relaciones y la comunicación que estudia la proxémica que nos permite comunicarnos e incluso construir relaciones porque se centra en las distancias físicas que se establecen para la comunicación. La proxémica es un aspecto concreto de la psicología ambiental, siendo un término introducido por el antropólogo Edward T. Hall en 1966, en la opinión de Fernández- Marcote (2018) “es el espacio personal, que se define como el área situada alrededor del cuerpo humano donde no puede entrar sin causar malestar”.

Por diversas amenazas el medio ambiente se encuentra en peligro y en riesgo no solo a los ecosistemas, sino a todos los seres humanos, conociendo estos problemas, se genera el primer paso para una concientización sobre su importancia participando en acciones para su protección y recuperación por la naturaleza, varios problemas ambientales han sido más notorios en el siglo actual causando preocupación en todo el planeta. Con base en el texto de Fernandez-Marcote (2018) da a conocer factores que influyen en los problemas ambientales como: el estado del medio ambiente, el clima y la geografía.

Un trabajo interdisciplinar como lo analiza Méndez, Saura y Muntañola (2019) entre los campos de la psicología ambiental, la arquitectura y el urbanismo es “la búsqueda de indicadores de calidad por la preocupación del impacto psico-físico-social de la forma urbana en cada una de las personas que lo habitan”.

Con este nuevo compromiso que se tiene ante la sociedad por las importantes repercusiones que tiene para la vida de las personas, el proyecto considera el

diseño de la diversidad humana, la inclusión social y la igualdad en la creación de entornos integrales que constituyen un reto creativo y ético en su planeación.

Por estas razones el pavimento representa uno de los elementos importantes en la calidad de vida del ser humano que impacta en la forma social de su uso, a continuación, se abordará el tema de pavimentos en espacio público para desarrollar el presente proyecto.

### **1.3 Pavimentos en parques del espacio público.**

El pavimento es la parte exterior y visible en el plano del suelo, sobre él se tienen lugar distintas formas de uso, actualmente, existen una variedad de pavimentos en el comercio, cada uno de ellos con distintas características y especificaciones particulares que al diseñar un espacio público es necesario definir sus materialidades de acuerdo a los requerimientos y funciones de cada uno. A partir de un análisis con distintos parques, es posible trazar un perfil adecuado para garantizar la durabilidad y eficiencia de acuerdo al uso del material, sumando factores ergonómicos, estéticos, resistencia, permeabilidad, acabado, desgaste y tipo de carga.

“Los pavimentos son una estructura compuesta por diferentes capas de materiales superpuestas, de varios centímetros de espesor cada una y debidamente compactadas. Este conjunto de capas, que es el pavimento, se apoya directamente sobre la explanada realizada en el terreno natural y son estas las encargadas de recibir las cargas de tráfico aplicadas en la superficie” Santafé (2016).

El diseño de una pavimentación urbana requiere de un proyectista, haciendo un análisis detallado del espacio urbano a considerar el entorno donde se va a realizar su intervención ya que su estética y su estabilidad permanente en las áreas pavimentadas dependerán fundamentalmente de una planificación, colocación y calidad de los materiales utilizados.

Los materiales de los pavimentos por su comercialización se distinguen en pavimentos blandos o duros. Los primeros generan espacios agradables y cómodos que comúnmente son utilizados en áreas para niños. Los duros presentan una alta durabilidad gracias a su resistencia.

La elección correcta de cada uno ayudará a mejorar la calidad de vida de las personas permitiendo la inclusión de todos los ciudadanos. En función de las características físicas del pavimento, es como se puede minimizar los posibles riesgos que como consecuencia puedan surgir debido a un mal manejo en el diseño.

El uso de nuevos materiales que consideren más allá problemas técnicos o funcionales, ayudará a minimizar problemas contemporáneos como la crisis climática que los pavimentos calientes agravan aún más con las islas de calor que estos ocasionan en zonas urbanas al irradiar una gran cantidad de calor en la atmosfera. Un buen análisis podrá orientar el diseño de los espacios públicos orientándolos al uso universal y garantizando su durabilidad de acuerdo a las necesidades de cada espacio urbano que se requiere diseñar o reformar.

Las diferentes formas en las que los ciudadanos perciben la ciudad forman el paisaje urbano, esta relación entre la ciudad y los ciudadanos contribuye a la puesta en valor del paisaje, reconociendo al pavimento como un elemento importante en la calidad de vida de sus habitantes, en muchas ocasiones los pavimentos no son tomados en cuenta dentro de los componentes fundamentales del espacio público, sin darse cuenta que no solo afecta múltiples aspectos de la percepción, sino que tiene implicaciones sobre el comportamiento en sus formas de uso.

Los parques son un elemento irremplazable del paisaje urbano por sus funciones y servicios que aportan, así como la infraestructura verde de la ciudad que cumple con diversas funciones que van más allá de la recreación y el esparcimiento, pues su valor ecológico incentiva la biodiversidad, regulan el clima, fomentan el hábitat de flora y fauna permitiendo el control de emisión de partículas que sostiene el Instituto Ciudadano de Planeación Municipal (2015). Algunos predecesores de las áreas urbanas hacen referencia a obras que fueron construidas entre los años de 1775 y 1778 destacando la Alameda, el Paseo de Bucareli y el Paseo de la

Mariscala entre otros que surgen como una necesidad en lugares para el ocio de la burguesía española de acuerdo con Meza y Moncada (2010). Para el año de 1996 se decretó la Ley Ambiental del Distrito Federal donde contenía la definición de Parque Urbano y Parque Local (LADF) considerándolos como Áreas Naturales Protegidas, actualmente el Gobierno de la Ciudad de México trabaja en conjunto con la Secretaria de Obras y Servicios para recuperar espacios de la ciudad que se encuentran en abandono proliferando basura y generando delincuencia, el ultimo parque entregado fue el Parque Lineal Gran Canal inaugurado en agosto 2021.

Un buen diseño en los pavimentos de los parques, incrementará el confort y la seguridad en el uso de estos espacios, es por ello que la definición adecuada del plano del suelo contribuye a que el material también beneficie el espacio replanteando los elementos que la componen. Los pavimentos urbanos como elemento principal de conexión entre el ciudadano y su entorno son donde se desarrollan las actividades de la ciudad influyendo en la calidad del espacio.

La información obtenida ha permitido delimitar la investigación para centrarla a un solo parque y contribuir con una propuesta de diseño en cuanto a materiales utilizados en pavimentos para parques urbanos, conociendo y analizando el uso de determinados materiales en los pavimentos de los parques, ayuda a identificar sus propiedades físicas, la vida útil del producto, resistencia al desplazamiento, su desgaste, durabilidad, por mencionar algunos.

Ante la creciente necesidad por recuperar las relaciones del ciudadano con su entorno, se busca un cambio para mejorar su calidad de vida proponiendo nuevas alternativas que atiendan las necesidades, requerimientos y diversidad entre los peatones, haciendo un análisis de la ciudad y los elementos que la componen.

Para este estudio, se seleccionaron cinco parques urbanos de la CDMX que cuentan con un mayor porcentaje de área en pavimentos de los cuales se generó una ficha técnica de información para determinar ciertas características y poder seleccionar el que cuente con los factores que se pretenden desarrollar en esta investigación.

Los cinco parques son:

1. La Mexicana en Santa Fe, Cuajimalpa;
2. Las Arboledas en colonia del Valle, Benito Juárez;
3. Los Venados en Sta. Cruz Atoyac, Benito Juárez;
4. Tezozómoc en Prados del rosario, Azcapotzalco y del
5. Pueblo en la colonia Villada en Nezahualcóyotl.

Utilizando la observación y el análisis a través de visitas a estos espacios, que se alcanzaron a realizar en algunos de ellos, antes de la pandemia ocasionada por el COVID-19 y otros por medio de imágenes que ayudaron a tener una visión más amplia del estado que guardan los parques otorgando con ello información valiosa a la presente investigación, descubriendo una perspectiva desde la realidad del resultado, que permitirá establecer diferentes cualidades que integraran un testimonio para la información obtenida, logrando con ello dar sentido y dirección a la investigación de los parques y con ello enfocarse al estudio de caso planteado.

## FICHA DE INFORMACIÓN GENERAL

<b>NOMBRE DEL PARQUE: LOS VENADOS</b>		<b>AUTORA: LIZETH MEJORADA</b>			
		<b>Alcaldía:</b>	Benito Juárez		
		<b>Colonia:</b>	Sta. Cruz Atoyac		
		<b>Tipo de Parque:</b>			
		Parque urbano			
<b>Tipo de Actividades:</b>					
Recreativas, deportivas, culturales, infantiles y de ejercicio					
<b>Horario:</b>		<b>Demanda por actividad:</b>			
Abierto las 24 horas		Mucha			
<b>Usuario:</b>					
Residentes de la zona o visitantes					
<b>Características del Pavimento</b>					
% Natural % Pavimento	Permeabilidad	Tipo de carga	Material		Ergonómico
70% natural 30% pavimentos	+	X	Concreto    Caucho Arena        Adoquin		P

NOTA: Ingresa al link para ver ubicación en Google Maps.  
[https://www.google.com/search?rlz=1C1ONGR\\_esMX981MX981&tbs=lf:1,lf\\_ui:2&tbm=lcl&q=parque+de+los+venados&rflfq=1&num=10&ved=2ahUKEwiQzazPhMP0AhU\\_mmoFHW1pB20QtgN6BAgqEAQ#rfl=hd.:si:1113448813137927158;mv:\[19.373607029320482,-99.15271338945843\],\[19.369649544444744,-99.1607600165031\],null,\[19.37162829889623,-99.15673670298077\],18\]](https://www.google.com/search?rlz=1C1ONGR_esMX981MX981&tbs=lf:1,lf_ui:2&tbm=lcl&q=parque+de+los+venados&rflfq=1&num=10&ved=2ahUKEwiQzazPhMP0AhU_mmoFHW1pB20QtgN6BAgqEAQ#rfl=hd.:si:1113448813137927158;mv:[19.373607029320482,-99.15271338945843],[19.369649544444744,-99.1607600165031],null,[19.37162829889623,-99.15673670298077],18])

### TABLA DE VALORES

TIPO DE CARGA	PERMEABILIDAD	DEMANDA POR ACTIVIDAD	ERGONOMÍA AL ESFUERZO FÍSICO	ERGONOMÍA COGNITIVA
Ligera    X	Semi    +++	Poca    *	Al manejo    +	A la percepción    P
Pesada    XX	Tiene    ++	Mucha    **	Al trabajador    X	Al color    C
	No tiene    +		Al desmolde    #	
			Al diseño    &	

FICHA DE INFORMACIÓN GENERAL					
NOMBRE DEL PARQUE: LAS ARBOLEDAS		AUTORA: LIZETH MEJORADA			
		Alcaldía:	Benito Juárez		
		Colonia:	Del Valle Centro		
		Tipo de Parque:			
		Parque urbano			
Tipo de Actividades:			Recreativas, deportivas, culturales, infantiles y de ejercicio		
Horario:		Demanda por actividad:			
Abierto las 24 horas		Mucha			
Usuario:					
Residentes de la zona o visitantes					
Características del Pavimento					
% Natural % Pavimento	Permeabilidad	Tipo de carga	Material		Ergonomía
30% natural 70% pavimentos	+	X	Concrete Arena	Caucho Adoquín	No tiene

NOTA: Ingresa al link para ver ubicación en Google Maps. <https://www.google.com/maps/place/Parque+Arboledas/@19.3779458,-99.1623713,15z/data=!4m5!3m4!1s0x0:0xd3da5bca9ec18776!8m2!3d19.3779458!4d-99.1623713>

TABLA DE VALORES				
TIPO DE CARGA	PERMEABILIDAD	DEMANDA POR ACTIVIDAD	ERGONOMÍA AL ESFUERZO FÍSICO	ERGONOMÍA COGNITIVA
Ligera X	Semi +++	Poca *	Al manejo +	A la percepción P
Pesada XX	Tiene ++	Mucha **	Al trabajador X	Al color C
	No tiene +		Al desmolde #	
			Al diseño &	

## FICHA DE INFORMACIÓN GENERAL

<b>NOMBRE DEL PARQUE: DEL PUEBLO</b>		<b>AUTORA: LIZETH MEJORADA</b>		
   	<b>Alcaldía:</b>	<b>Nezahualcóyotl</b>		
	<b>Colonia:</b>	<b>Villada</b>		
	<b>Tipo de Parque:</b>			
	<b>Zoológico, Museo y Parque urbano</b>			
	<b>Tipo de Actividades:</b>			
	<b>Recreativas, deportivas, culturales, infantiles y de ejercicio</b>			
<b>Horario:</b>	<b>Demanda por actividad:</b>			
<b>Martes a domingo De 10:00 a 17:00</b>	<b>Mucha</b>			
<b>Usuario:</b>				
<b>Residentes de la zona o visitantes</b>				
<b>Características del Pavimento</b>				
% Natural % Pavimento	Permeabilidad	Tipo de carga	Material	Ergonomía
20% natural 80% pavimentos	<b>+</b>	<b>X</b>	Concreto Arena caucho	<b>P y C</b>

NOTA: Ingresa al link para ver ubicación en Google Maps.  
[https://www.google.com/search?q=parque+del+pueblo&rlz=1C1ONGR\\_esMX981MX981&tbn=cl&ej=qWnYamBGBKugtsP--qM4Ao&oq=parque+del+pueblo&gs\\_l=psy-ab.3..0i512i457k1j0i512k1i9.68558.71236.0.72229.9.6.0.3.3.0.188.739.3j3.6.0....0...1c.1.64.psy-ab..0.9.764...0i67k1j0i433i67k1j0i512i433i131k1j0i402k1j0i512i433k1.0.dAqQDAdL328](https://www.google.com/search?q=parque+del+pueblo&rlz=1C1ONGR_esMX981MX981&tbn=cl&ej=qWnYamBGBKugtsP--qM4Ao&oq=parque+del+pueblo&gs_l=psy-ab.3..0i512i457k1j0i512k1i9.68558.71236.0.72229.9.6.0.3.3.0.188.739.3j3.6.0....0...1c.1.64.psy-ab..0.9.764...0i67k1j0i433i67k1j0i512i433i131k1j0i402k1j0i512i433k1.0.dAqQDAdL328)

### TABLA DE VALORES

TIPO DE CARGA	PERMEABILIDAD	DEMANDA POR ACTIVIDAD	ERGONOMÍA AL ESFUERZO FÍSICO	ERGONOMÍA COGNITIVA
Ligera X	Semi +++	Poca *	Al manejo +	A la percepción P
Pesada XX	Tiene ++	Mucha **	Al trabajador X	Al color C
	No tiene +		Al desmolde #	
			Al diseño &	

FICHA DE INFORMACIÓN GENERAL					
NOMBRE DEL PARQUE: LA MEXICANA		AUTORA: LIZETH MEJORADA			
		Alcaldía:	Cuajimalpa		
		Colonia:	Santa Fe Cuajimalpa		
		Tipo de Parque:			
		Terraza gourmet, Lago y Parque urbano			
		Tipo de Actividades:			
		Recreativas, deportivas, culturales, teatro, infantiles, patinaje y de ejercicio			
		Horario:	Demanda por actividad:		
		Lunes a domingo De 5:00 a 22:00	Mucha		
		Usuario:			
		Residentes de la zona o visitantes			
Características del Pavimento					
% Natural % Pavimento	Permeabilidad	Tipo de carga	Material		Ergonomía
70% natural 30% pavimentos	++	X	Concreto Arena	Caucho Adoquín	& P C

NOTA: Ingresa al link para ver ubicación en Google Maps.  
[https://www.google.com/search?q=parque+la+mexicana&rlz=1C1ONGR\\_esMX981MX981&tbm=loc&ei=aqanYe7TBemtqtsP94mJsAY&og=parque+&gs\\_l=psyab.1.1.0i512i433k114j0i512i433i131k1j0i512i433k1j0i512i433i131k11j3j0i512i433k1.49500.50746.0.52468.2.2.0.0.0.132.224.1j1.2.0....0...1c.1.64.psy-ab..0.2.222....0.LfN2mnc-FxA](https://www.google.com/search?q=parque+la+mexicana&rlz=1C1ONGR_esMX981MX981&tbm=loc&ei=aqanYe7TBemtqtsP94mJsAY&og=parque+&gs_l=psyab.1.1.0i512i433k114j0i512i433i131k1j0i512i433k1j0i512i433i131k11j3j0i512i433k1.49500.50746.0.52468.2.2.0.0.0.132.224.1j1.2.0....0...1c.1.64.psy-ab..0.2.222....0.LfN2mnc-FxA)

TABLA DE VALORES				
TIPO DE CARGA	PERMEABILIDAD	DEMANDA POR ACTIVIDAD	ERGONOMÍA AL ESFUERZO FÍSICO	ERGONOMÍA COGNITIVA
Ligera X	Semi +++	Poca *	Al manejo +	A la percepción P
Pesada XX	Tiene ++	Mucha **	Al trabajador X	Al color C
	No tiene +		Al desmolde #	
			Al diseño &	

## FICHA DE INFORMACIÓN GENERAL

<b>NOMBRE DEL PARQUE: TEZOZOMOC</b>		<b>AUTORA: LIZETH MEJORADA</b>		
	Alcaldía:	Azcapotzalco		
	Colonia:	Prados del rosario		
	<b>Tipo de Parque:</b>			
	Lago, isletas, museo y parque urbano			
	<b>Tipo de Actividades:</b>			
	Recreativas, deportivas, culturales, teatro, infantiles, patinaje y de ejercicio			
	Horario:	Demanda por actividad:		
	Lunes a domingo De 8:00 a 16:00	Mucha		
	<b>Usuario:</b>			
	Residentes de la zona o visitantes			
<b>Características del Pavimento</b>				
% Natural % Pavimento	Permeabilidad	Tipo de carga	Material	Ergonomía
70% natural 30% pavimentos	<b>+</b>	<b>X</b>	Concreto Arena Caucho Adoquín	<b>&amp; P</b>

NOTA: Ingresa al link para ver ubicación en Google Maps.  
[https://www.google.com/search?q=parque+teozomoc&rlz=1C1ONGR\\_esMX981MX981&tbn=cl&ei=n6anYfrlFLipqtsP\\_7G00Ac&og=parque+teozomoc&gs\\_l=psy-ab.3..0i512i433k1i0i512k1i2i0i512i457k1i0i512k1i6.68901.71801.0.73185.9.8.0.1.1.0.102.773.5j3.8.0....0...1c.1.64.psy-ab..0.9.778....0.ha9Fu6h970k#rlz=hd:si:16700220388228305382:mv:\[19.500039477319028,-99.21056307146095\],\[19.49967952268097,-99.21094492853905\]\]](https://www.google.com/search?q=parque+teozomoc&rlz=1C1ONGR_esMX981MX981&tbn=cl&ei=n6anYfrlFLipqtsP_7G00Ac&og=parque+teozomoc&gs_l=psy-ab.3..0i512i433k1i0i512k1i2i0i512i457k1i0i512k1i6.68901.71801.0.73185.9.8.0.1.1.0.102.773.5j3.8.0....0...1c.1.64.psy-ab..0.9.778....0.ha9Fu6h970k#rlz=hd:si:16700220388228305382:mv:[19.500039477319028,-99.21056307146095],[19.49967952268097,-99.21094492853905]])

### TABLA DE VALORES

TIPO DE CARGA		PERMEABILIDAD	DEMANDA POR ACTIVIDAD	ERGONOMÍA AL ESFUERZO FÍSICO	ERGONOMÍA COGNITIVA
Ligera	X	Semi +++	Poca *	Al manejo +	A la percepción P
Pesada	XX	Tiene ++	Mucha **	Al trabajador X	Al color C
		No tiene +		Al desmolde #	
				Al diseño &	

## 1.4 Adoquines

Los adoquines son piezas prismáticas prefabricadas en masa que pueden tener multitud de tamaños y formas, su concepto alude a una piedra a la cual se le otorga una forma para que pueda emplearse en el desarrollo de pavimentos, siendo unidades de concreto premezclado, su diseño permite la colocación de las piezas en forma continua y simétrica para formar calles, avenidas o andadores por mencionar algunos.

Otras definiciones que plantea Santafé (2016) de acuerdo a los adoquines son:

- “Los adoquines son elementos macizos, con paredes verticales utilizados en la superficie de pavimentos, fabricados mediante modelado, secado y cocción a una temperatura suficientemente alta, los cuales deben encajar unos con otros para formar una superficie uniforme. Estos tendrán cualquier forma que permita su fácil colocación en una plantilla repetida”.
- Se denomina adoquín al ladrillo utilizado como material para construir pavimentos articulados destinados a soportar tráfico peatonal o vehicular y cuya principal característica es haber sido sometido a tratamiento térmico mediante temperaturas elevadas con el objeto de desarrollar suficiente adhesión por cocción entre sus partículas constituyentes.

Las dimensiones de estas piezas van desde los 20 hasta los 25 cm de largo por 5cm hasta 15cm de ancho, lo cual facilita el manejo en una sola mano.

La historia de los adoquines ha estado ligada a la evolución de las vías urbanas, la utilización de adoquines de arcilla se remonta a la historia en Mesopotamia donde se utilizaban en las vías con base de arena y juntas entre las piezas, en la época medieval, las calles servían para el acceso de peatones, carros o animales que transitaban por el lugar y además servían para la canalización de aguas negras, por este último obligaba a pavimentarlas con elementos que facilitarían un eficiente drenaje y permitiera la movilidad, en la opinión de Santafé (2016).

Desde los romanos buscaban vías de rapidez y duración para obtener un transporte más cómodo lo que los llevo a conseguir una superficie de rodamiento más continúa logrando esa eficiencia con piedras en su estado natural.

Como prueba del gran rendimiento de las piezas, existen muy antiguos que se encuentran en servicio y buen estado gracias a su durabilidad. En ocasiones son utilizados con fines estéticos lo que ha generado el desarrollo de adoquines en concreto que son utilizados de forma similar como los de piedra denominando pavimentos articulados los cuales añaden colores buscando una mejor apariencia y resultados.

Conforme los procesos de fabricación fueron avanzando, se empezaron a introducir nuevas formas donde las tolerancias dimensionales ya eran más pequeñas lo que permitía que su colocación ya no fuese tan especializada como antiguamente se hacía y los adoquines se adaptaran mejor a cualquier situación. Esta evolución técnica se disparó en los años setentas, provocando la aparición de nuevos sistemas de fabricación, modelos de adoquines y principalmente bajos costos en su fabricación y colocación.

Dicho con palabras de Santafé (2016) enmarca una serie de procesos en la construcción del adoquín:

- Inicialmente la arcilla contiene minerales arcillosos que son silicatos de aluminio hidratados, formados por la descomposición, alteración y envejecimiento de ciertas rocas como: granitos feldespatos, pegmatitas, etc.
- Los desengrasantes hacen parte de la materia prima que con su adición se busca reducir la plasticidad, tiempo de secado, disminuir contracciones al secado y quemado, entre otros.
- En la maduración, luego de la explotación de arcilla se homogeneiza y se deja madurar algunos meses, de tal forma que se asegure un suministro a planta de características constantes sobre plasticidad y contenido de humedad.
- La trituración ocurre con la finalidad de reducir el tamaño de la carga.
- El mezclado y la homogenización se hace con el objetivo de reunir elementos de diferentes características para formar una única mezcla que se conserve constante.
- Por moldeo se entiende aquel proceso por el cual la materia prima asume una forma bien determinada. Existiendo sistemas de moldeo como extrusión que se para materiales húmedos de plasticidad suficiente para permitir su paso a través de un

- molde. Otro es el prensado donde se vierte el material al molde sometiendo a compresión para que el producto tome la forma y asuma una resistencia mecánica.
- El secado es una operación compleja en la que se convergen múltiples factores, como naturaleza de la arcilla, grado de preparación y homogeneización que pueden haber tenido lugar en el moldeo, diseño y forma de la pieza. La eliminación de la humedad contenida en la pieza, en el proceso de secado se hace por medio de la evaporación.
  - La cocción constituye la fase más importante y delicada del proceso de fabricación. Esta es la fase donde se confiere a la pieza las propiedades deseadas.

Algunos fabricantes de adoquines en la CDMX se pueden encontrar sus productos similares son:

- I. Fábrica de Block y Adoquín La Esmeralda. Ubicado en San Agustín, Tláhuac. Para revisar su página ingresa a [https://fabrica-de-block-y-adoquin-la.negocio.site/?utm\\_source=gmb&utm\\_medium=referral](https://fabrica-de-block-y-adoquin-la.negocio.site/?utm_source=gmb&utm_medium=referral)
- II. Adoquín y Prefabricados de Concreto, S.A. De C.V. Para revisar su página ingresa a <http://apcadoq.com.mx/>
- III. Macere SA De CV. Para revisar su página ingresa a <https://maceremexico.com/Tejas/Inicio/Lightbox>

Algunos de los productos convencionales existentes son los siguientes:



1. Adoquín hexagonal

Medidas: 26.5 x 23 x 6 cm



2. Adoquín cuadrangular

Medidas: 20 x 20 x 6 cm



3. Adoquín cruz romana

Medidas: 25 x 22.5 x 8 cm



4. Adoquín rectangular

medidas: 20 x 10 x 8 cm

## **1.5 Parque de las Arboledas (Parque Pilares)**

Para seleccionar el espacio público como el estudio de caso en el contexto de la presente investigación, inicialmente se hizo la búsqueda de los parques que tuvieran mayores áreas de pavimentos, que tuviera relación con la investigación que abordara el tema de los mismos parques. Dentro de la CDMX se localizaron dos parques que cuentan con mayor uso de pavimentos en sus áreas,

1. Parque de Los Venados en la Alcaldía Benito Juárez de la CDMX.
2. Parque de Las Arboledas. en la Alcaldía Benito Juárez de la CDMX.

Se hizo un trabajo de campo en ambos parques para determinar cuál de estos representaba un mayor uso de los pavimentos y así seleccionar alguno para definir como se ha mencionado el caso de estudio del presente proyecto, además se realizó la visita para el análisis de los pavimentos, y con ello determinar el parque como contexto así se eligió el Parque Las Arboledas, que, si bien es más reducido al de Los Venados, cuenta con mayor uso de pavimentos para sus actividades.

El Parque de las Arboledas, también es conocido como Pilares por su ubicación, se encuentra al centro de las calles Heriberto, Pilares, J. Enrique Pestalozzi y Matías Romero, Colonia del Valle en el Centro, en la Alcaldía de Benito Juárez, 03100 Ciudad de México, CDMX.



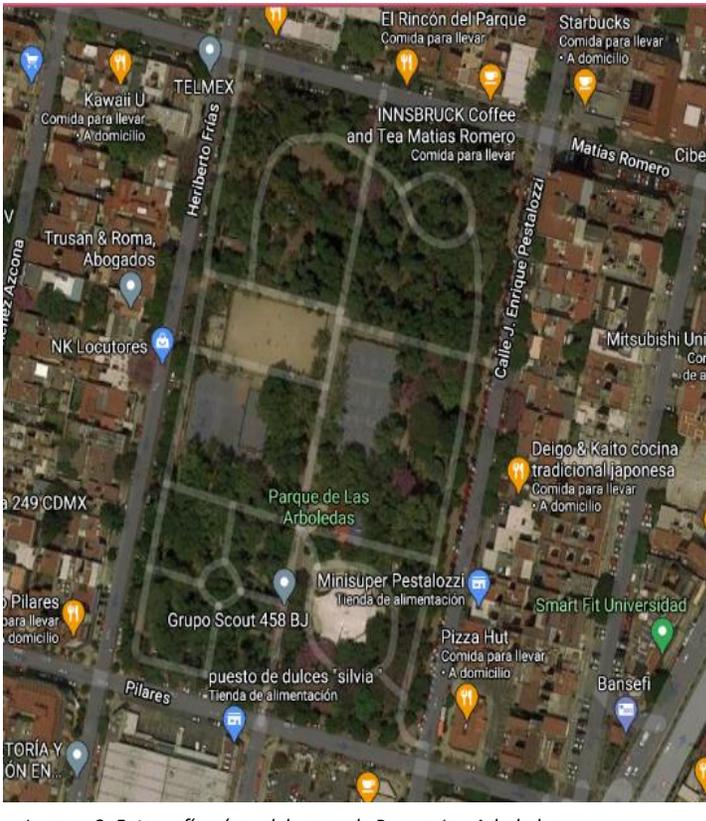


Imagen 2. Fotografía aérea del mapa de Parque Las Arboledas.

Al ser un espacio público, el parque se encuentra abierto las 24 horas del día. Es uno de los parques rehabilitados para rescate de espacios públicos, se ubica a un costado del cruce de División del Norte y es uno de los más grandes de la colonia Del Valle, cuenta con un foro al aire libre donde se presentan diversas muestras artísticas durante el año, pista para correr, tres canchas de baloncesto, tres de voleibol, biblioteca y área de juegos para niños. El parque fue

rehabilitado en el año 2008, con tres objetivos: que se transformara en un parque integral, que les diera a sus visitantes la posibilidad de caminar en él y como parte del rescate de espacios públicos, para esto se sustituyeron las luminarias, se restituyeron las aceras y se construyeron rampas.

La fotografía ha tomado un carácter importante como componente metódico en la investigación, siendo a través de representaciones visuales como se ha podido estudiar el entorno por medio de la producción de imágenes y con ello encontrar información relevante, en la utilización del proceso de investigación que ayudará a generar mejores resultados en el proyecto, donde se emplea el uso de la fotografía como una herramienta en la investigación para recabar la información necesaria con el uso de imágenes que pretenden mostrar el estado de los pavimentos del Parque Las Arboledas.



Como se observa en la imagen 3, el parque cuenta con una explanada, que al centro se ubica un escenario para la presentación de actividades culturales, esta área se encuentra protegida con una lona. Su pavimento es de adoquines. Cuenta con un pequeño borde para delimitar el uso de pavimentos.

Imagen 3. Fotografía propia, Parque Las Arboledas.



El adoquín de la parte exterior de la explanada presenta varias tonalidades de color debido a que algunos con el tiempo y el uso se han deteriorado, lo que ha hecho que se coloquen nuevos con la intención de rellenar sin contemplar su color viéndose en la imagen 4.



Dentro de la explanada, el pavimento es de cemento con acabado pulido, es posible observar que no conto con un buen aplanado y solo se colocó el firme ya que se detectan levantamientos en el pavimento.

*Imagen 5. Fotografía propia, Parque Las Arboledas.*

Su aplicación se extiende en forma de circunferencia, pero con bloques largos de cemento, lo que ha ocasionado que estos se fisuren o en sus uniones pierdan parte del material.



*Imagen 6. Fotografía propia, Parque Las Arboledas.*



Una de las principales entradas y vialidades del parque está hecha de concreto en su pavimento y presenta rupturas, cuenta con bordes que delimitan su espacio con el de la explanada y algunos árboles que fungen con la misma función.

*Imagen 7. Fotografía propia, Parque Las Arboledas.*

Enfrente de la explanada se encuentran las canchas de basquetbol y se observa con mayor amplitud lo que se comenta en la imagen anterior, el pavimento de concreto presenta pequeñas áreas que ya no cuentan con el material por el desgaste del mismo. Las canchas son de cemento con acabado pulido.



*Imagen 8. Fotografía propia, Parque Las Arboledas.*



La cancha de voleibol es de arena, lo que ha hecho que con el uso de su actividad grandes cantidades de material se permeen a la zona exterior, los adoquines incluso dejan de ser visibles por el material que se encuentran sobre de estos. A pesar de contar con un borde en las canchas, esto no fue suficiente para evitar que el material pase y se aloje en los adoquines, haciendo un desgase mayor en estos.

Imagen 10. Fotografía propia, Parque Las Arboledas.



En la imagen es posible enfatizar aún más, como es que la arena de las canchas de voleibol arroja con el uso la arena pasando a otras áreas externas a la cancha.

Imagen 9. Fotografía propia, Parque Las Arboledas.



En el interior del parque, los pasillos son de concreto y en ellos se logra identificar enormes fisuras a la mitad del pasillo. Para delimitar el área de los pasillos con las áreas verdes, utilizan adoquines de forma lineal para demarcar la superficie.

*Imagen 11. Fotografía propia, Parque Las Arboledas.*

Uno de los pasillos principales que conecta las canchas de basquetbol con las de voleibol está hecha de concreto en amplios bloques que también es posible ver fisuras. Aunque cuenta con sendas táctiles para personas ciegas, es imposible permitir la continuidad del camino ya que esté solo abarca unos metros y de ahí se pierde, por lo que no es posible encontrarlo en toda la extensión del parque.



*Imagen 12. Fotografía propia, Parque Las Arboledas.*



*Imagen 13. Fotografía propia, Parque Las Arboledas.*

Cuenta con área de sanitarios para sus visitantes, el pavimento de sus pasillos es de cemento en acabado pulido, como se observa en la imagen 13, existen segmentos que fueron reconstruidos por el mal estado que ya presentaban y logra apreciar los que no lo fueron. Siguen existiendo las grietas en su pavimento por su aplicación de extremo a extremo con delimitación en sus bordes utilizando adoquines en forma lineal y la implementación de arbustos. Se observan los cables que sostienen a la lona de la explanada anclada a una base de cemento que se encuentra en el pasillo, dentro de un pasillo que es de mayor afluencia por conectar con los sanitarios y como se expone en la imagen anterior, el parque no cuenta con todo el circuito de sendas táctiles lo que representa un peligro para personas no videntes.



Al exterior del parque se encuentra la pista para correr, una más angosta elaborada en caucho y la otra en rellena de grava. Las pistas se encuentran delimitadas con el interior del parque y el exterior por áreas verdes. Entre cada pista las delimita un borde de cemento pulido.

Imagen 14. Fotografía propia, Parque Las Arboledas.

Existen espacios en el parque que se aprecia la presencia de tres diferentes pavimentos, de izquierda a derecha, observamos grava, caucho y adoquines. Solo con borde de cemento entre la arena y el caucho, sin la presencia de sendas táctiles.

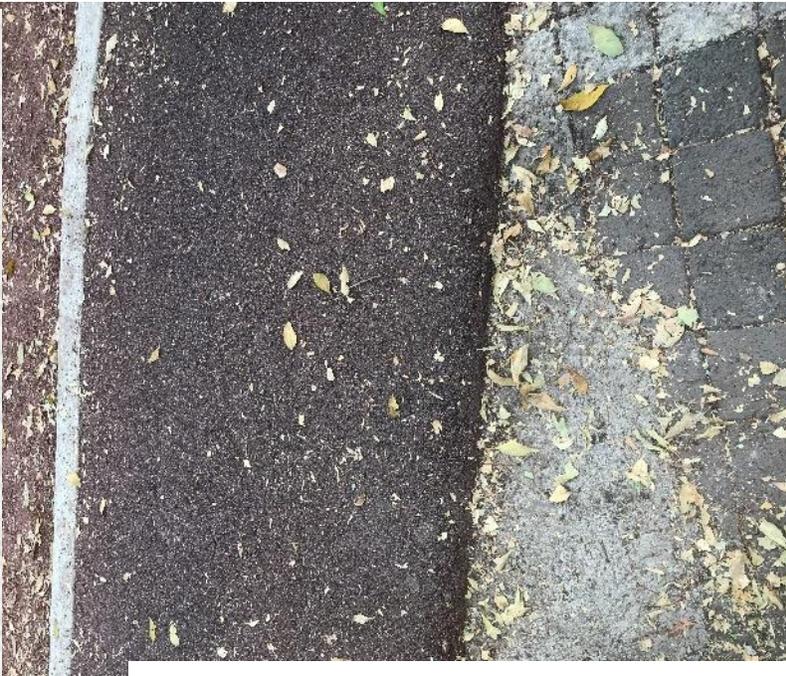


Imagen 15. Fotografía propia, Parque Las Arboledas.

En el caucho es posible observar un desgaste considerable del material por el uso de la pista,

En el caucho es posible observar un desgaste considerable del material por el uso de la pista,



Imagen 16. Fotografía propia, Parque Las Arboledas.



Dentro de las áreas infantiles el suelo es de arena y solo cuenta con pequeños segmentos de caucho en algunos juegos.

Imagen 17. Fotografía propia, Parque Las Arboledas.

Como se ve en la imagen, es notorio el uso de arena en la mayoría de los juegos infantiles y pasillos que están conectados a esta área, dejando de lado la seguridad integral de los infantes por colocar solo pavimentos de caucho en los juegos que así consideren.



Imagen 19. Fotografía propia, Parque Las Arboledas.



Imagen 18. Fotografía propia, Parque Las Arboledas.

Aunque existan juegos que requieran también el uso de pavimentos de caucho para salvaguardar a los menores, en la imagen 19 es visible que juegos infantiles no cuentan con ese tipo de pavimentos ni bordes en árboles que existen en la zona.



Resulta evidente que al tener grandes áreas donde predomina un material, en segmentos de otro más pequeño este va a ser invadido por el de mayor cantidad. En la caída de la resbaladilla que me coloqué un pequeño caucho de caucho, este por el desgaste que se aprecia en el hundimiento del material, ha sido contaminado por la arena que existe alrededor.

Imagen 20. Fotografía propia, Parque Las Arboledas.

El caucho al permitir la filtración del agua y al encontrarse en una base de cemento, requiera de tubos que salgan hacia el exterior para que el agua se drene. En la imagen se observa la perforación de di El caucho al permitir la filtración del agua y al encontrarse en una base de cemento, requiera de tubos que salgan hacia el exterior para que el agua se drene. En la imagen se representa dicho

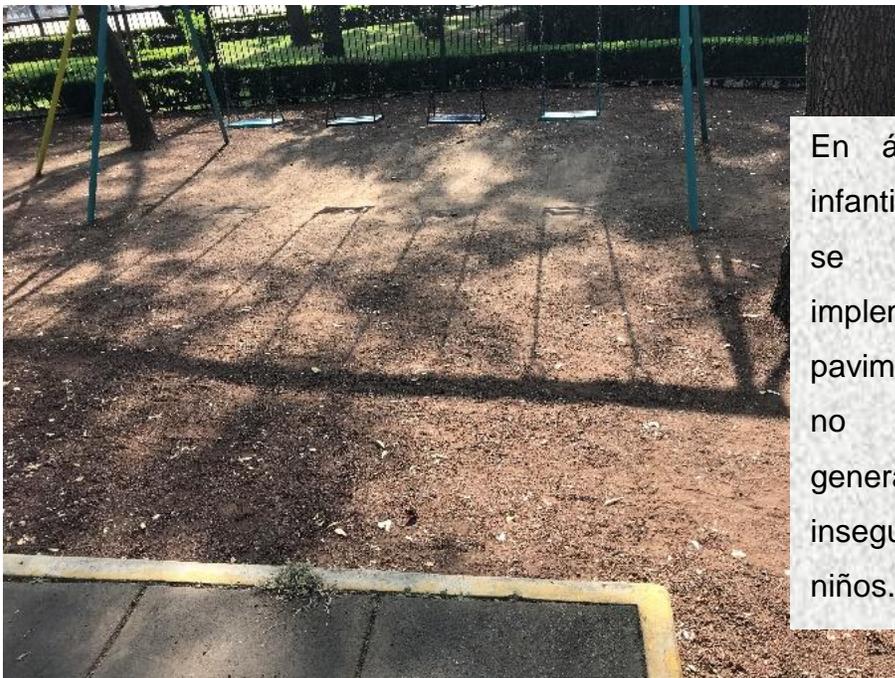


Imagen 21. Fotografía propia, Parque Las Arboledas.

En la imagen se observa que no se cuenta con un orden en las bases de caucho del área de juegos infantiles. Los espacios y pasillos tienen medidas desiguales que no concuerdan con medidas estándares de pasillas en relación con medidas antropométricas.



Imagen 22. Fotografía propia, Parque Las Arboledas.



En áreas de juegos infantiles que también se requiere la implementación de pavimentos de caucho no son utilizadas, generando espacios inseguros para los niños.

Imagen 23. Fotografía propia, Parque Las Arboledas.

En la investigación que se realizó al Parque de Arboledas, el estudio de caso, se descubrió diversas situaciones adversas de una problemática existente y son representadas por los testimonios empíricos que se obtuvo al realizar las visitas de campo a dicho parque. La información obtenida fue apoyada por la observación y evaluación en un contexto detallado, donde se logró identificar varios problemas para generar un proyecto integral y lograr con ello un mejor uso del parque para sus visitantes, en este caso se enfocó a la aplicación y desarrollo de sus pavimentos interés del presente proyecto de investigación.

La obtención de material fotográfico por medio de las visitas de campo representa un material útil en esta condición de pandemia, la generación de información necesaria para posibles soluciones a las deficiencias encontradas en el parque en cuanto al uso de sus pavimentos, ya que lo que se obtuvo identificar las situaciones adversas con la que se enfrenta los usuarios de forma cotidiana en este estudio de caso.

Ha sido relevante enfocarse al análisis en el Parque Las Arboledas para considerar el uso que actualmente se les dan a los pavimentos y con ello generar una propuesta con un material que cuente con características necesarias para lo que se pretende proponer en el espacio para su mejora.

Ante la necesidad de una conciencia ambiental que traiga consigo aportes al medio ambiente y pueda ser una respuesta a las necesidades de los habitantes.

En el siguiente capítulo se hablará del concreto permeable, material que será utilizado para las piezas del pavimento, realizando el diseño y los materiales a emplearse que complementa al contexto del espacio público.



# CAPÍTULO II

# Capítulo II.

## Concreto permeable

En este capítulo se analizará el concreto permeable para abordarse como el material que se utilizara en los pavimentos de la presente investigación. El concreto permeable es un material de nuestro interés para los pavimentos, ya que cuenta con las diferentes bondades y beneficios que aportan al medio ambiente, así como una comodidad a los usuarios del espacio público.

Este apartado abordará definiciones, antecedentes y situación actual del concreto permeable, para analizar sus cualidades formales y mecánicas que requiere este material, sus ventajas, así como las distintas pruebas de calidad para este estudio.

De acuerdo al Instituto Americano del Concreto o el American Concrete Institute (ACI), organismo y sus normas consultadas para realizar el estado del arte de este proyecto, se encontró que el concreto permeable es un material de estructura abierta con revenimiento cero, compuesto por cemento Portland, agregado grueso, poco o nada de finos, aditivos y agua.

La principal virtud del concreto permeable es el adecuado manejo del agua, cualidad reconocida por organismos como la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en ingles), agencia del gobierno Federal de los EE. UU., encargada de proteger la salud humana y el medio ambiente en los tres elementos: aire, agua y suelo.

Es necesario que el concreto permeable intensifique sus aplicaciones y usos, con el fin de impulsar su desarrollo y tecnología para que un futuro cercano sea un material de construcción de uso común, ya que es un tipo especial de concreto con alto grado de porosidad, y cuya principal característica es permitir el paso del agua a través de su estructura porosa al subsuelo, considerado un material sustentable, por su filtración de aguas pluviales al subsuelo.

Antes de iniciar el tema del concreto permeable, es necesario una breve introducción del cemento Portland y del concreto mismo, para comprender conceptos básicos de estos materiales para este tema de investigación.

“El cemento portland es un conglomerante hidráulico, es un material inorgánico finamente molido que se mezcla con el agua, formando una pasta que fragua, endurece y conserva su resistencia y estabilidad de volumen” como lo señala Cementos Mexicanos (CEMEX, 2019).

Como se dijo anteriormente el cemento es un aglutinante hidráulico que, mezclado con agregados pétreos y agua, conforman una mezcla uniforme, trabajable y plástica que fragua y se endurece al reaccionar el cemento con el agua, adquiriendo una resistencia a la compresión Askeland (2011) además señala que “el cemento es un polvo fino que se obtiene de la calcinación a una temperatura de 1 500 °C de una mezcla de piedra caliza, arcilla y mineral de hierro que al ser mezclado con el agua forman una pasta cementante”.

Todos los concretos que existen a base del cemento portland, (nombre que se le asigno porque fue en la isla de Portland Inglaterra donde por primera vez se encontró una roca natural que al disgregarse se descubrió que tenía propiedades aglutinantes muy similares al cemento) de acuerdo con CEMEX (2019) “poseen un alto grado de durabilidad y resistencia, en la actualidad se fabrican diferentes tipos de cementos en relación a su composición química que de acuerdo a ello y otras propiedades se identifican cinco de los más usuales:

1. Cemento tipo I: De uso general

Apropiado para todos los usos donde no se requieren propiedades específicas de otros cementos, se emplea en pavimentos, pisos, puentes, tanques, embalses, tuberías, unidades de mampostería y productos de concreto prefabricado, entre otras.

2. Cemento tipo II: De moderada resistencia a sulfatos y al calor de hidratación

Se utiliza en estructuras normales y en miembros expuestos a suelos o aguas subterráneas donde la concentración de sulfatos o el calor proveniente de la hidratación sean más altos de lo normal.

3. Cemento tipo III: De Altas resistencias iniciales

Ofrece una alta resistencia a edades tempranas, es similar al tipo I a excepción que contiene partículas más finamente molidas, logrando una mayor hidratación a corto plazo, por lo que es usado cuando se necesita retirar las cimbras en poco tiempo, cuando la estructura requiera tener un fraguado rápido.

4. Cemento tipo III: De bajo calor de hidratación

Se usa donde se requiera minimizar la cantidad de calor generado por la gran cantidad y volumen de concreto que requiera ser colocado, por lo tanto, este cemento desarrolla su resistencia en un proceso más lento que los otros tipos de cemento.

5. Cemento tipo V: De alta resistencia a sulfatos

Se utiliza para concretos expuestos a la acción severa de sulfatos, principalmente donde el suelo y el agua subterránea contienen gran concentración de estos elementos. La alta resistencia a los sulfatos de este cemento se atribuye al bajo contenido de aluminio, que no exceda al 5%.

Después de identificar los tipos de cementos más usuales que existen, también se fabrican “los cementos que son clasificados como hidráulicos y no hidráulicos. Los hidráulicos fraguan y se endurecen en presencia del agua, los no hidráulicos no pueden endurecerse con el agua y necesitan aire para su endurecimiento” sostiene Askeland (2011)

Una reacción química denominada fraguado ocurre entre el agua y los minerales del cemento que conforma la mezcla con los agregados pétreos es en este momento se tiene una mezcla en estado plástico que después adquiere un estado de endurecimiento, adquiriendo una resistencia a la compresión en la estructura de concreto.

## **2.1 Concreto permeable.**

El concreto permeable es una combinación en una mezcla cementante compuesta por agua, cemento portland y agregados pétreos, tiene revenimiento cero o muy cercano a cero con alto grado de porosidad y una relación alta de vacíos, lo que permite que el agua se filtre con toda facilidad, haciéndolo totalmente diferente al concreto convencional.

Fernández y Salminci (2001) sugieren que la tecnología del concreto “busca el mejoramiento de las condiciones del medio ambiente, siendo su principal virtud la filtración del agua a través de su superficie”. Este concreto se usa principalmente en pavimentos y vialidades de bajo tráfico, áreas de estacionamientos, senderos, caminos para peatones o ciclistas entre otros.

El concreto permeable es una alternativa sustentable adecuada para el uso de pavimentos, el paso del agua se filtra de forma natural permitiendo la recarga del acuífero al subsuelo, reduciendo con ello los requerimientos de obras de drenaje en los pavimentos, además reduce la contaminación por el uso de pavimentos asfálticos previniendo daños al medio ambiente, disminuye también los efectos químicos que se producen en el ambiente como gases o aceites, así como la erosión en las obras de drenaje que es ocasiona las corrientes del agua en las estructuras convencionales de concreto.

De acuerdo con el ACI, este material adopta normas de la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales, o la American Society Testing of Materials (ASTM) (2020) para el control de calidad de los pavimentos de concreto permeable, como un organismo para el desarrollo tecnológico de los materiales de construcción estableciendo normas técnicas que son difundidas, debido a su amplia gama de pruebas de materiales, aplicadas a nivel mundial. Además, proporciona servicios que extienden el conocimiento y aplicación de dichas normas.

En cuanto a las propiedades del concreto permeable, según el IMCYC (2008) en su estado fresco se tienen las siguientes propiedades:

- Asentamiento. Es una propiedad que no define la calidad del concreto permeable a diferencia del concreto convencional, sin embargo, sirve para adquirir conocimiento acerca de su manejabilidad en la mezcla.
- Peso unitario. Es del orden 70% del concreto convencional y su determinación se realiza de acuerdo a la norma ASTM C1688.
- Tiempo de fraguado. Debido a la consistencia de su mezcla, el tiempo de fraguado se reduce, debido a la inclusión de aditivos que permiten su adecuada colocación.

En lo que corresponde al estado endurecido continuando como referente al IMCYC (2008) sus propiedades son:

- Porosidad. Es equivalente al porcentaje de vacíos o fracción de huecos dentro de la mezcla de concreto permeable, establece un rango de porcentaje que va del 15% al 25% para predominar en una estructura porosa.
- Permeabilidad. Es la capacidad que tiene el concreto permeable de permitir el flujo de agua para penetrar en su interior con la característica de no alterar su estructura. Esta propiedad se puede alterar si no se tienen en cuenta los métodos de colocación, ya que al compactarse en exceso se pueden sellar los poros, ocasionando que la fluidez se obstruya.

En cuanto a las propiedades mecánicas, el IMCYC (2008) establece lo siguiente:

- Resistencia a la compresión es aproximadamente es de  $173 \text{ Kg/cm}^2$ , pero en investigaciones se ha logrado hasta los  $285 \text{ kg/cm}^2$  de resistencia a la compresión, esta resistencia depende directamente de los materiales de la mezcla, del porcentaje de vacíos y del esfuerzo a la compactación.

## **2.2 Antecedentes y actualidad del concreto permeable**

Los primeros registros de aplicación en construcción del concreto permeable (concreto sin finos o arena) data del año 1852 en la construcción para estacionamientos, muros de carga y residencias. Existe otro registro en el mismo año, pero en Reino Unido donde se utilizó en la construcción de casa-habitación. También en 1923, se llevó a cabo la construcción de cincuenta casas-habitación en Escocia, y en 1930, el uso de este material para la construcción de casas-habitación fue adoptado por la Asociación de Vivienda Especial de ese país.

Las primeras casas-habitación se construyeron después de la I Guerra Mundial en los países bajos; y en 1937 antes de la II Guerra Mundial fue significativo el uso de este material en Escocia para la construcción de casas-habitación de dos niveles, edificios de apartamentos de tres y cuatro niveles, incluso doce edificios de apartamentos de diez niveles, usando muros de carga con este material.

Posteriormente a la II Guerra Mundial y debido a la limitada cantidad de cemento, y de mano de obra calificada para la reconstrucción de mampostería, George Wimpey & Company Ltd. de Inglaterra desarrolló una técnica para levantar, cimbras de madera con que se construye una viga después vaciando el concreto sin finos, usando mano de obra no calificada. Se edificaron más de cuatro cientos mil construcciones con ese sistema constructivo.

La construcción con concreto sin finos ha sido utilizada para viviendas en Canadá, Venezuela, España, África, Reino Unido, Alemania, Holanda, Francia, Bélgica, Escocia, Hungría, Australia y Rusia. En las últimas décadas en Norteamérica, bajo el nombre de concreto permeable, se le ha utilizado en zonas de estacionamientos y carreteras de bajo tránsito, debido a su capacidad de drenar el agua pluvial al subsuelo.

En estados Unidos, el concreto permeable surgió en la década de 1970 como una respuesta ante el aumento en los niveles de escorrentía superficial (proceso físico que consiste en el escurrimiento del agua de lluvia a la red de drenaje) causado por un aumento en áreas urbanizadas, desde entonces, se extendió el uso de un este

material poroso como ya se dijo permite transformar la escorrentía superficial en infiltración con una función práctica en el desarrollo urbano.

Durante los últimos treinta años las investigaciones del concreto permeable han estado en desarrollo, principalmente en países como EE. UU., Japón y Australia, este material ha tomado impulso en la industria de la construcción, potenciado la conciencia de protección y preservación del medio ambiente.

Las primeras estructuras conocidas dentro de la historia del continente de América que se realizaron un concreto permeable, según datos del ACI son:

- Construcción de casa en Toronto.
- Utilización del concreto permeable como base estructural para un edificio en Ottawa.
- En 1946 es utilizado para la construcción de elementos para soporte de cargas en edificios con una altura de hasta diez niveles.

En las estructuras de tránsito vial destacan casos en los que el concreto permeable es una opción para la solución de los pavimentos. Los pioneros en estos sistemas constructivos han sido los españoles, quienes comenzaron los estudios en la década de los ochenta y noventa, destacándose con sus investigaciones en temas de pavimentos rígidos, lo que ha llevado a expertos a resaltar el uso del concreto permeable en la estructura de pavimentos rígidos con el fin de obtener un mejor desempeño.

Los pavimentos de concreto permeable son una estructura compuesta por una capa superior de este concreto, una base de material de tierra como cualquier pavimento, que en este caso tiene capacidad de almacenamiento y filtración del agua, al suelo natural de soporte, que son sus propiedades filtrar el agua.

El concreto permeable es un material que puede ser usado en pavimentos de bajo volumen de tránsito, como calles de urbanizaciones o parques, entre otros, la resistencia y la permeabilidad del concreto permeable o poroso, se refieren a sus características más importantes que requieren balancearse para lograr un desempeño adecuado del material.

Este concreto permeable es un material fabricado de manera similar al concreto normal, pero utiliza menor cantidad de cemento con poco o sin agregados finos, permitiéndole espacios vacíos entre sus partículas, de ahí su comportamiento permeable, se considera un tipo especial de concreto poroso, por sus características especiales y singulares lo podemos definir también como un concreto hidráulico.

El balance entre permeabilidad y resistencia del concreto permeable se logra con relaciones de agua y cemento, estas relaciones generan mezclas con poca trabajabilidad, el principal inconveniente de aumentar las relaciones de agua cemento, en un material tan poroso como este, es que la pasta puede escurrir por gravedad a través de los conductos internos hacia el fondo del elemento obstruyendo e impidiendo el paso del agua.

Los tamaños del agregado utilizado en el concreto permeable oscilan entre  $3/4$  y  $3/8$  de pulgada. La mezcla utilizada requiere cumplir con los requisitos de la norma de la American Section of the International (ASTM) D448 y C33. La ASTM C33, donde se hace referencia a la norma estándar de agregados para concreto.

Los aditivos requieren cumplir los requisitos de la norma ASTM C494, esta norma nos proporciona el uso de aditivos químicos para este tipo de concreto, cabe mencionar que el cemento Portland se utiliza como el aglutinante principal.

La calidad del agua para el concreto permeable se rige por los mismos requisitos que un concreto convencional con características de potabilidad. El concreto permeable requiere ser proporcionado con una relación agua inicial, debido a que un exceso en la cantidad de agua dará lugar a un drenaje de la pasta y el taponamiento posterior del sistema de poros, por lo tanto es importante la adición de agua inicial que requiere ser controlada.

La relación agua-cemento adecuada según Fernández y Salminci (2001) “depende del tamaño máximo del agregado utilizado, la granulometría, la relación agregado grueso/cemento y el uso de aditivos. Las relaciones bajas de agregado/cemento implican la existencia de un mayor porcentaje de pasta, capaz de proveer mejores enlaces entre las partículas de agregado y con ello aumentar la resistencia”. Sin

embargo, este aumento de pasta implica que se rellenen mayor cantidad de vacíos lo cual provocara disminuciones en la permeabilidad.

Usualmente las mezclas requieren el uso de aditivos plastificantes, reguladores y retardantes, estos aditivos como sílice, látex, fibras o cenizas volantes que mejoran las características del material, pero aumenta los costos, el efecto de los aditivos en las mezclas mejora sus resistencias y no afecta de forma importante la permeabilidad. Fernández (2008) recomienda analizar con detalle para no aumentar el costo de la mezcla.

Se puede diseñar como un pavimento normal a través de los métodos de American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), Portland Cement Association (PCA), American Concrete Institute (ACI) 325I, ACI 330R o usando consideraciones derivadas del diseño de pavimentos flexibles, empleando las siguientes normas:

ACI 325I: Prácticas recomendadas para diseño de pavimentos de concreto.

ACI 330R: Guía para diseño y construcción de estacionamientos de concreto.

Así mismo Grupo Toxement (2017) señala que “la poca presencia de agregado fino, hace que el concreto tenga una estructura porosa, permitiendo que el agua logre filtrarse a través de su estructura, con lo cual se disminuye la acumulación superficial del agua de lluvia”.

De acuerdo con el Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, Hiriart (2013) “el concreto permeable es elaborado en cantidades controladas de cemento, agregado grueso  $\frac{3}{4}$ ”,  $\frac{1}{2}$ ” y  $\frac{3}{8}$ ”, grava y aditivos; además tiene una estructura vacía del 15 al 25% lo que permite el paso de 120 a 300 litros de agua por cada metro cuadrado”.

Actualmente en la CDMX se encuentra una empresa mexicana llamada Concreto Ecológico o Ecocreto, que se especializa en la fabricación, construcción y diseño de concreto permeable denominado ecocreto, o hidrocreso, empleando estándares de calidad que se requieren para el pavimento ecológico.

Los concretos permeables ecocreto e hidrocreto, son pavimentos fabricados a base de agregados gruesos tales como andesita, basalto y caliza; con granulometría controlada de 3/8" a 1/2". (Ecocreto,2019)

Durante el estudio de las propiedades y aplicaciones del concreto permeable, se encontraron ventajas y desventajas frente al concreto convencional, a continuación, se enlistan algunas de ellas, que de acuerdo al IMCYC, Concreto (2018) las ventajas que tiene el concreto permeable son:

- Evita encharcamientos.
- Mitiga inundaciones.
- Todas sus superficies son permeables.
- Evita la fuga de agua en zonas construidas con concreto o asfalto.
- Recarga los mantos acuíferos.
- Control de la contaminación de aguas pluviales.
- Evita los sistemas de drenaje.
- Reducción de islas de calor.
- Sistema de certificación de obras sustentables creado por el Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental (LEED) por sus siglas en ingles.
- Vida útil más de treinta años.
- Disminución en la contaminación acústica.
- Reduce la necesidad de construir pozos de absorción o retención para almacenamiento de agua.
- Disminuye el efecto de hidroplaneo en los vehículos el cual se origina por los espejos de agua (charcos) que se forman por la lluvia.
- Su textura porosa proporciona tracción suficiente en vehículos y reduce hidroplaneo, brindando seguridad a los conductores y peatones.
- Tiene una reducción en la reflexión de la luz, lo que impide el deslumbramiento.
- Cuando se combina con zonas verdes, su estructura permite el ingreso de agua y oxígeno necesario para el crecimiento de áreas verdes como árboles o plantas que generan beneficios a la atmósfera.

El siguiente autor, Guzmán (2016) enuncia ventajas que tienen los concretos porosos, destacando cinco aspectos de acuerdo a sus características técnicas:

- I. La ausencia de finos. Los concretos sin finos transmiten las cargas en forma heterogénea a diferencia de los concretos normales o convencionales que lo hacen en forma homogénea. En este tipo de concretos porosos o sin finos la transmisión de cargas se realiza por puntos de contacto, originando que las cargas sean repartidas en forma aleatoria, dando como resultado que éstas cargas sean distribuidas en una superficie mayor.
- II. El aditivo al reaccionar con el cemento contribuye como aglutinante, logrando mejorar algunas propiedades en el concreto, se han realizado pruebas de las cuales, al agregar el aditivo a un concreto hidráulico normal, se logra una mejor consolidación de la mezcla la cual contribuye a un incremento en su resistencia a la compresión.
- III. Los huecos presentes en estos concretos son el resultado de:
  - Una mayor elasticidad.
  - Comportamiento superior frente a los cambios de temperatura, disminuyendo los movimientos de contracción y expansión.
  - Pavimentos más frescos y ligeros.
- IV. La transmisión heterogénea de las cargas provoca que la superficie sobre la que se reparten, soporten una mayor fatiga, o repetición de cargas que un pavimento o piso hecho con un concreto convencional o con asfalto. Aunado a lo anterior, las bases diseñadas para los pisos permeables son más económicas, más eficientes y no generan baches que repercuten en el costo del mantenimiento.
- V. Una ventaja adicional, provocada por la repartición heterogénea de cargas es que casi nunca hace falta mejorar el terreno natural.

Para que un pavimento de concreto permeable trabaje adecuadamente se requiere considerar la permeabilidad del suelo el cual necesita ser verificada, la capacidad de filtración, la capa de suelo, vegetación y mantenimiento.

En la revista Redalyc, autores como Eusebio, Cárdenas y Gutiérrez (2016) plantean las desventajas en la utilización del concreto permeable para pavimentos, siendo las siguientes:

- Uso limitado en áreas de tránsito.
- Mayor tiempo de curado.
- Falta de métodos estandarizados de pruebas.
- Sensitivo al contenido de agua y al control en el concreto fresco.
- Posiblemente se requiera atención especial en casos de niveles elevados de aguas subterráneas.

En otro sentido el uso y la aplicación de este concreto es variado, se puede mencionar que es un producto ecológico y ofrece diversas aplicaciones, lo podemos encontrar en:

- Pavimento permeable para estacionamientos.
- Los pisos de efecto invernadero para mantener el suelo libre de agua estancada.
- Pavimento permeable en parques.
- Pavimentos, paredes y pisos donde se requieren mejorar las características de absorción y la acústica al paso de los vehiculos.
- Como base para calles de la ciudad, carreteras locales, caminos y aeropuertos.
- Pavimento permeable en centros comerciales plazas
- Superficie para pistas de tenis, áreas de zoológico, en graneros y establos.
- Pavimento permeable en ciclistas.
- Pavimento permeable en senderos.
- Pavimento permeable en canchas deportivas.
- En estructuras de playa y malecones.
- Pavimento permeable en explanadas públicas.
- Como filtros para tratamiento de aguas residuales.
- Pavimento permeable en andadores.
- Sistemas de almacenamiento de energía solar.

- Pavimento permeable para una terraza de la piscina.
- Muros de revestimiento de pozos de agua.
- Pavimento permeable en vías vehiculares.
- Las capas de drenaje en las zonas rígidas en un centro comercial exterior.
- áreas de drenaje, banquetas, vialidades de desarrollos habitacionales.

A continuación, se presentan algunos aspectos en relación costo – mantenimiento del concreto permeable:

- Uso y mantenimiento: es importante darle el uso para el que fue diseñado, para así garantizar su vida útil de uso y evitar un deterioro acelerado como consecuencia de la obstrucción de los vacíos causada por el material fino.
- Diseño del pavimento de concreto permeable; en el diseño se requiere abordar desde un punto de vista estructural para garantizar la capacidad de absorber los esfuerzos y mantener su integridad durante la vida útil de diseño, que se realiza a través de ensayo y error con una proporción propuesta de relación de pasta cementante, agregado grueso y el aditivo con ello construir un algoritmo matemático que nos permita diseñar futuras mezclas de concreto permeable, es importante señalar el uso de la computadora como herramienta para esta actividad.
- Diseño, fabricación y entrega del concreto permeable: se requiere diseñar evaluando los mismos criterios que el pavimento estructural, además, es necesario validarse con el cliente y el personal obrero para la aplicación de la mezcla y con ello tener un producto adecuado al desempeño tanto en el proceso constructivo como en su desarrollo.
- Construcción: la construcción de pavimentos de concreto permeable requiere ser realizada por contratistas con experiencia en este material y en la aplicación de este tipo de concretos, también contar con el dominio de técnicas, equipos y cuidados que son diferentes a las de un concreto convencional. La rapidez en su aplicación y el posterior curado, son puntos clave para garantizar su correcto desempeño en el largo plazo.

### 2.3 Pavimentos de concreto permeable

Con la urbanización de ciudades y sus grandes extensiones de pavimentos impermeables por su superficie que interrumpen con el ciclo del agua que incrementa su acumulación, superando la capacidad del sistema de drenaje, aumentan la temperatura y vulneran la calidad de vida de los ciudadanos en distintos lugares de una urbe.

Con base a lo anterior surge como una opción, la utilización del concreto permeable que genera una solución integral para solucionar los problemas mencionados y otros más de una forma sostenible mediante un desarrollo urbano de bajo impacto.

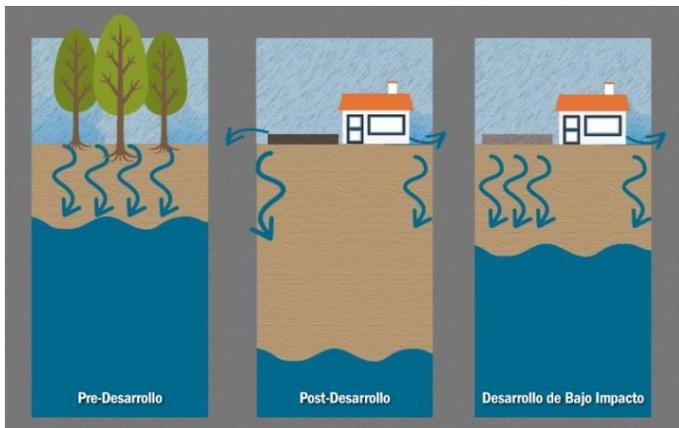


Imagen 24. Ilustración tomada de 360 en concreto Argos.

La imagen 24 muestra las condiciones hidrológicas que el concreto permeable permite en una zona, que es similar a un desarrollo urbano.

De acuerdo con Arango (2020) los pavimentos de concreto permeable es una estructura compuesta por una capa superior del material, una base como cualquier pavimento que tiene capacidad de almacenamiento y un suelo natural de soporte, que en función de sus propiedades puede infiltrar el agua. En la imagen se muestra un esquema de la estructura de un pavimento de concreto permeable y su funcionamiento.

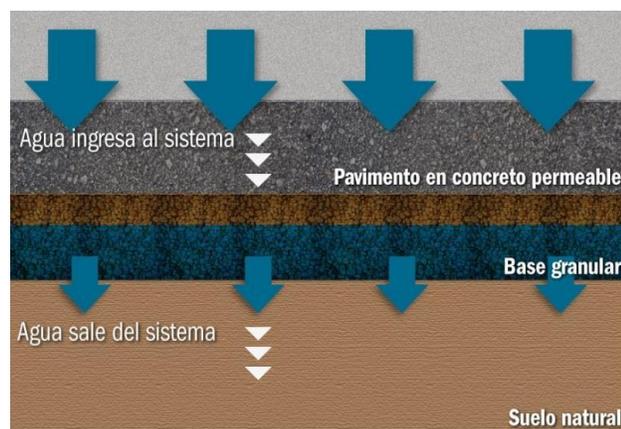


Imagen 25. Ilustración tomada de 360 en concreto Argos.

El autor Hiriart (2013) en publicación del Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto como se señala en la imagen las capas de un pavimento permeable en una sección transversal, proporcionando las dimensiones de los espesores de materiales que conforman dicho pavimento.



Imagen 26. Ilustración tomada de IMCYC.

El mismo autor, plantea algunos aspectos relevantes para la preparación pavimentos de concreto permeable que a continuación se enuncian:

1. El concreto permeable se coloca sobre una base de grava gruesa o roca triturada limpia con un tamaño máximo de una pulgada o 25 mm para retener el agua hasta que pueda filtrarse al subsuelo.
2. Se considera conveniente que el suelo natural requiere recibir grava compactada para evitar posibles deterioros posteriores y así mejorar su resistencia a la tensión.
3. El concreto es preparado en una planta de concreto, donde se mezcla cemento, grava, agua y aditivo en caso de no emplear resinas.
4. El concreto se traslada con carretillas o se echa directo de las revolvedoras para hacer el vaciado en sitio.
5. Se hace la nivelación.
6. En la compactación se recomienda vibrar el concreto lo menos posible, y se invita a utilizar rodillos eléctricos para un mejor resultado.
7. La baja relación de agua/cemento ocasiona una contracción menor a la que se presenta en el concreto convencional, por lo que las juntas o cortes se realizan a una distancia mayor. De acuerdo con el ACI 522, recomienda que

las juntas constructivas no sean mayores a seis metros y la profundidad de los mismos requieren ser de  $\frac{1}{4}$  o  $\frac{1}{3}$  el espesor del pavimento.

8. El curado del concreto requiere realizarse después de los veinte minutos de colocarse el concreto.
9. La superficie requiere cubrirse con un plástico durante los primeros siete días, para evitar que se deshidrate el concreto.

Los pavimentos permeables en los últimos años se han aplicado como alternativa a la típica solución de construir pozos para la retención o almacenamiento de aguas pluviales siendo adecuado en su construcción por la filtración de agua del subsuelo, evitando contaminación, encharcamiento y reduciendo el escurrimiento superficial.

Por sus propiedades de permeabilidad que son una solución al problema de encharcamientos en pavimentos que padecen esta situación, se le considera un aspecto medioambiental importante relacionado al uso de concreto permeable además de lograr recargar los mantos acuíferos que en estos momentos se encuentran por agotarse debido a su sobre explotación.

## 2.4 Productos comerciales del concreto permeable

El mercado de concreto permeable ha tenido su impulso en el uso de este material, desafíos, riesgos, estrategias, proveedores, innovación y tecnología que los expertos han desarrollado por medio de sus laboratorios especializados en el material, modificando y mejorando los datos históricos para situaciones cambiantes en el mismo mercado.

En esta sección se recaba algunos de esos productos comerciales con información de otros productos análogos que actualmente se encuentran en el mercado.

El concreto permeable antes se consideraba como un producto de baja resistencia, poco durable y degradable hasta que la empresa y marca pionera ECOCRETO desarrolló formulas, resinas y aditivos para la obtención del concreto logrando mejorar la resistencia y durabilidad de dicho material.

Actualmente se pueden encontrar en el mercado productos como ECOCRETO e HIDROCRETO fabricados por la empresa CONCRETO ECOLÓGICO DE MÉXICO, que producen concreto permeable.

La información que se detalla a continuación es recabada de sus páginas principales: <http://concretoecologico.com/>, <https://www.ecocreto.com.mx/>, <https://hidrocreto.com/>



**CONCRETO ECOLÓGICO**  
DE MÉXICO, S.A. DE C.V.

*Imagen 27. Ilustración tomada de Concreto Ecológico de México.*

CONCRETO ECOLÓGICO DE MÉXICO, es una empresa mexicana dedicada a la comercialización, aplicación y distribución de concreto permeable ECOCRETO e HIDROCRETO con estándares de calidad en los aditivos y la aplicación del mismo. Prestan servicios de ingeniería en proyectos de construcción especializada para urbanización, pavimentación y

terracerías, manejando desde la excavación, demolición, construcción para bases y pavimentos.

Esta empresa maneja productos de pavimentos permeables, concretos estampados, estriados, pulidos, oxidados, decorativos, lanzados, antibacterial, por mencionar algunos. Colocándolos como una empresa con amplia experiencia en uso del concreto permeable y sus más de ochocientas obras ejecutadas en la República Mexicana.

Con sus avances en investigación, crearon la marca ECOCRETO, siendo un pavimento de concreto 100% permeable que de acuerdo a su ofrecimiento, permite la filtración libre del agua al subsuelo, ayudando así a la recuperación de los mantos acuíferos y freáticos de las ciudades. Por sus características técnicas de alta resistencia a la flexión, a la compresión y al desgaste, es un material ideal para ser usado en calles, andadores, banquetas, estacionamientos, andenes de carga, entre otros, sin importar si son áreas de tránsito intenso o pesado.



*Imagen 28. Ilustración tomada de ECOCRETO.*

El concreto permeable ECOCRETO, fue el primer pavimento ecológico con un producto desarrollado por científicos y técnicos quienes bajo la dirección del Arq. Néstor de Buen, iniciaron el proyecto desde 1994. Debido a los graves problemas y su interés por recuperar los mantos acuíferos de la ciudad. Desarrollaron sistemas constructivos en los siguientes dos años hasta que en agosto de 1996 el ECOCRETO fue presentado al público de México.

Debido a su propiedad de permeabilidad, el sistema constructivo es variado de acuerdo a los sistemas usados para pavimentos elaborados en materiales impermeables, construyendo sobre ellos una base que sea también permeable.

Este pavimento es el resultado de la mezcla de agregados pétreos de granulometrías controladas que van de los 3/8" a los 3/4", cemento, agua y aditivo.

Es importante resaltar que ECOCRETO es una fórmula de aditivo que, desde su creación en funcionamiento, su principal interés ha sido la mejora continua para su evolución en la tecnología de este material. Dentro de su proceso de evolución, en su página electrónica oficial es posible observar las cuatro generaciones de este aditivo de acuerdo a su desarrollo en cuanto a las mejoras que se le han ido incorporado.



*Imagen 29. Ilustración tomada de HIDROCRETO.*

Como se ha mencionado anteriormente, en su primera etapa fue conocido como ECOCRETO, esta marca fue sustituida por el aditivo HIDROCRETO que reacciona con el cemento, potencializándolo y provocando un rápido aumento en su resistencia durante los primeros minutos del fraguado. Con este nuevo concreto se le aplicaron las mejoras para ser más amigable con el medio ambiente, mejorar su trabajabilidad, menor consumo de aditivo por metro cubico en un 25% y mayor resistencia a la compresión.

HIDROCRETO nace en el año 2008, con la necesidad de restaurar los hallazgos descubiertos en el anterior aditivo para lograr contribuir a la preservación y el cuidado del medio ambiente, aprovechando el agua de lluvia e implementando las tecnologías para la recarga de los mantos acuíferos y captación de estos, mediante sus pavimentos permeables.

Considerando que es un aditivo para el cemento, consigue potenciar el cemento logrando importantes beneficios respecto a los pavimentos convencionales. Es un material muy similar al concreto hidráulico, pero no es fabricado con arena, la cual es sustituida por su aditivo lo que aumenta mucho su resistencia al fraguar.

Todos estos avances los llevaron a distintos reconocimientos como lo fue cuando el gobierno mexicano reconoció su esfuerzo otorgándoles el Premio Nacional de Ecología (Premio al mérito ecológico) en el año 2000 y cuenta con el aval de la Norma de calidad que requiere el Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C. (ONNCCE).

Sus pavimentos están diseñados para su aplicación en zonas de estacionamiento de vehículos, socavones para el arbolado, ciclistas y áreas verdes, fuentes, áreas deportivas o recreativas, andenes, naves industriales y áreas de alta carga, granjas, ranchos y establos agrícolas.



La ilustración 30 muestra algunos ejemplos de las aplicaciones que ha realizado la empresa con este material.

Imagen 30. Ilustración tomada de HIDROCRETO.

Dentro de los beneficios que ofrecen sus aplicaciones sobre todo en estacionamientos señalan que debido a su porosidad son pavimentos antiderrapantes, en el caso de los socavones para el arbolado permiten mantener áreas verdes en buenas condiciones evitando que las raíces broten del terreno natural para destrozarse el pavimento. En las fuentes para las áreas verdes suelen sustituir las rejillas de hierro por sus pavimentos consiguiendo la reducción de costos además de darle un doble uso al espacio en caso de no ser utilizada como fuente.

Para las áreas deportivas y recreativas permiten disponer de instalaciones en cualquier circunstancia climatológica gracias a sus cualidades, pues pueden tenerse como acabado final en las pistas deportivas o bien como base para instalaciones que requieran pasto artificial o diferente material. Los andenes, naves industriales y áreas de alta carga permiten disponer de un entorno de trabajo siempre libre de agua y con resistencia garantizada de fracturas, permitiendo de forma sencilla su limpieza para recuperar su operación sobre todo para instalaciones que requieran mantener la higiene por los productos manufacturados.

Finalmente, en el caso de granjas, ranchos y establos agrícolas se observaron distintas ventajas dentro de las que destacan que los animales siempre se encuentran en un entorno seco y con eso se logra una disminución en la proliferación de hongos, plagas o infecciones que normalmente se producen en recintos con humedad, se simplifica la limpieza ya que en la superficie únicamente quedan los residuos sólidos y su limpieza se limita a la aplicación de agua a presión quedando el área seca de forma casi inmediata.

La empresa también cuenta con su material HIDROCAUCHO, el cual sigue los principios del HIDROCRETO, pero lo construye como un pavimento amortiguante, totalmente permeable, fabricado a partir de caucho reciclado de llanta y un aglomerante, aprovechando del hule granulado la flexibilidad, durabilidad, adhesión, amortiguante al impacto y resistencia a los rayos ultravioleta.



Imagen 31. Ilustración tomada de HIDROCRETO.



Imagen 32. Ilustración tomada de HIDROCRETO.



Imagen 33. Ilustración tomada de CEMEX.

CEMEX es una compañía global de materiales para la industrial de la construcción que ofrece productos de calidad debido a las pruebas de laboratorio que constantemente realizan a sus productos para implementar nuevas

formas o tecnologías en los mismos, promoviendo soluciones innovadoras con materiales en lo sostenible.



Imagen 34. Ilustración tomada de CEMEX Pervia.

Dentro de las muchas marcas que maneja CEMEX con cada uno de sus productos, existe uno llamado Concreto Pervia, que permite la filtración del agua, producto para las lluvias con el objetivo de recargar los mantos acuíferos y generar con ello la posibilidad de recolectarla y utilizarla. En las normas de calidad, señalan que su tecnología solo es enfocada a vialidades peatonales y pavimentos como vialidades de tránsito ligero, estacionamientos, cajones de estacionamiento, banquetas, ciclopistas, canchas deportivas, parques y explanadas, considerando que su concreto no es apto para vialidades de tránsito pesado.

Existen empresas en México que también venden concreto hidráulico como ellos lo llaman, pero a diferencia de las empresas anteriores ofrecen un trabajo integral, como los siguientes promovedores



Arenas, Basaltos,  
Concretos y Derivados  
Guanajuato



Concreto de Morelos  
Edo. De México.



Promotora y  
Constructora Flores F  
Guadalajara



Concretos Bal de Oriente  
Puebla



Tlalnepantla  
Edo. de México



Servicios  
Especializados para la  
Construcción  
Puebla

Una vez analizado el material que se va a emplear para desarrollar las pruebas de concreto, así como las empresas que se encargan de realizar este tipo de proyectos con dicho material, esta investigación permitirá la propuesta que se realizara en el capítulo III, además se analizaran las pruebas del concreto permeable que se han realizado por parte de organismos especializados proporcionando resultados con aciertos, errores y deficiencias del material que aportarán a la propuesta de diseño la pieza para este estudio de caso.



# CAPÍTULO III

# Capítulo III.

## Pruebas aplicadas al concreto permeable

Este capítulo contiene las pruebas que se le aplicarán al concreto permeable para verificar su calidad entre otras características que requiere tener el material para su resistencia, durabilidad o bien que cumpla con su principal función que es la filtración del agua. En este apartado se tenía la firme intención de realizar propiamente las pruebas a dicho concreto en el Laboratorio de materiales L-4 de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Autónoma de México en la Facultad de Estudios Aragón para determinar la mejor alternativa al Parque Las Arboledas en el que se está trabajando como estudio de caso.

Sin embargo, debido a la pandemia presentada por el COVID-19 y al cierre de la Facultad, resultó imposible acudir al laboratorio para realizar dichas pruebas convenientes como se planteó de inicio en uno de los objetivos específicos de este proyecto de investigación, ya que estas pruebas determinan la calidad del material, la disyuntiva ante esta situación, fue generar alternativas ante la pandemia que pudieran ser el equivalente a las pruebas en laboratorio, por lo que se consideró las investigaciones que han generado otros organismos especializados en el concreto permeable así como empresas encargadas de realizar este tipo de obras .

Las pruebas al concreto se realizan para determinar si cumplen las normas de calidad que se requieren, además de cumplir con las propiedades mecánicas como son la resistencia, de compresión, capacidad de filtración y durabilidad permitiendo tomar decisiones para optimizar desempeños y una buena ejecución en el proyecto que marcara la pauta hacia una mejor calidad y durabilidad en el material siendo elementos clave a la hora de realizar la propuesta de diseño.

### 3.1 Pruebas que se aplican al concreto permeable

Las pruebas que se aplican en el concreto permeable para verificar la calidad del material se presentan de acuerdo con Porras (2017) son:

- **Prueba de tensión diametral.** Es un método indirecto de aplicar tensión en forma longitudinal al cilindro, así podemos determinar la resistencia a la tensión por compresión diametral en especímenes cilíndricos de concreto. Se puede usar una barra metálica o placa suplementaria si el diámetro o la dimensión mayor de los bloques de carga, superior o inferior, es menor que la longitud del cilindro por probarse.



Imagen 36. Ilustración tomada de IMCYC.

- **Prueba de permeabilidad.** Consiste en el vertido del agua en una losa de concreto poroso previamente fabricada y se requiere cronometrar el tiempo calculando el gasto de agua en la filtración, para ello se emplea un instrumento llamado permeámetro.

La permeabilidad es la capacidad de un material para que un fluido se filtre por el mismo, sin alterar su estructura interna, esta capacidad que presenta dicho material se presenta cuando un fluido se filtra en el mismo, a esto se le conoce como la capacidad de filtración o porosidad, es necesario resaltar que al realizar el proceso de filtración la estructura interna del material no se altera y permanece sin ningún cambio en su estructura original.

La velocidad con la que el fluido se filtra en el material depende de tres factores básicamente:

1. La porosidad del material.
2. La densidad del fluido que afectado por su temperatura.
3. La presión al que está sometido el fluido.



Imagen 37. Ilustración tomada de IMCYC.

- **Prueba de resistencia.** La resistencia a compresión se puede definir como la medida máxima de la resistencia a carga axial de especímenes de concreto. Se determina de acuerdo a la norma ASTM C39. La relación agua-cemento de la mezcla de concreto permeable es vital para el desarrollo y la sustentabilidad de la resistencia a la compresión y la consolidación de la estructura de huecos. Las mezclas de concreto permeable ofrecen una resistencia a la compresión entre 35 a 280 kg/cm<sup>2</sup>, ofreciendo una amplia gama de usos. La resistencia a la flexión es una de las características técnicas más importantes que presenta el concreto permeable, comúnmente es 30% de la resistencia a la compresión, relativamente más alta que en el concreto ordinario.



Imagen 38. Ilustración tomada de IMCYC.

- **Prueba de durabilidad.** Es la capacidad de la resistencia a la intemperie, la congelación y descongelación, a la acción de agentes químicos al desgaste, sin la alteración de sus propiedades mecánicas. Al igual que en el concreto convencional, la durabilidad del concreto permeable se refiere a la vida útil de servicio bajo las condiciones ambientales establecidas. Los efectos físicos que influyen desfavorablemente en la durabilidad del concreto, a la exposición a los sulfatos y ácidos, que dañan tanto la estructura interna como la superficie del concreto poroso.



Imagen 39. Ilustración tomada de IMCYC.

- **Prueba de flexión.** Según como se indica en la norma ASTM C78, las vigas se marcan dividiéndolas en tres partes según las medidas de la misma, en cada tercio se analiza la falla y se calcula el módulo de ruptura diferente para cada muestra.



Imagen 40. Ilustración tomada de IMCYC.

Tomando en cuenta la pandemia originada por el COVID 19, se realizó una propuesta prospectiva que sugiere plantear distintas posibilidades a los escenarios encontrados, se pretende realizar una propuesta para el estudio de caso, empleando un material antibacteriano como elemento adicional en el concreto permeable y aportar más beneficios al ataque de bacterias y virus generando una alternativa con más ventajas, estos contrarrestar estos efectos dañinos a la salud, que lograra integrarse a futuro en las pruebas de laboratorio del concreto permeable.

Actualmente existe en el mercado y se realizan pruebas en laboratorios especializados por parte de las empresas, entre ellas CEMEX, quien actualmente ofrece una solución para construir ambientes más limpios y desinfectados, ya que controla la proliferación y desarrollo de bacterias.

Dentro de los beneficios que establece CEMEX (2019) se enumeran los siguientes:

- Cuenta con un estricto control de calidad de las materias primas.
- Es realizado bajo un proceso de producción monitoreado con la más moderna tecnología.
- Ofrece un sistema integral de protección a la salud al reducir riesgos por contaminación.
- Actúa en una gama de bacterias que comprenden el espectro de Gram negativo hasta el Gram positivo lo que traduce en una reducción de gastos por desinfección.
- Tiene mayor durabilidad antibacterial que los desinfectantes tradicionales, los cuales trabajan sólo superficialmente.
- No contiene compuestos tóxicos ni materiales pesados, lo que ofrece una alta seguridad en su manejo.

En el caso de uso y aplicaciones se menciona lo siguiente:

- Instituciones: hospitalarias y del sector salud, educativas o recreativas.
- Industrias: alimenticia, cosmética, farmacéutica, entre otras.
- Instalaciones de manejo, crianza y sacrificio de animales, tanques, cocinas, centros de abastos y de comercialización.

Las precauciones a considerarse sugiere sean:

- Se requiere de un curado intensivo durante los primeros siete días para garantizar la resistencia del diseño de la mezcla.
- El concreto que haya iniciado con el proceso de fraguado no requiere vibrarse, mezclarse, ni utilizarse en caso de demoras en obra.
- El criterio de aceptación y rechazo del producto en la obra es el asentamiento, por lo tanto, se debe mediar para cada viaje de acuerdo con lo contenido en la norma NTC 396 dentro de los quince minutos siguientes de la llegada del transporte a la obra.
- El curado de las muestras debe iniciarse antes de que transcurran los treinta minutos después de retirada la cimbra.
- Se requiere cumplir estrictamente todas las normas referentes a manejo, protección, curado y control del concreto.

Dentro de las marcas que tiene CEMEX, existe Biocrete en las que destacan las categorías de Biocrete, Antibac, Biocrete antihongo – Antialga, Biocrete Antitermita, las cuales evitan el crecimiento de bacterias comunes en la superficie del concreto ayudando a prevenir algunas enfermedades relacionadas con microorganismos.

Algunas de sus aplicaciones comunes de acuerdo a su página son los hospitales, clínicas y laboratorios, restaurantes, albercas, cisternas, edificaciones en ambientes marinos, por mencionar algunos.



Imagen 41. Ilustración tomada de CEMEX.

Los beneficios son el reducir el proceso de desinfección evitando el uso de agentes tóxicos, previene e inhibe el crecimiento y la proliferación de bacterias dentro y sobre la superficie del concreto, se encuentra disponible en mortero y es compatible con otras soluciones.

### **3.2 Aplicación del material en proyectos**

La pandemia actual afectó las oportunidades que se tenían planteadas en el laboratorio para las pruebas de concreto permeable, dichos efectos llevaron a plantear alternativas que resuelvan la calidad del material aplicado en otros proyectos similares y reales. El equivalente se diseñó para las pruebas que se encontró en tres apartados que funcionarán como mecanismo para abordar proyectos de concreto permeable ayudando a comprender en sus distintas categorías como funciona el material.

A continuación, se mencionan las alternativas que se utilizarán:

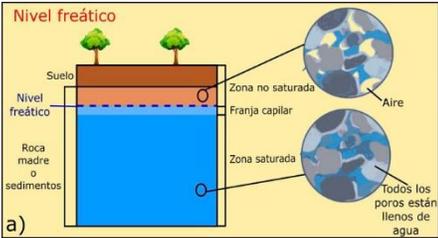
- American Concrete Institute (ACI). Tiene actividades por mejorar el diseño, la construcción, fabricación y reparación de estructuras de concreto en EE.UU. y Latinoamérica. Actualmente, organismo cuenta con más de veinte mil socios en todo el mundo agrupados en secciones locales e internacionales que conforman la Sociedad Técnica y Educacional.
- En cuanto al tema del concreto permeable, el ACI es quien ha realizado el estado del arte de dicho material y se ha encargado de la investigación,

promoción y diseño de mezclas para su ejecución. Además, cuenta con normas especializadas para desarrollar determinados proyectos.

- Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto (IMCYC). Es otro organismo no lucrativo dedicado a la investigación, enseñanza y difusión de las técnicas de aplicación del cemento y del concreto. Su misión es promover la utilización adecuada del cemento y del concreto para satisfacer necesidades que se presentan en el mercado con calidad, productividad y oportunidad, contribuyendo a mejorar el desempeño profesional, el desarrollo y beneficio económico de la industria como de la sociedad. Además, es la imagen y la voz del sector del cemento y del concreto ante las autoridades nacionales, la sociedad y entidades internacionales sin comprometerse con empresas.
- Experiencias de trabajo. En esta categoría se utilizarán experiencias de comunidad FES Aragón docentes y alumnos que han investigado y trabajado con este material en concursos nacionales e internacionales, además se integran empresas con proyectos integrales.

Una vez mencionadas las categorías con las que se hace el equivalente de las pruebas, se ejemplificara con aciertos, limitaciones y errores del caso que se han presentado al incorporar el material en sus proyectos.

ACIERTO	PROYECTO	IMAGEN
<p><b>Proyecto integral Pavimento permeable integrando fuentes</b></p>	<p>Concreto Ecológico de México Viviendas en Aguascalientes</p>	
<p><b>Proyecto integral Terraza de pavimento permeable</b></p>	<p>CEMEX PERVIA Plaza Andares Zapopan, Jalisco</p>	
<p><b>Tesis Janeth Juárez Cardozo Licenciatura en Ingeniería civil FES Aragón UNAM Asesor: M. en C. Sergio Alfonso Martínez González</b></p>	<p>Construcción de un sistema de captación de agua pluvial mediante el uso de concreto permeable.</p>	

Limitaciones	Causa	Imagen
<p><b>Superficies expuestas a aguas negras</b></p>	<p>El concreto permeable al permitir la filtración de agua puede contaminar las aguas subterráneas con las aguas negras.</p>	
<p><b>Climas gélidos</b></p>	<p>En estos climas se presentan múltiples inconvenientes, uno de ellos es la prohibición de esparcir la sal o arena ocasionando tapar los poros o filtrar residuos hacia aguas subterráneas.</p>	
<p><b>Nivel de agua freático</b></p>	<p>Cuando el nivel del agua freático este en su limite el concreto permeable presentará encharcamiento ya que no se podrá la filtración del agua.</p>	

Errores	Causa	Imagen
<p><b>Poco espacio de trabajabilidad</b></p>	<p>El vaciado del concreto permeable es por medio de revolvedoras, lo que requiere que el área cuente con suficiente espacio para el desarrollo del proyecto.</p>	
<p><b>Personal capacitado</b></p>	<p>La mano de obra requiere conocimiento del material para poder llevar a cabo el proyecto, de lo contrario un error del personal ocasionará que el pavimento permeable ejecute su función.</p>	
<p><b>Colocación de sub base</b></p>	<p>Como se menciona en el capítulo II, el concreto permeable requiere la elaboración de una sub base de grava para que lleve a cabo la filtración de agua, de no hacerse como requiere el pavimento permeable no cumplirá su función.</p>	

El capítulo presentó una serie de retos y desafíos ya que en el proceso de la investigación se presentó la pandemia del COVID 19 ocasionando un confinamiento social que implicó el cierre de los centros educativos y organismos sobre la tecnología del concreto, implicó modificar los objetivos específicos que se tenían planeados al inicio de dicho trabajo, tuvieron que buscarse y plantearse distintos planes para poder desarrollar la investigación de forma alterna para su conclusión, lo que determinó buscar información con organismos especializados en concreto permeable para sustituir la parte de las pruebas al material que estaban programadas en el laboratorio de la FES Aragón.

Así mismo se integraron también aplicaciones del material en proyectos similares para determinar sus aciertos, errores y delimitaciones obteniendo con esto una mayor información del material utilizada en los distintos pavimentos, encontrándonos con varias situaciones que en el apartado de la propuesta se ampliaran adecuadamente.

Partiendo del conocimiento en el material, en el siguiente capítulo se abordará la propuesta de diseño conceptual en donde se integrará la pieza de concreto permeable diseñada para el Parque Las Arboledas que contará con ciertas tonalidades en relación a la psicología del color que determinará para cada área del parque y su mejor uso y delimitación, recordemos que el parque cuenta en su mayoría con áreas de pavimento y con base en ellas se propondrá la propuesta.



# CAPÍTULO IV

## Capítulo IV.

# Propuesta de diseño en espacio público empleando pavimentos permeables

En este capítulo expone la propuesta plateada al Parque Las Arboledas con la alternativa de pavimentos permeables de acuerdo a sus usos en las diferentes áreas de dicho espacio, el Parque es un espacio público recreativo ubicado en la alcaldía Benito Juárez de la CDMX, es un parque que presenta mayores áreas de pavimentos en sus zonas, por ello es factible para los objetivos que pretende la presente investigación, ya que de acuerdo a sus actividades se puede proponer la utilización de las piezas de concreto permeable o vaciado en sitio del mismo material.

Inicialmente, se desarrollarán fichas de cada una de las áreas para analizar la actividad de la zona de acuerdo al uso que se le da a los pavimentos, siendo esta la característica principal. Una vez desarrollada cada una de las fichas, con base en los requerimientos de esa área se generará una propuesta de diseño para las piezas de concreto permeable que se pretende integrar a los pavimentos, por último, se integrará una propuesta de color a cada una de las áreas con relación a la psicología del color.

El capítulo presentará la parte conceptual de diseño ubicando las zonas de pavimentos en el parque, el diseño de las piezas y la propuesta de cada área.

#### **4.1 Propuestas de diseño del espacio público según características de uso en pavimentos**

Para determinar las demandas de actividades de cada área, se realizaron distintas visitas al parque con el objetivo de establecer el tipo de actividad que se realizaba en la zona y hacer el testimonio al desgaste de sus pavimentos, haciendo un análisis de los mismos para generar una propuesta a partir de dichas observaciones.

La ficha se diseñó de acuerdo a los criterios que necesitaban ser analizados y determinar nuevos requerimientos para la mejora de sus pavimentos de acuerdo al tipo de uso que actualmente tienen y con esto generar una propuesta para cada área del parque proponiendo pavimentos funcionales de acuerdo a sus necesidades.

Dentro de la ficha de observación de registro se determinó el tipo de actividad, el uso que actualmente tiene, ya que por la pandemia en la que nos encontramos actualmente ciertas áreas del parque fueron cerradas, los usuarios y las características principales de sus pavimentos con algunos puntos específicos como material, resistencia del material al desgaste, el desgaste ocular, el tipo y estado del área.

El análisis que se realizó a cada área por medio de las fichas donde se determina las características de uso y las actividades que se llevaron a cabo, ayudarán a determinar en conjunto con la psicología del color, una nueva propuesta de color que estará incluida en los pavimentos para la mejora de ciertas características del medio urbano que necesitan ser consideradas de acuerdo a la psicología ambiental.

A continuación, se presenta un plano con todas las áreas del parque y las fichas de cada una de ellas.

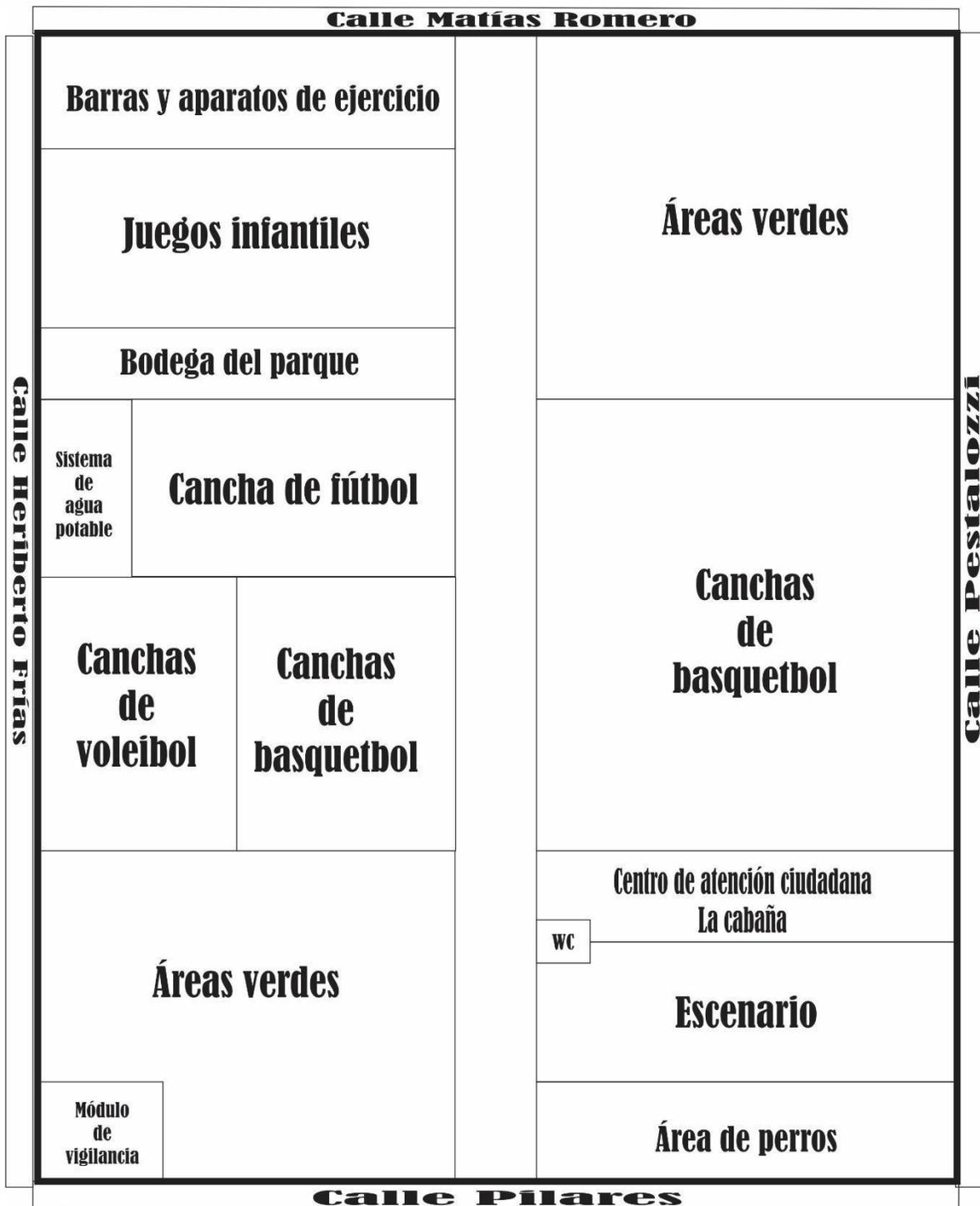


Imagen 42. Plano de áreas Parque Las Arboledas.

FICHA DE OBSERVACIÓN DE REGISTRO				
OBSERVADORA: LIZETH MEJORADA		LUGAR: Parque de Las Arboledas		
Alcaldía:	Benito Juárez			
Colonia:	Del Valle Centro			
Área:	Área de perros			
Tipo de Actividad:				
Recreativo para mascotas				
Uso actual:				
Para mascotas				
Usuario:				
Vecinos de la zona con mascotas				
Características del Pavimento				
Material	Resistencia del material al desgaste	Desgaste ocular	Tipo	Estado del área
Arena	Bajo	Medio	Espacio cerrado con rampas y bancas.	Al ser todo el área de arena cuando los perros juegan o corren provoca mucho polvo en la zona.

Ficha 1. Área de perros. Imagen propia.

**NOTA:** La resistencia del material al desgaste y el desgaste se plantea desde un desgaste ocular BAJO, MEDIO y ALTO ya que este no puede ser comprobado en laboratorios al encontrarse cerrados por la pandemia.

FICHA DE OBSERVACIÓN DE REGISTRO				
OBSERVADORA: LIZETH MEJORADA		LUGAR: Parque de las Arboledas		
Alcaldía:	Benito Juárez			
Colonia:	Del Valle Centro			
Área:	Escenario			
Tipo de Actividad:				
Espacio cultural				
Uso actual:				
Espectáculos al aire libre				
Usuario:				
Residentes de la zona o visitantes				
Características del Pavimento				
Material	Resistencia del material al desgaste	Desgaste ocular	Tipo	Estado del área
Cemento Y Adoquines	Cemento - bajo Adoquines - alto	Cemento - alto Adoquines - alto	Cemento pulido Adoquines cuadrangulares.	Al interior el pavimento es de cemento pulido y en el exterior adoquines. Ambos presentan fisuras.

Ficha 2. Escenario. Imagen propia.

NOTA: La resistencia del material al desgaste y el desgaste se plantea desde un desgaste ocular BAJO, MEDIO y ALTO ya que este no puede ser comprobado en laboratorios al encontrarse cerrados por la pandemia.

FICHA DE OBSERVACIÓN DE REGISTRO				
OBSERVADORA: LIZETH MEJORADA		LUGAR: Parque de Las Arboledas		
Alcaldía:	Benito Juárez			
Colonia:	Del Valle Centro			
Área:	Cabaña			
Tipo de Actividad:				
Atención ciudadana				
Uso actual:				
Centro de atención (cerrado por pandemia)				
Usuario:				
Residentes de la zona o visitantes				
Características del Pavimento				
Material	Resistencia del material al desgaste	Desgaste ocular	Tipo	Estado del área
Cemento Y Adoquines	Cemento - bajo Adoquines - alto	Cemento - alto Adoquines - alto	Cemento pulido y adoquines cuadrangulares.	En área de adoquines presenta espacios con faltantes y cemento con varias fisuras.

Ficha 3. Cabaña. Imagen propia.

**NOTA:** La resistencia del material al desgaste y el desgaste se plantea desde un desgaste ocular BAJO, MEDIO y ALTO ya que este no puede ser comprobado en laboratorios al encontrarse cerrados por la pandemia.

FICHA DE OBSERVACIÓN DE REGISTRO				
OBSERVADORA: LIZETH MEJORADA		LUGAR: Parque de las Arboledas		
Alcaldía:	Benito Juárez			
Colonia:	Del Valle Centro			
Área:	Canchas de basquetbol			
Tipo de Actividad:				
Basquetbol				
Uso actual:				
Basquetbol				
Usuario:				
Residentes de la zona o visitantes				
Características del Pavimento				
Material	Resistencia del material al desgaste	Desgaste ocular	Tipo	Estado del área
Concreto	Medio	Alto	Losa de concreto color azul	Presenta varias fisuras a los extremos por arboles y zonas con demasiado desgaste.

Ficha 4. Canchas de basquetbol. Imagen propia.

**NOTA:** La resistencia del material al desgaste y el desgaste se plantea desde un desgaste ocular BAJO, MEDIO y ALTO ya que este no puede ser comprobado en laboratorios al encontrarse cerrados por la pandemia.

FICHA DE OBSERVACIÓN DE REGISTRO				
OBSERVADORA: LIZETH MEJORADA		LUGAR: Parque de Las Arboledas		
Alcaldía:	Benito Juárez			
Colonia:	Del Valle Centro			
Área:	Áreas verdes 1			
Tipo de Actividad:				
Espacio de relajación y descanso				
Uso actual:				
Área libre				
Usuario:				
Residentes de la zona o visitantes				
Características del Pavimento				
Material	Resistencia del material al desgaste	Desgaste ocular	Tipo	Estado del área
Arena Cemento Adoquines	Arena - bajo Cemento - bajo Adoquines - alto	Arena - bajo Cemento - alto Adoquines - alto	Arenas finas Cemento Adoquines cuadrangulares	Existen zonas de arena, pasillos de cemento y otros de adoquines, presentando estos últimos grandes áreas de desgaste y fisuras. También se observa levantamiento en pavimentos por las raíces de los árboles.

Ficha 5. Áreas verdes 1. Imagen propia.

**NOTA:** La resistencia del material al desgaste y el desgaste se plantea desde un desgaste ocular BAJO, MEDIO y ALTO ya que este no puede ser comprobado en laboratorios al encontrarse cerrados por la pandemia.

FICHA DE OBSERVACIÓN DE REGISTRO				
OBSERVADORA: LIZETH MEJORADA			LUGAR: Parque de Las Arboledas	
Alcaldía:	Benito Juárez			
Colonia:	Del Valle Centro			
Área:	Barras y aparatos de ejercicio			
Tipo de Actividad:				
Deportiva				
Uso actual:				
Entrenamiento				
Usuario:				
Residentes de la zona o visitantes				
				
Características del Pavimento				
Material	Resistencia del material al desgaste	Desgaste ocular	Tipo	Estado del área
Arena	Bajo	Bajo	Arenas finas	Los usuarios tienen inconformidad ya que no tienen un pavimento firme y eso ocasiona que constantemente haya polvo e incluso se impregne este en su vestimenta.

Ficha 6. Barras y aparatos de ejercicio. Imagen propia.

NOTA: La resistencia del material al desgaste y el desgaste se plantea desde un desgaste ocular BAJO, MEDIO y ALTO ya que este no puede ser comprobado en laboratorios al encontrarse cerrados por la pandemia.

FICHA DE OBSERVACIÓN DE REGISTRO				
OBSERVADORA: LIZETH MEJORADA		LUGAR: Parque de Las Arboledas		
Alcaldía:	Benito Juárez	 		
Colonia:	Del Valle Centro			
Área:	Juegos infantiles			
Tipo de Actividad:				
Espacio recreativo				
Uso actual:				
Recreativo				
Usuario:				
Niños residentes de la zona o visitantes				
Características del Pavimento				
Material	Resistencia del material al desgaste	Desgaste ocular	Tipo	Estado del área
Arena y Caucho	Arena - bajo Caucho - alto	Arena - bajo Caucho - alto	Arenas finas  Caucho en losetas de 30x30	El área cuenta con arena en la mayoría de su piso y solo se observa caucho en pocas zonas de los juegos.

Ficha 7. Juegos infantiles. Imagen propia.

NOTA: La resistencia del material al desgaste y el desgaste se plantea desde un desgaste ocular BAJO, MEDIO y ALTO ya que este no puede ser comprobado en laboratorios al encontrarse cerrados por la pandemia.

FICHA DE OBSERVACIÓN DE REGISTRO				
OBSERVADORA: LIZETH MEJORADA		LUGAR: Parque de Las Arboledas		
Alcaldía:	Benito Juárez			
Colonia:	Del Valle Centro			
Área:	Cancha de Fútbol			
Tipo de Actividad:				
Soccer				
Uso actual:				
Cerrado por pandemia				
Usuario:				
Residentes de la zona o visitantes				
Características del Pavimento				
Material	Resistencia del material al desgaste	Desgaste ocular	Tipo	Estado del área
Arena	Bajo	Bajo	Arenas finas	Al ser una cancha de arena, la misma se ha desbordado en todo su alrededor en grandes dimensiones.

Ficha 8. Canchas de fútbol. Imagen propia.

**NOTA:** La resistencia del material al desgaste y el desgaste se plantea desde un desgaste ocular **BAJO**, **MEDIO** y **ALTO** ya que este no puede ser comprobado en laboratorios al encontrarse cerrados por la pandemia.

FICHA DE OBSERVACIÓN DE REGISTRO				
OBSERVADORA: LIZETH MEJORADA		LUGAR: Parque de Las Arboledas		
Alcaldía:	Benito Juárez			
Colonia:	Del Valle Centro			
Área:	Cancha de Voleibol			
Tipo de Actividad:				
Voleibol				
Uso actual:				
Cerrado por pandemia				
Usuario:				
Residentes de la zona o visitantes				
 				
Características del Pavimento				
Material	Resistencia del material al desgaste	Desgaste ocular	Tipo	Estado del área
Concreto	Medio	Alto	Losas de concreto color azul.	Al estar enfrente de la cancha de futbol siendo esta de arena, su espacio se encuentra invadido por este material. Además se observan desgastes y fisuras en el concreto.

Ficha 9. Canchas de voleibol. Imagen propia.

**NOTA:** La resistencia del material al desgaste y el desgaste se plantea desde un desgaste ocular BAJO, MEDIO y ALTO ya que este no puede ser comprobado en laboratorios al encontrarse cerrados por la pandemia.

FICHA DE OBSERVACIÓN DE REGISTRO				
OBSERVADORA: LIZETH MEJORADA		LUGAR: Parque de Las Arboledas		
Alcaldía:	Benito Juárez			
Colonia:	Del Valle Centro			
Área:	Cancha de basquetbol			
Tipo de Actividad:				
Basquetbol				
Uso actual:				
Cerrado por pandemia				
Usuario:				
Residentes de la zona o visitantes				
Características del Pavimento				
Material	Resistencia del material al desgaste	Desgaste ocular	Tipo	Estado del área
Concreto	Medio	Alto	Losa de concreto color azul.	El concreto presenta zonas donde el desgaste se percibe a simple vista y cuenta con demasiadas fisuras.

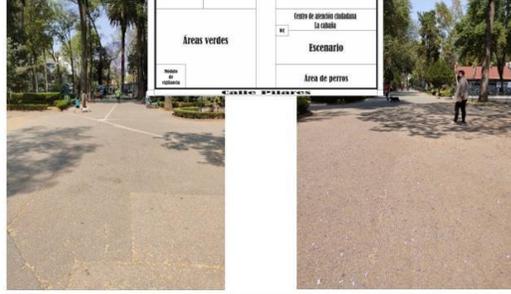
Ficha 10. Canchas de basquetbol. Imagen propia.

NOTA: La resistencia del material al desgaste y el desgaste se plantea desde un desgaste ocular BAJO, MEDIO y ALTO ya que este no puede ser comprobado en laboratorios al encontrarse cerrados por la pandemia.

FICHA DE OBSERVACIÓN DE REGISTRO				
OBSERVADORA: LIZETH MEJORADA		LUGAR: Parque de Las Arboledas		
Alcaldía:	Benito Juárez			
Colonia:	Del Valle Centro			
Área:	Área verde 2			
Tipo de Actividad:				
Espacio de relajación y descanso				
Uso actual:				
Área libre				
Usuario:				
Residentes de la zona o visitantes				
  				
Características del Pavimento				
Material	Resistencia del material al desgaste	Desgaste ocular	Tipo	Estado del área
Arena Cemento Adoquines	Arena - bajo Cemento - bajo Adoquines - alto	Arena - bajo Cemento - alto Adoquines - alto	Arenas finas Cemento Adoquines cuadrangulares	Existen zonas de arena, pasillos de cemento y otros de adoquines, presentando estos últimos grandes áreas de desgaste y fisuras. También se observa levantamiento en pavimentos por las raíces de los árboles.

Ficha 11. Áreas verdes 2. Imagen propia.

NOTA: La resistencia del material al desgaste y el desgaste se plantea desde un desgaste ocular BAJO, MEDIO y ALTO ya que este no puede ser comprobado en laboratorios al encontrarse cerrados por la pandemia.

FICHA DE OBSERVACIÓN DE REGISTRO				
OBSERVADORA: LIZETH MEJORADA		LUGAR: Parque de Las Arboledas		
Alcaldía:	Benito Juárez			
Colonia:	Del Valle Centro			
Área:	Pasillo principal			
Tipo de Actividad:				
Espacio para transitar				
Uso actual:				
Tránsito				
Usuario:				
Residentes de la zona o visitantes				
				
				
Características del Pavimento				
Material	Resistencia del material al desgaste	Desgaste ocular	Tipo	Estado del área
Cemento Y cemento	Cemento - bajo concreto - bajo	Cemento - alto concreto - alto	Losa de cemento Losa de concreto	Al interior es donde se observa la losa de cemento y en los extremos se encuentra el concreto. Ambos cuentan con grandes áreas de desgaste y fisuras

Ficha 12. Pasillo principal. Imagen propia.

**NOTA:** La resistencia del material al desgaste y el desgaste se plantea desde un desgaste ocular BAJO, MEDIO y ALTO ya que este no puede ser comprobado en laboratorios al encontrarse cerrados por la pandemia.

FICHA DE OBSERVACIÓN DE REGISTRO				
OBSERVADORA: LIZETH MEJORADA		LUGAR: Parque de Las Arboledas		
Alcaldía:	Benito Juárez			
Colonia:	Del Valle Centro			
Área:	Pista para correr			
Tipo de Actividad:				
Circuito para correr				
Uso actual:				
Correr, tronar o caminar				
Usuario:				
Residentes de la zona o visitantes				
				
Características del Pavimento				
Material	Resistencia del material al desgaste	Desgaste ocular	Tipo	Estado del área
Arena Y Caucho	Arena - bajo Caucho - alto	Arena - bajo Caucho - alto	Arenas finas Caucho en losa	En el interior se encuentra la pista de caucho y en el exterior la pista de arena, que al no tener un borde de mas altura, el material se desplaza a la pista de caucho.

Ficha 13. Pista para correr. Imagen propia.

**NOTA:** La resistencia del material al desgaste y el desgaste se plantea desde un desgaste ocular BAJO, MEDIO y ALTO ya que este no puede ser comprobado en laboratorios al encontrarse cerrados por la pandemia.

## 4.2 Propuesta morfológica en piezas de concreto permeable

El objetivo para este apartado es conformar una propuesta para aproximarse al concepto de diseño que se plantea realizar para el Parque las Arboledas, sitio que se eligió como objeto de estudio para la presente investigación.

La aproximación comunicativa del objeto, se configura a partir de los resultados obtenidos en los ejercicios de la creación morfológica con el objetivo a desarrollar por medio de ejercicios creativos, una propuesta formal, siendo esta una herramienta para generar ideas de forma adecuada, mediante un análisis morfológico, este método hará referencia al conjunto de estrategias y herramientas que se utilizarán para llegar al objetivo planteado.

En las nociones intelectuales y morfológicas el diseño tiene la capacidad sensible de nutrirse con la estética, la creatividad y la capacidad intelectual, que lo representa. Siendo las primeras características quienes habilitan la creación de ideas u objetos en un proceso en el que van interactuando conocimientos teóricos, técnicos y metodológicos que las van instrumentando, enriqueciendo mutuamente en una dinámica dialéctica, los procedimientos serán empleados para el logro de una serie de objetivos específicos que son los que dirigen esta investigación.

Utilizando el Análisis Morfológico para el Diseño donde Christopher Jones clasifica los métodos de acuerdo a los objetivos del diseño, elabora un proceso de tres etapas llamadas Divergencia, Transformación y Convergencia.

- La Divergencia. Es el acto de ampliar los límites de la situación de diseño y la obtención de un espacio de investigación lo suficientemente amplio y fructífero para la búsqueda de la solución. Jones (1982, p.56). Es la etapa dedicada a la investigación del tema de diseño, que representa el punto de partida y son líneas del pensamiento o investigación que generan varias alternativas. Es aquí donde se requiere contar con el conocimiento de la investigación y la metodología para el proyecto, la información recopilada tomará relevancia para determinar los lineamientos de lo que se pretende diseñar, siendo las piezas de concreto.

- La transformación. Es la etapa de elaboración del modelo, con un nivel de creatividad, con capacidad de intuición, en los cambios de series, de conjeturas inspiradas, entre otros aspectos; es decir, todo lo que contribuye a convertir el diseño en una tarea placentera. Jones (1982, p. 57). Basándonos en los resultados que surgen de la etapa anterior, se elabora un primer modelo que representa un primer acercamiento de lo que se requiere, aquí es donde por medio de la retícula se desarrolla una primera evidencia que genera la propuesta.
- La Convergencia es la etapa posterior a la definición del problema, es la identificación de las variables y al acuerdo de los objetivos. El objetivo del diseñador estriba en alcanzar una alternativa entre las muchas posibles, mediante una reducción progresiva de las incertidumbres secundarias. Jones (1982, p. 59). Representa la etapa más próxima al diseño total, siendo el objetivo llegar a un solo diseño, que con la ayuda de programas de diseño como AutoCAD y 3DS Max se genera una propuesta final con la suma de toda una metodología.

Todas esas capacidades sensibles son aptitudes que el diseño inculca a la hora de proyectar y crear, esto encamina la formación base que se tiene con el Diseño Industrial la cual consiste en determinar las propiedades formales de los objetos producidos industrialmente de forma óptima a las necesidades materiales del ser humano lo que lleva a una estrecha relación con la ergonomía, pues es la ciencia que mejora las condiciones de las personas en función de facultades y limitaciones reales, proponiendo una mejor adaptación en su vida cotidiana para un mayor confort y eficacia en las actividades que realiza según sus requerimientos o necesidades.

El término ergonomía proviene de un vocablo griego que hace referencia al estudio de los datos biológicos y tecnológicos que permiten la adaptación entre el hombre y los objetos, siendo la ergonomía uno de los puntos fundamentales del diseño ya que el usuario al recibir el producto, coadyuva a mantener buena salud física sin ocasionar problemas en el usuario.

Las actividades y los estudios ergonómicos se encuentran basados en el hombre para su mayor comodidad, un mejor desempeño y mejor rendimiento necesario de la antropometría básica siendo una ciencia auxiliar que genera herramientas necesarias para diseñar. Existiendo la antropometría como ciencia que estudia las medidas del cuerpo humano en todas sus posiciones y actividades, genera métodos cuantitativos y cualitativos del cuerpo humano para generar respuesta analítica al momento del diseño.

Como diseñadores, es importante analizar la interacción que tendrá el usuario con el objeto para determinar el bienestar y el rendimiento tanto humano como del producto para que puedan trabajar en armonía aumentando la eficiencia y la productividad. En la propuesta morfológica se utilizarán retículas para estudiar elementos básicos y generar ideas a través de estos para identificar o combinar las posibilidades que pudieran ser seleccionadas.

Después de evaluar las ideas para analizar su viabilidad y aplicación en la propuesta de combinaciones aleatorias, finalmente se seleccionó una idea que fue la que causó mayor interés y una mejor probabilidad de ser válida, este proceso de diseño dará una serie de transformaciones que le ocurren a un objeto de diseño determinado a partir de su situación inicial, hasta que ocurre un nuevo estado del diseño.

Para que un producto llegue a tener éxito, su desarrollo requiere que sea capaz de funcionar adecuadamente, así como de comunicar al usuario, es por ello que en su progreso se dispongan de herramientas que le permitan controlar dicha capacidad comunicativa y funcional. Algunas especificaciones en el desarrollo del producto se centran en aspectos funcionales, de estética, relación forma/función y en la ergonomía.

La metodología de trabajo que se genera de acuerdo a las necesidades particulares de cada área con la información, el análisis y la observación en dicha investigación lograr el desarrollo del proyecto de diseño adaptable a los diferentes requerimientos y necesidades que se establecieron con base en la problemática de sus pavimentos.

Este proceso metodológico fue posible ya que el parque presentaba distintas zonas con diferentes pavimentos, que no eran funcionales para el tipo de uso o actividad que se desarrolla en el mismo, generando con esas problemáticas una propuesta que le diera coherencia a los requerimientos de uso por parte de los usuarios.

Se buscó que dentro de su estructura una metodología se comprendiera de primera instancia una investigación que contemplara todo un marco teórico, un proceso creativo del proyecto que generara una propuesta de diseño y finalmente los resultados obtenidos, considerando puntos de vista relevantes en los factores relevantes de la investigación, el desarrollo creativo, la solución y las conclusiones.

Con la finalidad de presentar los resultados del desarrollo del diseño, esta investigación se centrará en la etapa de ilustraciones de presentación del producto final debido a las circunstancias actuales que se vivieron en la realización de este proyecto bajo condiciones de pandemia causada por el COVID-19. Las ilustraciones finales resaltarán la función del producto que se ha diseñado en cuanto a su adaptación a las necesidades del usuario para las cuales fue diseñado como objeto que impacta y vincula en la vida cotidiana del ser humano.

La propuesta de diseño se proyecta con la intención de generar una alternativa funcional y ergonómica que traiga consigo un aporte en la calidad de vida del ser humano con la sensibilidad del diseño y la aportación al medio ambiente con la utilización de un pavimento permeable que por sus diferentes bondades colabora en temas de sustentabilidad.

Con la ayuda de retículas para un producto, a desarrollar opciones conceptuales integrando elementos básicos de diseño, estéticos, técnicos y funcionales que ayudarán a orientar la idea a resolver de acuerdo a las necesidades de los usuarios tomando requisitos ergonómicos en cuanto a la antropometría en la interacción producto/usuario. Los sistemas reticulares son utilizados para crear y expresar ideas, construir objetos a partir de mecanismos geométricos.

A continuación, se muestran algunas imágenes que fueron el punto de partida para la propuesta morfológica.

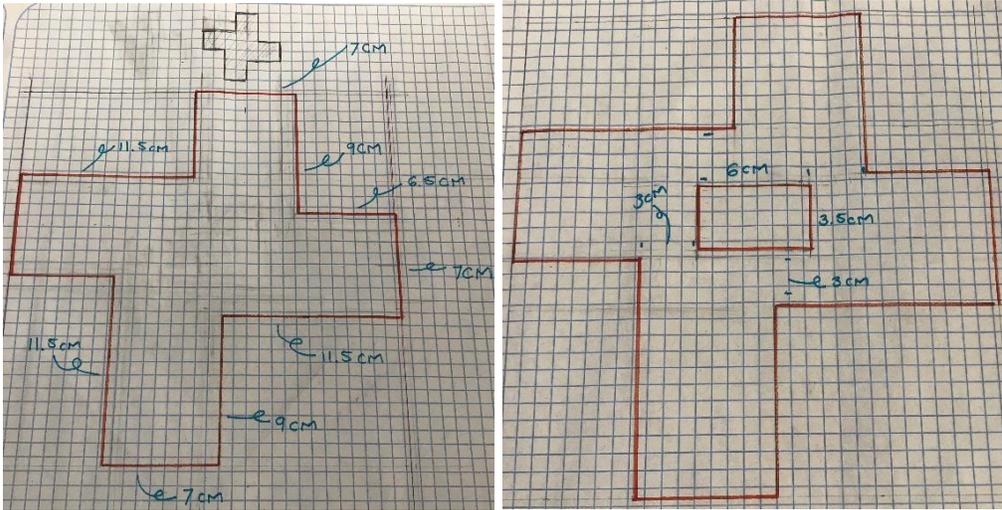


Imagen 43. Propuesta sobre retícula.

El modelado 3D es una herramienta técnica usada para crear formas en dimensión a través de programas, con esa evolución tecnológica es posible plasmar ideas de forma digital convirtiéndose en un objeto tridimensional una vez que se ha obtenido la propuesta formal que se generó por medio de una retícula, se desarrolló el modelado en AutoCAD para la creación de la pieza.

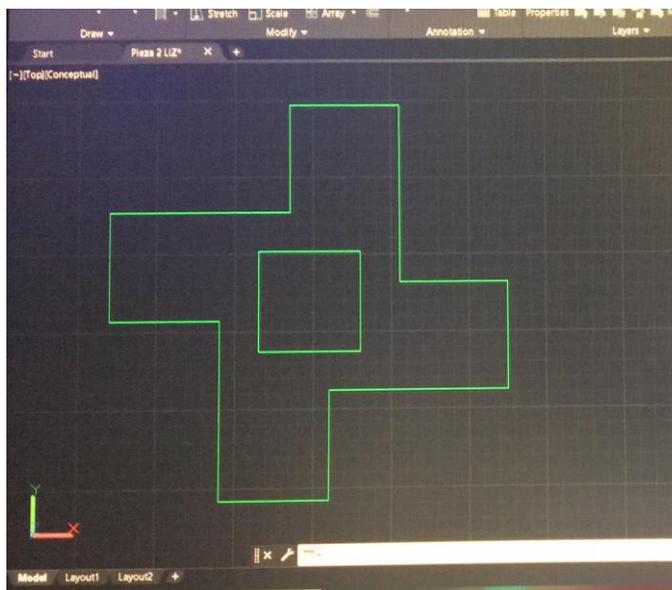


Imagen 44. Modelado pieza.

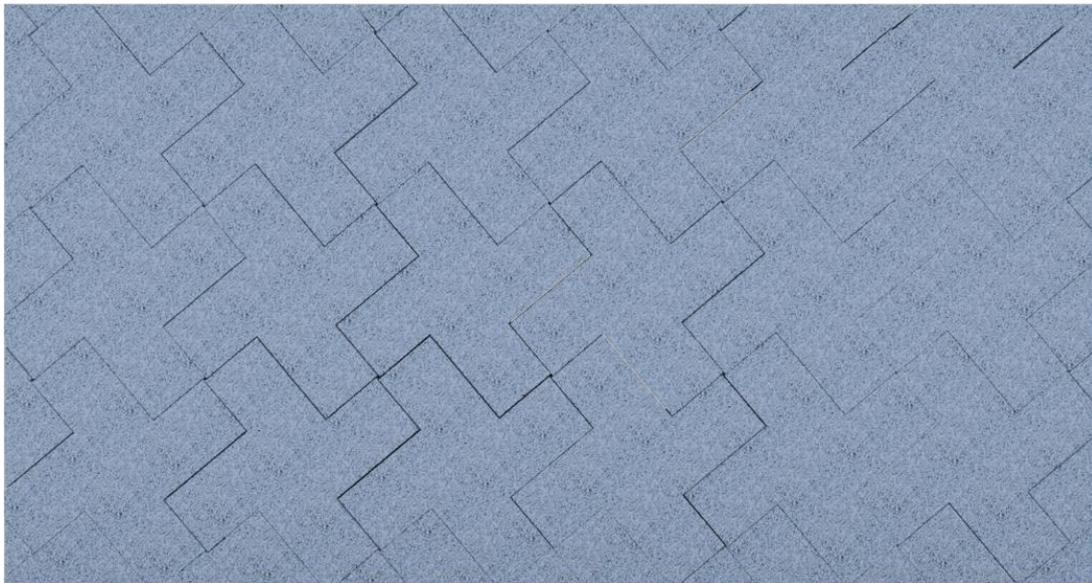
La palabra Render se traduce como representar o retratar, siendo esta una imagen digital que se crea a partir de un modelado o escenario de 3D realizado en algún programa especializado. El modelado de 3D se somete a diversos procesos que con el uso de técnicas de texturizado de materiales, iluminación y distribución por mencionar algunos, se crea una serie de efectos ópticos cuyo objetivo es dar una apariencia realista al modelo. El programa que se utilizó para esta acción fue 3DS Max y al final de este procedimiento es como se obtuvieron el renderizado de las piezas que a continuación se observan en la imagen 36 y 37.



*Imagen 45. Propuesta de renderizado en pieza.*



*Imagen 46. Propuesta de renderizado en continuo.*



*Imagen 47. Propuesta de renderizado en continuo.*

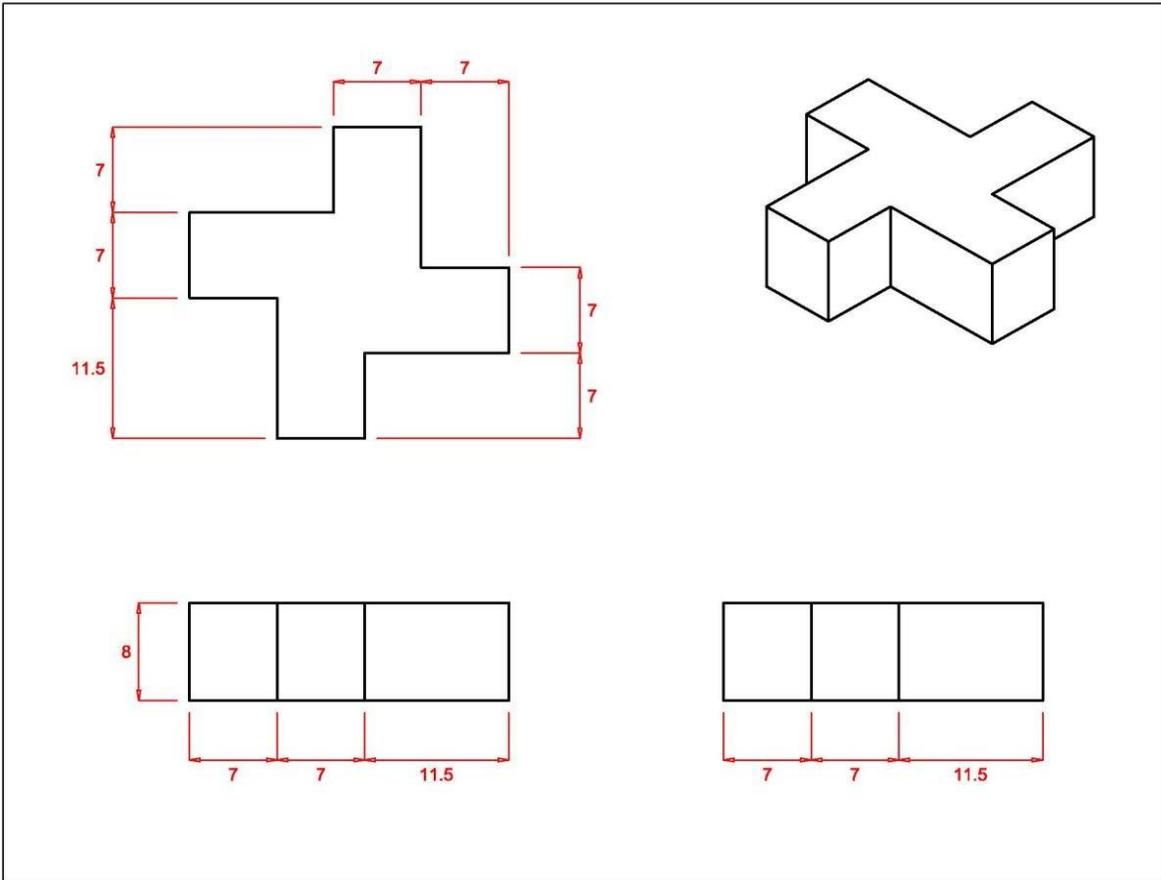
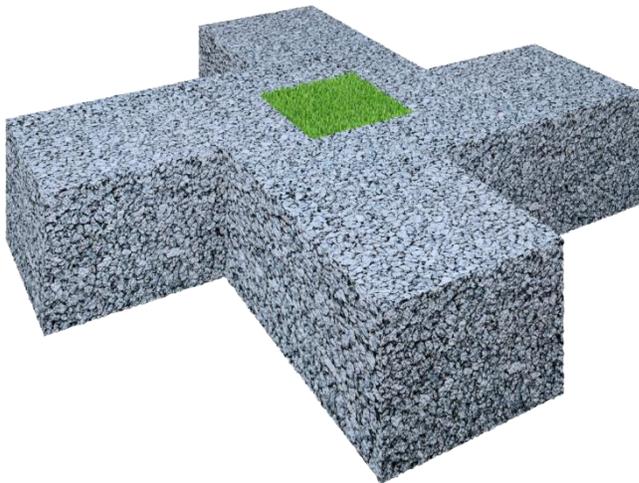
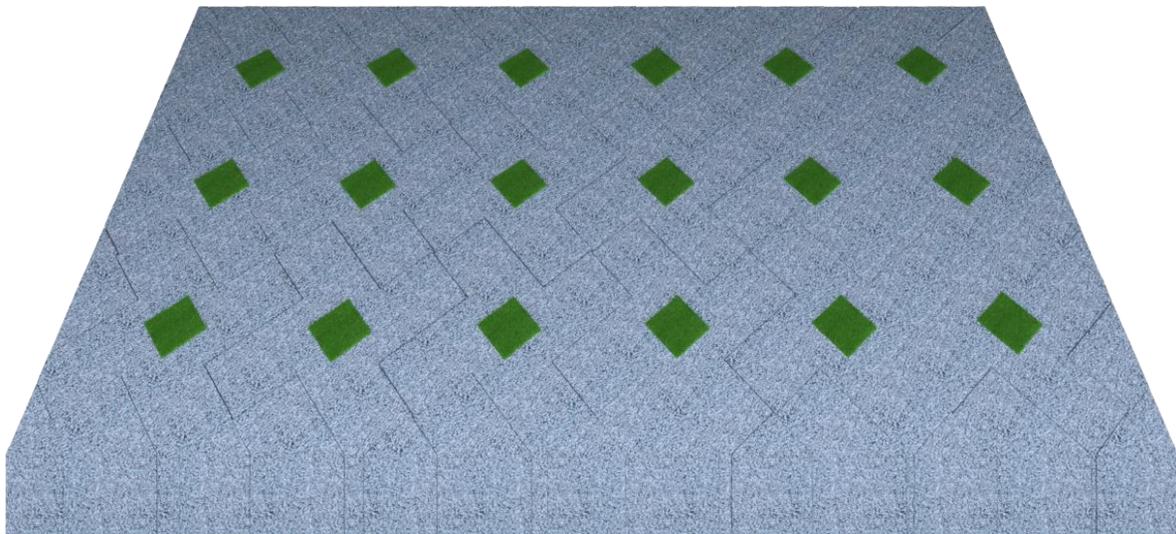


Imagen 48. Plano de vistas generales pieza.

Con la finalidad de generar una propuesta alterna a la pieza anterior, se diseñó una variante con hueco interior la cual permite crear zonas con pasto, estas piezas son llamadas “adopasto” que siguen manteniendo una estructura resistente al igual que el adoquín y el adocreto. Los adopastos se pueden encontrar en distintas texturas, formas, colores y diseños que generen un estilo distinto al pavimento. Algunas de sus ventajas son que sus dimensiones facilitan una rápida instalación, no requiere mantenimientos costosos y cuentan con propiedades mecánicas. Estos también requieren ser instalados sobre bases de arena fina y grava para lograr la permeabilidad.



*Imagen 49. Propuesta de renderizado en adopasto.*



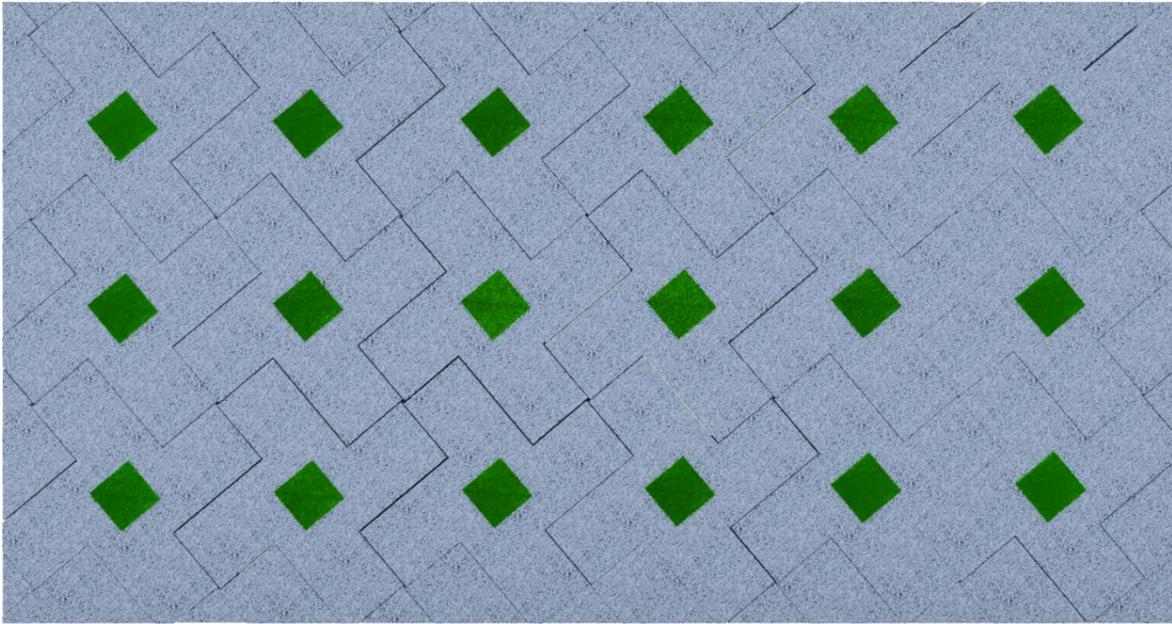


Imagen 50. Propuesta de renderizado en adopasto.

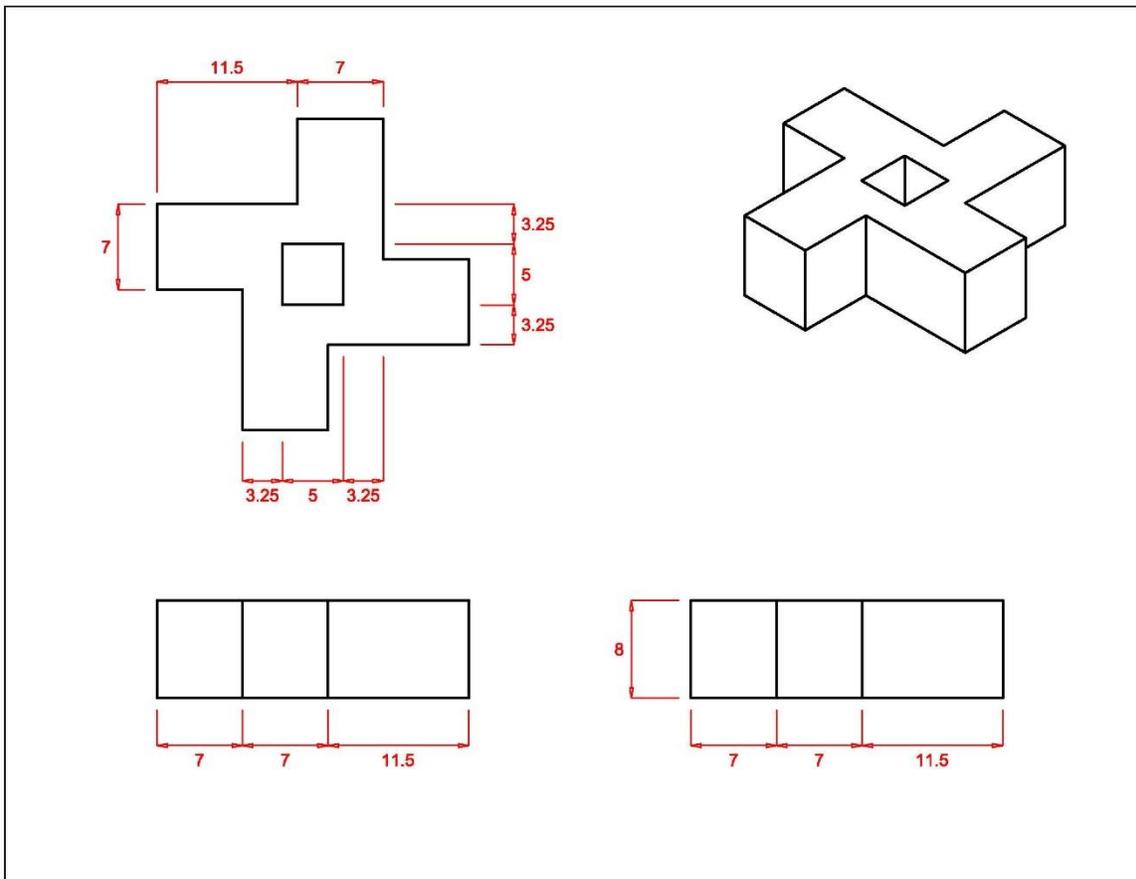


Imagen 50. Propuesta de renderizado en adopasto.

### 4.3 El color con relación a la percepción arquitectónica

La psicología del color estudia la influencia del color en el comportamiento del ser humano. Algunos de los factores determinantes en la percepción del color son la cultura, la edad y el género quienes tienen una relación con experiencias pasadas.

De acuerdo con diversos artículos la psicología del color es sostenida por seis ejes:

1. El color puede tener un significado propio.
2. El significado del color está basado en valores aprendidos o valores intrínsecamente biológicos.
3. La percepción de color conlleva una evaluación automática de la persona que percibe.
4. Este proceso de evaluación fomenta un comportamiento motivado por el color.
5. Usualmente el color ejerce una influencia automática.
6. Los efectos y significados del color también tienen que ver con el contexto.

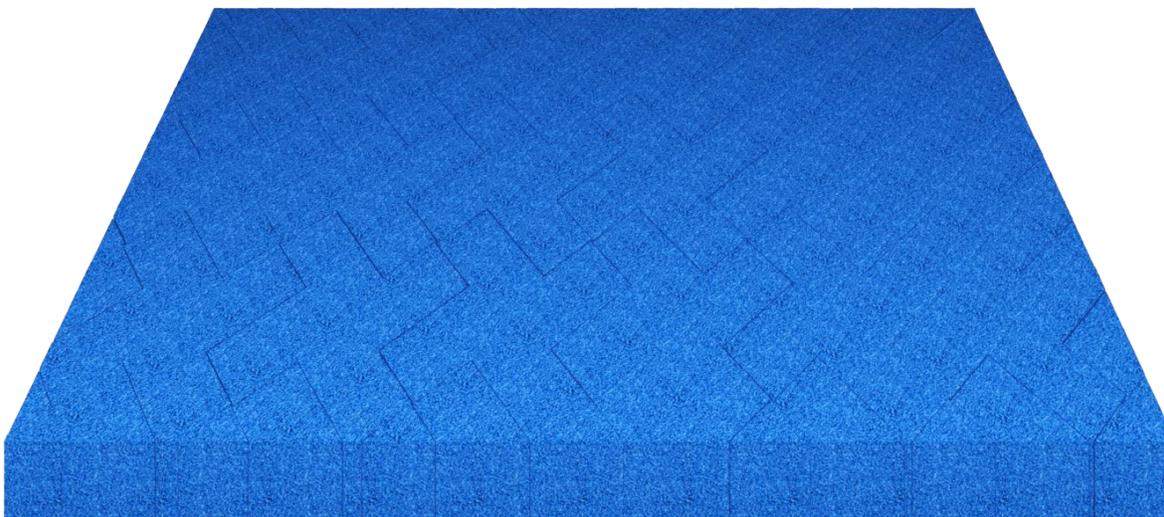
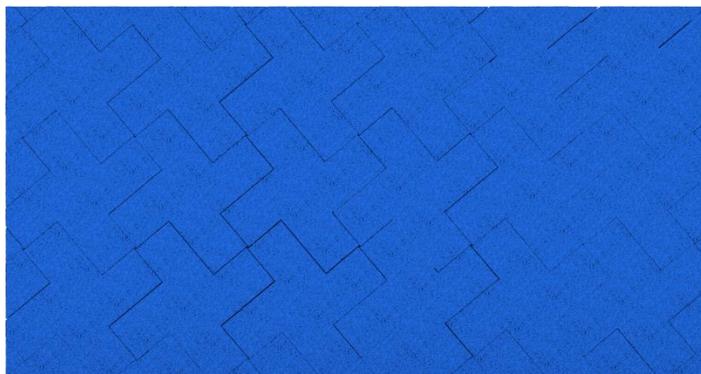
Eva Heller (2000) publica el libro llamado “La psicología del color” donde expresa los efectos de los colores y como estos con sus connotaciones pueden cambiar según el contexto. En su libro argumenta que

“las personas que trabajan con colores requieren saber que efecto producen en los demás, pues cada color puede producir muchos efectos distintos”. Para aplicar la psicología de color a las piezas se utilizará el texto de Héller para determinar la tonalidad en cada área. La autora considera que “ningún color carece de significado. El efecto que da cada color está determinado por su contexto y por la conexión de significados en la que percibimos el color”.

Después de revisar el texto de Heller, de acuerdo a las actividades y características de uso de cada una de las áreas, se seleccionaron colores con base a sus determinados requerimientos para proponer y determinar el color en las piezas para cada área del parque. El uso de diferentes colores permitirá crear diferencias entre las áreas, delimitación de espacios y facilitación a la accesibilidad a personas con visión reducida.

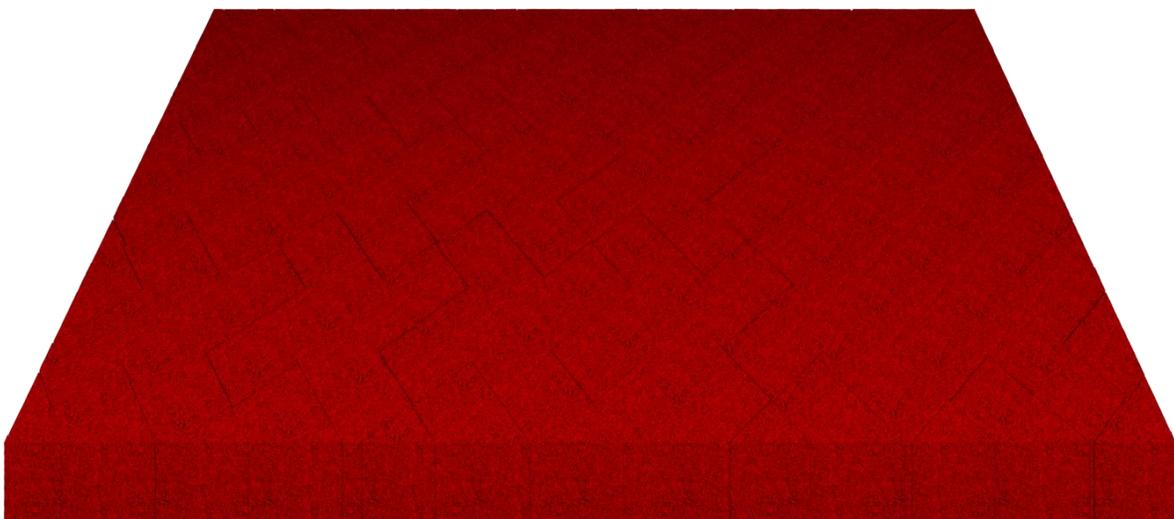
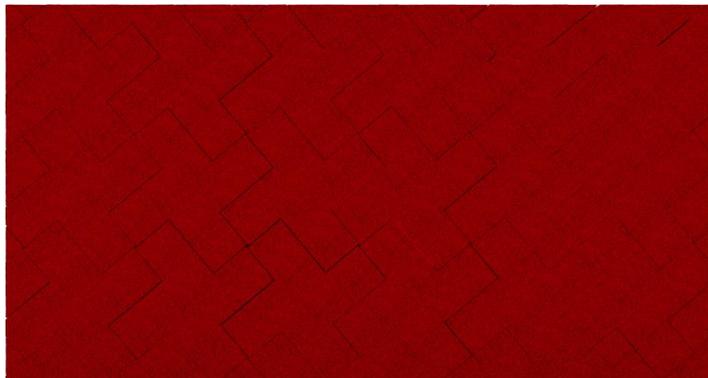
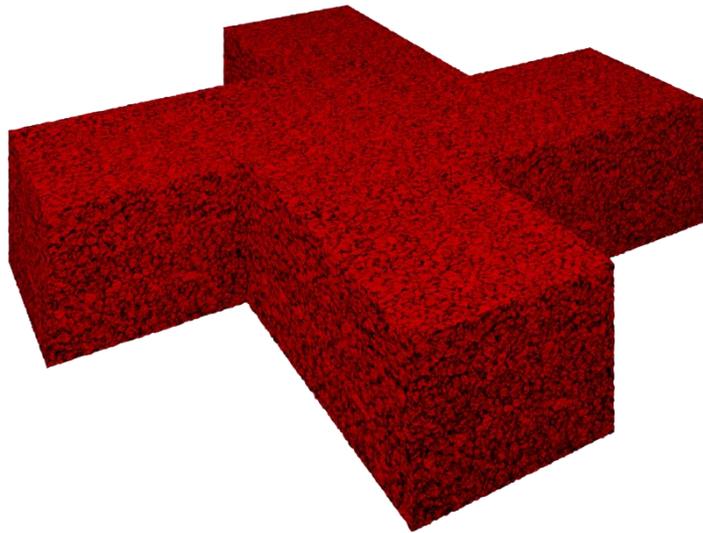
**AZUL** refleja:

- Tranquilidad
- Serenidad
- Quietud
- Espacio
- Armonía
- Frescura
- Verdad
- Sabiduría
- Paz
- Calmante
- Paciencia
- Simpatía
- Reflexión
- Terapéutico



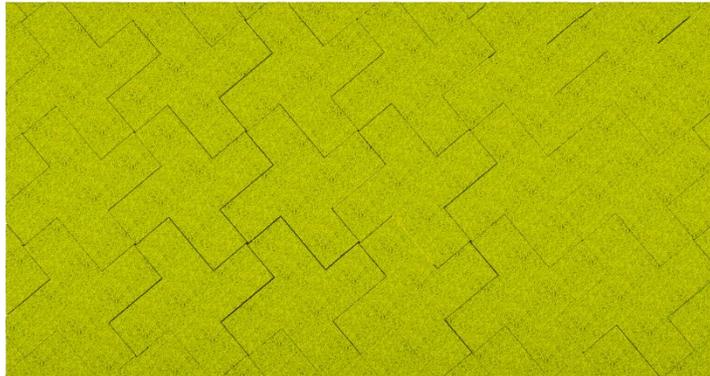
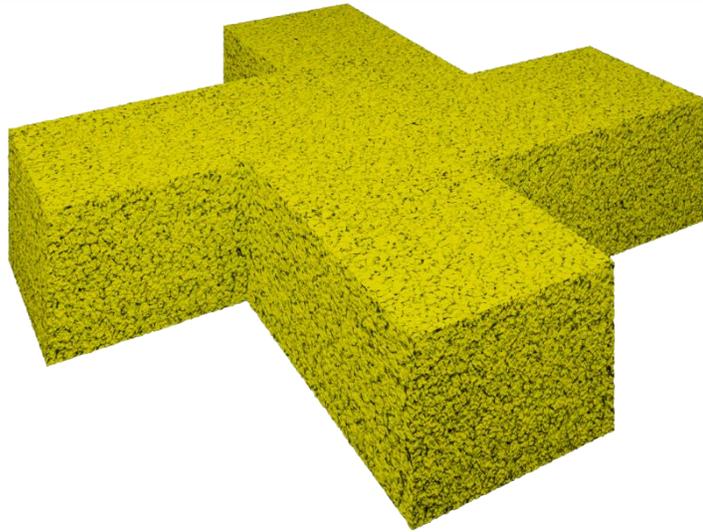
**ROJO** refleja:

- Energía
- Fuerza
- Agresivo
- Impulso
- Poder
- Vitalidad
- Pasión
- Peligro
- Alegría
- Atractivo
- Prohibido
- Excitación
- Acciona
- Movimiento
- Vigor
- Tenacidad



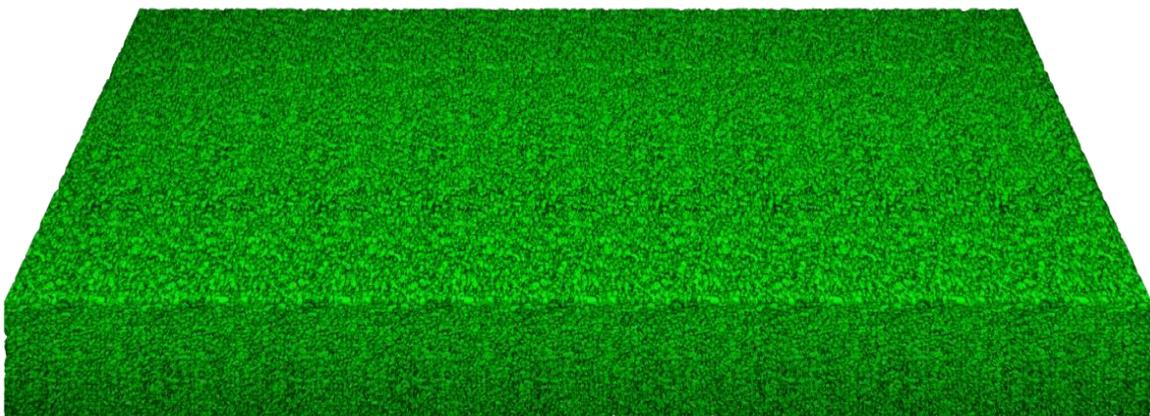
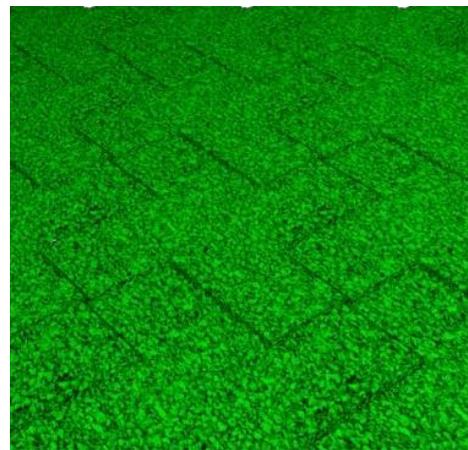
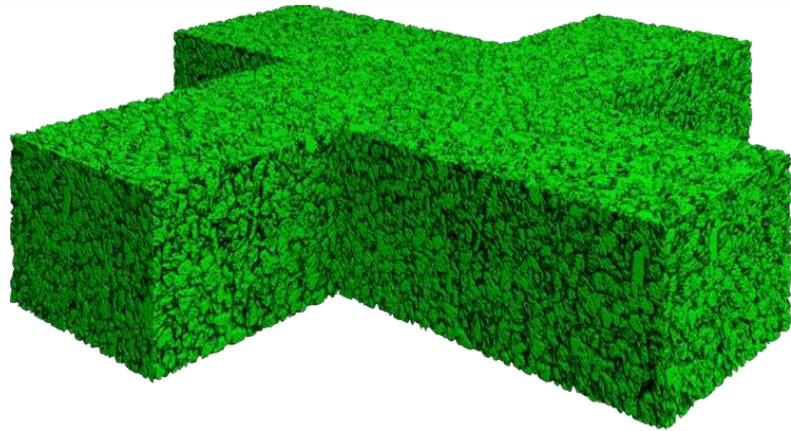
**AMARILLO** refleja:

- Optimismo
- Dialogo
- Estimulo
- Inteligencia
- Alentador
- Innovación
- Diversión
- Iluminación
- Inteligencia
- Creatividad
- Luz
- Atracción
- Entretenimiento



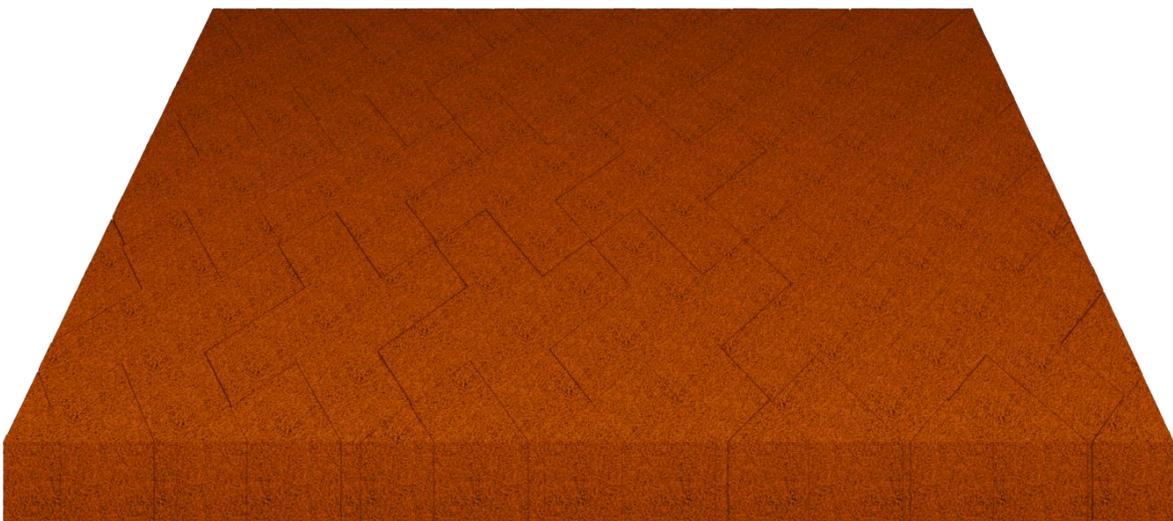
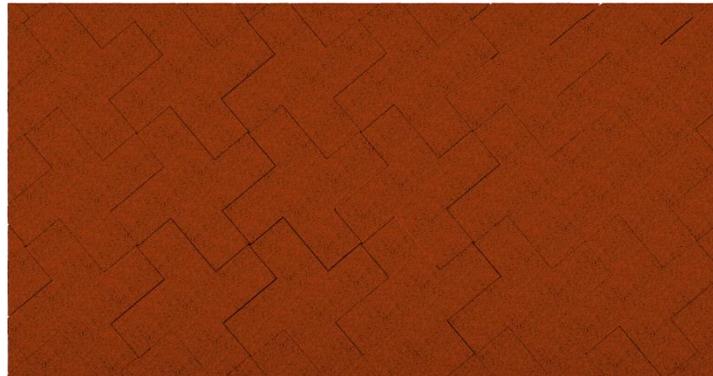
**VERDE** refleja:

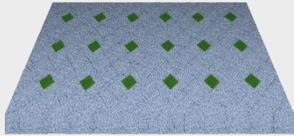
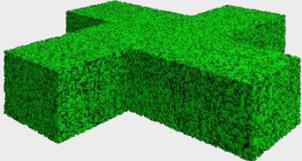
- Naturaleza
- Humanidad
- Equilibrio
- Salud
- Armonía
- Estabilidad
- Positivo
- Calma
- Purificación
- Fresco
- Renovación

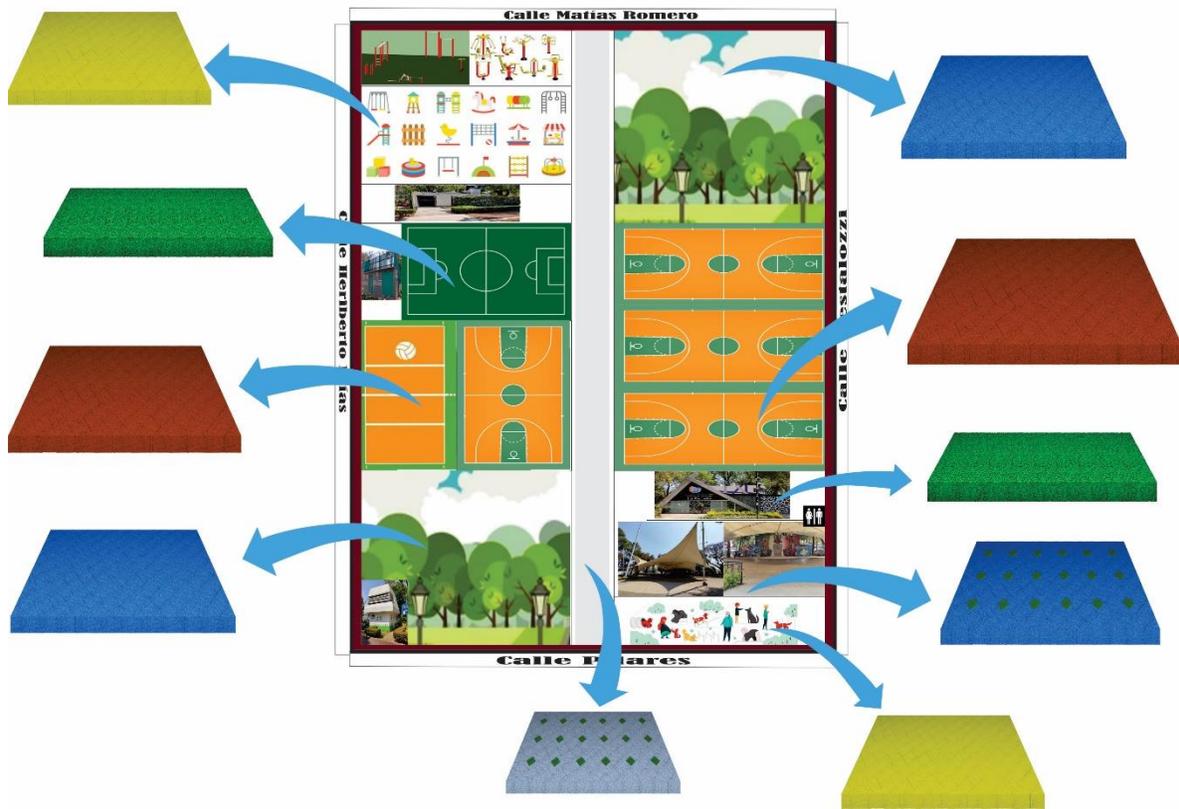


**NARANJA** refleja:

- Energía
- Diversión
- Exótico
- Llamativo
- Dinamismo
- Motivación
- Alerta
- Precaución
- Apetito
- Exaltación
- Calidez
- Sociable



ÁREA	COLOR	TIPO
Pasillo principal	Natural o adopasto	
Áreas verdes y escenario	Azul	
Pista	Rojo	
Juegos infantiles Barras y aparatos de ejercicio Área de perros	Amarillo	
Cabaña Bodega	Verde	
Canchas	Naranja	



-  **PASILLO**
-  **ÁREAS VERDES**
-  **PISTA PARA CORRER**
-  **JUEGOS INFANTILES Y APARATOS DE EJERCICIO**
-  **CABAÑA Y BODEGA**
-  **CANCHAS**

Imagen 51. MoodBoard con propuesta de pavimentos.

## CONCLUSIONES

La problemática que se planteó al inicio de la investigación generó el objetivo y la metodología que tiene como finalidad en su empleo plantear escenarios con pavimentos permeables que se crean como alternativa para la sostenibilidad en la construcción, sobre todo para ambientes del espacio público.

Una parte importante del proyecto consistió en plantear posibles contextos que conformaran una propuesta prospectiva y con ello crear una opción en el uso del concreto permeable en pavimentos donde los usuarios del parque las Arboledas fueran los beneficiados con un factor determinante para desarrollar la propuesta conceptual de diseño.

Si bien el parque no comprendió todas las formas de uso que se presentan en la ciudad, se seleccionó dicho parque como estudio de caso, porque ahí es donde se generan distintas posibilidades en el uso de pavimentos permitiendo que en un solo lugar existan factibilidades para varias actividades de la comunidad.

Bonsiepe considera que toda metodología requiere un conjunto de operaciones sistematizadas para actuar en un campo específico para la solución de problemas, a esta metodología corresponde una secuencia de acciones, su contenido y las acciones y conocimiento de procedimientos específicos para su ejecución.

A partir de un análisis, que se elaboró con distintos parques de la CDMX, fue posible trazar un perfil más preciso, para garantizar la durabilidad y eficacia de acuerdo al uso que se le da al material por parte de los usuarios, en donde se consideraron factores ergonómicos, estéticos, resistencia, permeabilidad, acabado, desgaste y tipo de carga, Lynch recalca que no necesitamos limitarnos a considerar la ciudad como cosa, en sí sino la ciudad en cuanto ser percibida por sus habitantes.

El pavimento es uno de los elementos importantes en la calidad de vida del ser humano por ser un componente principal de conexión entre el ciudadano y su entorno, donde se desarrollan las actividades de la ciudad, la aproximación que se tuvo con los usuarios del Parque las Arboledas dio mejores posibilidades de plantear una propuesta prospectiva ya que intento probar el material que implicaba un trabajo

difícil de realizar debido a la pandemia, puesto que se tenían considerados los objetivos específicos en la realización de las pruebas de concreto permeable en el Laboratorio de materiales L-4 de Ingeniería Civil, en la Facultad de Estudios Superiores Aragón de la Universidad Nacional Autónoma de México lo cual resultó imposible al cierre de la Facultad, generando con ello otras alternativas para el desarrollo de la presente investigación.

Un análisis considerando las características por parte de los habitantes en relación al uso de pavimentos generó las diferencias que se dan en los mismos y con ello lograr una propuesta con la utilización del concreto permeable desde la percepción del diseño arquitectónico.

En el actuar del Diseño Industrial tiene como característica trabajar en los materiales, los cuales forman con ayuda de la experiencia y necesidades, el resultado de un proceso de selección, interpretación y de sensaciones por medio de los sentidos integrando la ergonomía en los mismos.

Todas estas características según Pallasmaa en su pensamiento de la percepción de la arquitectura las determinan como un énfasis, ya que la tarea de la arquitectura es hacer visible como nos toca el mundo. En el proyecto por integrar un material que consigo trajera un aporte a la calidad de vida de sus habitantes y al medio ambiente, el concreto permeable se integró como esa posibilidad, donde por medio del mismo ofreciera posibles soluciones a los pavimentos del parque que requieren su urgente atención.

La percepción es un conjunto de procesos y actividades relacionadas con la estimulación de los sentidos, mediante los cuales se obtiene información respecto a nuestro hábitat. La percepción representa la imagen mental que se forma con ayuda de la experiencia y necesidades que se tienen como resultado de un proceso de selección, interpretación y de sensaciones. Esto enriqueció las propuestas que se generaron de acuerdo a la psicología del color de Heller aplicado a las piezas de concreto permeable para delimitar cada una de las áreas del parque, pues en su libro manifiesta que los colores añaden connotaciones que pueden cambiar según el contexto. La autora considera que ningún color carece de significado, el efecto

que ofrece cada color está determinado por su contexto y por la conexión en la que se percibe, por tal motivo era preciso determinar un color con base en los distintos usos de cada área del parque y de los requerimientos que se dieron para crear diferencias entre las áreas, delimitación del espacio, confort en los usuarios y la facilidad de accesibilidad.

El punto de partida para la investigación fue la problemática que se encontró con respecto al uso de pavimentos no permeables que propician en la ciudad inundaciones y hundimientos por la utilización de estos materiales que han impedido recuperar los mantos acuíferos al interrumpir su ciclo natural, siendo un tema preocupante ya que, en la actualidad, se ha estado perdiendo por la sobre explotación del manto acuífero sin promover su recarga.

Dentro de las preguntas de investigación planteadas se buscaba obtener el uso de los pavimentos permeables en el espacio público siendo de utilidad definir los distintos usos para definir con exactitud los requerimientos de los usuarios y con ello generar propuestas de diseño que cumplan con el funcionamiento adecuado de dicho espacio. Otra ventaja mejorar la implementación del pavimento permeable como posibilidad en el diseño del espacio público,

Como objetivo general de la investigación que planteaba valorar el uso de pavimentos de concreto permeable en la percepción del espacio público a partir de la psicología del color en el diseño de piezas para el Parque Las Arboledas en cada una de sus áreas. Partiendo de la propuesta prospectiva que se realiza para el trabajo, se estableció el estudio de caso en un parque para centrarse en la percepción de un espacio y con base en él generar una propuesta de diseño para cada área en donde se integrara un color de acuerdo a una teoría de colores que corresponda a la actividad que se realiza en cada sitio para una mejora en la estancia del usuario.

La hipótesis que se propuso buscaba comprobar si la propuesta prospectiva en el diseño de las piezas y el espacio traería consigo un aporte a los usuarios del parque, en conclusión, se determina que la propuesta aumentaría una mejora considerable en los usuarios además de contribuir con un aporte al medio ambiente por la recarga de los mantos acuíferos que el material utilizado siendo el concreto permeable el cual permite la filtración por su estructura llegando al acuífero. De acuerdo a las áreas del parque, existen canchas de fútbol, basquetbol y voleibol en las cuales se considera el diseño de las piezas no favorece dichas actividades y por ello se propone el vaciado en sitio del concreto permeable para su uso, pero considerando el color de la teoría revisada.

En la transición de la investigación se encontró que la falta de cultura por nuevos materiales impide que se trabaje con mejores que contemplen más beneficios en sus características para los requerimientos que actualmente ya se requieren en la ciudad por las problemáticas planteadas con la indeficiente infraestructura del drenaje y la utilización de materiales no permeables que inhabilitan la recarga del acuífero. También se logró establecer que se debe considerar el nivel de agua freática en el espacio a trabajar con el concreto permeable, ya que de ser elevados los niveles siempre se encontrarán saturados y eso inhibirá la filtración del agua.

La noción del proyecto es basada en una propuesta de espacio público que contemple la forma, función y ergonomía que atiendan las verdaderas necesidades fundadas en comportamientos colectivos actuales pues se identificó que, al tener un déficit de planeación y diseño urbano, requiere un proceso de transformación con sus instrumentos que lleven a orientar su proyección y diseño que fueron consideramos. El desarrollo de investigación para la generación de conocimiento de la información como fuentes para evaluar el proceso de diseño con base en criterios y lineamientos establecidos que a la forma de planear ayudaron a atender las verdaderas necesidades de los habitantes.

En el actuar del Diseño Industrial tiene como característica trabajar en los materiales, los cuales forman con ayuda de la experiencia y necesidades, el resultado de un proceso de selección, interpretación y de sensaciones por medio de los sentidos integrando la ergonomía en los mismos. Todas estas características Pallasmaa en su pensamiento de la percepción de la arquitectura lo determina como énfasis ya que la tarea de la arquitectura es hacer visible como nos toca el mundo. En el trabajo por integrar un material que consigo trajera un aporte a la calidad de vida de sus habitantes y al medio ambiente, el concreto permeable se integró como esa posibilidad, donde por medio del mismo diera posibles soluciones a pavimentos del parque que requieren total atención.

La percepción es un conjunto de procesos y actividades relacionadas con la estimulación de los sentidos, mediante los cuales se obtiene información respecto a nuestro hábitat. La percepción representa la imagen mental que se forma con ayuda de la experiencia y necesidades que se tienen como resultado de un proceso de selección, interpretación y de sensaciones. Esto enriqueció las propuestas que se generaron de acuerdo a la psicología del color de Heller aplicado a las piezas de concreto permeable para delimitar cada una de las áreas del parque, pues en su libro manifiesta que los colores añaden connotaciones que pueden cambiar según el contexto. La autora considera que ningún color carece de significado, el efecto que da cada color está determinado por su contexto y por la conexión en la que se percibe, por tal motivo era preciso determinar un color con base en los distintos usos de cada área del parque y de los requerimientos que se dieron para poder crear diferencias entre las áreas, delimitación del espacio, confort en los usuarios y facilitando su accesibilidad.

## GLOSARIO

**AutoCAD.** Es un software de diseño asistido por computadora utilizado para dibujo 2D y modelado 3D. Actualmente es desarrollado y comercializado por la empresa Autodesk.

**Acuífero.** Es un terreno rocoso permeable dispuesto bajo la superficie, en donde se acumula y por donde circula el agua subterránea. Se define como una formación geológica que está constituida por una o más capas de rocas, capaz de almacenar y ceder el agua.

**Adocreto.** Es la contracción de las palabras: adoquín de concreto. Estas piezas empleadas en pavimentos permiten su manejo manual, son económicos, de alta resistencia y rápida instalación.

**Adopasto.** Es un tipo de material de concreto que se fabrica con cemento y otros aditamentos que lo hacen resistente a grandes pesos. Este material puede estar hecho en distintas texturas, formas, colores y diseños que den un estilo distinto a cada patio o calle.

**Adoquín.** Son piezas prefabricadas de hormigón en masa, normalmente bicapa, que pueden tener multitud de tamaños y formatos.

**Arcilla.** Es una roca sedimentaria descompuesta constituida por agregados de silicatos de aluminio hidratados, procedentes de la descomposición de rocas que contienen feldespato, como el granito. Presenta diversas coloraciones según las impurezas que contiene, desde el rojo anaranjado hasta el blanco cuando es pura.

**Antropometría.** Es la ciencia que estudia las medidas del cuerpo humano con el fin de establecer diferencias entre individuos, sexo, edad, razas, nivel socioeconómico entre otros. Nos permite analizar la composición corporal y proporcionalidad de cada persona para conocer como esta afecta a su rendimiento.

**Colectividades.** Conjunto de personas que tienen problemas e intereses comunes que viven en un mismo territorio y comparten determinadas circunstancias.

**Cromática.** De los colores o relacionado con ellos.

**Desengrasante.** Elemento magro o anti plástico a todo aditivo corrector no plástico, orgánico e inorgánico, que se agrega a la arcilla para evitar una plasticidad excesiva.

**Diametral.** Del diámetro de una figura geométrica línea diametral. Que es directo, total o absoluto sus exposiciones se encuentran en esa posición.

**Diseño universal.** Es la actividad que dirige sus acciones al desarrollo de productos y entornos de fácil acceso para el mayor número de personas posible, sin la necesidad de adaptarlos o rediseñarlos de una forma especial.

**Ergonomía.** Es la disciplina científica que estudia las características, necesidades, capacidades y habilidades de los seres humanos, analizando aquellos aspectos que afectan al diseño de productos o de procesos de producción con la finalidad de mejorar la calidad de vida del ser humano.

**Exclusión.** Situación de marginación o segregación que afecta a grupos específicos de la sociedad, como minorías étnicas, religiosas o raciales. La palabra proviene del latín exclusio, exclusiōnis.

**Feldespatos.** Son una familia de minerales que comprende un grupo de aluminosilicatos relacionados entre sí, con distintas proporciones de potasio, sodio y calcio. Los principales usos del feldespatos son en la industria de fabricación del vidrio y la cerámica.

**Fenómeno.** Cosa inmaterial, hecho o suceso que se manifiesta y puede percibirse a través de los sentidos o del intelecto.

**Granito.** Es un material que vuelve con fuerza en el mundo de la arquitectura y la decoración, pues su aspecto granular da mucho atractivo a los espacios y está presente en los tonos más diversos, para adaptarse a las necesidades de diseño de cualquier proyecto.

**Hidratar.** Incorporar o proporcionar agua a un cuerpo.

**Medio ambiente.** Es un sistema formado por elementos naturales y artificiales que están interrelacionados y que son modificados por la acción humana. Se trata del entorno que condiciona la forma de vida de la sociedad y que incluye valores naturales, sociales y culturales que existen en un lugar y momento determinado.

**Modelado 3D.** Consiste en utilizar software para crear una representación matemática de un objeto o forma tridimensional.

**Moldeo.** Proceso mediante el cual se obtienen piezas echando materiales fundidos en un molde.

**Pegmatita.** Es una roca ígnea con tamaño de grano alrededor de 20mm. La mayoría de las pegmatitas están compuestas por granito, que contiene cuarzo, feldespato y mica.

**Productos análogos.** Son estructuras que tienen un cierto parecido o una semejanza a un objeto, ya sea natural o artificial, que impacte la intención del individuo.

**Prospectiva.** Del latín “pro” (adelante) y “spectare” (mirar), por lo que su definición es la acción de mirar adelante en el tiempo.

**Recreativo.** Que está destinado a divertir o entretener.

**Render.** Es un término usado en computación para referirse al proceso de generar una imagen foto realista desde un modelo 3D.

**Retícula.** Conjunto de líneas o elementos dispuestos en forma de red.

**Silicatos.** Son minerales comunes en la tierra e incluyen el cuarzo, el feldespato, la mica, el anfíbol, el piroxeno y el olivino.

**Uniaxial.** Tener una sola dirección a lo largo de la cual no se produce la doble refracción de la luz.

**3DS Max.** Es un programa de gráficos por ordenador utilizado para crear modelos 3D, animaciones e imágenes digitales.

## FUENTES DE CONSULTA

### Bibliográficas

Ábalos, I. (2005). *Atlas pintoresco*. Gustavo Gili.

Askeland, D. (2011). *Ciencia e ingeniería de materiales*. México: Sexta edición.

Cengage Learning. Arellano, S. (1999). *El deterioro del espacio público en México.*

*Espacios abiertos en la Ciudad de*

*México*. CDMX: GDF.

Ascher, F. (2007). *Los nuevos principios del urbanismo*.

Madrid: Alianza.

Bauman, Z. (2010). *Ética Posmoderna*. México: SigloXXI.

Borja, J. (1998). Ciudadanía y espacio público. *Revista del CLAD Reforma y democracia*, 1-11.

Castañeda, Y. F. (2014). *Diseño y aplicación de concreto poroso a pavimentos*. Cali: Pontificia Universidad Javeriana.

Carrión, J. F. (2004). *Espacio público: punto de partida para la alteridad*. Bogotá: Foro Nacional de Vivienda.

Corbusier, L. (1993). *Carta de Atenas*. Paris: CIAM.

Fernández-Marcote, C. B. (Junio de 2018). *Psicología ambiental y comportamientos proambientales*. Madrid: Universidad Pontificia Comillas de Madrid.

Gemzoe, J. G. (2002). *Nuevos espacios urbanos*. Barcelona: Gustavo Gili.

Guzmán Camacho, C. L. (2016). *Concreto permeable, ventajas y desventajas de su uso en vías urbanas de bajo tránsito, en comparación con el concreto hidráulico convencional como solución a los problemas de inundaciones en zonas aledañas al humedal de Jaboque, localidad de Engativá*. Colombia: Universidad Militar Nueva Granada.

Habermas, J. (1994). *Historia y crítica de la opinión pública. La transformación estructural de la vida pública*. Barcelona: Gustavo Gili.

Heller, E. (2000). *Psicología del color. Cómo actúan los colores sobre los sentimientos y la razón*.

Barcelona: Gustavo Gili.

- Hiriart, E. (2013). *Pavimentos Permeables*. CDMX: Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto.
- Iracheta, A. (1988). *Hacia una Planeación Urbana Crítica*. México: Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) Unidad Azcapotzalco.
- Ladizesky, J. (2008). Elementos para una política de recuperación del uso del espacio público como soporte de la vida comunitaria. *Temas. Consejo Profesional de Arquitectura y Urbanismo de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina*.
- Landa, H. (1976). *Terminología de urbanismo en México*. México: Instituto Nacional para el Desarrollo de la Comunidad Rural y de la Vivienda Popular (INDECO).
- M. Schjetnan, M. P. (2004). *Principios de Diseño Urbano/ ambiental*. México: Pax México.
- Montaner, J. M. (1999). *Arquitectura y Crítica*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Montaner, J. M. (1999). *Arquitectura y Crítica*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Morales, J. M. (2017). *Metodología de diseño para concretos permeables y sus respectivas correlaciones de permeabilidad*. Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Morin, E. (1990). *Introducción al pensamiento complejo*. Valladolid: Gedisa.
- Moser, G. (2014). *Psicología ambiental. Aspectos de las relaciones individuo-medioambiente*. Bogotá: Eco Ediciones.
- Noguera, J. E. (2003). *La ordenación urbanística. Conceptos, herramientas y prácticas*. Barcelona: Random house Mondadori.
- Pallasmaa, J. (2014). *Los ojos de la piel. La arquitectura y los sentidos*.
- Pallasmaa, J. (2016). *Habitar*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Barcelona: Gustavo Gili.
- Pallasmaa, J. (2016). *Habitar*. Barcelona: Gustavo Gili.
- REYES, K. P. (2012). *DISEÑO DEL ESPACIO PUBLICO RECREATIVO Y LOS MÉTODOS CUALITATIVOS*. CDMX: Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco (UAM-A).
- Rhomer, A. M. (1972). *Psicología del espacio*. Madrid: Ricardo Aguillera.

Sampieri, R. H. (2010). *Metodología de la investigación*. CDMX:  
Mc Graw Hill.

Schjetnan, M. (2017). *Reconciliar ciudad y naturaleza*. México: UNAM.

Schjetnan, M. (2004). *Grupo de Diseño Urbano*. Pax.

Segovia, O. (2007). *Espacios públicos y construcción social*.

Santiago de Chile: SUR. Stephanidis, C. (2001). *The Universal  
Access Handbook*. CRC Press.

Suarez, O. (1995). *El espacio público. Reflexiones... Los espacios públicos*. Buenos  
Aires: FADU-UBA.

Velásquez, R. (2009). *Hacia una nueva definción del concepto "política pública"*.  
México

## Hemerográficas

- Alfie Miriam, A. I. (2010). *Sistema mundial y nuevas geografías. De la ciudad global a la ciudad neoliberal*. CDMX: Por Ramírez, B. R. México: Ulberoameicana, UAM Cuajimalpa, UAMAzcapotzalco.
- Borja, J. (1998). Ciudadanía y espacio público . *Revista del CLAD Reforma y democracia* , 1-11. Borja, J. (2009). *El espacio publico: la ciudad y ciudadanía*. CDMX: Scientificcommons.
- Connell, J. M. (01 de Abril de 1997). *Centro para el Diseño Universal*. Estados Unidos: NC StateUniversity, The Certer for Unversal Design.
- Concreto, I. M. (2018). <http://www.imcyc.com/>. Obtenido de <http://www.revistacyt.com.mx/> Eusebio Cárdenas Gutiérrez, Á. A. (2016). Pavimentos permeables. Una aproximación convergente en la preservación del recurso agua. *Redalyc*, 173-180.
- Concreto, I. M. (2018). <http://www.imcyc.com/>. Obtenido de <http://www.revistacyt.com.mx/>
- Fernández, & Salminci. (2001). *Estado del arte en el uso de hormigones porosos*. Argentina: Instituto del Cemento Portland.
- Fernández, R. (2008). Concreto permeable: Diseño de mezclas. *Universidad de Costa Rica*.
- Fonseca, J. M. (2015). La importancia y la apropiacion de los espacios publicos en las ciudades. *Revista de Tecnología y Sociedad*, 23 - 26.
- GEOMÁTICA., D. D. (2017). *ASPECTOS GENERALES DEL CONCRETO*. CDMX: UNAM.
- Gómez-Beggethun, B. (2013). Clasificación y evaluo de servicios en los ecosistemas para laplaneación urbana. *Economía ecológica*, 245 - 235.
- Khzam, E. (2008). La percepción ambiental como significación del paisaje. *Electrónica Ambiente Total. Ecología, Geografía, Urbanismo y Paisaje*, 2 - 8.
- Koetse, B. y. (2011). the value of urban open space. *Journal of environmental management*, 2773 -2763.

- Ozuna, R. F. (2017). Espacio Urbano. Conocimiento, cultura y orden urbano. *Entre textos*, 14 - 28.
- Patiño, O. (2013). El concreto permeable: uso y estándares. *Revista UTP*, 22-23.
- Pérez, E. (2000). *Paisaje Urbano en nuestras ciudades*. CDMX: Urbano - Territorial.
- Sánchez Puentes, R. (1993). Didáctica de la problematización en el campo científico de la educación. *Redalyc*, 25.
- Seoane, R. A. (2000). Algunas reflexiones sobre crecidas e inundaciones . *Dialnet*, 11 - 22.
- Solano, E. (2014). Crítica sistémica. Un enfoque hermenéutico del fenómeno arquitectónico. *Revista de Arquitectura*, vol. 16, enero-diciembre, 2014. *Universidad Católica de Colombia*, 144.
- Soto Galera, E., Mazari Hiriart, M., & Bojórquez Tapia, L. A. (2000). Entidades de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México propensas a la contaminación de agua. *Redalyc*, 60 - 75.
- Toxement. (2017). Concreto Poroso o Concreto Permeable. *Euclid Group*, 1-7

## **Cibergráficas**

- AEP. (2020). *Autoridad del Espacio Público*. Obtenido de <https://aep.cdmx.gob.mx/dependencia/acerca-de>
- Arango, S. (2020). *360 en concreto*. Obtenido de 360 en concreto: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/concreto-permeable-desarrollo-urbano-de-bajo-impacto#:~:text=Los%20pavimentos%20de%20concreto%20permeable,m%C3%A1s%20o%20menos%20complejo%2C%20y>
- Association, N. R. (2010). <https://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/CIP38es.pdf>. Obtenido de <https://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/CIP38es.pdf>: <https://www.forconstructionpros.com/concrete/company/10430778/national-ready-mixed-concrete-association-nrmca>
- ASTM. (2020). *Sociedad Americana para Pruebas y Materiales*. Obtenido de [https://www.astm.org/images/what\\_is\\_astm\\_spanish.pdf](https://www.astm.org/images/what_is_astm_spanish.pdf)
- CEMEX. (2019). *CEMEX documentos*. Obtenido de <https://www.cemex.com/documents/45752949/45757466/concreto-antibacteriano.pdf/3ac41bd0-c6a8-1d86-5979-3d820ddbc78c>
- ECOCRETO. (2019). <http://www.concretoecologico.com.mx/index.html>. Obtenido de <http://www.concretoecologico.com.mx/concretoecologico-en-mexico---copia.html>
- LEPM. (2020). *Laboratorio de Espacio Público en México*. Obtenido de <https://laboratorioespaciopublicomexico.wordpress.com/>
- Mundial, B. (2010). *Inundaciones causadas por lluvias y tormentas*. Obtenido de Banco mundial: <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2012/02/21/cities-and-flooding-a-guide-to-integrated-urban-flood-risk-management-for-the-21st-century>
- Rogers, E. N. (1965). *Universidad de los Andes*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/3416/341667466005/html/>

SEDUVI. (2020). *Secretaria de Desarrollo Urbano y Vivienda*. Obtenido de <https://www.seduvi.cdmx.gob.mx/>

UCLG. (2020). *Ciudades y Gobiernos Locales Unidos* . Obtenido de <https://www.uclg.org/es>