



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN CARRERA DE ARQUITECTURA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ARQUITECTO**

TEMA

**TIPOLOGÍA DE ESPACIO PÚBLICO ABIERTO RESILIENTE ANTE
INUNDACIONES EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL**

TUTOR

Mgr. ARQ. MAGALI SOLANGE GARCES ALAVA

AUTOR

EDDER GABRIEL MANTILLA CARPIO

GUAYAQUIL – ECUADOR

2023

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	
FICHA DE REGISTRO DE TESIS	
TÍTULO Y SUBTÍTULO: Tipología de Espacio Público Abierto Resiliente ante Inundaciones en la Ciudad de Guayaquil.	
AUTOR: Mantilla Carpio Edder Gabriel.	REVISORES O TUTORES: Garcés Álava Magali Solange
INSTITUCIÓN: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.	Grado obtenido: Arquitecto
FACULTAD: Ingeniería, Industria y Construcción.	CARRERA: ARQUITECTURA
FECHA DE PUBLICACIÓN: 2023	N. DE PAGS: 73
ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción.	
PALABRAS CLAVE: Inundación, Precipitación, Nivel del agua, Espacio abierto.	
RESUMEN: El presente trabajo investigativo se origina a través de la recolección de datos acerca de los nuevos mecanismos urbanísticos que existen para mitigar las inundaciones en las ciudades costeras, utilizando como principal método los sistemas urbanos de	

drenaje sostenible, los cuales son aplicados en los modelos de ciudades esponja alrededor del mundo, el cual consiste en el uso de los espacios públicos abiertos como áreas de almacenamiento de aguas lluvias y escorrentías para su posterior drenaje; método que serviría en la ciudad de Guayaquil para disminuir y controlar los problemas que acarrearán la temporada de precipitación alta.

N. DE REGISTRO (en base de datos):

N. DE CLASIFICACIÓN:

DIRECCIÓN URL (tesis en la web):

ADJUNTO PDF:

SI

NO

CONTACTO CON AUTOR:

Mantilla Carpio Edder Gabriel.

Teléfono:

0939820960

E-mail:

emantillac@ulvr.edu.ec

CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:

MG. Ing. Milton Gabriel Andrade Fajardo
Decano de la Facultad de Ingeniería,
Industria y Construcción.
Teléfono: 2596500 Ext. 241
E-mail: mandradef@ulvr.edu.ec
Mg. Arq. Lissette Carolina Morales Robalino
DIRECTORA de Carrera
Teléfono: 2596500 Ext. 209
E-mail: lmoralesr@ulvr.edu.ec

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO ACADÉMICO

MANTILLA - GARCES

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%	9%	0%	0%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uide.edu.ec Fuente de Internet	6%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
3	polodelconocimiento.com Fuente de Internet	1%
4	www.revista.ingenieria.uady.mx Fuente de Internet	1%
5	www.eumed.net Fuente de Internet	1%

Excluir citas Activo
Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 1%



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

El estudiante egresado EDDER GABRIEL MANTILLA CARPIO, declara bajo juramento, que la autoría del presente proyecto de investigación, TIPOLOGÍA DE ESPACIO PÚBLICO ABIERTO RESILIENTE ANTE INUNDACIONES EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL, corresponde totalmente a el suscrito y me responsabilizo con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedo los derechos patrimoniales y de titularidad a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establece la normativa vigente.

Autor

Firma:



EDDER GABRIEL MANTILLA CARPIO

C.I. 095143364-8

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación TIPOLOGÍA DE ESPACIO PÚBLICO ABIERTO RESILIENTE ANTE INUNDACIONES EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL, designada por el Consejo Directivo de la Facultad de INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado: TIPOLOGÍA DE ESPACIO PÚBLICO ABIERTO ANTE INUNDACIONES EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL, presentado por los estudiantes EDDER GABRIEL MANTILLA CARPIO como requisito previo, para optar al Título de ARQUITECTO, encontrándose apto para su sustentación.

Firma:



MGTR. MAGALI SOLANGE GARCÉS ÁLAVA

C.C. 092499411-4

AGRADECIMIENTO

Gracias le doy a Dios, por permitirme culminar con éxitos una etapa más en la vida, por mantenerme con salud y en unión de mi familia.

A mis padres, Darwin Alex y Mónica del Roció por estar siempre, por brindarme ese cariño que me motiva a seguir adelante, gracias por ayudarme siempre y en cada una de las etapas de la vida.

A mis 3 hermanos, Mónica, Darwin y Génesis por enseñarme muchas cosas de la vida, y por estar hay siempre para decirme las cosas como son.

A mi abuelita Elcia Semira, que, a pesar de no estar con nosotros, siempre llevo presente, todo lo que me enseñó, el amor hacia Dios, la familia y el respeto.

A mi abuelita Gladis Mercedes, gracias por brindarme su apoyo desde que era un niño.

DEDICATORIA

Dedico este logro a Dios, mis padres Darwin y Mónica, hermanos Mónica, Darwin y Génesis y toda mi familia y amigos.

ÍNDICE GENERAL

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	ii
CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO ACADÉMICO	iv
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES	v
CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA.....	viii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	2
1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1. Tema	2
1.2. Planteamiento del Problema	2
1.3. Formulación del Problema.....	3
1.4. Objetivo General	3
1.5. Objetivos Específicos	3
1.6. Hipótesis	3
1.7. Línea de Investigación Institucional / Facultad	4
CAPÍTULO II	5
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Marco Teórico.....	5
2.1.1 Antecedentes	5
2.1.2 Humedales	6
2.1.3 Guayaquil	7
2.1.4 Estrategia para el control de inundaciones	12
2.1.5 Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenibles	14

2.1.6 Estrategia y objetivos	14
2.1.11 Tipología de los SUDS	18
2.1.12 Criterios de Diseño	19
2.1.16 Criterios de mantenimiento de los SUDS	21
2.1.17 Ciudades Esponja.....	23
2.1.18 Ciudades Resilientes.....	24
2.1.19 Criterios de Diseño para Edificaciones Resilientes	25
2.2 Marco Legal.....	29
CAPÍTULO III	32
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	32
3.1 Enfoque de la investigación.....	32
3.2 Alcance de la investigación	32
3.3 Técnica e instrumento.....	32
3.4 Población y muestra	33
3.5 Análisis de resultados	33
3.7 PROPUESTA.....	44
Ubicación	44
Aspectos Climáticos	45
Implantación	46
CONCLUSIONES.....	54
RECOMENDACIONES.....	55
BIBLIOGRAFÍA.....	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Línea de Investigación FIIC</i>	4
Tabla 2. Tipología de Estrategias para el Control de Inundaciones Estructurales y No Estructurales	13
Tabla 3 Tipologías de SUDS.....	18
Tabla 4 <i>Criterio 1 – Emplazamiento en Zonas Seguras</i>	25
Tabla 5 <i>Criterio 2 – Cerca de Transporte y Servicios Críticos</i>	26
Tabla 6 <i>Criterio 3 – Zonas de Seguridad y Mitigación</i>	26
Tabla 7 <i>Criterio 4 – Forma Segura y Responsable</i>	26
Tabla 8 <i>Criterio 5 – Materiales Resistentes y Recuperables</i>	27
Tabla 9 <i>Criterio 6 – Programa Responsivo a la Emergencia</i>	27
Tabla 10 <i>Criterio 7 – Seguridad Ambiental Interior</i>	28
Tabla 11 <i>Criterio 8 – Operación Durante la Emergencia</i>	28
Tabla 12 <i>Criterio 9 – Protección de Sistemas</i>	29
Tabla 13 <i>Criterio 10 – Operación Sin Impacto</i>	29
Tabla 14. <i>Género de Encuestados</i>	34
Tabla 15. <i>Rango de Edad</i>	35
Tabla 16. <i>Razón por la que Frecuenta el Sector</i>	36
Tabla 17. <i>Causa problemas la lluvia</i>	37
Tabla 18. <i>Nivel de riesgo que representa la lluvia para la sociedad</i>	38
Tabla 19. <i>Causa del problema de inundaciones y escorrentías</i>	39
Tabla 20. <i>Área Verde como Zonas de Almacenamiento</i>	40
Tabla 21. <i>Conformidad con el Diseño el EPA</i>	41
Tabla 22. <i>Actividades a realizar en el EPA</i>	42
Tabla 23. <i>Locales a implementar en el EPA</i>	43

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1. Tipología de Humedales	7
Figura 2. Caracterización y parámetros de las capas de suelos encontradas en la ciudadela universitaria donde se ubica la Universidad de Guayaquil	8
Figura 3. Promedio mensual de lluvia en Guayaquil	9
Figura 4. Mapa de Zonas Propensas a inundaciones.....	10
Figura 5. Principales Cuencas de Descarga de Guayaquil.....	11
Figura 6. Ejemplo de Terrazas Verdes	15
Figura 7. Ejemplo de Ralentización por medio de relieves sinuosos	16
Figura 8. Ejemplo parque inundable	17
Figura 9. Criterios de Diseño de las Cubiertas Vegetadas.....	19
Figura 10. Criterios de Diseño de los Pavimentos Permeables.....	19
Figura 11. Criterios de Diseño de los Drenes Filtrantes	20
Figura 12. Criterios de Diseño de los Zanjas Filtrantes	20
Figura 13. Esquema de estanque de detención, infiltración y almacenamiento.	21
Figura 14. Criterios de Mantenimiento de los SUDS	22
Figura 15. Dryline	23
Figura 16. Sección de talud del Dryline	24
Figura 17. Diagrama de Estructura de los 10 Criterios de Diseño para Edificios	25
Figura 18. Género de Encuestados	34
Figura 19. Rango de Edad.....	35
Figura 20. Razón por la que Frecuenta el Sector	36
Figura 21. Causa Problema las Lluvias.....	37
Figura 22. Nivel de Riesgo que Representa la Lluvia para la Sociedad.....	38
Figura 23. Causa del problema de inundaciones y escorrentías	39
Figura 24. Área Verde como Zonas de Almacenamiento.....	40
Figura 25. Conformidad con el Diseño el EPA.....	41
Figura 26. Actividades a realizar en el EPA	42
Figura 27. Locales a Implementar en el EPA	43
Figura 28. Ubicación del Proyecto	44

Figura 29. Análisis de Asoleamiento.....	45
Figura 30. Implantación General.....	46
Figura 31. Corte Frontal	47
Figura 32. Fachada Lateral	47
Figura 33. Corte A - A1	47
Figura 34. Corte B – B1.....	48
Figura 35. Render 1	48

INTRODUCCIÓN

Las fuertes precipitaciones que afronta la ciudad cada época invernal, hacen que los sistemas de drenaje no sean suficientes, a estos se suman problemas más grandes, como el no dragado del Río Guayas, haciendo que, en épocas lluviosas, el sistema de drenaje colapse.

Guayaquil siendo ciudad costera, y no tener un sistema de drenaje suficiente, hace que se busquen nuevas opciones para alivianar el problema que generan las fuertes precipitaciones.

El presente proyecto se encuentra estructurado de la siguiente manera:

Capítulo I: Se analizarán los problemas que generan las precipitaciones, en los sistemas de drenaje.

Capitulo II: Se exponen referencias bibliográficas que ayuden a fortalecer y validar el proyecto.

Capitulo III: Muestra los métodos de investigación y sus resultados para solidificar el modelo de espacio público abierto presentado, para un mayor entendimiento se adjuntan ilustraciones, fotos, tablas, conclusión, recomendación y anexo.

CAPÍTULO I

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Tema

Tipología de espacio público abierto resiliente ante inundaciones en la ciudad de Guayaquil.

1.2. Planteamiento del Problema

El cambio climático es a lo que se enfrentan todas las ciudades del mundo, los desastres naturales suceden cada vez con más frecuencia, y el riesgo principal son las inundaciones, ya que luego de seguir paradigmas de desarrollo urbano erróneos con ciudades de cemento y pocas áreas verdes, se logró impermeabilizar grandes extensiones de suelo; lo que conlleva a una menor infiltración que junto a los sistemas de drenaje urbano insuficientes en época de lluvias, provocan escorrentías e inundaciones.

Guayaquil al igual que muchas ciudades, ha suprimido varios ecosistemas como manglares y humedales los cuales se encargaban de absorber el exceso de agua y sedimento de las inundaciones; actualmente se tiene vigente el proyecto de dragado del Río Guayas, sin embargo, muchos expertos mencionan que esto no resolvería totalmente los problemas de inundación en la urbe, por lo que el problema continuaría.

El índice de riesgo de inundación está aumentando en las ciudades costaneras alrededor del mundo, por lo que la revista científica Nature, luego de un estudio presento el listado de ciudades más vulnerables, ubicando a Guayaquil en el cuarto lugar; esto lo corrobora estudios realizados por el Cabildo, en los cuales exponen que existen más de 50 áreas consideradas inundables por lluvias intensas y desbordamiento de canales, más de 100 áreas que son afectada por concentración de agua por escorrentías, inclusive existen sectores alarmantes por su alta susceptibilidad ante inundaciones, siendo las parroquias Pascuales, Tarqui, Letamendi y Febres Cordero las que mayor riesgo presentan.

Ante catástrofes naturales, la ciudad solo cuenta con 9 zonas seguras ,con distancias mayores a 2 km entre cada una; sin embargo la urbe cuenta con aproximadamente 1335 Espacios

públicos abiertos EPA, correspondientes a plazas, parques, canchas deportivas, miradores, etc; muchos de los cuales necesitan mantenimiento o rediseño y están siendo desaprovechados, ya que cuentan con el potencial para ser estructuras resilientes para la comunidad circundante ante inundaciones de gran impacto; evento para el cual Guayaquil no está preparado y se percibe como vulnerable y con baja adaptabilidad ante cambios climáticos.

1.3. Formulación del Problema

¿De qué manera el diseño resiliente ante inundaciones mejorara la tipología de los espacios públicos abiertos?

1.4. Objetivo General

Diseñar una tipología de espacio público abierto resiliente ante inundaciones para la ciudad de Guayaquil.

1.5. Objetivos Específicos

- Recopilar información sobre estrategias de mitigación y sectores inundables en la ciudad de Guayaquil.
- Investigar acerca de criterios resilientes utilizados en proyectos de espacios públicos abiertos.
- Presentar la propuesta de diseño de modelo arquitectónico de espacios públicos abiertos EPA, resiliente ante inundaciones, mediante planos y renders.

1.6. Hipótesis

A través de un diseño resiliente se mejorará las condiciones de riesgo ante las inundaciones en la ciudad de Guayaquil.

1.7. Línea de Investigación Institucional / Facultad

Tabla 1.

Línea de Investigación FIIC

ULVR:	Línea Institucional:	Línea de Facultad:
Urbanismo y ordenamiento territorial aplicando tecnología de construcción eco-amigable, industria y desarrollo de energía renovables.	Territorio, Medio ambiente y materiales innovadores para la construcción.	Territorio

Fuente: Universidad Laica Vicente Rocafuerte

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Marco Teórico

En base a la recopilación de datos relacionados a la propuesta de diseño de tipología arquitectónica, la conclusión de varios autores brindará autenticidad, respaldo y solidez al presente proyecto.

2.1.1 Antecedentes

Existen varias causas que desencadenan altos índices de inundaciones alrededor del mundo, ya sean naturales o producidas por el ser humano, pueden ser intensas precipitaciones, acumulación de sedimentos, tsunamis o deforestación, mala prácticas constructivas, ruptura de presas o diques, contaminación de basura en cauces de ríos; pero sobre todo el ser humano es el principal responsable de que este fenómeno se vea en aumento y que en la actualidad sea uno de los principales problemas en las ciudades del mundo. (Sánchez, 2018)

El agua fue la clave fundamental para el desarrollo de culturas, razón por la cual la mayoría de civilizaciones antiguas se asentaban a los pies de pequeños o grandes humedales; con el crecimiento y urbanización de estas poblaciones se fueron implementando medidas de construcción poco o nada sostenibles, construyendo sobre grandes extensiones de terreno impermeabilizándolas e ignorando el ciclo natural que tiene el agua, como es la infiltración; en muchas ocasiones eliminando canales, manglares, pantanos, lagos, entre otras.

La infiltración es aquel proceso por el cual el agua ingresa a las capas más profundas del suelo continuando con su ciclo natural, proceso que solo se puede dar si existe la permeabilidad adecuada en la superficie donde se encuentra el agua, lo cual depende de la porosidad que esta tenga; este proceso se da durante temporadas de precipitación en las cuales si la intensidad de lluvia es menor a la capacidad de infiltración, el suelo absorberá toda el agua de la superficie, sin embargo de lo contrario si excede, el agua comenzará a estancarse produciendo escorrentías, desbordamientos e inundaciones. (Pérez, 2018)

Según (Horton, 1933), Hidrólogo reconocido por múltiples teorías y estudios, entre esas El Rol de la Infiltración en el Ciclo Hidrológico, afirma que en determinadas áreas en las cuales no existe elementos forestales que protejan la superficie pueden verse afectadas, debido a que esta característica impide el proceso normal de infiltración, puesto que el tamaño de gotas de lluvia pueden separar partículas de la capa más externa del suelo y ensancharlas, haciendo que el agua se concentre por periodos más largos de tiempo; esto se ve recrudecido según el tipo de suelo que se presente, como se observa en suelos arcillosos, caracterizados por su alta plasticidad y baja permeabilidad.

Dentro del modelo urbano que se ha implementado en los últimos siglos se pueden observar diversos errores que han contribuido con la contaminación ambiental y provocado un efecto domino que a la larga afecta a la población, ciudades de cemento o ciudades para vehículos han logrado que el ser humano se olvide de la importancia del respeto hacia la naturaleza, que con una fuerza garrafal busca seguir con su curso, como es el caso del agua, elemento de la naturaleza con la capacidad suficiente de destruir ciudades si no se mantiene sus cauces naturales.

2.1.2 Humedales

Los humedales son cuerpos de agua o superficies de suelo que permanecen en estado de inundaciones durante períodos considerables de tiempo, estos cumplen una función vital para el planeta ya que son responsables de mitigar cambios climáticos, amortiguar inundaciones o tormentas, reducir impacto de olas y contrarrestar el calentamiento global debido a que absorben la quinta parte del carbono del mundo; aparte de ser áreas que albergan diversidad de flora y fauna, abastecen de agua al ser humano y purifica sustancias toxicas que el esta puede contener. (Gobierno de Argentina, 2020)

Según el Centro Regional Ramsar de América (RAMSAR, 2011) ; organización destinada a la protección de humedales a partir del tratado intergubernamental firmado el 2 de febrero de 1971, sobre la conservación y uso racional de recursos naturales; existe 6 tipologías básicas de humedales que se encuentran categorizados según las propiedades físicas, químicas y biológicas que estos presenten, además de las características específicas respecto al contexto en el que se encuentren emplazados como zona o región.

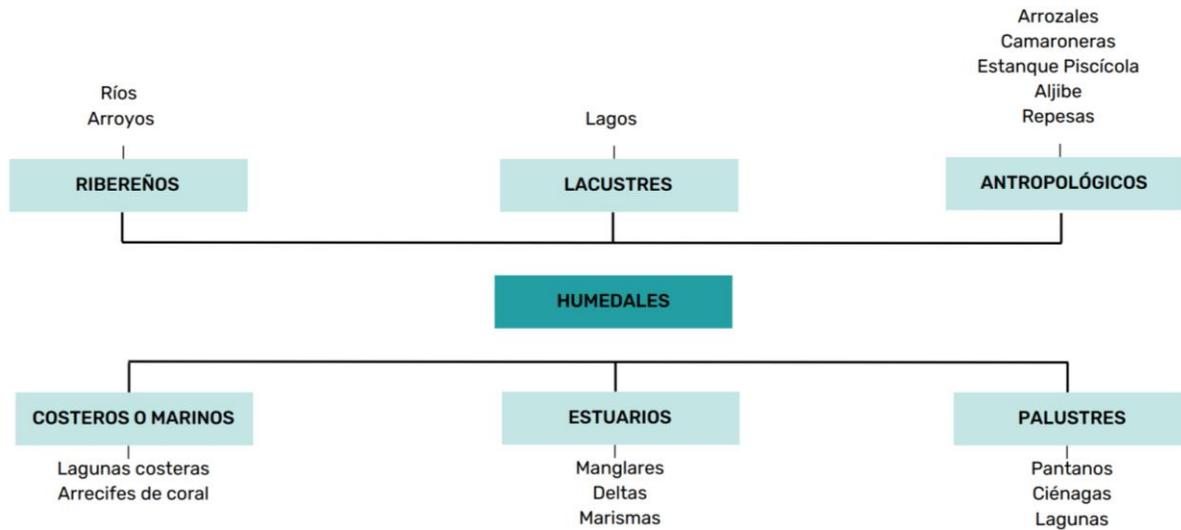


Figura 1. Tipología de Humedales

Elaborado por: Mantilla, E (2023)

2.1.3 Guayaquil

La mayoría de los suelos que se encuentran cerca de los humedales tienden a ser suelos complejos ya que tienen las características físicas que los hace inestables, debido a la saturación de agua que estos presentan y que acompañado a la gran capacidad de deformación hacen que aumente la vulnerabilidad de las ciudades que se asiente demasiado cerca de estos cuerpos de agua, Guayaquil no se aleja de este contexto, ya que según estudios realizados por I Care Environment (2018), parroquias como Pascuales, Tarqui, Letamendi y Febres Cordero poseen alto riesgo de sufrir inundaciones y deslizamiento de tierras.

Guayaquil se encuentra rodeado por grandes extensiones de humedales a escasos metros de la urbe, como lo son la isla Santay, manglares “Don Goyo” y el río guayas, por lo que los tipos de suelo que posee la urbe y sus alrededores hasta aproximadamente 35 m de profundidad son suaves; está constituido por capas de suelo arcilloso, limoso, de arenisca o de origen volcánico, según estudios realizados por estudiantes de la universidad de Guayaquil en la siguiente ilustración se puede apreciar las características de las diferentes capas de suelo presente en la ciudadela universitaria. (Moncayo Theurer, y otros, 2017)

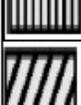
ESTRATO	PROF. (m)	DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA	SUCS	Wn (%)	LL (%)	IP (%)	% PASANTE T # 200	γ (T/m3)	qu (T/m2)	ϵ (%)	E (T/m2)	CONSIST. RELATIVA Cr
	0	RELLENO MATERIAL PETREO COMPACTADO, TIPO FINO										
	1	ESTRATO DE ARCILLA GRIS VERDOSA OSCURA, CONSISTENCIA RIGIDA	CH	29,78	62	36	73,58	1,65	3,1	12,43	24,94	0,90
	2,4	ESTRATO DE ARCILLA GRIS VERDOSA, CAPITAS DE ARENA FINA, CONSISTENCIA BLANDA A MUY BLANDA	CH	93,22	108,91	74,82	89,87	1,34	2,1	9,04	23,23	0,21
	18,9	ESTRATO DE LIMO CALCAREO DE COLORACION GRIS, CONSISTENCIA BLANDA	MH	42,8	51	21	94,15	1,55	2,1	5,36	39,18	0,39
	20,4	ESTRATO DE ARCILLA GRIS VERDOSA, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, MADERA EN PROCESO DE DESCOMPOSICION, CONSISTENCIA BLANDA A MUY BLANDA	CH	69,87	81	49	92,12	1,44	1,7	6,74	25,22	0,23
	23,4	ESTRATO LIMO ARENO - ARCILLOSO VERDOSO OSCURO, CONSISTENCIA RIGIDO	MH	42,35	64,67	30,67	79,89	1,58	7,9	13,51	58,48	0,73
	30											

Figura 2. Caracterización y parámetros de las capas de suelos encontradas en la ciudadela universitaria donde se ubica la Universidad de Guayaquil

Fuente: M. Monvayo Theurer et al. (2017)

Los tipos de suelo que presenta la ciudad es uno de los principales motivos de alerta y aspecto a considerar previo a cualquier proyecto, inclusive luego de un análisis expuesto por la revista Nature acerca de las pérdidas que se registraran a futuro por inundaciones en las ciudades costeras más importantes del mundo, ubican a Guayaquil en el cuarto lugar de 20 ciudades, hecho que se prevé pueda suscitar en el año 2050 con pérdidas altas a nivel económico, social e infraestructural. (Hallegatte, 2013)

La temporada de mayor precipitación en la ciudad están dados entre los meses de Enero a Abril, con una probabilidad de lluvia del 32%, siendo Febrero el mes con más lluvias que tiene la ciudad, los niveles pueden alcanzar los 377.9 milímetros de lluvia en ciertos sectores (Naranjo Silva, 2011) , sin embargo según expertos esta cifra se puede elevar a causa del calentamiento global; situación que afecta al sistema de alcantarillado de la ciudad ya que es de conocimiento público que la urbe cuenta con un alto índice de inundaciones y escorrentías.

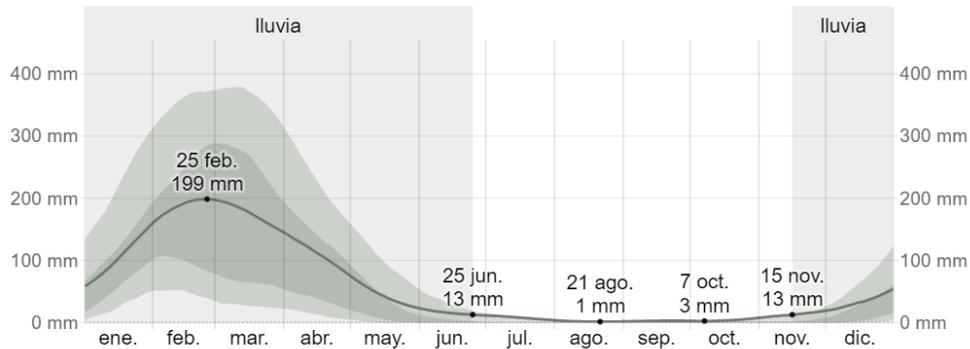


Figura 3. Promedio mensual de lluvia en Guayaquil

Fuente: es.weatherapark (2022)

Según información recopilada por el cabildo existen más de 20 zonas consideradas como áreas inundables por lluvias intensas y más del doble vulneradas por concentración de agua por escorrentías; problema que afecta a los casi 3 millones de habitantes.

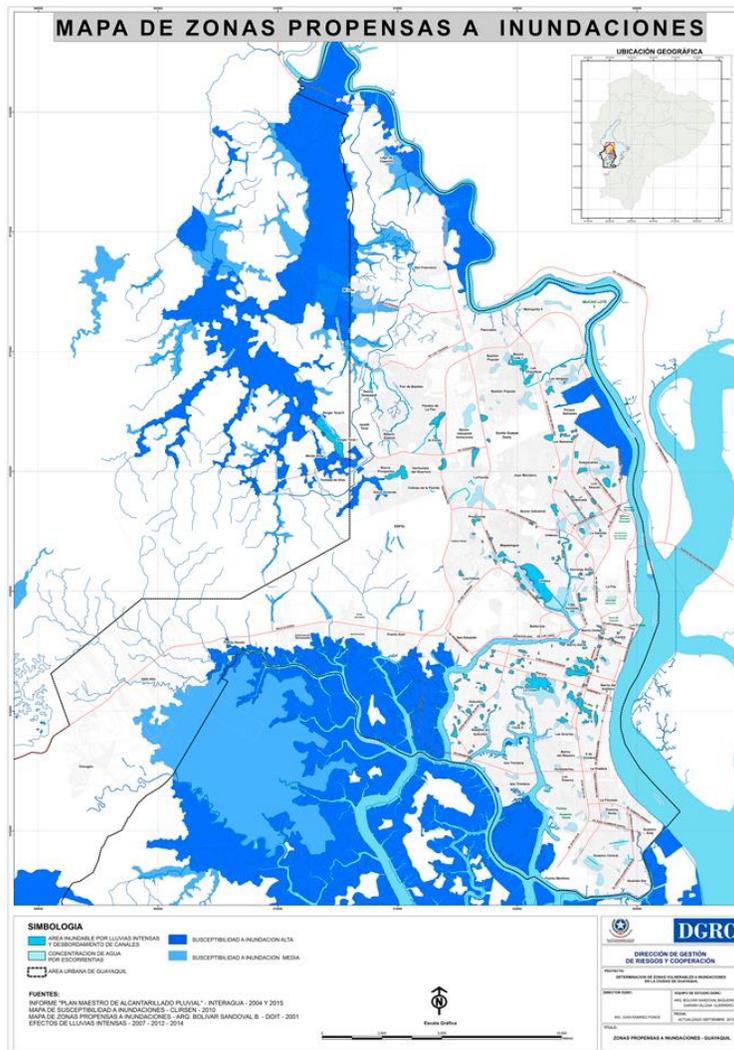


Figura 4. Mapa de Zonas Propensas a inundaciones
Fuente: Municipalidad de Guayaquil (2015)

Teniendo en cuenta los altos niveles de precipitación, extensos tiempos de lluvia, tipo de suelo y la innegable impermeabilización del suelo urbano, es de fácil deducción que los sistemas de drenaje colapsan y que la capacidad de infiltración del suelo es baja, este problema es un tema que Interagua ha lidiado por años, en múltiples informes expresa que a través de una planificación armónica del territorio, respetando densidades de ocupación del suelo en áreas con capacidad de retención de humedad o manteniendo áreas verdes en zonas húmedas, puede ayudar a mejorar la capacidad de infiltración y disminuir sucesos de inundación en la ciudad (Interagua, 2011)

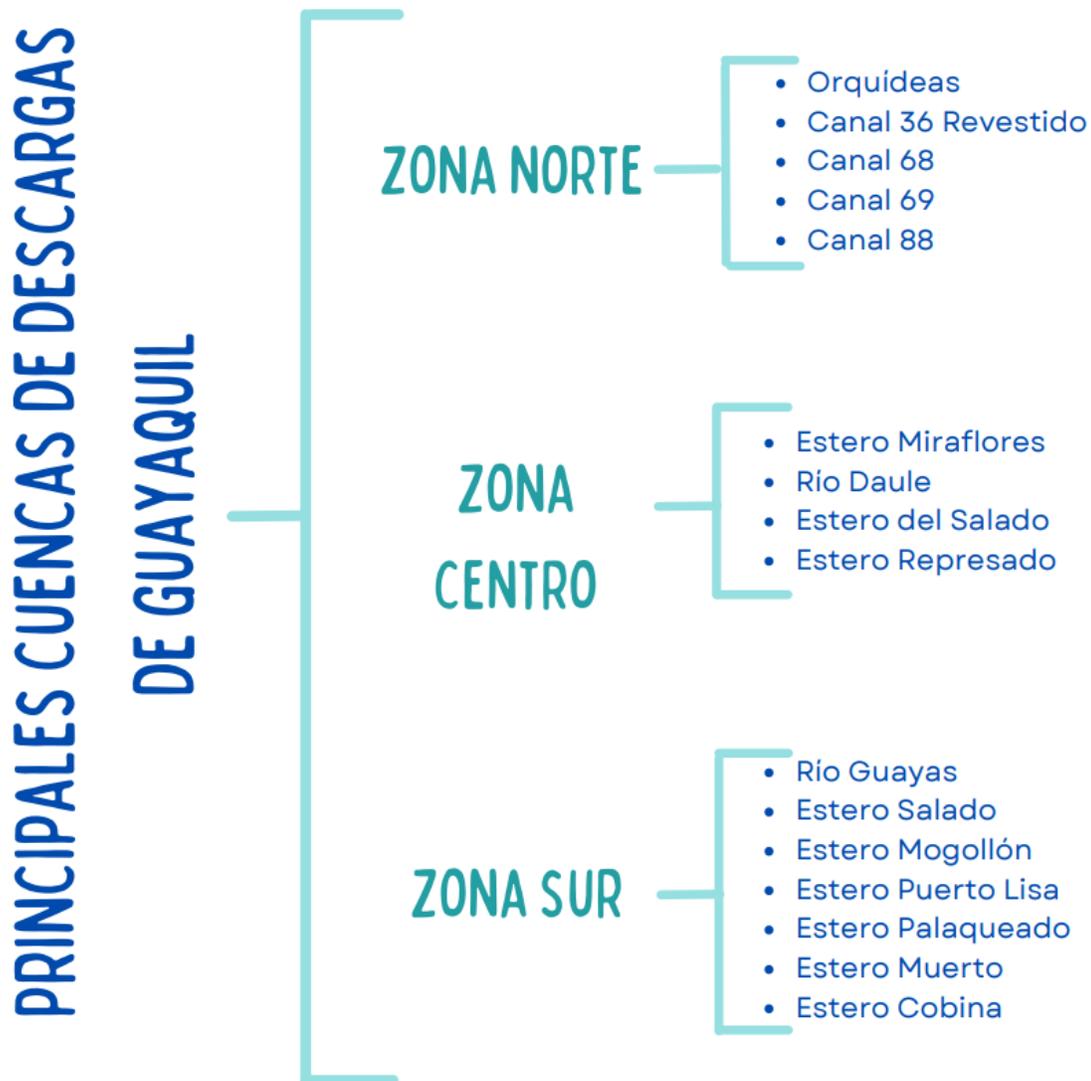


Figura 5. Principales Cuencas de Descarga de Guayaquil
Elaborado por: Mantilla, E (2023)

Dentro del perímetro de la ciudad se encuentran distintas cuencas de descarga de gran importancia para la ciudad, ya que ayudan en la medida de lo posible evitar inundaciones de gravedad, no obstante, según el estudio realizado por la Municipalidad de Guayaquil y la Escuela Superior Politécnica del Litoral, existen otros aspectos que encrudecen la situación del puerto, como el nivel freático alto, sistema de drenaje es insuficiente, poca áreas verdes y baja capacidad de almacenamiento.

En el estudio se presenta distintos mecanismos de mitigación como permeabilidad de los materiales usados en las calles, reemplazar espacios de parqueo por bioswales pero sobre todo el diseño de parques lineales con diques de protección que funcionen como barrera ante inundaciones, ya que la parroquia se encuentra a los pies del estero, dentro del cual también se impulsa la reforestación del manglar, construcción de jardines de lluvia y plantación de árboles de gran escala. (GAD Municipal de Guayaquil y ESPOL, 2021)

2.1.4 Estrategia para el control de inundaciones

Existen diferentes estrategias que ayudan con el manejo de inundaciones en las ciudades, ya sean estructurales, no estructurales o SUDS; siendo la estructural la medida tradicional de manejar las inundaciones, que van desde intervenciones de construcciones pesadas de ingeniería como canales de alivio, reservorios hasta enfoques más naturales como humedales; sin embargo dichas medidas son inversiones costosas y muchas de las veces implican la modificación urbana de forma brusca y sin la percepción urbanística sino más bien desde un solo punto de vista estructural y funcional. (Castrillón Ocampo, 2014)

Por otro lado, las medidas no estructurales consisten en monitorear, crear planes de contención, creación de ordenanzas que conserven cuencas y cauces naturales, medidas denominadas “soluciones blandas”, por su intervención logística y de sistematización, por lo que su costo es menor y la implementación más rápida que las medidas estructurales, ya que algunas no requieren de construcción de infraestructura física; estas por su análisis y contexto pueden ser replicadas en distintas ciudades. (Abhas K, Bloch, & Lamond, 2012)

La siguiente tabla describe la tipología de intervención de las 2 estrategias mencionadas anteriormente.

Tabla 2.
 Tipología de Estrategias para el Control de Inundaciones Estructurales y No Estructurales

Tabla 2 <i>Tipología de Estrategias para el Control de Inundaciones Estructurales y No Estructurales</i> Clasificación	Tipo	Ejemplo
Estructurales	Transporte y Almacenamiento	Construcción de Canales Llanuras de Inundación Diques Embalses Canales de alivio
	Modificación de ríos	Modificación y estabilización de cauces Protección y control de erosión en orillas Dragado, control y retención de sedimentos Eliminación de vegetación y basuras
	Restauración de llanuras de inundación	Remodelación de orillas de ríos Reconexión de antiguos canales
	Sistemas de drenajes	Alcantarillados Cunetas Lagunas de retención Áreas públicas para almacenamiento temporal
No Estructurales	Medidas de respuesta de emergencia	Manejo de comunicación al público Coordinación de búsqueda y rescate Abastecimiento y distribución de alimentos Coordinación de voluntariado Manejo de donaciones

No Estructurales	Medidas de preparación de inundaciones	Sistema de alerta temprana Monitoreo de variables hidrometeorológicas Elaboración de mapas de amenaza y riesgo Políticas de desarrollo Regulación del uso de suelo Fortalecimiento de estructura social local Simulacros
	Legislación	Leyes Regulaciones Decretos
	Financiamiento	Trabajo en la captación de recursos financieros
	Aspectos Ambientales	Planes de control de contaminación

Elaborado por: Mantilla, E (2023)

2.1.5 Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenibles

Los mecanismos de drenajes implementados en la actualidad tienen por objetivo transportar el agua de escurrimiento a determinados puntos de descarga, saturándolos y ocasionando grandes caudales en lapsos de tiempos cortos, lo que eleva la probabilidad de inundación; sin embargo lo correcto los sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS), son mecanismos que buscan asemejar los proceso de drenaje natural, como solución a la impermeabilización de superficies por el proceso de urbanización que tienen las ciudades, lo que hace que los resultados sean más factibles. (Nuñez Collado et al, 2019)

2.1.6 Estrategia y objetivos

Dentro de los SUDS encontramos distintos procesos que se pueden implementar según el objetivo del proyecto y contexto en el que se encuentran emplazados, cabe recalcar que no son procesos literales, sino que se pueden ajustar dentro del diseño dependiendo la necesidad, sin embargo, las comprensiones del funcionamiento de estos 4 procesos claves son fundamentales para la obtención de resultados factibles.

2.1.7 Detener

El objetivo es evitar la escorrentía descontrolada por lo que consiste en interceptar el agua lluvia y detenerla en su punto de contacto con el área urbanizada, las principales superficies receptoras son las calles, plazas, parques, envolvente de edificaciones, caminos, etc.; uno de las soluciones es la implementación de paredes o techos verdes en las construcciones para su almacenamiento y absorción por las plantas y su posterior retorno a la atmosfera por el proceso de evapotranspiración, medida que puede llegar a captar del 70 a 90% de las precipitaciones.

La colocación de pavimentos permeables también ayuda a la detención de aguas lluvias, sin embargo, este debe ser implementado dependiendo del tipo de suelo que poseen en determinadas superficies, ya que el objetivo es lograr infiltrar el agua a las capas más profundas del suelo, por lo que se debe analizar si este mecanismo es suficiente o necesita de otras técnicas que sirvan de apoyo; existen varios materiales que permiten su funcionamiento como, pavimento o adoquines permeables, bioswales. (Nuñez Collado et al, 2019)



Figura 6. Ejemplo de Terrazas Verdes

Fuente: Leonardo Ikeda (2016)

2.1.8 Ralentizar

Este proceso tiene como finalidad disminuir el tiempo de flujo de agua controlando el caudal con el que llega a un punto para su posterior almacenamiento o infiltración, de forma que llegue de forma gradual, consiguiendo evitar el colapso de los sistemas de drenaje urbanos, ya que en mucho de los casos no logran abastecer la demanda de las ciudades por su crecimiento rápido y desmesurado; esto se puede lograr mediante el diseño de relieves desiguales, permeabilidad del suelo y vegetación implementada. (Nuñez Collado et al, 2019)



Figura 7. Ejemplo de Ralentización por medio de relieves sinuosos

Fuente: Sustentable S.A (2021)

2.1.9 Almacenar

Luego de pasar por el proceso de recolección o ralentización el almacenamiento del agua lluvia puede ser reutilizada de ser necesario y purificada por medio de técnicas químicas o naturales, o puede almacenarse por un periodo de tiempo hasta que el sistema de drenaje de la ciudad se descongestione; para esto se construyen zanjas, parques o determinadas áreas inundables que en algunos casos se asemejan a los humedales, estos no cuentan con una medida determinada sino que pueden ser versátiles y aportan al mejoramiento de la trama urbana de la ciudad. (Nuñez Collado et al, 2019)



Figura 8. Ejemplo parque inundable

Fuente: Lidija Grozdanic (2016)

2.1.10 Infiltrar

Este proceso recrea el ciclo natural que tiene el agua lluvia al llegar a la superficie, que es adentrarse a las capas más profundas del suelo, llegando a acuíferos o de vuelta al ciclo, para poder infiltrarse se debe verificar que el agua de escorrentía no lleve residuos de contaminación, por lo que conveniente crear ciertos filtros para su depuración; se debe tener en cuenta el tipo de suelo ya que de poseer una cualidad de baja permeabilidad será necesario implementar ciertos mecanismos como taludes o excavaciones; sin embargo es recomendable su uso solo en áreas que mantenga una distancia prudente con las edificaciones para evitar daños en la cimentación y suelo que la rodea ya que al ser suelos de baja permeabilidad y alta plasticidad puede resultar perjudicial. (Nuñez Collado et al, 2019)

2.1.11 Tipología de los SUDS

En la siguiente tabla se expondrá las distintas técnicas que se pueden implementar dependiendo el objetivo que se necesite, cabe recalcar que se pueden utilizar 2 o más de forma paralela.

Tabla 3
Tipologías de SUDS

Detención – Control de Origen	Cubiertas Vegetadas
	Pavimentos Permeables
Ralentización y Conducción	Drenes Filtrantes
	Banda o Franja Filtrante
	Cunetas Vegetadas o Rellenas
	Ralentización con Taludes
Almacenamiento	Aljibes o Cubiertas de Aljibes
	Estanques y balsas de detención y/o Infiltración
	Humedales Artificiales
	Áreas Bajo Pavimento
Infiltración	Alcorques o Zanjas de Infiltración
	Parterres Inundables
	Franjas de Biorretención

Elaborado por: Mantilla, E (2023)

2.1.12 Criterios de Diseño

CUBIERTAS VEGETADAS - TECHOS VERDES

ASPECTOS A CONSIDERAR	ESTRUCTURA DEL DISEÑO
<ul style="list-style-type: none">• Cálculo de incremento de carga sobre la estructura de la cubierta.• Análisis de vegetación a implementar, debe ser especies autóctonas y con necesidades hídricas bajas.• Implementar conexión al sistema de drenaje de la edificación.	<ul style="list-style-type: none">• Lámina de impermeabilización colocada sobre la formación de pendiente• Capa de aislamiento térmico• Lámina anti-raíces• Sistema de almacenamiento de agua• Capa geotextil drenante• Lámina filtrante• Sustrato de tierra• Capa de vegetación

Figura 9. Criterios de Diseño de las Cubiertas Vegetadas

Elaborado por: Mantilla, E (2023)

2.1.13 Pavimentos Permeables

PAVIMENTOS PERMEABLES

ASPECTOS A CONSIDERAR	TIPOLOGÍA DEL DISEÑO
<ul style="list-style-type: none">• Identificar el tráfico a la que se vera expuesta la superficie.• Analizar el grado de contaminación de las escorrentías.• Características físicas del suelo. (Nivel de permeabilidad, Capacidad de Infiltración, Nivel de Deformación, Índice de Plasticidad)	<ul style="list-style-type: none">• Permeabilidad Directa • Conducción Parcial • Conducción Total 

Figura 10. Criterios de Diseño de los Pavimentos Permeables

Elaborado por: Mantilla, E (2023)

2.1.14 Drenes Filtrantes

DRENES FILTRANTES

ASPECTOS A CONSIDERAR

- Analizar la necesidad de uso de vegetación como primer filtro para residuos o basura que pueda traer las escorrentías, de ser el caso es necesario usar un geotextil en caso del uso de vegetación.
- La area de implementación no debe coincidir con el trazado vehicular.

TIPOLOGÍA DEL DISEÑO

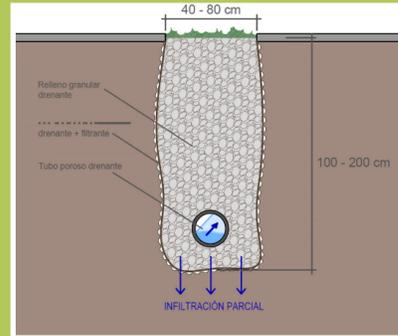


Figura 11. Criterios de Diseño de los Drenes Filtrantes

Elaborado por: Mantilla, E (2023)

2.1.15 Franjas o Zanjas Filtrantes

FRANJAS O ZANJAS FILTRANTES

ASPECTOS A CONSIDERAR

- Analizar el tiempo de infiltración del suelo, en caso de no ser optimo utilizar material de relleno reciclado de construcciones, y que el funcionamiento sea como zanja de almacenamiento para su posterior descarga.

CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

- Pendiente transversal maxima del 35%.
- Base mínima de 50 cm.

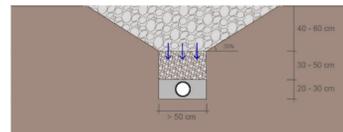
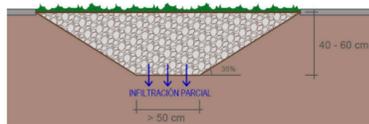


Figura 12. Criterios de Diseño de los Zanjas Filtrantes

Elaborado por: Mantilla, E (2023)

A continuación, se presentará un modelo de diseño de SUDS en el cual se pone en práctica algunos de los criterios antes mencionados.

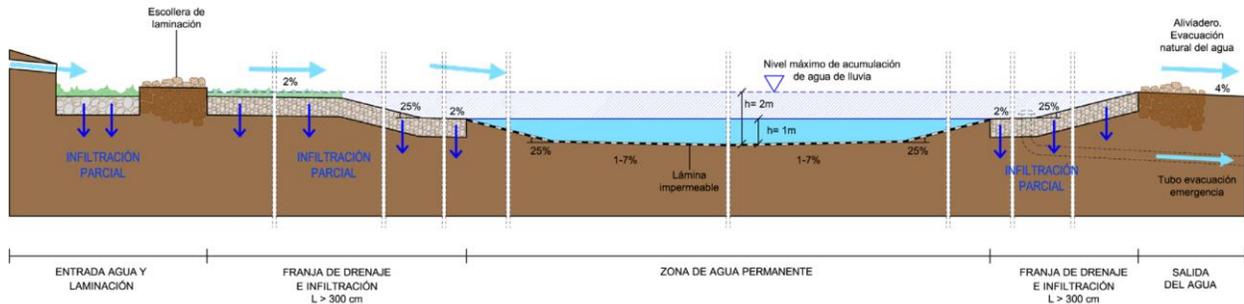


Figura 13. Esquema de estanque de detención, infiltración y almacenamiento.

Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica (2019)

2.1.16 Criterios de mantenimiento de los SUDS

Garantizar el buen funcionamiento de estos sistemas es primordial, ya que son soluciones a largo plazo, es por esto que es importante realizar mantenimientos de forma periódica, esto ayudara a la durabilidad de los mecanismos así también a reducir los costos por reparaciones.

Zanjas y pozos			
Elementos de control en origen	Cubiertas	Retirar las especies no deseadas y verificar las necesidades de riego	3 veces al año
		Controlar el estado de las canalizaciones, sumideros y desagües	3 veces al año
		Mantenimiento de la vegetación: riego, corte, poda, abono etc	Según vegetación utilizada
	Pavimentos	Inspección general: detectar encharcamientos y pérdidas de material en pavimentos disgregados	Trimestralmente + después de lluvias intensas
		Limpieza: eliminar residuos sólidos y sedimentos. Especial atención a las juntas y sistemas de aire para pavimentos disgregados	3 veces al año
		Mantenimiento de la vegetación: riego, corte, poda, abono etc en pavimentos vegetales	Según vegetación utilizada
Elementos de ralentización y conducción	En zonas vegetadas: Retirar las especies no deseadas, verificar las necesidades de riego	3 veces al año	
	En zonas vegetadas: realizar el mantenimiento de la vegetación (corte, poda, abono)	3 veces al año	
	Limpieza: eliminar residuos sólidos y sedimentos mediante sistemas de aire o agua	3 veces al año	
	Inspecciones sobre la calidad del material filtrante. Reemplazar zonas erosionadas o de falta de material. Alertar encharcamientos	Cada 6 meses	
	En zanjas filtrantes y drenajes enterrados: Eliminar los sedimentos del sistema de pretratamiento	Cada 6 meses	
	Inspección superficial de la zanja: identificar síntomas de erosión, obstrucción, sedimentación y contaminación, y proceder a su eliminación	Cada 6 meses	
	Limpiar o cambiar los elementos de relleno, la lámina geotextil o el tubo poroso	Siempre que sea necesario (encharcamientos)	
Sistemas de infiltración	Inspección y limpieza de los elementos de entrada y salida de agua de las zanjas y drenes	Trimestralmente	
	Limpieza para eliminar los elementos sólidos, basuras y residuos	3 veces al año	
	Mantenimiento de la vegetación: Retirar las especies no deseadas, verificar las necesidades de riego y operaciones de corte, poda y abono	3 veces al año (o según vegetación)	
	Replantar zonas donde haya pérdida de vegetación	Una vez al año (y siempre que sea necesario)	
	Revisión de conductos de introducción y extracción de agua (tuberías, desagües, aliviaderos) Eliminar los sedimentos o, si es necesario, restituir el elemento	Anualmente (2 veces al año en zona A)	
	Inspección general: erosión, desprendimientos de terreno y estabilidad	Anualmente y después de tormentas intensas	
	Eliminar los sedimentos del fondo del depósito. En depósitos con lámina de agua permanente se realizará por zonas	Anualmente (cada 5 años en lámina permanente)	
Sistemas de infiltración	Control de la calidad del agua en láminas permanentes (acidez, eutrofiación)	2 veces al año (en épocas calurosas)	
	Eliminar los sedimentos del sistema de pretratamiento	Cada 6 meses	
	Inspección superficial de la zanja: identificar síntomas de erosión, obstrucción, sedimentación y contaminación, y proceder a su eliminación	Cada 6 meses	
	Limpiar o cambiar los elementos de relleno o la lámina geotextil	Siempre que sea necesario (encharcamientos)	
	Inspección y limpieza de los elementos de entrada y salida de agua	Trimestralmente	
	Eliminar los sedimentos del fondo del depósito. En depósitos con lámina de agua permanente se realizará por zonas	Anualmente	
	Inspección en elementos de biorretención para comprobar si hay detectar encharcamientos, síntomas de erosión o de falta de material o vegetación	3 veces al año	
	En elementos de biorretención: eliminación de residuos y sedimentos	Trimestralmente	
	Mantenimiento de la vegetación en zonas de biorretención (riego, poda, abono, eliminación de plantas indeseadas etc)	Según especies vegetales utilizadas	
Control de la calidad del agua en láminas permanentes (acidez, eutrofiación)	2 veces al año (en épocas calurosas)		

Figura 14. Criterios de Mantenimiento de los SUDS

Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica (2019)

2.1.17 Ciudades Esponja

Termino implementado para hacer referencia a aquellas ciudades que por medio de sistemas urbanos de drenaje sostenible, logran absorber, almacenar y utilizar el agua lluvia a su favor y no en su contra, ya sea para riego de vegetación, limpiezas de calles u otras actividades necesarias; este plan piloto fue implementado en China con mucho éxito, siendo Lingang la ciudad esponja más grande en el mundo con resultados alentadores por lo que el proyecto se ha puesto en marcha en más de 16 ciudades dentro del país asiático. (ONU Habitat, 2018)

A su vez otras ciudades en el mundo han desarrollado sus propios planes de ciudades esponjas, como lo es New York, ya que luego de verse azotada por el huracán Sandy en 2012 puso en marcha el proyecto denominado Dryline; dirigido por Bjarke Ingels (BIG); el cual por medio de un gran parque lineal ubicado entorno a Manhattan, con espacios de recreación y cultura busca que este funcione como barrera de contención ante inundaciones, debido a que dentro del diseño se implementan grandes extensiones de área verde en forma de talud haciendo que el parque se vuelva inundable. (Bjarke Ingels Group, 2015)



Figura 15. Dryline

Fuente: BIG (2015)



Figura 16. Sección de talud del Dryline

Fuente: BIG (2015)

Gracias a la funcionalidad y versatilidad de estos proyectos es posible su replicación en distintos puntos del mundo, demostrando el poder que tiene la arquitectura junto a la ingeniería, para resolver problemas de gran escala, contribuyendo con el medio ambiente y brindando espacios que mejoran la apariencia urbana, educan a la ciudad y protege a sus habitantes; convirtiéndose así en ciudades en camino a la resiliencia.

2.1.18 Ciudades Resilientes

El concepto de ciudad resiliente describe la habilidad que tiene un sistema urbano para adaptarse, transformarse y mitigar los riesgos a los que se expone por los cambios climáticos (huracanes, inundaciones, sequías); haciendo que esta conviva de manera armónica con el medio ambiente, con soluciones accesibles, económicas y agradables para la comunidad; también es aquella que busca de disminuir la huella de carbono, reducir el uso del vehículo y aumentar la forestación con plantas nativas (Friedrich Naumann Foundation, 2021)

2.1.19 Criterios de Diseño para Edificaciones Resilientes

Los criterios que se mostraran a continuación se desarrollaron luego de un análisis de los sistemas de certificación de sustentabilidad, manuales de diseño, normativas y estándares internacionales, así también como manuales de riesgo como sismos, tsunamis, eventos hidrometeorológicos, erupciones volcánicas e incendios forestales; todo esto se constituye desde la configuración de los planos, analizando el objetivo operativo final y planteando estrategias sostenibles y resilientes. (Piderit M. & Tapia Maureira, 2019)

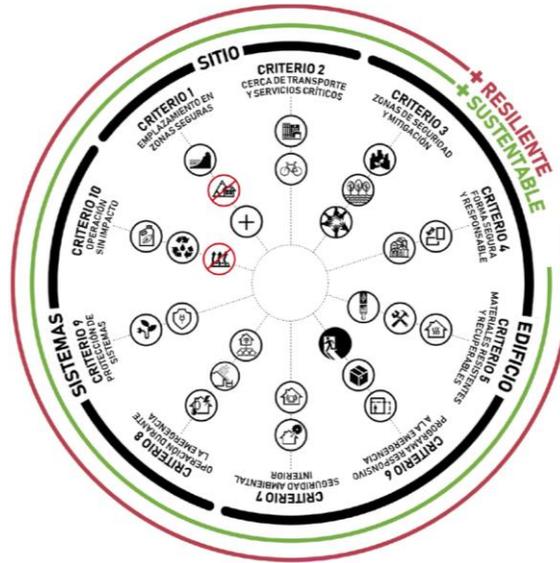


Figura 17. Diagrama de Estructura de los 10 Criterios de Diseño para Edificios

Fuente: Piderit, M & Tapia Maureira (2019)

Tabla 4

Criterio 1 – Emplazamiento en Zonas Seguras

	Zona de Seguridad	La edificación se debe ubicar en zonas seguras según los mapas de riesgo de la ciudad.
Emplazamiento en Zonas Seguras	Protección Zonas Ecológicas	El proyecto no se emplazará en zonas protegidas, parques nacionales ni reservas ecológicas
	Identificar Más Riesgos	Proponer estrategias de diseño para abordar otros eventos críticos de la naturaleza, como sequía, nevadas fuertes, etc.

Elaborado por: Mantilla, E (2023)

Tabla 5*Criterio 2 – Cerca de Transporte y Servicios Críticos*

Cerca de Transporte y Servicios Críticos	Densificar Centros Urbanos	El edificio se debe encontrar a 400 metros de servicios críticos. Preferir ubicación entre bloques o rehabilitar preexistencias.
	Ciclovías y Transporte Público	Conectarse a ciclovías y encontrarse cercano a paraderos de transporte público.

Elaborado por: Mantilla, E (2023)**Tabla 6***Criterio 3 – Zonas de Seguridad y Mitigación*

Zonas de Seguridad y Mitigación	Privilegiar Áreas Verdes	La superficie de áreas verdes es igual o mayor al 30% de la superficie construida. Reducir estacionamientos vehiculares en al menos un 40%.
	Paisajismo Resiliente	El paisajismo contribuye a la eficiencia energética y seguridad del proyecto, utilizando vegetación y suelo como medidas de protección y mitigación.
	Uso Mixto Comunitario	Las áreas perimetrales deben ser orientadas al uso comunitario y fomentar la actividad física.

Elaborado por: Mantilla, E (2023)**Tabla 7***Criterio 4 – Forma Segura y Responsable*

Forma Segura y Responsable	Preparado desde la Forma	LA Composición formal y orientación del proyecto deben integrar criterios de eficiencia energética, seguridad y resistencia.
	Sintonía con el Entorno	La forma del proyecto se debe desarrollar protegiendo las vistas significativas del paisaje o contexto urbano.

Elaborado por: Mantilla, E (2023)

Tabla 8*Criterio 5 – Materiales Resistentes y Recuperables*

Materiales Resistentes y Recuperables	Seguridad Térmica y Estructural	La envolvente debe ser construida para ser resistente a desastres naturales. Debe tener buen desempeño térmico interior pasivo.
	Reparable y Adaptable	Los materiales y sistemas constructivos deben poder ser reciclables, reutilizables, desmontables y reparables, para adaptarse a nuevos requerimientos
	Bajo Impacto Ambiental	Se debe utilizar materiales que sean social, ecológicos y ambientalmente responsable con algún tipo de certificación.

Elaborado por: Mantilla, E (2023)**Tabla 9***Criterio 6 – Programa Responsivo a la Emergencia*

Programa Responsivo a la Emergencia	Recintos Adaptables	Los recintos del edificio deben ser adaptables a usos requeridos durante el régimen de emergencia.
	Almacenamiento de Provisiones	Se debe contar con recintos para almacenaje de provisiones de emergencia y combustible para un mínimo de 10 días.
	Zonas Seguras	Todos los espacios de circulación se dimensionarán para ser vías de evacuación. Considerar Helipuertos y zonas seguras

Elaborado por: Mantilla, E (2023)

Tabla 10*Criterio 7 – Seguridad Ambiental Interior*

Seguridad Ambiental Interior	Diseño Pasivo	Se incorporarán estrategias de diseño pasivo para un buen desempeño en la calidad ambiental del interior del proyecto en régimen de funcionamiento normal y de emergencia.
	Alarmas y Señalización	Debe contar con información acerca de planes de evacuación, zonas de seguridad, refugios, almacenes, servicios de salud, etc. Sistemas de alarma de robo y fuego.

Elaborado por: Mantilla, E (2023)**Tabla 11***Criterio 8 – Operación Durante la Emergencia*

Operación Durante la Emergencia	Cero / Plus Agua y Energía	Para la demanda energética del proyecto y de agua es cero, debe ser posible usar off <u>grid</u> durante la emergencia
	Cosecha de Agua	Se debe reducir el consumo de agua en el interior y exterior a través de sistema de manejo y almacenamiento de aguas lluvias y tratamiento.
	Compartir Agua, Energía y Datos	Debe tener la capacidad de proporcionar excedentes de energía eléctrica y agua a la comunidad en caso de ser requerido durante la emergencia.

Elaborado por: Mantilla, E (2023)

Tabla 12*Criterio 9 – Protección de Sistemas*

Protección de Sistemas	Protección Sistemas Críticos	Considerar ubicar los sistemas e instalaciones críticas en sitios según el criterio 1. Proteger cañerías y sistemas según manuales.
	ERNC	Se permite el uso de fuentes de energía tradicional siempre y cuando el clima no permita un proyecto 100% pasivo.

Elaborado por: Mantilla, E (2023)**Tabla 13***Criterio 10 – Operación Sin Impacto*

Operación Sin Impacto	Sin Sustancias Contaminantes	Considerar ubicar los sistemas e instalaciones críticas en sitios según el criterio 1. Proteger cañerías y sistemas según manuales.
	Gestión de Residuos	Se permite el uso de fuentes de energía tradicional siempre y cuando el clima no permita un proyecto 100% pasivo.
	Reducción de Islas de Calor y Contaminación Ambiental	Se reducirá el efecto de islas de calor y el impacto por contaminación lumínica.

Elaborado por: Mantilla, E (2023)

2.2 Marco Legal

Como cuarta prioridad el Marco del Sendai tiene como objetivo aumentar la preparación para casos de desastres con la finalidad de dar respuesta eficaz y edificar mejor los criterios de recuperación, rehabilitación y reconstrucción, asegurando que una nación tenga la capacidad suficiente para responder y recuperarse ante desastres naturales; de forma que los países y poblaciones sean resilientes ante catástrofes. (UNISDR, 2015)

Como objetivo 9 y 11 de la Agenda 2030 (ONU, 2018) se pretende lograr construir infraestructura que permitan que las ciudades y los asentamientos urbanos sean seguros, residentes y sostenibles; así también como disminuir el número de muertes y reducir las pérdidas económicas a causa de desastres naturales; mejorar la calidad de aire, reducir el impacto ambiental, proporcionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros.

Según la Constitución del Ecuador, Art.31. Los ciudadanos tienen derecho a disfrutar totalmente de la ciudad y de espacios públicos que se encuentren diseñados bajo principios de sustentabilidad, justicia social, respeto y equilibrio; Aspira a proteger la integridad y promover la resiliencia comunitaria de los ecosistemas del Ecuador. (Asamblea Constituyente, 2008)

Para la implementación de espacios de almacenamiento de agua o áreas que funcionen como piscinas, debe tener una vida útil mayor a 10 años y la capacidad hidráulica debe estar diseñada con un 10% a 25% más que la capacidad nominal; a su vez esta debe tener un área de purificación y control de sedimentos y para el proceso de filtración se pueden usar materiales como grava entre 4.8 mm y 7.6mm; arena con dureza de 7 en escala Mohr, antracita constituida por granos denso de carbón antracitoso de diversos tamaños y sin contener arcilla, con una dureza mínima de 3 en la escala de Mohr. (INEC, 2012)

Dentro de espacio públicos la pendiente de las rampas no debe exceder el 12% de inclinación, con una medida de ancho mínima de 1.20 m, e inclinación transversal de máxima del 2%; se deben utilizar materiales de revestimiento para el piso que no obstruyan el paso, y evitar elementos que obstaculicen la circulación dentro de los caminos que sean de acceso o salida de plazas, parques o zonas abiertas. (Normas Ecuatoriana de la Construcción, 2019)

Dentro de espacios públicos los espacios que ofrecen agua, para consumo humano o decorativo, deben instalarse la altura adecuada, para usuarios a pie, como para usuarios sentados, deben tener rejillas de protección en el piso, para instalación de fuente a la altura mínima será de 700mm (INEN, 2019)

Todos los elementos vegetales, naturales o sembrados, que se disponen en el conjunto urbano aportan al equilibrio gaseoso de la atmosfera, para la mitigación química de gases y la contaminación visual, así como para mejorar ecológicamente el entorno a construir. (INEN, 2012)

Elementos verticales compuesto de parantes y barandales que los sujetan, utilizados como elemento de apoyo y para la delimitación de espacios, protección en los desniveles y marcado de flujos de circulación (INEN, 2017)

Todos aquellos elementos diseñados para brindar servicios comerciales, culturales e informativos mediante quioscos, casetas, terrazas de uso variado, entre otros. Demandan de un espacio de uso mayor que el de los otros elementos urbanos. (INEN, 2017)

Aparatos que distribuyen, filtran o transforman la luz emitida por una o varias lámparas que contienen todos los accesorios para fijarlas, protegerlas y conectarlas al circuito de alimentación. (INEN, 2017)

Cubierta que se coloca en lugares públicos que sirve para el descanso y protección al usuario de las inclemencias del tiempo, puede incorporar elementos laterales de protección. (INEN, 2017)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Enfoque de la investigación

Para un mejor análisis del proyecto se analizará desde un enfoque mixto, puesto que se observará y analizará características cualitativas de la ubicación en la que se encuentra emplazado el proyecto del proyecto, así también como se recolectaran datos que ayuden a obtener mayor información sobre cuáles son los requerimientos de la población y que diseño arquitectónico se adapta a sus necesidades. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2017)

3.2 Alcance de la investigación

Para generar un diseño arquitectónico funcional, es ideal implementar un tipo de alcance descriptivo ya que es necesario levantar información del estado actual del área, dinámica del sector, actividades que se realizan, seguridad que se percibe, accesibilidad, etc.; de forma que el diseño sea funcional y resuelva la problemática adaptándose a las necesidades, requerimientos y a la trama ya existente del sector en el que se encuentre ubicado. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2017)

3.3 Técnica e instrumento

Dentro del proyecto se implementarán varias técnicas de la investigación como:

Observación: Se trata de registrar y analizar en qué lugar se manifiesta los hechos, como se da el comportamiento, cuáles son las características tangibles e intangibles que se involucran con el contexto del problema. (Behar Rivero, 2008)

Encuesta: Tiene como finalidad recolectar datos o información que facilite divisar la perspectiva que tiene una porción de la población sobre el problema y que necesidades tienen para solucionarlos dentro del proyecto. (Behar Rivero, 2008)

Revisión Bibliográfica: tiene como objetivo recopilar y analizar información acerca de estudios previos sobre problemas similares, teorías, hipótesis, historia que nos sirva de argumento para dar validez y soporte a la investigación, ayudando a obtener nuevas teorías con la información obtenida. (Codina , 2020)

3.4 Población y muestra

Adquiere el nombre de muestra aquella porción representativa de la población dentro del universo, la cual cuenta con factores cualitativos similares al total de la población de un determinado sector o área a analizar, lo cual ayuda a tener cifras cuantitativas que le dan autenticidad al trabajo investigativo. (Condori Ojeda, 2020)

Para el presente proyecto se realizará un muestreo aleatorio de un determinado número de personas que transitan por el sector de Urdesa que cuenta 18 847 residentes según datos del INEC, sin embargo, este sector es caracterizado por ser comercial y zona laboral por lo cual a diario acuden más de 8 000 personas al sector.

$$n = \frac{Z^2 \cdot P \cdot Q \cdot N}{e^2 (N - 1) \cdot Z^2 \cdot P \cdot Q}$$

N=	Población =	26 847
P=	Probabilidad de éxitos =	0,5
Q=	Probabilidad de fracaso =	0,5
P•Q=	Varianza de la Población =	0,25
E=	Margen de error =	5,00 %
NC (1-α) =	Confiability =	95 %
Z=	Nivel de Confianza =	1,96

$$n = 379$$

3.5 Análisis de resultados

A continuación, se describirá los resultados de las encuestas realizadas a los peatones del Sector del parque Huancavilca, para determinar las características, puntos de vistas y requerimientos que tienen las personas que frecuentan el sector.

Pregunta 1: Seleccione su género.

Tabla 14.

Género de Encuestados

Opción	Cantidad	Porcentaje
Hombre	191	50,40%
Mujer	178	46,97%
Prefiero no decirlo	10	2,64%
Total	379	100%

Elaborado por: Mantilla, E (2023)

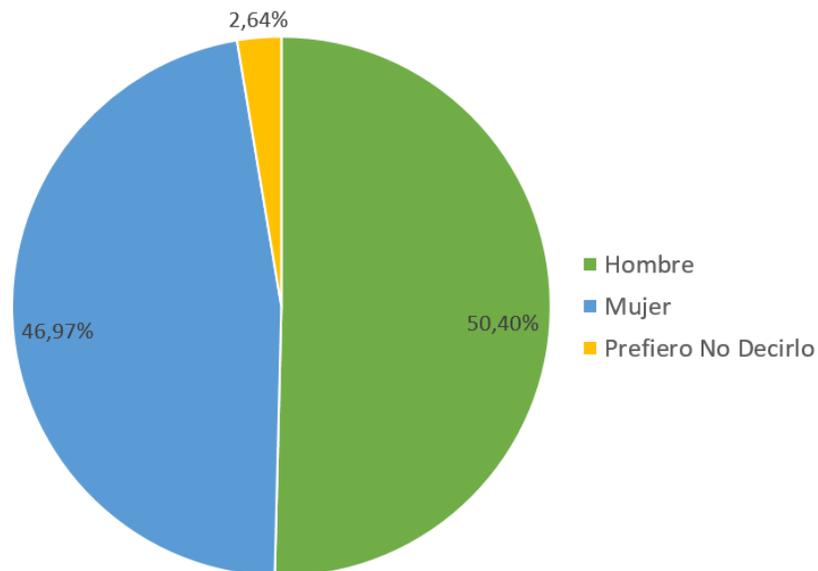


Figura 18. Género de Encuestados

Elaborado por: Mantilla, E (2023)

Análisis:

Los datos muestran que, del total encuestado, el 46.97% es de género femenino, el 50.40% masculino y 2.64% de los encuestados prefieren no decir el género.

Pregunta 2: Seleccione su rango de edad.

Tabla 15.

Rango de Edad

Opción	Cantidad	Porcentaje
15 – 21	75	19,79%
22 – 28	95	25,07%
29 – 35	80	21,11%
36 – 49	98	25,86%
50 – 64	22	5,80%
65 y más	9	2,37%
Total	379	100%

Elaborado por: Mantilla, E (2023)

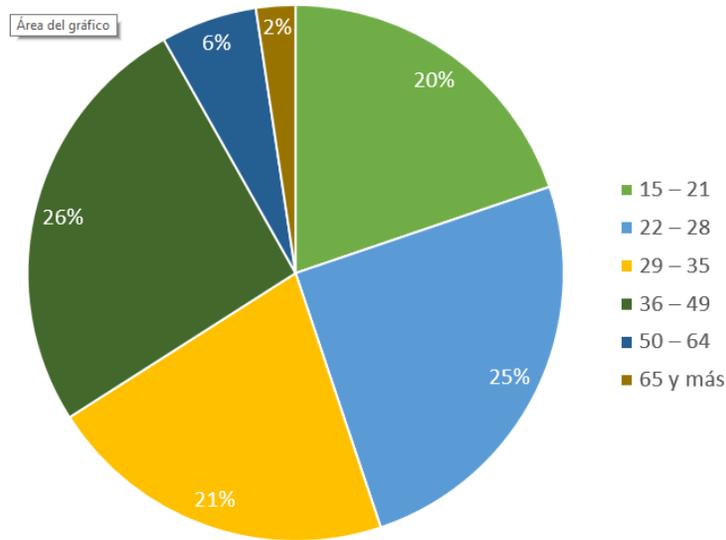


Figura 19. Rango de Edad

Elaborado por: Mantilla, E (2023)

Análisis:

Según los datos, las personas con rango de edad que pasan más tiempo en este espacio urbano: 36 - 49 años con un 25,86 %, es decir el área es más para personas adultas.

Pregunta 3: Seleccione la razón por la que frecuenta el sector.

Tabla 16.

Razón por la que Frecuenta el Sector

Opción	Cantidad	Porcentaje
Estudio	89	23,48%
Trabajo	139	36,68%
Comercio	93	24,54%
Lugar de residencia	35	9,23%
Otros	23	6,07%
Total	379	100%

Elaborado por: Mantilla, E (2023)

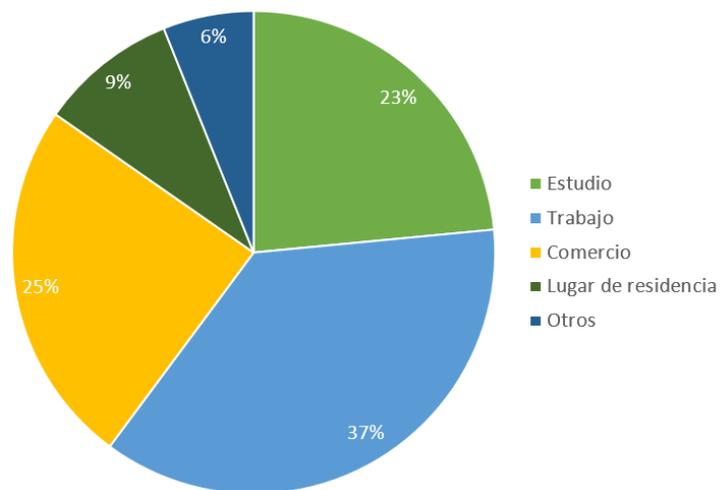


Figura 20. Razón por la que Frecuenta el Sector

Elaborado por: Mantilla, E (2023)

Análisis:

Luego de los datos estadísticos recopilados se puede concluir que el principal motivo por el cual las personas frecuentan el sector es por trabajo.

Pregunta 4: Seleccione si cree Ud. que los problemas de inundaciones y escorrentía que causan las lluvias es un problema de todos los años

Tabla 17.

Causa problemas la lluvia

Opción	Cantidad	Porcentaje
Si	336	88,65%
No	43	11,35%
Total	379	100%

Elaborado por: Mantilla, E (2023)

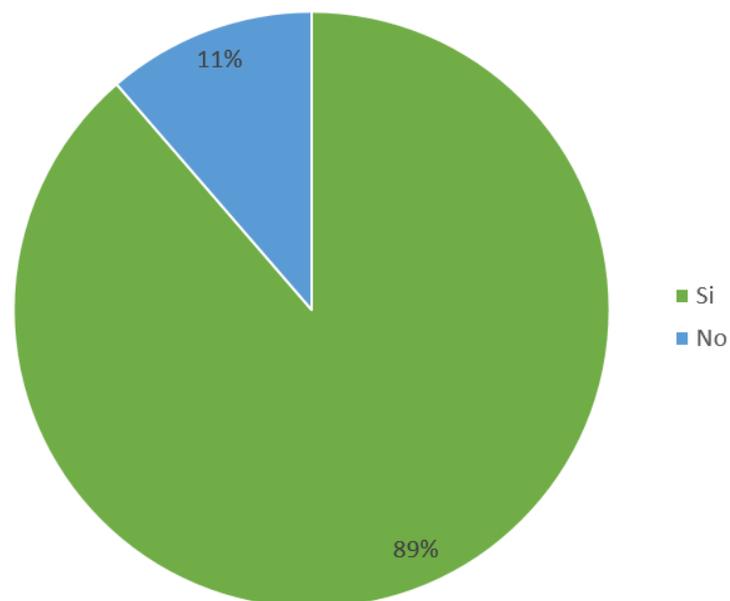


Figura 21. Causa Problema las lluvias

Elaborado por: Mantilla, E (2023)

Análisis:

A partir de los datos expuestos por los peatones es notorio que las inundaciones y escorrentías es un problema latente dentro de la población ya que el 88,65% dijo que si le causaba malestares.

Pregunta 5: Seleccione el nivel de riesgo que representa los problemas de inundación y escorrentías en la ciudad de Guayaquil.

Tabla 18.

Nivel de riesgo que representa la lluvia para la sociedad

Opción	Cantidad	Porcentaje
Muy Bajo	16	4,22%
Bajo	23	6,07%
Regular	68	17,94%
Alto	157	41,42%
Muy Alto	115	30,34%
Total	379	100%

Elaborado por: Mantilla, E (2023)

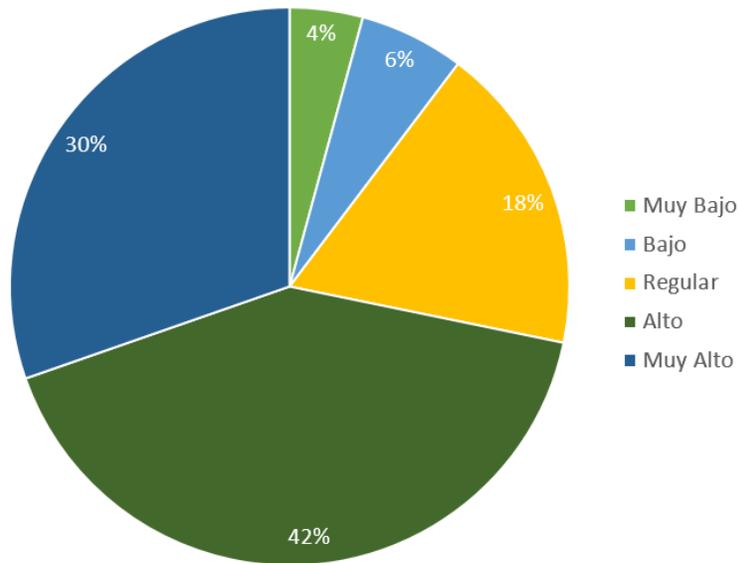


Figura 22. Nivel de Riesgo que Representa la Lluvia para la Sociedad

Elaborado por: Mantilla, E (2023)

Análisis:

La sensación de peligro o riesgo que siente la población está entre alto a muy alto, valores que unificados supera el 70%.

Pregunta 6: Seleccione la razón por la cual cree que existen los problemas de inundación y escorrentías

Tabla 19.
Causa del problema de inundaciones y escorrentías

Opción	Cantidad	Porcentaje
Sistema de Drenaje Insuficiente	185	48,81%
Calentamiento Global	43	11,35%
Obstrucción de los Sistemas de Alcantarillado	151	39,84%
Total	379	100%

Elaborado por: Mantilla, E (2023)

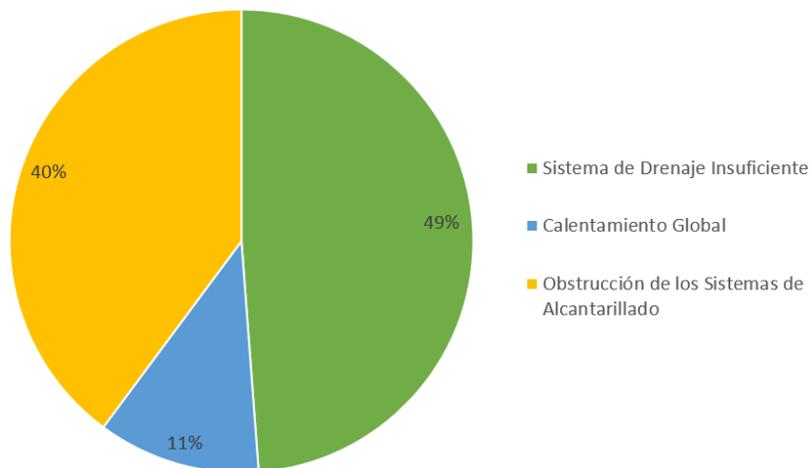


Figura 23. Causa del problema de inundaciones y escorrentías

Elaborado por: Mantilla, E (2023)

Análisis:

Según los datos recolectados se puede constatar que la población asume que la principal razón por el cual ciertos sectores de la urbe se inundan, es por un sistema de drenaje insuficiente que no abastece a toda la ciudad.

Pregunta 7: Seleccione si cree Ud. que es favorable contar con áreas verdes que sirvan como zonas de almacenamiento de agua lluvia en los meses de precipitación para evitar el colapso del sistema de drenaje de la ciudad

Tabla 20.
Área Verde como Zonas de Almacenamiento

Opción	Cantidad	Porcentaje
Si	285	75,20%
No	94	24,80%
Total	379	100%

Elaborado por: Mantilla, E (2023)

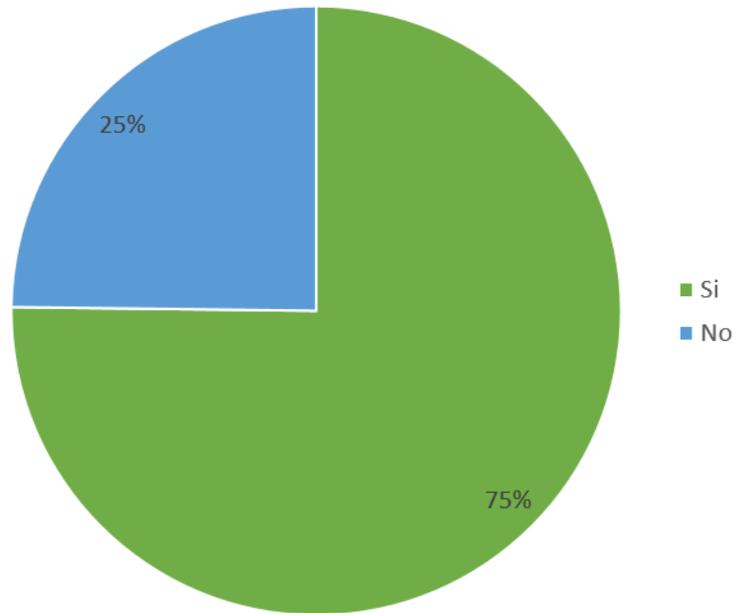


Figura 24. *Área Verde como Zonas de Almacenamiento*
Elaborado por: Mantilla, E (2023)

Análisis:

La población se encuentra de acuerdo en que es necesario almacenar grandes cantidades de agua para que el sistema de drenaje no colapse.

Pregunta 8: Seleccione si cree Ud. si está conforme con el diseño actual del parque

Tabla 21.

Conformidad con el Diseño el EPA

Opción	Cantidad	Porcentaje
Si	75	19,79%
No	304	80,21%
Total	379	100%

Elaborado por: Mantilla, E (2023)

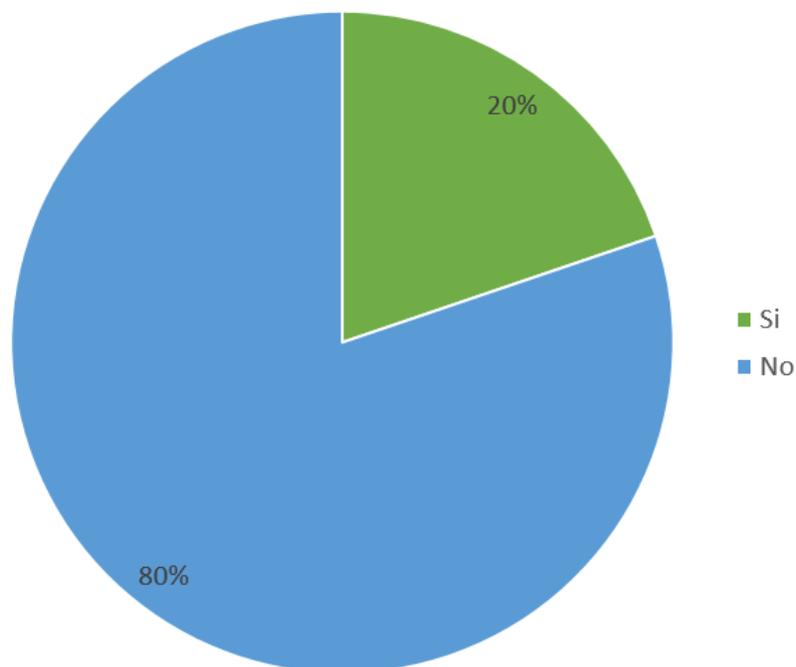


Figura 25. Conformidad con el Diseño el EPA

Elaborado por: Mantilla, E (2023)

Análisis:

La población se encuentra de acuerdo en que es necesario almacenar grandes cantidades de agua para que el sistema de drenaje no colapse.

Pregunta 9: Seleccione que actividades le gustaría realizar dentro de un espacio público abierto (Parque, Plaza, Etc)

Tabla 22.

Actividades a realizar en el EPA

Opción	Cantidad	Porcentaje
Leer	190	50,3%
Descansar	150	39,6%
Conversar	189	50,0%
Jugar	156	41,23%
Deporte	276	73,0%
Pasear Mascota	173	45,79%
Total		

Elaborado por: Mantilla, E (2023)

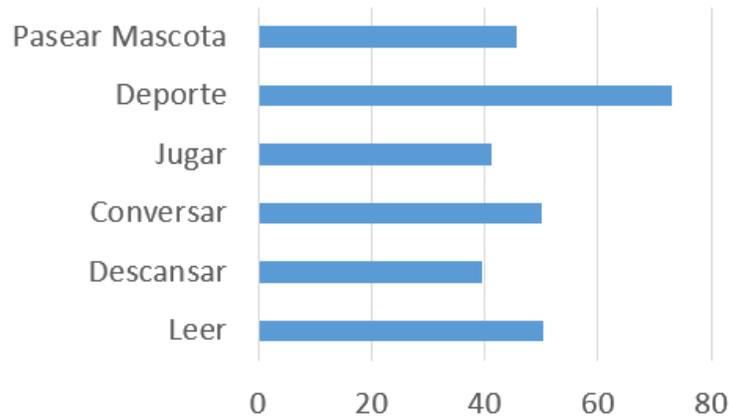


Figura 26. Actividades a realizar en el EPA

Elaborado por: Mantilla, E (2023)

Análisis:

La mayoría de los transeúntes supo decir que sería bueno tener áreas acondicionadas para hacer deporte, leer conversar y descansar.

Pregunta 10: Seleccione que locales le gustaría que se implementara dentro del diseño.

Tabla 23.

Locales a implementar en el EPA

Opción	Cantidad	Porcentaje
Cafetería	228	60.23%
Heladería	152	40.3%
Baños Públicos	209	55.15%
Área Cultural	183	48.30%
Áreas Verdes	324	85.69%
Juegos Infantiles	160	42.35%
Área Recreativa para Mascotas	197	52.10%
Total		

Elaborado por: Mantilla, E (2023)

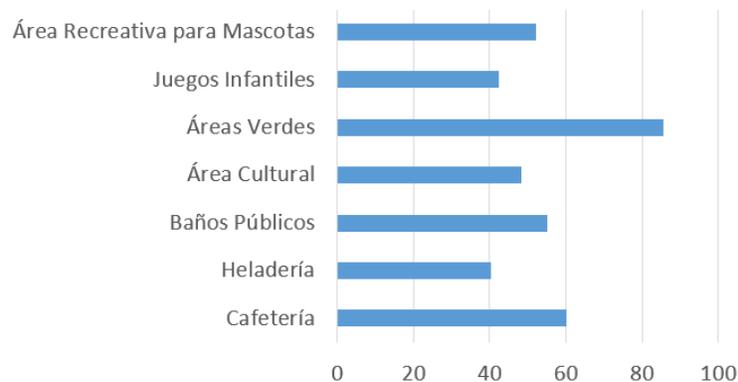


Figura 27. Locales a Implementar en el EPA

Elaborado por: Mantilla, E (2023)

Análisis:

La solicitud de los moradores y transeúntes es sobre soto tener área verde, cafetería, área recreativa para mascotas.

3.7 PROPUESTA

Ubicación

Para poner en práctica todas las teorías antes expuestas, se decidió que el mejor escenario es un terreno vacío, ya que se encuentra en una de las zonas más propensas a inundaciones de la ciudad de Guayaquil, está ubicado en la Parroquia Tarqui, dentro de la Urbanización Del Salado, mayormente conocida como Urdesa, y cuenta con gran exposición al público para poder ser objeto de análisis y replicación.

Límites Geográficos

Noreste: Av. Illanes

Noroeste: Calle Dr. Otto Arosemena

Sureste: Calle Acacias



Figura 28. Ubicación del Proyecto
Elaborado por: Satellite Map Go Sur (2023)

Aspectos Climáticos

Dentro de cualquier proyecto es de gran importancia conocer la dirección del sol y su capacidad de asoleamiento, el clima, altitud, coordenadas, etc., esto para tener una mejor configuración de los planos; Guayaquil se encuentra ubicada en la región costa del país, sobre la zona tropical seco, posee vientos predominantes que van mayormente de suroeste a noreste, esto por las corrientes de Humboldt (corrientes frías) y la del niño (cálido).

Asoleamiento: Va de Este a Oeste

Velocidad de vientos Predominantes: 14 Km/h

Clima: Promedio 25 °C

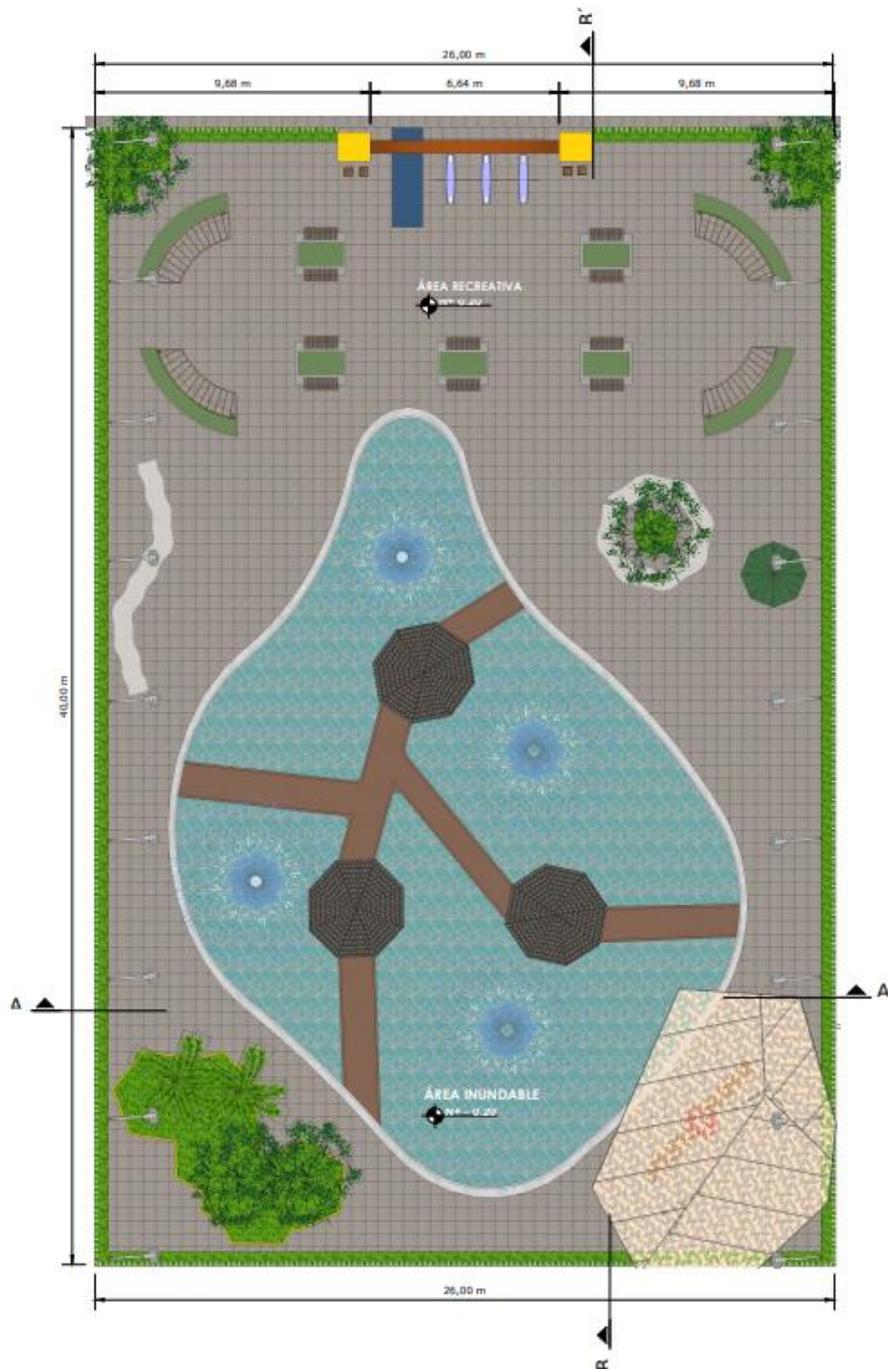
Altitud: Media 4 msnm

Coordenadas UTM: 621834.9 - 9759465.8



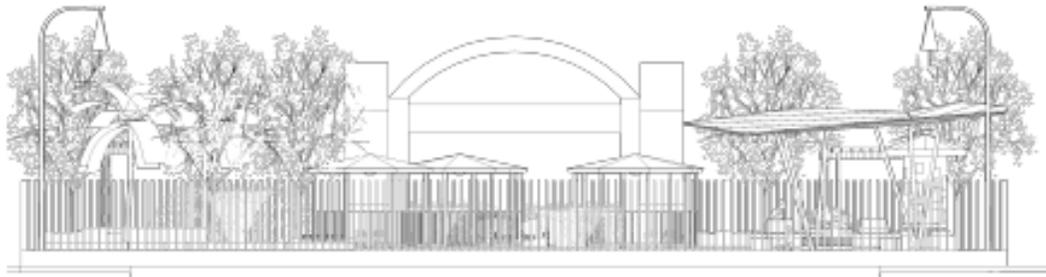
Figura 29. Análisis de Asoleamiento
Elaborado por: Satellite Map Go Sur (2023)

Implantación



PLANTA
ESC: 1/100

Figura 30. Implantación General
Elaborado por: Mantilla, E (2023)



FACHADA FRONTAL
ESC: 1/200

Figura 31. Fachada Frontal
Elaborado por: Mantilla, E (2023)



FACHADA LATERAL
ESC: 1/200

Figura 32. Fachada Lateral
Elaborado por: Mantilla, E (2023)

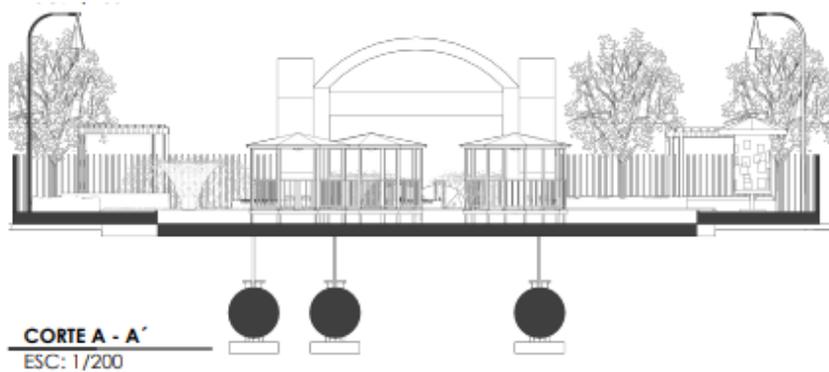


Figura 33. Corte A - A1
Elaborado por: Mantilla, E (2023)

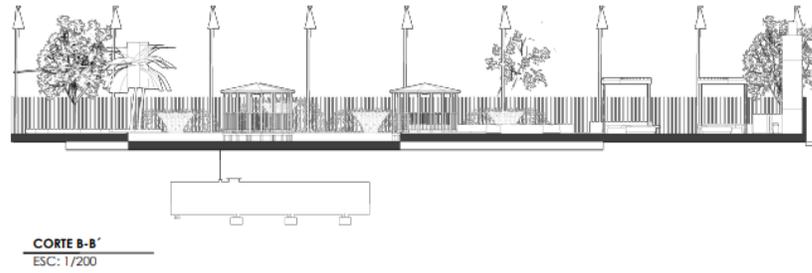


Figura 34. Corte B – B1
Elaborado por: Mantilla, E (2023)



Figura 35. Render 1
Elaborado por: Mantilla, E (2023)



Figura 36. Render 2
Elaborado por: Mantilla, E (2023)



Figura 37. Render 3
Elaborado por: Mantilla, E (2023)



Figura 38. Render 4
Elaborado por: Mantilla, E (2023)

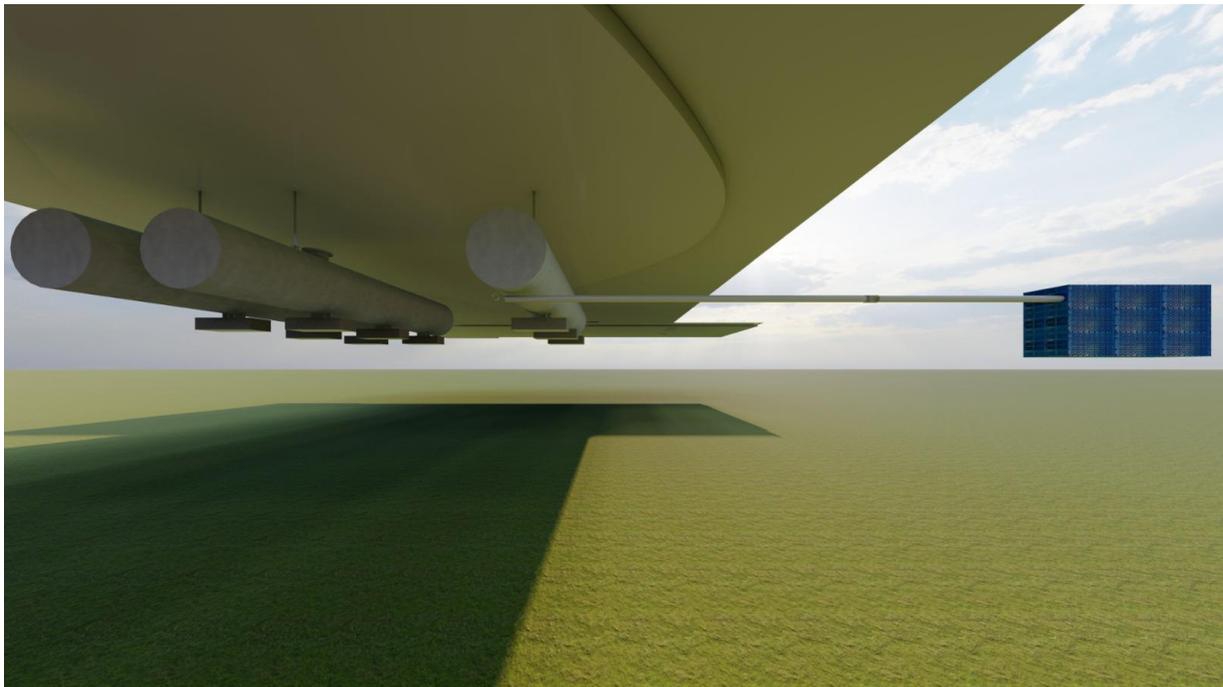


Figura 39. Render 5
Elaborado por: Mantilla, E (2023)



Figura 40. Render 6
Elaborado por: Mantilla, E (2023)



Figura 41. Render 7
Elaborado por: Mantilla, E (2023)



Figura 42. Render 8
Elaborado por: Mantilla, E (2023)



Figura 43. Render 9
Elaborado por: Mantilla, E (2023)



Figura 44. Render 10
Elaborado por: Mantilla, E (2023)

CONCLUSIONES

Se pudo realizar una evaluación de los niveles de precipitación históricos de la ciudad de Guayaquil, teniendo inconvenientes en varios puntos de la urbe, con temas de acumulación de aguas lluvias en épocas invernal, por lo que el presente proyecto quiere ayudar a descongestionar una parte del problema almacenando agua lluvia en el interior del parque, para luego ser reutilizada, ayudando a descongestionar el sistema de red pública durante lluvias intensas.

Por lo que se puede afirmar que el proyecto, ayudara en cierta manera a la recolección y reutilización de aguas lluvias, contando con sistemas de almacenaje en el interior del mismo, para luego poder ser reutilizada, de varias formas.

RECOMENDACIONES

Se recomienda fomentar e impulsar la construcción de espacios públicos abiertos, que ayuden a contribuir en casos de posibles desastres naturales.

Realizar estudios el sistema de drenaje en la ciudad.

Determinar las áreas de riesgo en posibles casos de inundaciones.

Trabajar en sistemas de alerta temprana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografía

- Abhas K, J., Bloch, R., & Lamond, J. (2012). *Ciudades e Inundaciones: guía para la gestión integrada del riesgo de inundaciones en ciudades en el Siglo 21*. Washington DC: The World Bank.
- Asamblea Constituyente. (2008). *Constitución del Ecuador*.
- Behar Rivero, D. (2008). *Metodología de la Investigación*. Editorial Shalom.
- Bjarke Ingels Group. (24 de Septiembre de 2015). East Side Coastal Resiliency. *The Dryline: La Visión de BIG para la ciudad de New York*. New York, New York, Estados Unidos: Bjarke Ingels Group (BIG).
- Castrillón Ocampo, Y. (2014). *Estrategias para el control de inundaciones en la zona urbana de la cuenca del río Meléndez*. Repositorio Institucional de la Universidad del Valle, Cali.
- Codina , L. (2020). *Como hacer revisiones bibliográficas tradicionales o sistemáticas utilizando bases de datos académicos*. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca.
- Condori Ojeda, P. (2020). *Universo, Población y Muestra*.
- El Universo. (29 de Septiembre de 2013). Guayaquil, entre las 10 ciudades del mundo más vulnerables a inundaciones. *La Revista*.
- Friedrich Naumann Foundation. (26 de Enero de 2021). *Friedrich Naumann Foundation for Freedom*. Obtenido de <https://www.freiheit.org/es/latin-america/que-es-una-ciudad-resiliente>
- GAD Municipal de Guayaquil y ESPOL. (2021). *Plan para mejorar la resiliencia frente a inundaciones en la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil.
- Gobierno de Argentina. (10 de Octubre de 2020). *Argentina.gob.ar*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/contenidos/humedales#:~:text=Los%20humedales>

s%20son%20% C3%A1reas%20que,durante%20per% C3%ADodos%20considerables%20de%20tiempo.

Hallegatte, e. (2013). Future Flood Losses in Major Coastal Cities. *Nature*, 802-806.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2017). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill Education.

Horton, R. E. (1933). The role of infiltration in the hydrologic cycle. *American Geophysical Union*, 446 - 460.

I Care Environnement . (2018). *Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en Guayaquil*. Caracas: CAF.

Interagua. (2011). *Ajuste y Revisión del Plan MAestro Agua Potable; Alcantarillado Sanitario y Alcantarillado Pluvial*. Guayaquil.

Moncayo Theurer, M., Vargas Jiménez, J., Santos Baquerizo, E., Gonzales, E., Barzola Zambrano, L., Velasco Cevallos, G., . . . Lucio, S. (2017). Párametros para la coonstrucción de modelo matemático para simular el comportamiento dinámico del suelo debajo de la universidad de Guayaquil - Ecuador. *Redalyc.org*, 31-40.

Naranjo Silva, I. (2011). *Clima Urbano de Guayaquil y sus Alrededores*. Guayquil: INAMHI.

Núñez Collado et al. (2019). *Guías de Adaptación al Riesgo de Inundaciones: Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible*. Madrid: Centro de Publicaciones - Ministerio para la Transición Ecológica.

ONU. (2018). La Agenda 2030 y Los Objetivos de Desarrollo Sostenibles. *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible - Una Oportunidad para América Latina y el Caribe* (págs. 1 - 93). Santiago: Naciones Unidas.

ONU Habitat. (22 de Marzo de 2018). *ONU Habitat Por Un Mejor Futuro Urbano*. Obtenido de La Ciudad Esponja: <https://onuhabitat.org.mx/index.php/la-ciudad-esponja#:~:text=La%20iniciativa%20de%20ciudades%20esponja,70%25%20del%20agua%20de%20lluvia>.

Pérez, B. G. (26 de Marzo de 2018). *Ciclo Hidrológico*. Obtenido de https://www.ciclohidrologico.com/infiltracin_del_agua

Piderit M., M., & Tapia Maureira, M. (2019). Integración de criterios de Resilencia y Sustentabilidad para el diseño de edificios educacionales en Chile. *ArchDaily*.

RAMSAR. (31 de Julio de 2011). *Ramsar Ecuador*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/sitiosramsarecuador/Indice/humedales>

Sánchez, B. J. (16 de Abril de 2018). *Ecología Verde*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/causas-y-consecuencias-de-las-inundaciones-1282.html>

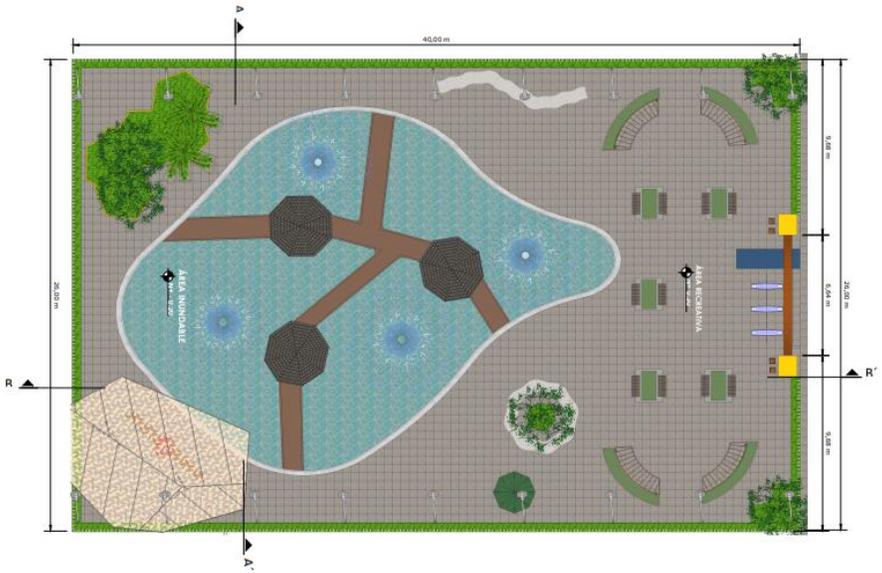
UNISDR. (2015). Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastre. *Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastre*, (págs. 1 - 40). Sendai.

ANEXOS

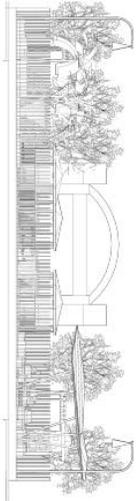
Anexo 1.

Plantas recomendadas en Guayaquil

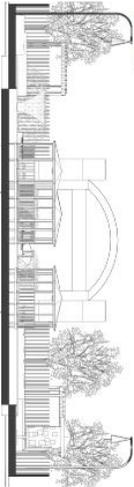
NOMBRE COMÚN	RECOMENDADA PARA			TOLERANCIA AL SOL	REGIO POR SEMANA		FAUNA QUE ATRAE		
	P	F	T				I	A	C
 CEREZA				   	  		 		
 BARBASCO				   	  		 		
 FOSFORILLO				   	  		 		
 MUYUYO				   	  		 		
 ABEJON				   	  		 		
 MONTE SALADO				   	  		 		
 SENNA				  	  		 		
 VERANERA				   	  		 		
 COCCOLOBA				  	  		 		
 RANDIA				  	   		 		
 COMMELINA AZUL				  	   		 		
 GLORIA DE LA MAÑANA				  	   		 		
 HISBISCUS				  	   		 		
 REFLEXIFLORA				  	   		 		
 PLUMBAGO				  	   		 		
 TALINUM				  	   		 		
 TOMATILLO				  	   		 		
 CAMARON AMARILLO				  	   		 		
 CRINUM				  	   		 		
 ALGODONCILLO, MATA GANADO				  	   		 		
 WEDELIA				  	   		 		
 TILLANDSIA				  	   		 		
 ORQUIDEA				  	   		 		
 HUCUNDO, LAPIZ DE LABIO				  	   		 		
 ORQUIDEA DE LOS CACTUS					   		 		



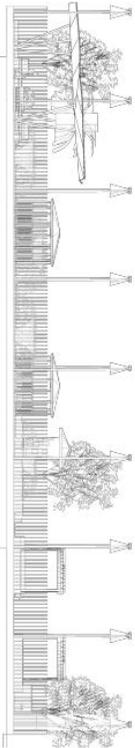
PLANIA
ESC: 1/100



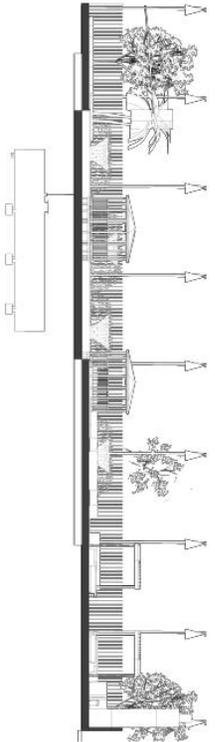
FACHADA FRONTAL
ESC: 1/200



CORTE A - A'
ESC: 1/200



FACHADA LATERAL
ESC: 1/200



CORTE B - B'
ESC: 1/200



FACULTAD
DE INGENIERIA
INDUSTRIA Y
CONSTRUCCION

ARQUITECTURA

TITULO
TRABAJO DE GRADUACION
DE INGENIERIA EN ARQUITECTURA
CON ESPECIALIDAD EN CONSTRUCCION
DE CONCRETO



UBICACION DEL
PROYECTO

PROYECTO
TITULO DE GRADUACION EN INGENIERIA Y
CONSTRUCCION DE CONCRETO

CONTENIDO

CONCEPTO
DEBIDO
AL TITULO

AUTORES

CONSEJO TUTORIAL (ARTICULO 10)

TUTOR (A)

TRABAJO DE GRADUACION EN INGENIERIA Y
CONSTRUCCION DE CONCRETO

LUGAR

UNIVERSIDAD DE VALPARAISO

AÑO

2022

ESCALA

A