



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

TEMA

**DISEÑO DE UN PASO PEATONAL SUBTERRANEO EN LA VIA
PERIMETRAL PASCUALES EN EL CANTON DE GUAYAQUIL**

TUTOR

Ing. Civil, ROBERTO DAVID, VALLEJO CAMPOS

AUTORES

JORDI ANDERSON TEJENA TACURI

GUAYAQUIL

2023

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO Y SUBTÍTULO:

DISEÑO DE UN PASO PEATONAL SUBTERRANEO EN LA VIA PERIMETRAL PASCUALES EN EL CANTON DE GUAYAQUIL

AUTORES/ES:

JORDI ANDERSON TEJENA
TACURI

REVISORES O TUTORES:

Ing. Civil, ROBERTO DAVID, VALLEJO
CAMPOS

INSTITUCIÓN:

**Universidad Laica Vicente
Rocafuerte de Guayaquil**

Grado obtenido:

Tercer Nivel. Ingeniero civil

FACULTAD:

INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN

CARRERA:

INGENERIA CIVIL

FECHA DE PUBLICACIÓN:

2023

N. DE PAGS:

74

ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción

PALABRAS CLAVE: Ingeniería Vial, Transporte por carretera, Seguridad vial, Tráfico, Cálculo.

RESUMEN:

Desde hace tiempo la seguridad viene siendo algo primordial en la vida de

cualquier ser humano. El crecimiento de las ciudades y los desarrollos tecnológicos hacen que tener un vehículo sea cada vez más fácil. Esto ha llevado a que, en la actualidad, las ciudades pequeñas crezcan desorganizadamente, donde las vías de acceso no tengan espacios que brinden seguridad ni al conductor ni al peatón y, consecuentemente, presenten se congestionamientos vehiculares y ante la falta de prevención se produzcan accidentes de tránsito.

El método que se pretende implementar es una solución vial para el peatón ayudando a evitar riesgos en la comunidad y mejorar la fluidez del tránsito, cerca del sector se han propuesto construir puentes elevados que han servido como seguridad para el cruce de personas. Construcciones muy resistentes, pero poco usadas por lo que se encuentran lejos del sector principal.

En este trabajo de grado se implementará un diseño subterráneo para que de una manera más cómoda el ciudadano pueda circular con mayor fluidez y permita una mejor viabilidad que contribuya en definitiva al descongestionamiento y respete al peatón, que es la razón de ser de las grandes urbes.

N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		
ADJUNTO PDF:	S <input checked="" type="checkbox"/> x	<input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTOR/ES: Tejena Tacuri Jordi Anderson	Teléfono: 0981028374	E-mail: Tejena13@gmail.com

**CONTACTO EN LA
INSTITUCIÓN:**

Mg. Milton Andrade Laborde (Decano)

Teléfono: 042596500 Ext. 260

E-mail: mandradel@ulvr.edu.ec

Mg. Alexis Wladimir Valle Benítez (Director
de Carrera)

Teléfono: 042596500 Ext. 242

E-mail: avalleb@ulvr.edu.ec

CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD ACADÉMICA

DISEÑO DE UN PASO PEATONAL SUBTERRÁNEO EN LA VÍA PERIMETRAL PASCUALES EN EL CANTÓN GUAYAQUIL

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%

INDICE DE SIMILITUD

6%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil

Trabajo del estudiante

2%

2

repositorio.ulvr.edu.ec

Fuente de Internet

1%

3

www.dspace.espol.edu.ec

Fuente de Internet

1%

4

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

dspace.esPOCH.edu.ec

Fuente de Internet

1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

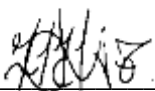


DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

El estudiante egresado Jordi Anderson Tejena Tacuri, declara bajo juramento, que la autoría del presente proyecto de investigación, Diseño de un paso peatonal subterráneo en la vía perimetral pascuales en el cantón guayaquil, corresponde totalmente a el(los) suscrito(s) y me (nos) responsabilizo (amos) con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

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

Autor(es)

Firma:  _____

Jordi Anderson Tejena Tacuri

C.I.0953692837

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación (**DISEÑO DE UN PASO PEATONAL SUBTERRÁNEO EN LA VÍA PERIMETRAL PASCUALES EN EL CANTÓN GUAYAQUIL**), designado(a) por el Consejo Directivo de la Facultad de **INGENIERIA INDUSTRIA Y CONSTRUCCION** de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado: **DISEÑO DE UN PASO PEATONAL SUBTERRÁNEO EN LA VÍA PERIMETRAL PASCUALES EN EL CANTÓN GUAYAQUIL** -presentado por los estudiantes **JORDI ANDERSON TEJENA TACURI** como requisito previo, para optar al Título de (**INGENIERO CIVIL**), encontrándose apto para su sustentación.

Firma:



Msc, ROBERTO DAVID VALLEJO CAMPOS.

C.C. 0603791591

AGRADECIMIENTO

Principalmente agradezco a mi señor Jesucristo el coraje de darme sabiduría y bendición en mi vida. Además de preservar las esperanzas, el coraje y la fe, mi oración fue tratada por su felicidad y compasión; La respuesta para mí para mostrar mi compañía sagrada, que me inspiró desde el momento más difícil y triste hasta el momento más corto.

Para mi querida madre, María Magdalena Tacuri Jinés, trabajó duro para tener cuidado con cada paso. Gracias a mi padre Ítalo Gilbert Tejena Delgado. por los sacrificios que hizo por mí desde hace muchos años.

Gracias a mi esposa Cindy Morelia Cedillo por su cariño y participación en cada instante. Gracias a mis queridas personas, mi presente, mis tías, tíos, primos, abuelos y amigos que me han ayudado en todos los aspectos de mi vida cotidiana de lo personal hasta lo académico siendo uno de los pilares fundamentales que han permitido que mi proyecto salga adelante con éxito. a los que no, gracias por dejarme seguir hasta volar por mi cuenta, llenándome de todo tipo de emociones para crecer.

DEDICATORIA

Dedico a Dios de manera especial porque me ha dado el coraje para enfrentar todas las dificultades que se me presenten y la humildad para admitir mis errores sin cambiar lo que soy.

Dedico esta tesis a mi Valentina Tejena porque ella es mi constante motivación y la amo tanto que me hace querer ser mejor con el único propósito de darle el futuro que se merece. La idea detrás de este proyecto está dedicada a mi esposa, hija y mis padres ellos son principales pilares fundamentales sin los cuales nunca hubiera llegado a donde estoy hoy.

Dedico esta investigación a los que estuvieron conmigo, amigos que me acompañaron en este difícil camino, compartiendo alegrías y fracasos. Para ellos, este proyecto no sería posible sin ellos.

ÍNDICE GENERAL

Introducción	1
CAPÍTULO I.....	2
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	4
MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 Marco teórico.....	4
2.1.1 Antecedentes.....	4
2.1.2 Orden cronológico de la historia y avances de la construcción en túneles.....	7
2.1.3 Procesos constructivos.....	9
2.1.3.1 Proceso constructivo a cielo abierto	9
2.1.3.1.1 Proceso constructivo subterráneo	11
2.1.3.1.2 Construcciones subterráneas	11
2.1.3.1.3 Parámetros de la investigación	12
2.1.3.1.3.1 Criterio para un túnel peatonal	12
2.1.3.1.3.2 Dimensionamiento del túnel peatonal	13
2.1.3.1.3.3 Óptima fluidez peatonal	14
2.1.3.1.3.4 Accesibilidad peatonal.....	14
	X

2.1.3.1.3.5	Estudio del suelo.....	15
2.1.3.1.3.6	Aforo peatonal.....	16
2.1.3.1.3.7	Estudio topográfico.....	17
2.1.3.1.3.8	Estudio de suelo.....	18
2.1.3.1.3.9	Datos de estudios sísmicos.....	21
2.1.3.1.3.10	Estudio de peatón.....	22
2.1.3.1.3.11	Estudio ambiental.....	22
2.1.3.1.3.12	Carga muerta.....	23
2.1.3.1.3.13	Carga viva.....	23
2.2	Marco Legal.....	24
2.2.1	Constitución de la República del Ecuador.....	24
2.1.1	Ley Orgánica de Transporte Terrestre y Seguridad Vial.....	26
CAPÍTULO III.....		27
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		27
3.1	Enfoque de la investigación.....	27
3.2	Alcance de la investigación.....	27
3.3	Técnica e instrumentos para obtener los datos.....	27
3.3.1	Técnica de recolección de datos.....	27
3.3.2	recolección de datos.....	28
3.3.2.1	Topografía y ubicación.....	28
3.3.2.2	Formato de aforo peatonal.....	30
3.3.2.3	Nivel de servicio peatonal.....	32
3.3.2.4	Diseño geométrico por ketchup.....	33
3.4	Resultados.....	34
3.4.1	Nivel de servicio en aforo peatonal.....	34

3.4.2 Aspectos generales para el diseño.....	37
3.4.3 resultado de laboratorio.....	37
3.4.4 Datos para el diseño	39
3.5 Resultado de los cálculos para el diseño	40
3.6 Diagrama de cargas factorizada.....	43
RECOMENDACIONES	45
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
1.8 Referencias.....	46
ANEXOS.....	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso constructivo a cielo abierto	10
Figura 2. Proceso constructivo subterráneo.	11
Figura 3. túneles peatonales en la capital hondureña	12
Figura 4. Diseño de un túnel subterráneo.....	13
Figura 5. Cruce de peatón.....	14
Figura 6. Congestionamiento vehicular vía pascuales	15
Figura 7. Peatones en vía.....	17
Figura 8. Estación topográfica.....	18
Figura 9. Recolección de muestra de suelo	21
Figura 10. Zonas sísmicas en ecuador.....	22
Figura 11. Imagen de carga muerta	23
Figura 12. Imagen de carga viva	24
Figura 13. Vía perimetral pascuales.....	29

Figura 14.	Plano topográfico del sector pascuales	29
Figura 15.	Software logo	33
Figura 16.	Informe de ensayo de suelo.....	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Línea 3. Territorio, medio ambiente, y materiales innovadores para la construcción.....	4
Tabla 2.	Orden cronológico de la construcción de túneles	7
Tabla 3.	Pruebas en laboratorio según estudio de suelo	15
Tabla 4.	clasificación de suelos.....	19
	19
Tabla 5.	Tipos de suelo según simbología	20
	20
Tabla 6.	Técnicas para recolección de datos.....	28
Tabla 7.	Aforo peatonal vía perimetral pascuales.....	31
Tabla 8.	Flujo continuo	32
Tabla 9.	Tabla de Flujo discontinuo.....	33
Tabla 10.	Aforo de norte-sur.....	34
Tabla 11.	Aforo peatonal de norte a sur.....	35
Tabla 12.	Resultados de aforo peatonal en 4 días.....	36
Tabla 13.	Diagrama de barras cantidad en ambos sentidos de la vía.....	36
Tabla 14.	Resultados obtenidos en laboratorio	38
Tabla 15.	Normas de Diseño en concreto armado	40
	40

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Estudio de suelo	49
.....	49
Anexo 2. resultados del estudio de suelo.....	50
Anexo 3. Diseño con cubierta en túnel subterráneo	51
.....	51
Anexo 4. Diseño 3d propuesto	51
Anexo 5. Diseño en SketchUp.....	52
.....	52
Anexo 6. Laterales del puente	52
.....	52
Anexo 7. Túnel visto de adentro.....	53
.....	53
Anexo 8. Vista en planta.....	53
.....	53

Introducción

Desde hace tiempo la seguridad viene siendo algo primordial en la vida de cualquier ser humano. El crecimiento de las ciudades y los desarrollos tecnológicos hacen que tener un vehículo sea cada vez más fácil. Esto ha llevado a que, en la actualidad, las ciudades pequeñas crezcan desorganizadamente, donde las vías de acceso no tengan espacios que brinden seguridad ni al conductor ni al peatón y, consecuentemente, presenten se congestionamientos vehiculares y ante la falta de prevención se produzcan accidentes de tránsito.

La parroquia urbana Pascuales, jurisdicción del cantón Guayaquil, es una zona que en los últimos años ha surgido y comercial se está expandiendo. Su principal arteria vial es la autopista Narcisa de Jesús Martillo Morán, donde circulan vehículos de gran capacidad de carga dejando secuelas por los accidentes que han tenido en su trayectoria en este tiempo. Como solución vial se han desarrollado métodos como son semáforos y señales de tránsito.

El aumento de la población en el sector ha conllevado a que el uso del semáforo que se implementó por parte de las autoridades no tenga efecto por la alta demanda del peatón en horas específicas, llevando a que autoridades de tránsito tengan que parar la circulación vehicular para que el peatón pueda cruzar por la calzada.

El método que se pretende implementar es una solución vial para el peatón ayudando a evitar riesgos en la comunidad y mejorar la fluidez del tránsito, cerca del sector se han propuesto construir puentes elevados que han servido como seguridad para el cruce de personas. Construcciones muy resistentes, pero poco usadas por lo que se encuentran lejos del sector principal.

En este trabajo de grado se implementará un diseño subterráneo para que de una manera más cómoda el ciudadano pueda circular con mayor fluidez y permita una mejor viabilidad que contribuya en definitiva al descongestionamiento y respete al peatón, que es la razón de ser de las grandes urbes.

CAPÍTULO I

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Tema:

Diseño de un paso peatonal subterráneo en la vía perimetral pascuales en el cantón de guayaquil.

1.2 Planteamiento del Problema:

A causa del crecimiento vehicular en la vía perimetral pascuales durante el año 2022, el tráfico vehicular ha tenido un incremento amplio a causa de factores como: el cruce de paso peatonal en cebra y de la larga duración de los ciclos semafórico

Esto ha llevado a que en ocasiones en el sector conocido como Pascuales, se puedan encontrar una serie de riesgos al peatón como son: los accidentes vehiculares con el transeúnte esta situación ha generado un incremento de vehículos en horas pico. Según la siniestralidad peatonal en la zona de acuerdo al visor de accidentes de la ANT nos proporciona que en el sector hay una cantidad de 4.220 siniestros 4.375 lesionados y 251 fallecidos en situ.

Esto ha generado congestionamiento vehicular en la zona provocando accidentes más frecuentes y a su vez afectando a la seguridad, la salud y confort. Además, porque como respuesta a la situación del cruce de peatones se han implementado medidas poco efectivas, algunas hasta no funcionales, como ejemplo tenemos los pasos a nivel semaforizados y puentes peatonales, en estos casos se han visto que no son muy efectivo, en el caso del paso a nivel, el transeúnte se encuentra totalmente expuesto, interrumpiendo la circulación vehicular, los pasos cebras suelen estar ocupadas en su mayor parte por vehículos o estar borradas.

Como consecuencia de la situación antes indicada la unión de la Av. Narcisca de Jesús y vía perimetral pascuales, soporta una considerable problemática relacionada con el impacto a la movilidad que genera producto de la presencia de vehículos livianos, pesados y extra pesados

Esto genera problemas ya que es un sector muy poblado que tiende a realiza cruces por la infraestructura vial para acceder a ciertos servicios disponibles en la zona de transporte público

para movilizarse de sur a norte y cumplir con sus actividades diarias ya sea por tema de trabajo o por tener que transportarse de sur a norte o viceversa.

Teniendo en cuenta lo mencionado se implementa la idea de un paso peatonal subterráneo ya que viene demostrando tener mayores ventajas para el peatón.

Este proyecto va a proporcionar una mejora en referente al nivel de servicio de la infraestructura vial, ayudara a darle fluidez a todos los vehículos que circulan por ella, la cual es una vía de acceso rápido y una de las vías más importantes que tiene la ciudad de Guayaquil

1.3 Formulación del Problema:

¿La construcción de un paso peatonal subterráneo va ayudar al descongestionamiento vehicular y a la seguridad del transeúnte en la Av. perimetral pascuales?

1.4 Objetivo General

Proponer un diseño de un túnel que ayude a la fluidez del peatón para transitar la vía perimetral

1.5 Objetivos Específicos

- Recopilar información técnica y de campo en la vía de la cooperativa Paquisha, en pascuales
- Realizar un conteo de la cantidad de peatones que cruzan por esa vía
- Diseñar un render de un paso peatonal subterráneo.

1.6 Hipótesis

El diseño y la construcción de un paso peatonal subterráneo ayudará a reducir el congestionamiento vehicular y disminuir los accidentes entre vehículo y peatones en la vía Perimetral Pascuales

1.7 Línea de Investigación Institucional/Facultad.

Tabla 1. *Línea 3. Territorio, medio ambiente, y materiales innovadores para la construcción.*

Dominio	Línea institucional	Líneas de Facultad
Urbanismo y ordenamiento territorial aplicando tecnología de la construcción eco-amigable, industria y desarrollo de energías renovables.	Territorio, medio ambiente y materiales innovadores para la construcción	Materiales de construcción

Fuente: Universidad Laica Vicente Rocafuerte, 2023

Elaborado por: (TEJENA, 2022)

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Marco teórico

2.1.1 Antecedentes

El rápido crecimiento de las grandes ciudades en los últimos años ha venido reduciendo la capacidad de circulación vehicular, lo que hace que las vías de acceso rápido tiendan a colapsarse en ciertos periodos, debido al mal uso de un semáforo para el cruce del peatón exponiendo al transeúnte.

La falta de educación vial es educar a conductores y peatones a cerca de una metodología aplicada al uso de señales de tránsito con el propósito de erradicar malas prácticas, (Pacheco Cortés, 2017)

La construcción de túneles subterráneos como primeros indicios de estas construcciones datan del historiador griego Diodoro , redacta la historia de un pasaje subterráneo que encontró bajo el río Éufrates la construcción de este túnel fue con la intención de cruzar de un palacio a otro el rey Semiramis , este hizo la construcción de un camino en forma de bóveda con arcos que eran hechos de ladrillos fuertes y eran recubiertos con betún esta bóveda contaba con un espesor de veintena de ladrillos por 12 pies de altura cuando este trabajo fue terminado en el transcurso de 270 el túnel habría tenido una longitud de 930 metros . Junto a esto el rey Semiramis podía cruzar por debajo del cauce del río de un lado al otro sin ser detectado hasta tiempo de los siguientes imperios que gobernaron (Piantanida, 2022).

(Koniohov, 2004) afirma que “ contemplar las virtudes que ofrecen los tuneles peatonales en los espacio urbano valdran la pena” (p.100), esto con lleva a que en las grandes ciudades

debido al congestionamiento busquen esta alternativa, brindando una mejora en los sitios más favorables para gestionar el proceso de construcción y diseño de un paso peatonal subterráneo

La construcción de los túneles peatonales viene demostrando que en los espacios urbanos tiene buena acogida como un desarrollo positivo, (BAHAMON, 2016) afirma que:

“Estos puentes están contruidos para que los peatones puedan cruzar con seguridad calles o callejones con mucho tráfico vehicular, pero si se comprueba el número de peatones que lo utilizan, consideraremos el puente como una opción, no como un paso obligatorio, debido a los diferentes criterios de los peatones antes mencionados que hacen que los peatones tengan mayor deseo de cruzar la vía a un nivel sujeto a la vida.” (p.22)

Los túneles peatonales son mencionados como un cruce de alto flujo. Cada vez que se investiga de túneles peatonales; se describe a los pasos que nosotros normalmente conocemos como son la cebrá y el elevado, cuando se hace una investigación comparativa entre estos, los túneles subterráneos tienen mayor ventaja para el peatón por su comodidad y duración, Estudios encontrados han expuesto que los ciudadanos, al usar el túnel peatonales, prefieren bajar y para después subir; se ha demostrado que por el contrario, los puentes peatonales donde primero se asciende y luego se baja, los ciudadanos muestran pereza y prefieren cruzar la calle. (Urazán Bonells, 2013, p. 97)

“En la ciudad de Colombia se pudo determinar que la velocidad promedio de circular en puentes peatonales en promedio es de 1.06 m/s y en los túneles es de 1,36m/s” (Marín, 2007, p. 45). En este estudio se dedujo que en los túneles subterráneos el peatón aumenta su velocidad como consecuencia tenemos un rápido flujo con el transeúnte.

Al pasar de los años, varios son los autores que mencionan que la falta de planificación dentro de las ciudades; estas son causada por los problemas como el entorno al congestionamiento vehicular que hoy en día se evidencia, una de las soluciones que ha dado positivos resultados, es

aquella que inicia como estrategia, a partir de la recopilación de información para generar una simulación.

La necesidad de mejorar la movilidad en las ciudades desarrolladas va más allá de la sostenibilidad ya que crea una dinámica mal concebida en torno a: a) sociales, b) económicas, c) ambientales. Se deben utilizar datos que den una información contundente y con un alto grado de detalles para facilitar operaciones de movilidad urbana más eficientes. (Osorio Arjona, 2017)

Toronto según. (BAKER, 2011)” describe como una solución económica y una mejora para el ambiente a través de una infraestructura subterránea: implica conocer los valores del suelo, mayor coherencia entre los modos de transporte y la reducción de áreas congestionadas por menos pasos de vehículos/peatones, adicional sirven como protección ante un desastre natural para la seguridad del peatón.

En el Comité de espacio subterráneo encontrados en el libro blanco del Comité de, de la Asociación (Association, International Tunnelling, 2011), Utilizando sus siglas en inglés, revela que el actual aumento de la población urbana combinado con la necesidad de tratar de mejorar la calidad de vida y ayudar al medio ambiente esto genera un fuerte compromiso por el desarrollo de ciudades subterráneas. Estos requisitos revelan las deficiencias tradicionalmente asociadas con las obras subterráneas no planificadas: el alto costo de mover la infraestructura, la incapacidad de explotar todos los mecanismos geológicos disponibles. Actualmente se está despejando el espacio para la futura ciudad subterránea.

2.1.2 Orden cronológico de la historia y avances de la construcción en túneles

Los túneles vienen siendo usados a través del tiempo para el transporte y comercio a su vez involucra gran parte de sus estudios en parámetros geológicos y geotécnicos estos van a influir a momento de realizar una excavación para poder determinar que tipo de tuneladora se va a usar (, Grasmick 2019)

Tabla 2. Orden cronológico de la construcción de túneles

Avances de la construcción a lo largo del tiempo	
40.000a.C	La mina más antigua construida a base de piedras y usaban sus manos (Suazilandia)
2180-2160 a.C	Los babilonios realizan la construcción de un túnel debajo de un río con más de 400 metros de longitud.
Siglo x a.C	El antiguo Egipto realizaban construcciones subterráneas para el abastecimiento de agua.
530 a.C	Construido por Eupalino un túnel que abasteció de agua durante un milenio y fue considerado una de las maravillas del mundo heleno (isla de Samos)
470 a.C	Los romanos realizan construcciones subterráneas para el drenaje de agua y alcantarillado sin olvidar los tunes de propósito militar
1500 d.C	Se construye el primer túnel en la mina de Daroca con una longitud de 600 m y una altura de 8 metros
1679 d.C	En el canal de Midi se usa por primera vez pólvora para perforar
1826 d.C	En Francia se construye el primer túnel de ferrocarril traccionado por caballo con una distancia de 1476 metros
1867 a.C	El ingeniero Alfred nobel patenta la dinamita aumentando la construcción de los túneles
1871 d.C	Estados unidos comienza a apoderarse creando túneles bajo el río chicago
1875 d.C	Se usa por primera vez la nitroglicerina en el túnel Hosaac Contanado con niveles altos en tecnología
1927 d.C	En Holland se usa ventiladores en los túneles para extraer y las contaminaciones que se encuentran en el aire
1941 d.C	En Bogotá se construye la primera estación sismológica subterránea

Se plantea como solución vial el uso de espacio subterráneo en Colombia.

2001 d.C

En Londres Se hace uso de túneles subterráneo para el uso del peatón

2002 d.C

Elaborado por: (TEJENA, 2022)

2.1.3 Procesos constructivos

Se comprende por proceso constructivo al conjunto de pasos que permite la construcción y elaboración de un diseño en un tiempo determinado.

Para los túneles tenemos dos grandes procesos constructivos de estos se ramifican varios métodos tanto personales como específicos para el tipo de diseño que se valla a realizar.

El sistema constructivo utilizado para el proyecto determinará su desarrollo. Al elegir un método de construcción, también se considera el alcance y la ubicación del trabajo. La implementación del método constructivo consiste esencialmente en determinar el tiempo y costos de la obra, para lograr estructura y orden en el proceso de ejecución. (Jara, 2017).

2.1.3.1 Proceso constructivo a cielo abierto

La excavación a cielo abierto se refiere a la excavación realizada principalmente en condiciones de luz natural, ventilación y drenaje. En él, el material es tomado de lugares predeterminados y previamente investigado en un proyecto donde se determinan los métodos y recursos necesarios para el trabajo. (Domingo, 2018)

Como Vila-sec especialistas en excavación, derribo y derribo con grúas de obra, te recordamos que existen diferentes tipos de excavación en superficie según el terreno. Por ejemplo, el terreno de tránsito utiliza medios mecánicos, pero el terreno duro o rocoso requiere explosivos. Por el contrario, la excavación a cielo abierto puede ocurrir en capas freáticas secas o agotadas por

debajo del nivel de excavación. Asimismo, el equipo requerido para el transporte y carga de materiales se determina en el estudio previo a la construcción en base a factores como rutas, distancias, pendientes, curvas y materiales. (Domingo, 2018)



Figura 1. *Proceso constructivo a cielo abierto*

Fuente: (CACERES, 2016)

2.1.3.1.1 Proceso constructivo subterráneo

En la etapa de construcción esta es la fase donde se realizan los estudios de suelo y las excavaciones más importantes en el proyecto, ya que estas actividades crean el riesgo de deslizamientos de tierra, que pueden provocar accidentes graves.

El tipo o método de excavación se determinará con base a los estudios geológicos y geotécnicos que se realizaron en el terreno y a partir de los levantamientos topográficos.

La excavación se puede iniciar en una dirección y se debe cambiar a otro sistema a medida que avanza la excavación, según las características del terreno que se presenten. En tales casos, si no está previsto, también introduce cambios y aclaraciones en el plan de seguridad y salud.



Figura 2. *Proceso constructivo subterráneo.*

Fuente: (Eduardo, 2022)

2.1.3.1. 2 Construcciones subterráneas

Al momento de construir cualquier estructura es inevitable adquirir varios consentimientos para dar inicio con la obra, los cuales son emitidos por la municipalidad de Guayaquil. Estos permisos otorgan al propietario de predios del cantón a ejecutar construcciones nuevas, aumentos y/o remodelaciones (Alcaldía Guayaquil, 2022).

La Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil (2022) en su sitio web, indica los proceso y requerimientos necesarios a fin de adquirir los consentimientos para comenzar a construir.

2.1.3.1. 3 Parámetros de la investigación

2.1.3.1.3.1 Criterio para un túnel peatonal

Los criterios más óptimos aplicados con las construcciones en los túneles peatonales van desde la capacidad que dispondrá las estructura como tal, el tiempo de vida de la estructura, que materiales se van a usar y manejar los tiempos de entregas.

Estas condiciones son generales ante un prediseño y la ejecución de la obra.



Figura 3. túneles peatonales en la capital hondureña

Fuente: (CACERES, 2016)

2.1.3.1.3.2 Dimensionamiento del túnel peatonal

Los tamaños que se deben elegir a el mejor dimensionamiento para un túnel peatonal, dependerán de las condiciones topográficas donde se dará la ubicación del terreno para un buen diseño, los resultados que tendrá el peatón serán, que sea seguro y el movimiento sea cómodo, en un puente considerado como un sistema de rampa, la pendiente que se considera es mínima debe ser un 10% de lo que es la longitud del túnel.

Según (AASHTO, 9th (2020)) “el valor mínimo para la altura de la losa de hormigón que se va a usar en este caso se excluirá la superficie este no deberá ser mayor o igual a 1,75 m. la altura mínima para este caso se debe tomar como:

Tramos continuos

$$\frac{s + 3000}{30} \geq 165 \text{ mm}$$

Donde, S va hacer la distancia, este deberá ser diseñada para una sobrecarga”.

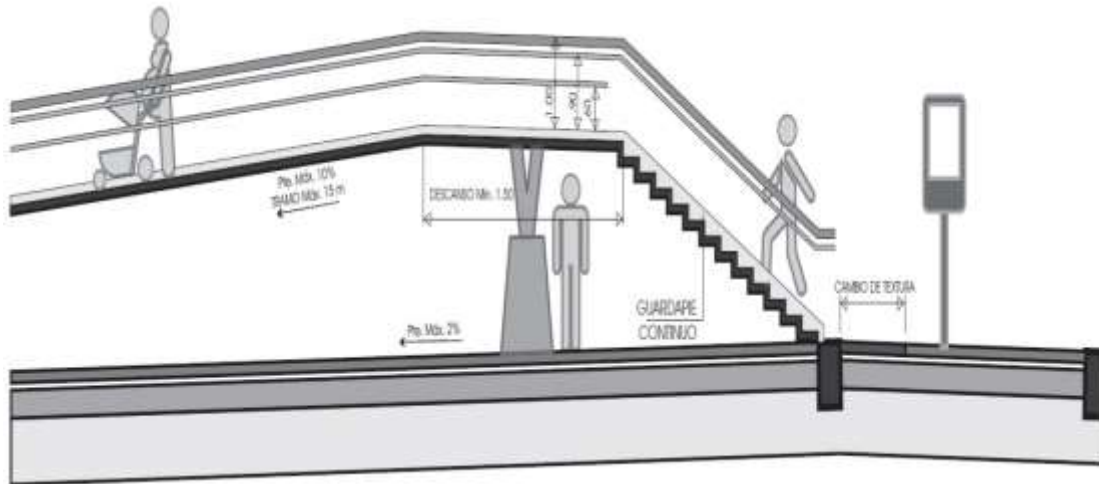


Figura 4. *Diseño de un túnel subterráneo.*

Fuente: (IDU, 2008)

2.1.3.1.3.3 Óptima fluidez peatonal

La optimización del flujo de peatones dependerá del diseño de los puentes peatonales, la mayoría de los puentes se construyen a partir de tramos largos que hacen que el puente tenga que viajar para cruzarlos, los peatones buscan facilidad y seguridad en los puentes para ahorrar tiempo. La movilidad peatonal evita accidentes y atascos causados por peatones que se mueven inconscientemente. El análisis de la movilidad de los peatones tendrá en cuenta el movimiento de los peatones a lo largo del paso de peatones, el volumen de tráfico y la duración del cruce.

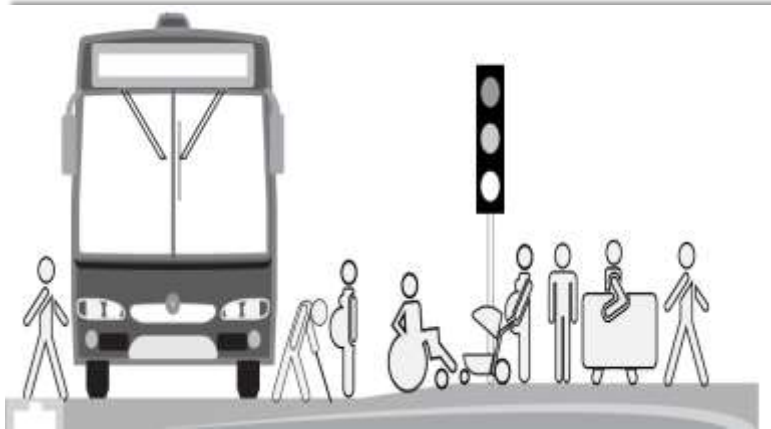


Figura 5. *Cruce de peatón*

Fuente: (IDU, 2008)

2.1.3.1.3.4 Accesibilidad peatonal

El problema del tráfico es un malestar que se enfrentan las personas todos los días, debido al crecimiento poblacional y al aumento del número de autos. Los puentes intentan encontrar una solución a este problema, teniendo en cuenta que los puentes están diseñados para la accesibilidad peatonal. Esto reducirá la congestión vehicular y peatonal. La accesibilidad es muy importante para poder cruzar las pasarelas sin molestar a los peatones.



Figura 6. *Congestionamiento vehicular vía pascuales*

Elaborado por: (TEJENA, 2022)

2.1.3.1.3.5 Estudio del suelo

Los túneles fueron diseñados para facilitar el paso de los peatones, el desarrollo de los estudios del suelo se realiza complementando la investigación sobre el diseño de estructuras que se va a realizar en el sitio, el objetivo es asegurar que la geometría sea lo más exacta posible. Según el MTC, el número de estudios para determinar las características geotécnicas, van a ser dadas por las propiedades físico-mecánicas de la masa de suelo diseñada se determinan de acuerdo a la escala del proyecto. Contamos con pruebas de laboratorio que se utilizan en el desarrollo de proyectos.

Tabla 3. *Pruebas en laboratorio según estudio de suelo*

Humedad contenida	Permite determinar a través de un ensayo cual es la cantidad de agua que retiene el suelo
Granulométrica	Esto implica categorizar el tamaño del suelo examinándolo en partes para poder saber qué tipo de suelo se va a trabajar
Ensayo	Va a determinar la parte donde se realiza un esfuerzo cortante en el estudio de suelo

Elaborado por: (TEJENA, 2022)

2.1.3.1.3.6 Aforo peatonal

Los puentes peatonales, aunque de diseño simple, son importantes para los peatones y están diseñados para proteger al transeúnte cuando circulan de un lado al otro.

La infraestructura de túneles peatonales debe ser universalmente accesible, distancias y tiempos de cruce más cortos, integrada en el paisaje urbano, más segura y menos costosa que otros tipos de cruces.

Los accidentes ocurren, especialmente en las carreteras y autopistas más transitadas. Los túneles peatonales son importantes para evitar accidentes de tráfico y agilizar el tránsito de peatones.

El número aproximado de peatones que transitan en un momento dado hace que la anchura de la pasarela sea un factor determinante, ya que dependerá de cuántas personas transiten por la zona.



Figura 7. *Peatones en vía.*

Fuente: (Esquinas, 2019)

2.1.3.1.3.7 Estudio topográfico

El levantamiento de la zona va ayudar a poder obtener información del área que se va a trabajar, ya sea llano o desnivelado, para entender qué tipo de trabajo se deben realizaren el terreno. la ubicación nos ayudará a comprender qué tan grande puede ser el túnel y a tener una idea del terreno.

“Debe incluir al menos un mapa de ubicación, un levantamiento topográfico, [...] La sección transversal dada por el eje propuesto conecta al otro extremo de la vía [...] y se determina que sea cada 15 metros dada la necesidad del terreno.” (López, 2014, p.18)



Figura 8. Estación topográfica

Fuente: (Chila, 2017)

2.1.3.1.3.8 Estudio de suelo

Según (Cárdenas, 2019) “Los levantamientos de suelos nos permiten conocer todo tipo de propiedades como son: mecánicas, física y química. sobre el que pretendemos construir. la composición estratigráfica, son las capas que componen el suelo y sus diferentes propiedades en profundidad, además de la profundidad nivel”.

Los objetivos específicos de la investigación en mecánica de suelos son:

- a) Determinar las propiedades del suelo tanto mecánicas como físicas.
- b) Determinar la capa del suelo.
- c) Determinar los parámetros geotécnicos

SISTEMA CLASIFICACION USCS						
GRUESOS (< 50 % pasa 0.08 mm)						
Tipo de Suelo	Símbolo	% pasa 5 mm.***	% pasa 0.08 mm.	CU	CC	** IP
Gravas	GW	< 50	< 5	> 4	1 a 3	
	GP			≤ 6	<16>3	
	GM		> 12			< 0.73 (wl-20) ó <4
	GC					> 0.73 (wl-20) ó >7
Arenas	SW	> 50	< 5	> 6	1 a 3	
	SP			≤ 6	<16>3	
	SM		> 12			< 0.73 (wl-20) ó <4
	SC					> 0.73 (wl-20) y >7
* Entre 5 y 12% usar símbolo doble como GW-GC, GP-GM,SW-SM, SP-SC.						
*** respecto a la fracción retenida en el tamiz 0.080 mm						
** Si $IP \geq 0.73 (wl-20)$ ó si IP entre 4 y 7 e $IP > 0.73 (wl-20)$, usar símbolo doble: GM-GC, SM-SC.						
En casos dudosos favorecer clasificación menos plástica Ej: GW-GM en vez de GW-GC.						
$C_U = (D_{60}) / (D_{10})$				$C_C = (D_{30}^2) / (D_{60} \cdot D_{10})$		

Figura 9. Clasificación de suelos

Fuente: (Chila, 2017)

SIMBOLOGIA DE SUELOS

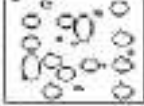
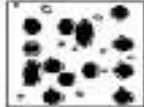
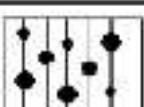
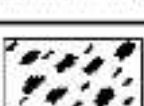

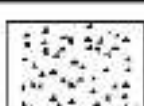
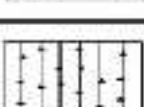
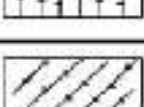
DIVISIONES MAYORES		SIMBOLO		DESCRIPCION
		SUCS	GRÁFICO	
SUELOS GRANULARES	GRAVA Y SUELOS GRAVOSOS	GW		GRAVA BIEN GRADUADA
		GP		GRAVA MAL GRADUADA
		GM		GRAVA LIMOSA
		GC		GRAVA ARCILLOSA
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	SW		ARENA BIEN GRADUADA
		SP		ARENA MAL GRADUADA
		SM		ARENA LIMOSA
		SC		ARENA ARCILLOSA

Figura 10. Simbología de suelos

Fuente: (IDU, 2008)



Figura 11. *Recolección de muestra de suelo*

Fuente: (Graciela, 2017)

2.1.3.1.3.9 Datos de estudios sísmicos

Los resultados que se obtienen en el análisis y diseño de una estructura para resistir un daño por movimiento es una parte esencial en la rama de la ingeniería ya que permite garantizar la estabilidad por riesgo sísmicos y la integridad por parte de la estructura. (García, 2006, p. 173).

Un estudio sísmico es el que va a describir con una mayor precisión los posibles movimientos que se producen en el suelo, lo que resulta que se pueda determinar qué tipo de estructura se va a diseñar. Se hacen intentos para relacionar el nivel de demanda sísmica con los niveles predeterminados de rendimiento estructural para que se pueda controlar el posible daño de los eventos sísmicos.

Ecuador país que se encuentra dentro del movimiento tectónico, forma parte del bloque andino perteneciendo a la placa sudamericana, los movimientos de las placas en esta zona tienen un intervalo de moviendo aproximadamente 55mm/año, mientras las placas continentales suelen

moverse hasta 5mm/año, la región del sur de Ecuador esta interaccionando entre dos placas que son la de nazca y la sudamericana. Esta unión de placas provoca que en Ecuador se presente tres tipos diferentes de inclinación de la subducción con las continental. (Taipe, 2013) 1

la falta de certeza en el conocimiento de futuros terremotos, se utiliza el análisis probabilístico de peligrosidad sísmica para intentar predecir y modelar el comportamiento sísmico en áreas de interés. La respuesta principal buscada es determinar la probabilidad de que la intensidad de un evento sísmico en particular exceda la intensidad objetivo asociada con el nivel de desempeño estructural buscado.

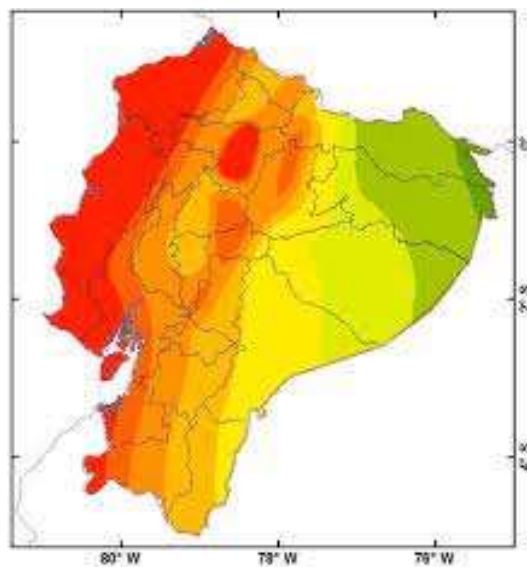


Figura 12. Zonas sísmicas en Ecuador

Fuente: (Graciela, 2017)

2.1.3.1.3.10 Estudio de peatón

Se realiza un estudio de peatón para conocer la cantidad de transeúntes que cruzan la av. Perimetral pascuales lo cual es un dato importante para poder determinar la factibilidad que tendrá la investigación del proyecto. Las estadísticas de automóviles se basarán en las tablas proporcionadas por MTC (Misterio de transportes y comunicaciones) según norma Peruana.

2.1.3.1.3.11 Estudio ambiental

Un estudio ambiental se va a realizar para evitar y producir daños al ambiente que pueden afectar al agua, aire, animales, etc.

En la evaluación del daño al ambiente en proyecto se debe tener en cuenta las distintas etapas del proyecto, es decir, el impacto ambiental directo e indirecto sobre el entorno de trabajo. Teniendo en cuenta que su impacto al medio ambiente es más pronunciado durante la fase de excavación y construcción.

2.1.3.1.3.12 Carga muerta

Son cargas que actúan a lo largo de la vida útil de la infraestructura y estos forman partes estructurales relevantes para la estructura, que forman losas, arcones, barandillas, columnas y otros elementos que se ubican de forma permanente sobre el puente. En el caso de puentes irregulares, la presión de la tierra también forma la carga muerta.

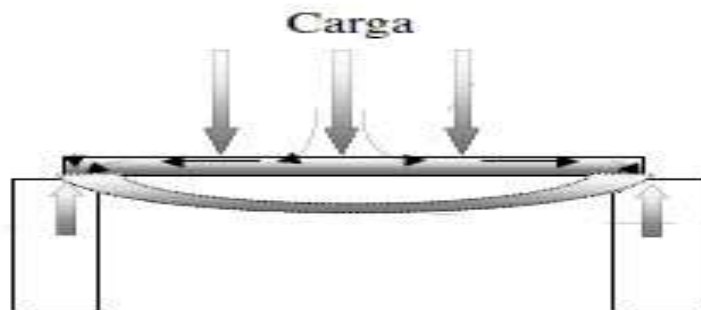


Figura 13. *Imagen carga muerta*

Fuente: (Graciela, 2017)

2.1.3.1.3.13 Carga viva

Las cargas vivas corresponden a todas las cargas en movimiento que pasan y están encima de la estructura provocando un peso adicional en este caso son los vehículos que circulan en el sitio.

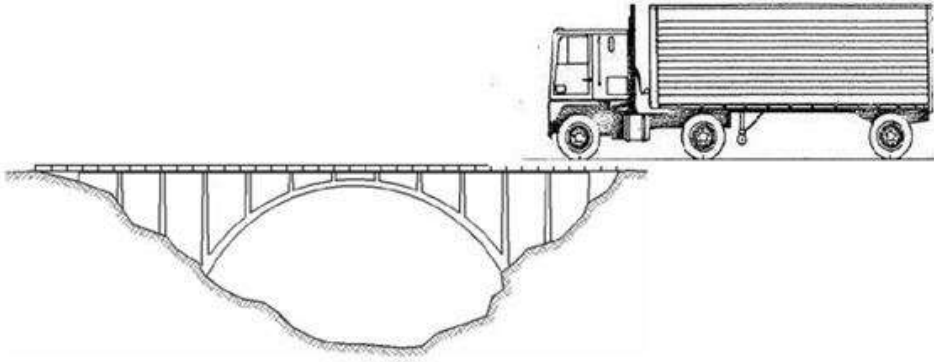


Figura 14. *Imagen de carga viva*

Fuente: (glosario, 2018)

2.2 Marco Legal

En esta sección se proporcionan todas las leyes y reglamentos establecidos por el Estado, ordenándose en base a la pirámide de Kelsen.

2.2.1 Constitución de la República del Ecuador

Registro Oficial No. 449, 20 de octubre 2008

Ultima modificación: 13-jul-2011

Estado: Vigente

Título II
Derechos
Capítulo segundo
Derechos Del Buen Vivir
Sección II
Ambiente Sano

Art. 14. Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, suma Kasai. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados. Normativa de la construcción.

La Norma Ecuatoriana de la Construcción, presenta los requerimientos y metodologías que deben aplicar al diseño sismo resistente de edificios.

Este apartado se constituye como un documento en constante actualización, necesario para el cálculo y diseño sismo resistente de estructuras, teniendo en cuenta el potencial sísmico del Ecuador. Varios profesionales del sector de la construcción toman decisiones en la etapa de diseño basándose en estos conceptos los cuales son:

Seguridad estructural de las edificaciones:

NEC-SE-CG: Cargas (no sísmicas)

NEC-SE-GC: Geotecnia y Cimentaciones

NEC-SE-HM: Estructuras de Hormigón Armado

NEC-SE-AC: Estructuras de Acero

NEC-SE-MP: Mampostería Estructural

Guías prácticas de diseño de conformidad con la NEC – 15

Guía para estructuras de hormigón armado

Guía para estructuras de acero

Art. 340.- El sistema nacional de inclusión y equidad social es el conjunto articulado y coordinado de sistemas, instituciones, políticas, normas, programas y servicios que aseguran el ejercicio, garantía y exigibilidad de los derechos reconocidos en la Constitución y el cumplimiento de los objetivos del régimen de desarrollo.

Art. 394.- El Estado garantizará la libertad de transporte terrestre, aéreo, marítimo y fluvial dentro del territorio nacional, sin privilegios de ninguna naturaleza. La promoción del transporte público masivo y la adopción de una política de tarifas diferenciadas de transporte serán prioritarias. El Estado regulará el transporte terrestre, aéreo y acuático y las actividades aeroportuarias y portuarias.

2.1.1 Ley Orgánica de Transporte Terrestre y Seguridad Vial

Según la Ley Orgánica de Transporte Terrestre y Seguridad Vial (2014), el estado garantizará a los peatones la libre circulación y la integración de la participación ciudadana en el establecimiento de políticas nacionales a favor de la seguridad vial, tal como lo menciona en los artículos 9 y 11 que se presentan a continuación

Art. 9.- Los peatones, conductores, pasajeros, automotores y vehículos de tracción humana, animal o mecánica podrán circular en las carreteras y vías públicas del país, sujetándose a las disposiciones de esta Ley, su reglamento, resoluciones y regulaciones técnicas vigentes.

Art. 11.- El Estado fomentará la participación ciudadana en el establecimiento de políticas nacionales de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial que garanticen la interacción, sustentabilidad y permanencia de los sectores público, privado y social.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Enfoque de la investigación

El enfoque de investigación para este proyecto es cuantitativo por tratarse de procedimientos basados en mediciones, resultados que serán de gran importancia para determinar el nivel de servicio y el índice de capacidad de la vía

3.2 Alcance de la investigación

El presente trabajo corresponde al alcance exploratorio, puesto que se va a realizar una investigación de poco frecuente en el país para proceder a realizar su diseño correspondiente y posteriormente explicar la factibilidad que esta solución afectara al transeúnte.

3.3 Técnica e instrumentos para obtener los datos

3.3.1 Técnica de recolección de datos

Según (ARIAS, 2006) “afirma que una técnica de investigación se trata de un procedimiento que suele ser específico, para poder obtener una serie de datos e información sobre el tema. Estos métodos específicos son a base de la disciplina, por lo que se usa como complemento para una investigación con un propósito específico y fundamental”. (p.68)

Tabla 4. *Técnicas para recolección de datos*

Técnica	Procedimiento
Observación	visita de campo, un levantamiento topográfico, nos brindara la realidad del problema
Libros	referencia libros, tesis y normas al diseño

Elaborado por: (TEJENA, 2022)

3.3.2 recolección de datos

3.3.2.1 Topografía y ubicación

Se llevará a cabo un estudio del sitio para determinar. Las dimensiones que se pueden aplicar a la estructura del túnel. Para comprender las dificultades que surgirían en los diseños del cruce determinar las preliminares antes de hacer nuevos análisis.



Figura 15. *Vía perimetral pascuales*

Elaborado por: (TEJENA, 2022)



Figura 16. *Ubicación del sector pascuales*

Elaborado por: (TEJENA, 2022)

3.3.2.2 Formato de aforo peatonal


La lista de aforo de estudio para el tráfico peatonal tendrá en cuenta la capacidad de peatones que cruzan en la adyacentes sobre la avenida perimetral pascuales, estas verificaciones se realizarán durante un período de 4 días, en tres turnos, la hora de inicio será a partir (07:00 am),

hasta su finalización (18:30 pm) en tiempo de 30 minutos a medida que aumente la congestión vehicular, se hará una recopilación de datos. en cada intersección. La comprobación nos ayudará a saber si hay atasco, si hay tráfico de peatones, cuánto tarda una persona en cruzar la vía de una vía a otra.

La hora de inicio será a partir (07:00 am), hasta su finalización (18:30 pm). En este contenido de aforo, se pondrán varios puntos que deben ser rellenados, entre los más destacados tenemos:

- a) ubicación,
- b) fecha,
- c) condición climática,
- d) Hora de inicio y fin del tiempo aforado.

Tabla 5. *Aforo peatonal vía perimetral pascuales*

		AFORO PEATONAL				
		UBICACIÓN:				
		FECHA:				
		CLIMA :				
		ALUMNO				
HORA		DIA 1	DIA 2	DIA3	DIA 4	total de peatones
7:00	7:30					
7:30	8:00					
8:00	8:30					
8:30	9:00					
9:00	9:30					
9:30	10:00					
10:00	10:30					
10:30	11:00					
11:00	11:30					
11:30	12:00					
12:00	12:30					
12:30	13:00					
13:00	13:30					
13:30	14:00					
14:00	14:30					
14:30	15:00					
15:00	15:30					
15:30	16:00					
16:00	16:30					
16:30	17:00					
17:00	17:30					
17:30	18:00					
18:00	18:30					
TOTAL DE PERSONAS						
POR DIA						

Elaborado por: (TEJENA, 2022)

3.3.2.2 Datos para el diseño

para este diseño se tomará como base la Norma E 0.60, en la siguiente tabla que se presenta estarán los datos para un prediseño se va a tomar como un peso referencial un camión HL - 93 de 32.6 ton.

Norma E.060 Diseño en concreto armado	
vehículo de diseño	AASHTO HL - 93
Peso rueda trasera	7250kg
Ancho libre	a= 2.30 m
Altura libre	b= 2.50 m
Espesor de losa asumida	t= 0.20 m
Espesor de pared asumida	t= 0.20 m
Altura de relleno sobre losa superior	De= 0.85 m
Altura de relleno sobre paredes	h2= 2.90 m
Características del concreto y el acero	
Esfuerzo de compromiso del concreto	$F'_{c} = 280 \text{ Kg/cm}^2$
Peso específico del concreto	$\gamma'_{con} = 2.4 \text{ Tn/m}^3$
Esfuerzo de fluencia de acero	$F'_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
Características del suelo de fundación	
Peso específico del suelo	$\gamma_{sue} = 17.20 \text{ kN/m}^3$
Esfuerzo cortante del suelo	1.14 Kg/cm^2
Angulo de fricción interna del suelo	$\phi = 29^\circ$
Cargas Losa Superior	
Factor de presencia múltiples	1.20 m (LRFD 3.6.1.1.2)
Ancho de carga distribuida	1.10 m (LRFD 3.6.1.2)
Longitud equivalente de carga	2.21 m (LRFD 3.6.1.2.6)
Carga de carril	8.469 KN/m
Carga viva peatonal	4.10 KN/m
Diagrama de cargas factorizada	
Factor de carga muerta	1.25 (LRFD 3.4.1)
Factor de empuje horizontal	1.35 (LRFD 3.4.1)
Factor de empuje vertical	1.30 (LRFD 3.4.1)
Factor de carga viva	1.75 (LRFD 3.4.1)

Figura 17. Norma de diseño

Fuente: Norma E.060 Diseño en concreto armado, del Reglamento Nacional de Edificaciones

3.3.2.3 Nivel de servicio peatonal

Los niveles de servicios para el peatón vienen ya definidos por una tabla que puede estimar parámetros de la cantidad y calidad que el peatón circula en una calzada estos criterios estaban basados en sus: volúmenes, velocidad, densidad.

Estos niveles van a estar divididos por:

- **Flujo Continuo:** En este tipo vamos a encontrar vías donde no se van experimenta interrupciones y se va a poder encontrar un mayor número de transeúntes

Tabla 6. *Flujo continuo*

NIVEL DE SERVICIO PARA ANDENES Y SENDEROS PEATONALES				
NIVEL SERVICIO	Espacio (m ² /peatón)	Volumen (peatón/min./m)	Velocidad (m/s)	v/c
A	>5.6	<16	>1.30	<0.21
B	>3.7 - 5.6	>16 - 23	>1.27 - 1.30	>0.21 - 0.31
C	>2.2 - 3.7	>23 - 33	>1.22 - 1.27	>0.31 - 0.44
D	>1.4 - 2.2	>33 - 49	>1.14 - 1.22	>0.44 - 0.65
E	>0.75 - 1.4	>49 - 75	>0.75 - 1.14	>0.65 - 1.00
F	<0.75	Variable	<0.75	Variable

Fuente. (IDU, 2008)

- **Flujo Discontinuo:** Estas intersecciones van a estar cercas de los semáforos como son los pasos cebras son muy comunes en estos tipos de cruces estos servicios se miden como marca la tabla.

Tabla 7. *Tabla de Flujo discontinuo*

NIVEL DE SERVICIO PARA PEATONES EN INTERSECCION SEMAFORIZADA

NIVEL SERVICIO	Demora Peatonal (s/peatón)	Probabilidad de desobediencia
A	<10	Baja
B	>10 - 20	
C	>20 - 30	Moderada
D	>30 - 40	
E	>40 - 60	Alta
F	>60	Muy alta

Fuente: (IDU, 2008)

3.3.2.4 Diseño geométrico por ketchup

Este software de diseño en 3d lo vamos a usar para implantar un diseño realista del túnel subterráneo que se va a presentar.

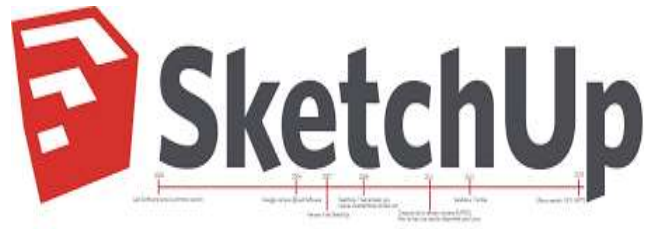


Figura 18. *Software logo*

Fuente: (construmatica., 2018)

3.4 Resultados

3.4.1 Nivel de servicio en aforo peatonal

Según el aforo realizado se obtuvieron los siguientes datos donde se detalla la cantidad total de personas que cruzaron la intersección los resultados son los siguientes:

Tabla 8. *Aforo de norte-sur.*



UBICACIÓN	: VIA PAERIMETRAL PASCUALES
FECHA	:16/1/2023
CLIMA	: HUMEDO
ALUMNO	: JORDI TEJENA TACURI

HORA		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	TOTAL, DE PEATONES
7:00	7:30	8	6	12	8	371
7:30	8:00	7	23	11	7	
8:00	8:30	10	13	5	10	
8:30	9:00	24	12	6	24	
9:00	9:30	18	11	8	9	
9:30	10:00	8	5	11	12	
10:00	10:30	9	6	5	5	
10:30	11:00	11	8	4	6	
11:00	11:30	5	9	5	8	
11:30	12:00	4	12	3	3	
12:00	12:30	3	11	5	5	
12:30	13:00	2	4	6	4	
13:00	13:30	5	5	5	11	
13:30	14:00	6	6	6	4	
14:00	14:30	4	2	4	5	
14:30	15:00	3	1	3	6	
15:00	15:30	8	7	9	7	254
15:30	16:00	9	12	15	12	
16:00	16:30	15	13	13	13	
16:30	17:00	13	5	7	5	
17:00	17:30	12	7	12	5	
17:30	18:00	11	4	13	7	
18:00	18:30	6	5	5	4	
TOTAL, DE PERSONAS						
POR DIA		201	187	173	180	741

Elaborado por: (TEJENA, 2022)

Tabla 9. *Aforo peatonal de norte a sur*



UBICACIÓN : VIA PAERIMETRAL PASCUALES

FECHA :16/1/2023

CLIMA : HUMEDO

ALUMNO : JORDI TEJENA TACURI

HORA		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	TOTAL, DE PEATONES
7:00	7:30	5	6	12	8	331
7:30	8:00	7	12	5	7	
8:00	8:30	10	8	5	10	
8:30	9:00	13	12	6	24	
9:00	9:30	18	4	8	5	
9:30	10:00	8	5	11	12	
10:00	10:30	9	13	5	5	
10:30	11:00	11	8	4	6	
11:00	11:30	5	9	5	8	
11:30	12:00	4	12	3	3	
12:00	12:30	5	11	5	5	112
12:30	13:00	2	4	6	4	
13:00	13:30	5	5	5	5	
13:30	14:00	6	5	6	4	
14:00	14:30	4	2	4	5	
14:30	15:00	5	1	3	5	
15:00	15:30	8	7	9	7	236
15:30	16:00	5	12	15	12	
16:00	16:30	15	13	13	13	
16:30	17:00	13	5	7	5	
17:00	17:30	5	7	5	5	
17:30	18:00	11	4	13	7	
18:00	18:30	6	5	5	4	
TOTAL, DE PERSONAS POR DIA		180	170	160	169	679

Elaborado por: (TEJENA, 2022)

Tabla 10. *Resultados de aforo peatonal en 4 días*

Periodos Pico	Norte-Sur		Sur-Norte	
	Hora	Volumen	Hora	Volumen
AM (mañana)	07:00 – 12:00	331	07:00 – 12:00	371
MD (medio día)	12:00 – 15:00	112	12:00 – 15:00	116
PM (tarde - noche)	15:00 – 18:30	236	15:00 – 18:30	254

Elaborado por: (TEJENA, 2022)

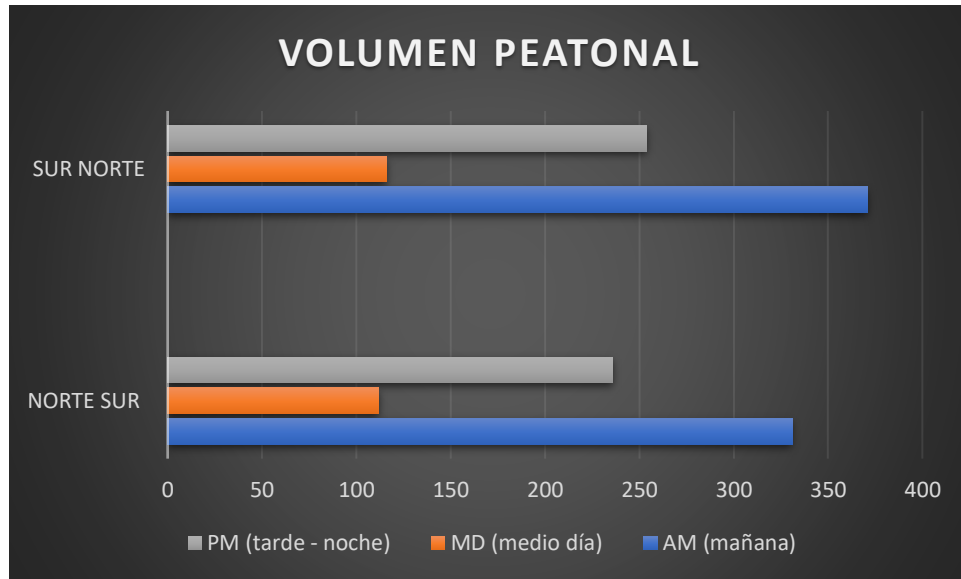
Tabla 11. *Nivel de servicio*

AFORO PEATONAL

nivel de servicio	D
Longitud =	20.00 m
T promedio en cruzar =	1.30 min
# mayor de peatones	170 peatones
#T personas	20 peatones

Elaborado por: (TEJENA, 2022)


Tabla 12. *Diagrama de barras cantidad en ambos sentidos de la vía*



Elaborado por: (TEJENA, 2022)

3.4.2 Aspectos generales para el diseño

Para este diseño se va a tomar datos de estudio de suelo ya tomados en el sector Pascuales por parte de Abscostest cia. Ltda. estudio realizado en agosto 2014.

			
Proyecto:	INFORME DE SUELOS POR MEDIO DE ENSAYO SPT L/ST PASCUALES-MANGLERO		
Código	1150 L/ST PASCUALES-MANGLERO GUAYAQUIL SPT	Revisión:	A

Revisión:	Fecha:	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
A	AGOSTO 2014	W. AYERVE	M. GALLARDO	ING. PATRICIO ASTUDILLO REGALADO

Revisión:	Fecha:	Próxima Revisión	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
A	AGOSTO 2014		W. AYERVE	M. GALLARDO	ING. PATRICIO ASTUDILLO REGALADO

Figura 19. Informe de ensayo de suelo

Fuente: ABSCOTEST CIA. LTDA

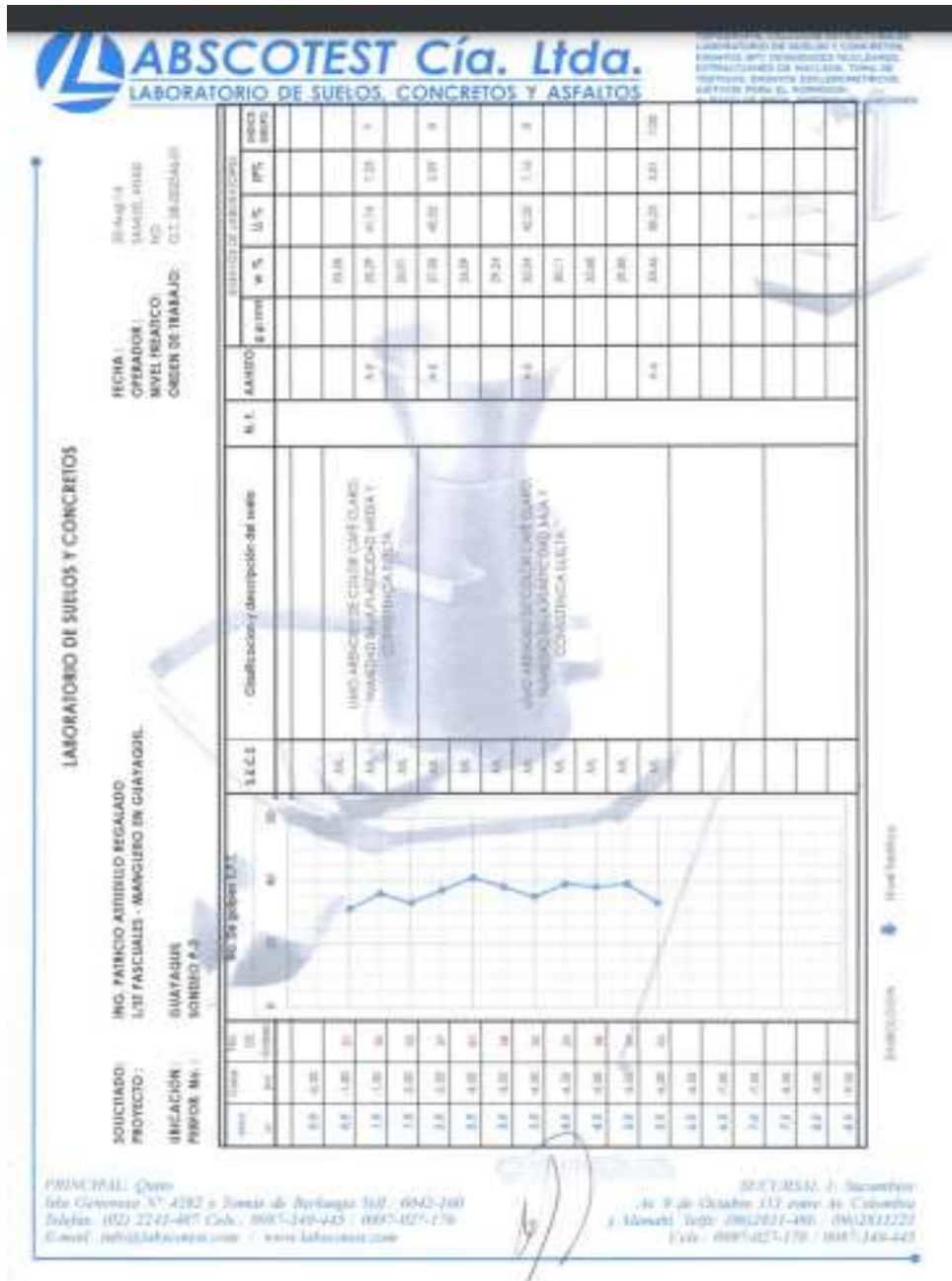
3.4.3 resultado de laboratorio

Los valores que proporciona absctest cia. Ltda. presentan que el suelo que está en zona es de tipo arcilloso, en el estado de limite liquido nos confirma que tiene un valor que es menor del 50%.

Por consecuencia el suelo que se va a trabajar será un suelo baja plasticidad y el suelo será tipo arcilloso

En los resultados de laboratorio obtenidos se presentan una clasificación de suelos, como suelo tipo arcilloso, el estudio del límite líquido arroja que es menor al 50%, lo que quiere decir que en resumen utilizaremos un suelo tipo arcilloso con baja plasticidad.

Tabla 13. Resultados obtenidos en laboratorio



Fuente: Abscostest cia. Ltda., laboratorio de suelos

3.5 Resultado de los cálculos para el diseño

- **Losa Superior**

$$C_{losa} = \frac{P}{Ac * Leq}$$
$$C_{losa} = \frac{72.5 \text{ kN}}{1.1 * 2.21} = 29.82 \text{ KN/m}$$

Incremento de carga dinámica

$$IM = 33(1 - 0.41 * De) \geq 0\%$$

De = Altura de relleno sobre losa superior

$$IM = 33(1 - 0.41 * .85) = 21.50\%$$

- **Aumento de carga viva lineal + Carga de carril**

$$C_{ll} = \left(C_{losa} \left(C_{losa} \frac{Icd}{100} \right) \right) * FPM + C_{carril}$$
$$C_{ll} = \left(29.82 \left(29.82 \frac{21.50}{100} \right) \right) * 1.20 + 8.469 = 51.95 \text{ KN/m}$$

Icd=incremento de carga dinámica

FPM= Factor de presencia múltiples

Ccarril= Carga de carril

- **Peso del relleno de tierra**

$$P_{relleno} = Y_{suelo} * De$$

$$P_{relleno} = 17.2 * 0.85 = 14.62 \text{ KN/m}$$

Y_{suelo} = Peso específico del suelo

- **Peso propio**

$$P_{losa} = Y_{concreto} * t$$

$$P_{losa} = 24 * 0.20 = 4.8 \text{ KN/m}$$

$Y_{concreto}$ =Peso específico del concreto

T = Espesor de losa

- **Paredes laterales**

$$K_0 = 1 - SEN(\emptyset)$$

$$K_0 = 1 - SEN(29)$$

Coefficiente de empuje lateral $K_0 = 0.515$

Donde la altura de relleno va a estar dada por

$$h' = \frac{P_{relleno}}{Y_s}$$

$$h' = \frac{14.60}{17.20} = 0.90 \text{ m}$$

- **Presión lateral superior**

$$q_{superior} = K_o * Y_{suelo} * h'$$

$$q_{superior} = 0.515 * 17.2 * 0.90 = 7.97 \text{ KN/m}$$

- **Presión lateral inferior**

$$q_{inferior} = K_o * Y_{suelo} * (h_2 + h')$$

$$q_{inferior} = 0.515 * 17.2 * (2.90 + 0.90) = 33.20 \text{ KN/m}$$

- **Peso propio de paredes laterales**

$$P_{lateral} = (t * (h_2 - t - t) * Y_c) * 2$$

$$P_{lateral} = (.20 * (2.90 - .20 - .20) * 24) * 2 = 24.0 \text{ KN}$$

parte inferior losa

- **Presión en la estructura**

$$P_{estructura} = \frac{P_{lateral}}{a + t + t} + P_{losa} + P_{relleno} + t + Y_c$$

$$P_{estructura} = \frac{24}{2.3 + .20 + .20} + 4.8 + 14.62 + .20 + 24 = 33.109 \text{ KN/m}$$

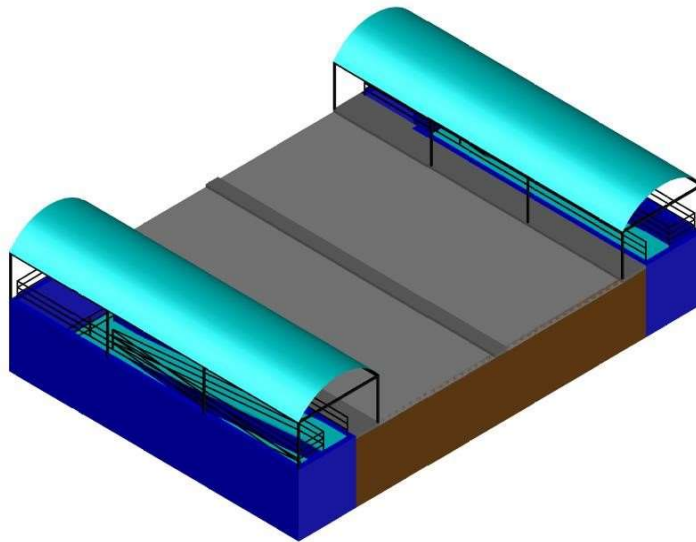


Figura 20. *Diseño de paso subterráneo 3D*

Elaborado por: (TEJENA, 2022)

3.6 Diagrama de cargas factorizada

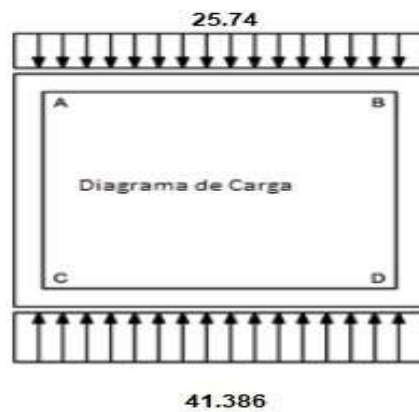


Figura 21. Diagrama de carga

Elaborado por: (TEJENA, 2022)

- $P_{\text{losa}} * 1.25 + P_{\text{relleno}} * 1.35$
- $4.8 * 1.25 + 14.62 * 1.35 = 25.74$

- $P_{\text{estructura}} * 1.25$
- $33.109 * 1.25 = 41.386$

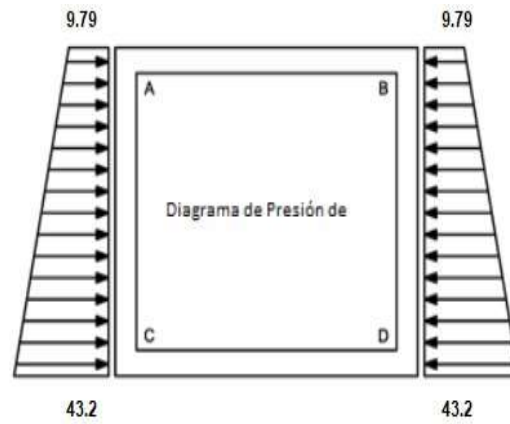


Figura 22. *Diagrama de presión*

Elaborado por: (TEJENA, 2022)

- $Q_{\text{superior}} * 1.30$
- $7.97 * 1.30 = 9.79$

- $q_{\text{inferior}} * 1.30$
- $33.20 * 1.30 = 43.20$

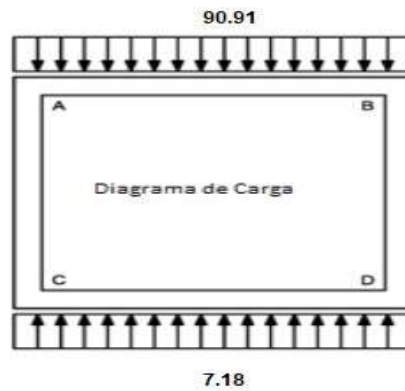


Figura 23. *Diagrama de carga*

Elaborado por: (TEJENA, 2022)

- $C_u * 1.75$
- $51.95 * 1.75 = 90.91$

- **C peatonal * 1.75**
- $4.10 * 1.75 = 7.18$

- La resistencia al cortante proporcionada por el concreto = $\phi V_c = \phi 0.17 (f'_c)^{0.5} b_w d$

Tabla 14.

Elemento	d (mm)	V _c (kN)	V _d (kN)	Estado
Losa Superior	196	132.2	111.3	□ V _c ≥ V _d ; O.K.
Losa Inferior	196	132.2	46.3	□ V _c ≥ V _d ; O.K.
Paredes Laterales	196	132.2	37.1	□ V _c ≥ V _d ; O.K.

Elaborado por: (TEJENA, 2022)

CONCLUSIONES

En la información que se realizó mediante la investigación r sobre el túnel subterráneo se pudo llegar a la conclusión de que este cruce peatonal es uno de lo más óptimos, teniendo comparaciones con los pasos elevados y los pasos cebras demostrando que un túnel con una buena infraestructura puede mejorar la vida del peatón

Mediante aforos peatonales que se realizaron en la vía perimetral se encontró una alta demanda en el Cruce de vía de un lado al otro. Especialmente en la mañana ya que a esa hora los ciudadanos inician su jornada laboral, usan el paso peatonal para cruzar que se limita la cantidad de usuario que pueden transitar por el poco tiempo que tiene el semáforo. Esto a llevado que el transeúnte quiera cruzar la vía estando el semáforo en rojo provocando accidentes y congestionamientos vehiculares.

Por lo anterior, dada las circunstancias este túnel serviría para mejorar, la movilidad del peatonal y su fluides en el entorno, pero lo más importes es poder resguardar la vida de los ciudadanes, una vida que constantemente se arriesga a cruzar por los pasos cebras sabiendo que la cantidad de vehículos que circulan por la zona son de gran volumen como lo son: tráiler y volquetas.

El render planteado que se realizó se pudo hacer en base a normativas, diseños y aforos para determinar la condición de la infraestructura en el dibujo. Dando un resultado favorable para presentar una imagen de cómo será la construcción del túnel.

RECOMENDACIONES

Para realizar una construcción de este tipo se debe tener en cuenta varios factores que pueden llegar a determinar si la rentabilidad y durabilidad de esta obra son necesarios.

En este estudio se menciona las ventajas que tiene este paso peatonal, pero a su vez se debe hacer una investigación más afondo en el sector que se pretende construir ya que uno de los factores más vulnerable es la alta demanda a la delincuencia y esta construcción estando bajo tierra es casi imposible saber, que puede suceder en el trayecto del cruce del peatón.

para esto se recomiendo usar medidas de seguridad como guardianía y cámaras de seguridad que van a controlar la situación y llevar un registro de lo que pueda pasar en este medio

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1.8 Referencias

- AASHTO. (9th (2020)). *LRFD Bridge Design Specifications*.
- Alcaldía Guayaquil. (2022). *Alcaldía de Guayaquil*. Obtenido de <https://www.guayaquil.gob.ec/tramites-relacionados-con-edificaciones-y-regulaciones-de-vivienda/#1607728844431-508f60e0-a859>
- Association, International Tunnelling. (JULIO de 2011). *ITACUS*. Obtenido de www.ita-aites.org/index.php?id=750
- BAHAMON, Y. (2016). *ALTERNATIVA PRELIMINAR DE UN TÚNEL PEATONAL COMO*. BOGOTA D.C.
- BAKER, M. (2011). *Toronto's underground pedestrian system. Journal Tunnelling and underground space technology*. CANADA.
- bonell, u. (s.f.).
- Cárdenas, N. (2019). *Cuál es la importancia de realizar un 'estudio de suelo' para construir*. loja : 71706 Lecturas.
- Chila, J. (Febrero de 2017). *Repositorio Universidad de Guayaquil* . Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/26937/1/TEXTO-%20TESIS.pdf>
- Constitución de la república del Ecuador. (2008). Obtenido de https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf
- Domingo, j. (2018). <https://www.joaquinydomingo.es/es/blog/que-son-las-excavaciones-a-cielo-abierto/>. <https://www.joaquinydomingo.es/es/blog/que-son-las-excavaciones-a-cielo-abierto/>.
- glosario. (30 de agosto de 2018). Obtenido de glosario: <https://glosarios.servidor-alicante.com/resistencia-de-materiales/carga>

Graciela. (13 de MARZO de 2017). Obtenido de locos por los suelos :
<https://www.locosporlageologia.com.ar/que-es-y-para-que-sirve-un-estudio-de-suelo/>

Holguín, L. M., & Navas, I. R. (Septiembre de 2012). *Repositorio Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE*. Obtenido de
<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/9411/1/T-ESPEL-MAE-0084.pdf>

<https://www.cdt.cl/construccion-y-espacios-subterraneos-pensando-bajo-tierra/>. (23 de MAYO de 2022). <https://www.cdt.cl/construccion-y-espacios-subterraneos-pensando-bajo-tierra/>. Obtenido de <https://www.cdt.cl/construccion-y-espacios-subterraneos-pensando-bajo-tierra/>

https://www.construccionesvale.com/la-excavacion-a-cielo-abierto-que-se-tiene-en-cuenta-en-este-tipo-de-trabajos_fb32219.html. (s.f.).

IDU. (2008). *guia practica de la movilidad urbana*.

Koniohov, D. (2004). Uso del espacio subterráneo. MOSCU.

López, G. (2014).

Marín, B. (2007). *Alternativa preliminar de un túnel peatonal como solución puntual a la movilidad urbana en Bogotá, ubicado en la carrera 12 con calle 13*. BOGOTA D.C.

Martíne, P. Q. (2016). *ESTUDIO DE PELIGRO SÍSMICO DE ECUADOR Y PROPUESTA DE*.

Meneses Olmedo, V. E. (JULIO de 2017). *REPOSITORIO PONTIFICA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR*. Obtenido de
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13770/tesis%20completa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Moran, M. M., & Preciado, C. D. (2022). *Repositorio ULVR*. Obtenido de
<http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/5792/1/T-ULVR-4736.pdf>

Osorio Arjona, J. &. (2017). *nueva fuentes y retos para el estudio de la movilidad urbana*.

Pacheco Cortés, C. M. (2017). *Educación vial en la era digital: cultura vial*. guadalajara.

TACURI, J. T. (4 de 12 de 2022). Guayaquil, Guayas, Ecuador.

Tejena, J. (4 de 12 de 2023). Guayaquil.


Trujillo, O. (Mayo de 2014). *Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana*. .
Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/6579>

Urazán Bonells, C. F. (2013). . *El rol de los pasos peatonales subterráneos como alternativa en los actuales esquemas de planeación urbana*.

Villavicencio, J. (2017). *Repositorio ULVR*. Obtenido de
<http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/3330/1/T-ULVR-2912.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Estudio de suelo



TOPOGRAFIA, CALCULOS ESTRUCTURALES
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS
ENSAYOS SPT, PENETRACION HUGLIENRE
ESTRATIFICACION DE SUELOS, TOMA DE
TESTES, ENSAYOS GEOTEQUINICOS
ASISTENTE PARA EL DISEÑO
ALABADO DE PAVES, SUPERFICIES, ZONAS

Calculo de la carga admisible a partir del golpeo del S.P.T.


Factor de seguridad (F):	3	3
No. S.P.T.:	17 golpes	17 golpes
No. (Pared gruesa):	17 golpes sin reducción o 10.0 golpes reducidos	17 golpes
Profundidad cimentación (D):	10.00 m	8.00 m
Ancho cimentación (B):	5.00 m	5.00 m
Asientos máximos:	5 y patadas	2.54 cm
Suelo cohesivos (C) o granular (G):	C	G
Densidad suelo:	1.88 T/m ³ (gr/m ³)	1.88 T/m ³
Profundidad S.P.T.:	8.00 m	8.00 m
Presión vertical efectiva:	10.00 T/m ²	9.28 T/m ²
Nivel profundidad:	10.00 m	9.28 T/m ²
Nº arena fina bajo NF:	10.70	10.70
N cohesivos:	00	18.00
Nivel fricción (Dw):	1.00 m	8.00 m
Profundidad de planta (Dp):	1.00 m	8.00 m

Autor	Carga admisible
Terzaghi y Peck (1944)	1832 kg/cm ²
Meyerhof (1956)	1.21 kg/cm ²
Terzaghi	0.25 kg/cm ²
Parry	0.25 kg/cm ²
Ref.: Cimentaciones superficiales	5.00 kg/cm ²
Código Técnico Edificación	10.00 kg/cm ²
Según nivel fricción	0.00 kg/cm ²
Agrasado en arcillas	0.00 kg/cm ²
Leas sobre arenas	0.00 kg/cm ²
Leas sobre gravas con arenas	0.00 kg/cm ²
En gravas o gravas y arenas (Bowles)	0.00 kg/cm ²
En gravas o gravas y arenas (Meyerhof)	0.00 kg/cm ²

PRINCIPAL: GERM
Calle Generala N° 4282 y Avenida de Boyanga 200 / 0042-740
Bogotá: (01) 2243-807 / Cel.: 0987-349-443 / 0987-027-170
E-mail: info@abscotest.com / www.abscotest.com

SUCURSAL: 1. Bucaramanga
Av. P de Arce 123 entre Jr. Colombia
y Maheo. Bogotá: 0987-349-490 / 0987-027-170
Cel.: 0987-027-170 / 0987-349-443

Anexo 2. resultados del estudio de suelo



ABSCOTEST Cía. Ltda.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

TOPOGRAFIA, CALCEOS ESTRUCTURALES
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS
ENSAYOS SPT, COMPRESION UNIAXIAL
DIFUSION DE SUELOS, YAMA 10,
TESTEOS ENsayos SUELOS CONCRETOS,
MORTAR PARA EL ABRILLADO.

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS

SOLICITADO: ING. PATRICIO AVIÑILLO REGALADO
PROYECTO: LOTE PASCUALES - MANGUERO EN GUAYAGUAY
UBICACION: GUAYAGUAY
PERFOR. No.: SONDEO P-10

FECHA: 04/09/14
OPERADOR: SANDY (NH8)
NIVEL RELATIVO: NO
ORDEN DE TRABAJO: O.T. 08-00554-01

COTAS	HUMEDAD	S.L.C.S.	Clasificación y descripción del suelo	N.º	ANÁLISIS DE LABORATORIO			MOEDOS DE SUELO
					U a/mm	W %	LI %	
0.0 - 2.50	11.0	CH		6-74	6.24	64.55	31.26	10
0.0 - 4.00	11.0	CH		6-74	6.24	64.55	31.26	10
1.0 - 7.00	11.0	CH		6-74	6.24	64.55	31.26	10
1.5 - 8.00	11.0	CH		6-74	6.24	64.55	31.26	10
2.0 - 9.00	11.0	CH		6-74	6.24	64.55	31.26	10
2.5 - 10.00	11.0	CH		6-74	6.24	64.55	31.26	10
3.0 - 11.00	11.0	CH		6-74	6.24	64.55	31.26	10
3.5 - 12.00	11.0	CH		6-74	6.24	64.55	31.26	10
4.0 - 13.00	11.0	CH		6-74	6.24	64.55	31.26	10
4.5 - 14.00	11.0	CH		6-74	6.24	64.55	31.26	10
5.0 - 15.00	11.0	CH		6-74	6.24	64.55	31.26	10
5.5 - 16.00	11.0	CH		6-74	6.24	64.55	31.26	10
6.0 - 17.00	11.0	CH		6-74	6.24	64.55	31.26	10
6.5 - 18.00	11.0	CH		6-74	6.24	64.55	31.26	10
7.0 - 19.00	11.0	CH		6-74	6.24	64.55	31.26	10
7.5 - 20.00	11.0	CH		6-74	6.24	64.55	31.26	10
8.0 - 21.00	11.0	CH		6-74	6.24	64.55	31.26	10
8.5 - 22.00	11.0	CH		6-74	6.24	64.55	31.26	10


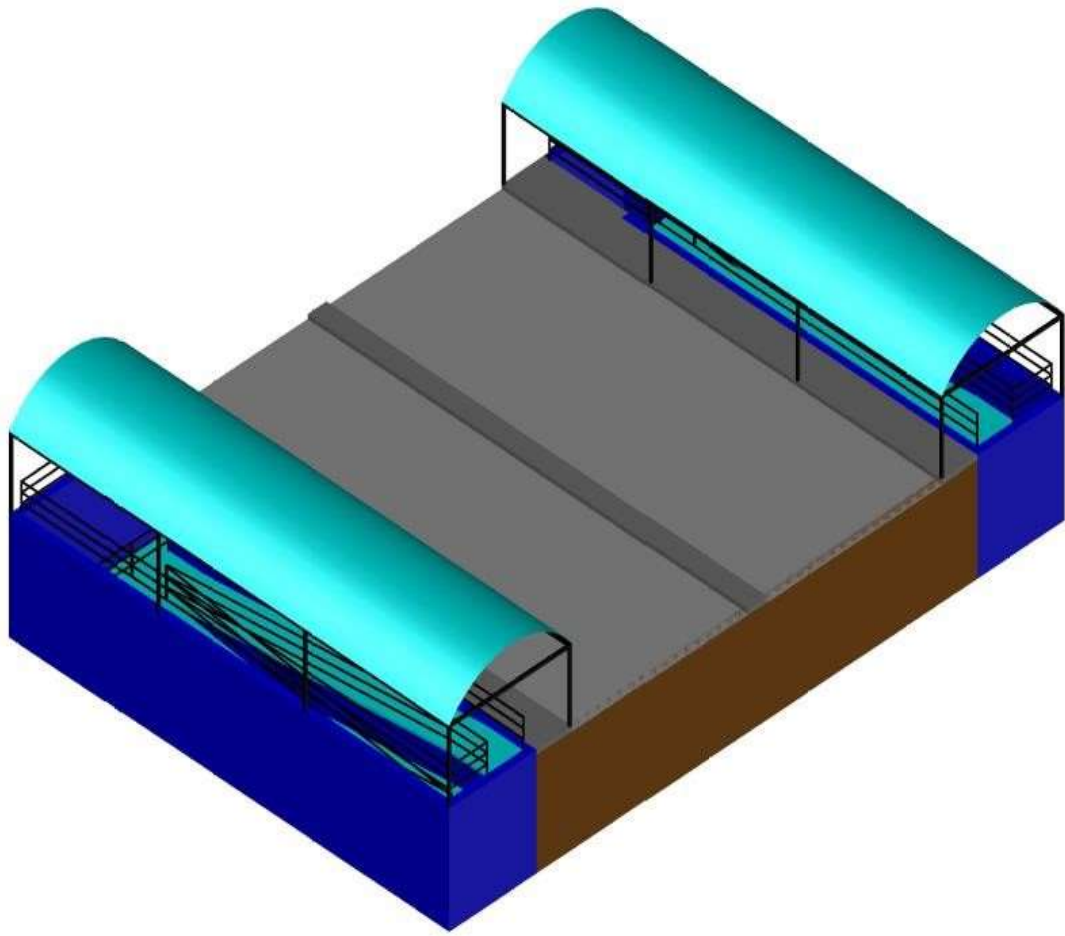


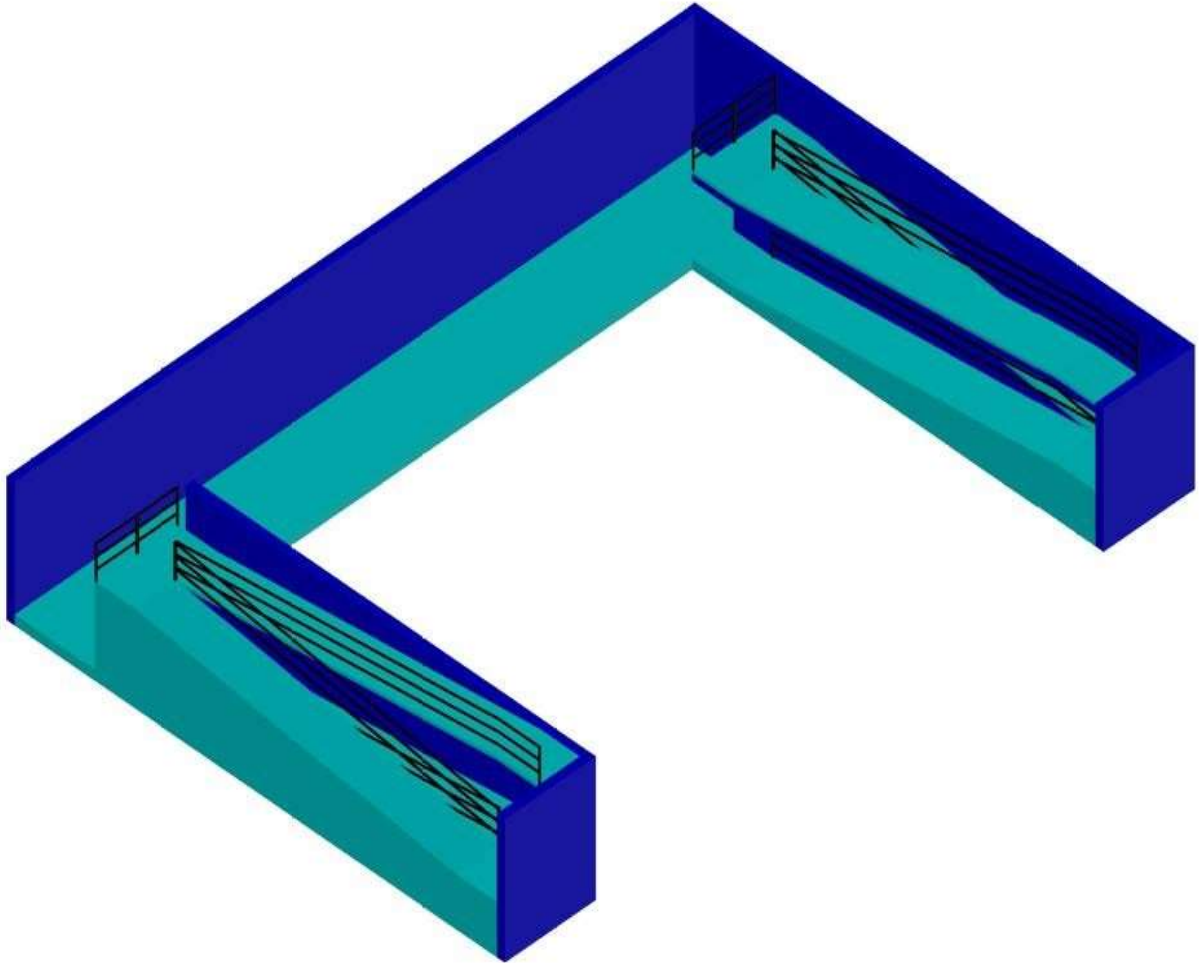
Gráfico de humedad vs profundidad. El eje vertical muestra la profundidad en metros (0 a 22) y el eje horizontal muestra la humedad en porcentaje (0 a 30). La línea azul indica una humedad constante de 11.0% a lo largo de toda la profundidad.

PRWZBML Chem STXVZBML F. Acosta
 Edif. Guaymas N° 4282 y Avenida de Berlingo Tel: 8042-160 Av. 9 de Octubre 113 entre Jr. Colombia
 Teléfax: 300 2243-407 Cel: 0997-349-443 / 0997-027-170 y Maximal, Jap: 00512031-499 / 0962832223
 E-mail: info@abscotest.com / www.abscotest.com Cel: 0997-027-170 / 0997-349-443

Anexo 3. Diseño con cubierta en túnel subterráneo



Anexo 4. Diseño 3d propuesto



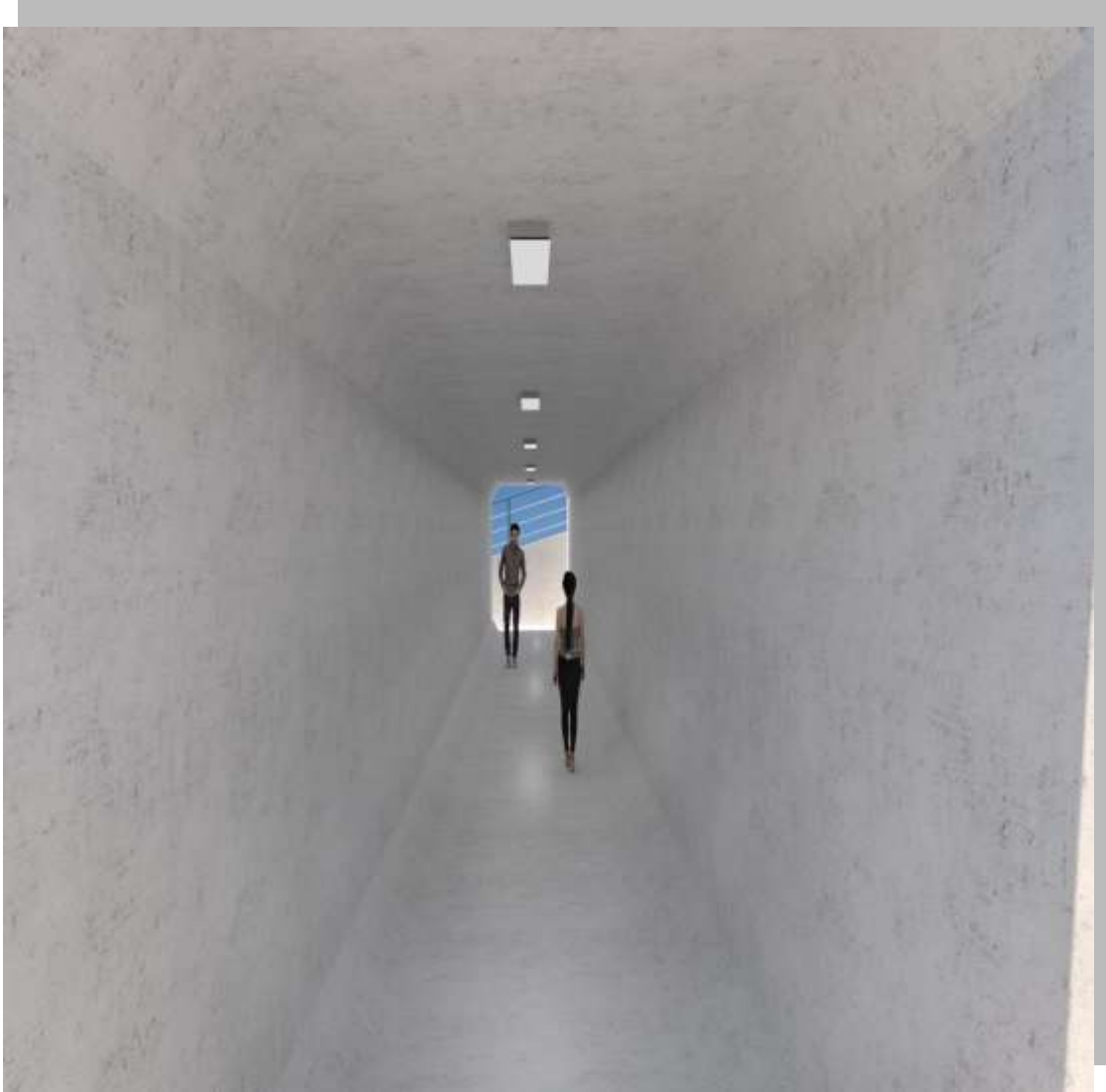
Anexo 5. Diseño en SketchUp



Anexo 6. Laterales del puente



Anexo 7. Túnel visto de adentro



Anexo 8. Vista en planta

