



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA
VIGILADA MINEDUCACIÓN



**PLAN DE CALIDAD PARA PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DEL TÚNEL
PEATONAL EN LA AVENIDA PRINCIPAL DEL MUNICIPIO DE SUTATAUSA
CUNDINAMARCA**

ESTUDIANTES

**ANDRÉS CAMILO PINEDA GONZÁLEZ
WILSON ALBEIRO VILLAMIL BELLO**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
DECANATURA DE UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS
CONSTRUCCIÓN EN ARQUITECTURA E INGENIERÍA
CENTRO DE ATENCIÓN UNIVERSITARIO CHIQUINQUIRÁ**

BOGOTÁ, COLOMBIA

SEPTIEMBRE 2019



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA
VIGILADA MINEDUCACIÓN



**PLAN DE CALIDAD PARA PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DEL TÚNEL
PEATONAL EN LA AVENIDA PRINCIPAL DEL MUNICIPIO DE SUTATAUSA
CUNDINAMARCA**

ESTUDIANTES

ANDRÉS CAMILO PINEDA GONZÁLEZ

WILSON ALBEIRO VILLAMIL BELLO

**Proyecto de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de:
CONSTRUCTOR EN ARQUITECTURA E INGENIERÍA**

DIRECTOR:

CARLOS LEONARDO ABRIL

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
DECANATURA DE UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS
CONSTRUCCIÓN EN ARQUITECTURA E INGENIERÍA
CENTRO DE ATENCIÓN UNIVERSITARIO CHIQUINQUIRÁ**

**BOGOTÁ, COLOMBIA
SEPTIEMBRE 2019**



Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Septiembre 2019



RESUMEN

El presente documento se formula, con el fin de presentar la caracterización de los procesos constructivos, inmersos en la etapa constructiva del paso peatonal subterráneo en la avenida del municipio de Sutatausa Cundinamarca entre la diagonal 5 y calle 5, identificando los principales parámetros a tener en cuenta en los capítulos correspondientes a las actividades de preliminares, cimentación, construcción de la estructura, obras complementarias, instalaciones hidráulicas, eléctricas y acabados que van ser implementados durante la ejecución del proyecto. De tal manera que, para la consecución de un proyecto de este tipo, se realiza un análisis previo del entorno y estado actual del área a intervenir, donde se proyecta un diagnóstico preliminar en cuanto a la problemática vial que se genera por la falta de garantías para los peatones y conductores que transitan y circulan por el área de estudio, debido a las condiciones físicas actuales del tramo de vía en específico.

El proyecto para la construcción del paso peatonal, implica la construcción de elementos y/o estructuras sobre el tramo de vía, lo cual hace que este documento no solo sea la formulación de una guía constructiva de los procesos, sino que también se establezca un documento que sirva de evidencia de las condiciones generales en las que se encuentra el área de intervención actualmente, y cuál es la percepción de la comunidad ante la problemática y contemplación de una solución mediante la construcción del paso peatonal.

PALABRAS CLAVE

Diagnóstico, paso peatonal, procesos constructivos, Vía, Factor Humano, Factor Vehículo, construcción, Señalización.



ABSTRACT

The present document is formulated in order to present the characterization of the constructive processes immersed in the constructive stage of the pedestrian crossing. In the main avenue of the municipality of Sutatausa Cundinamarca. Between diagonal 5 and street 5. Identifying the main parameters to be taken into account in the chapters corresponding to the activities of preliminary-foundation-construction of the structure-complementary works-hydraulic installations- electrical and finishing that will be implemented during the execution of the project. In such a way that. for the achievement of such a project a preliminary analysis of the environment and current state of the area to be intervened is carried out, where a preliminary diagnosis is projected as to the problematic road that is generated by the lack of guarantees for pedestrians and drivers who transit and circulate in the study area. Due to the current physical conditions of the specific track section.

The project for the construction of the pedestrian crossing involves the construction of elements and/or structures on the track section. Which means that this document is not only the formulation of a constructive guide to the processes. but also.to establish a document to serve as evidence of the general conditions in which the intervention area is currently located and what is the community's perception of the problem and the contemplation of a solution through the construction of the pedestrian crossing.

KEY WORDS

Features, overpass, traffic accident, road, human factor, car factor, environmental factor, road signs.



TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	11
1. JUSTIFICACION	12
2. OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GENERAL	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3. MARCO REFERENCIAL	14
3.1 MARCO GEOGRÁFICO	14
4. MARCO TEÓRICO	15
4.1 MARCO CONCEPTUAL	24
4.2 ESTADO ACTUAL.....	33
4.2.1. Túneles en Colombia:	36
5. MARCO LEGAL Y NORMATIVO	44
5.1. NORMAS APLICABLES	44
6. DISEÑO METODOLÓGICO	48
6.1 Caracterización del Entorno de seguridad vial	48
7. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE PASOS	
PEATONALES	64
7.1 Inversión económica	65
7.1.1 Inversión precontractual	65
7.1.2 Costos de operación	69
7.1.3 Distancias y Tiempos de recorrido.....	71
7.1.4 Seguridad vial para peatón	72
7.1.5 Cuadro comparativo	73
8. PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD	75
8.1 PLAN DE CALIDAD DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.....	81
8.2 PROGRAMACIÓN DE OBRA.....	97
8.3 PRESUPUESTO DE OBRA.	98
9. CONCLUSIONES	100
10. RECOMENDACIONES	102
GLOSARIO	105



REFERENCIAS	110
ANEXOS.....	113
11. 1. OBJETIVO.....	118
12. 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA.....	118
13. 3. PLANOS, ESPECIFICACIONES Y MATERIALES.....	119
14. 4. GENERALIDADES.....	120
15. 4.1 ALCANCES.....	120
16. 4.2 OBLIGACIONES DEL CONSTRUCTOR.....	120
17. 4.3 ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	121
18. 4.4 NORMATIVIDAD.....	121
19. 4.5 MANEJO AMBIENTAL.....	121
20. 4.6 SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	122
21. 4.7 RÉGIMEN DE SEGURIDAD SOCIAL.....	122
22. 4.8 MATERIALES Y PRODUCTOS.....	122
23. 5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	123
24. 1. INTRODUCCIÓN.....	142
25. 2. RESPONSABILIDADES GENERALES DEL CONSTRUCTOR.....	142
26. 3. PROCESO CONSTRUCTIVO.....	144
1. INTRODUCCIÓN.....	152
2. OBJETIVOS.....	152
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	152
3. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	153



TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. delimitación área de estudio	14
Fuente: MAPS (2019). Captura de pantalla, (Figura). Recuperado de earthmaps-co.com.	14
Ilustración 2. Relación con el departamento	15
Fuente: MAPS (2019). Captura de pantalla, (Figura). Recuperado de earthmaps-co.com.	15
Ilustración 3. Túneles en carreteras	20
Ilustración 4. Túneles en vías férreas (entrada al túnel y vías férreas)	20
Ilustración 4. Túneles en líneas de transporte (metro de Madrid, España)	21
Ilustración 5. Túnel acondicionado paso peatonal.....	22
Ilustración 6. Complejo subterráneo planta hidroeléctrica.....	22
Ilustración 7. Túnel construido método de Cut and Cover.....	24
Ilustración 8. Método por pantallas	25
Ilustración 9. Esquema de excavación, avance y entibado.....	27
Ilustración 10. Esquema de excavación y entibado	28
Ilustración 11. Esquema de excavación y avance.....	29
Ilustración 12. Esquema de excavación, avance, sostenimiento.	29
Ilustración 13. Protección de las áreas de excavación	31
Ilustración 14. Vaciado de concreto.....	32
Ilustración 15. Perforaciones en roca.....	33
Ilustración 16. Accesos al túnel de la calle 42 con carrera 7. Bogotá D.C.	37
Ilustración 17. Acceso al túnel.....	40
Ilustración 18. Acceso al paso peatonal	41
Ilustración 19. Desplazamiento de vehículos luego de la parada transitoria.....	63



Ilustración 20. Tránsito en la zona de estudio.	63
Ilustración 21. Zona de Paraderos.....	63
Ilustración 22. Mantenimiento puente peatonal.....	70
Ilustración 23. Detalle Transversal Propuesto.....	75
Ilustración 24. Detalle Sistema Prefabricado E Instalación Estructura Metálica Propuesto	76
Ilustración 25. Detalle Proyección 1.	77
Ilustración 26. Detalle proyección 2.	78
Ilustración 27. Detalle Sistema 3.	79



TABLA DE GRAFICAS

- Gráfica 1. Tasa de Mortalidad Siniestros de Transito (SET) a nivel mundial
- Gráfica 2. Comparación por años de las tasas de mortalidad a nivel Nacional y de Girardot
- Grafica 3. Describe número de personas que conoce sobre los accidentes de tránsito
- Grafica 4. Describe el número de personas que creen es seguro cruzar la vía en estas.
- Grafica 5. Describe número de personas que piensan que la señalización vial es adecuada.
- Grafica 6. Describe número de personas que se transportan a municipios aledaños.
- Grafica 7. Describe la cantidad de personas y la frecuencia con la que se trasportan a municipios aledaños.
- Grafica 8. Describe número de personas y el motivo por el cual se desplazan a municipios aledaños.



INTRODUCCIÓN

En la planeación de un municipio, entra en consideración gran cantidad de factores económicos, sociales, culturales, de infraestructura, puesto que estos van encaminado y direccionados al crecimiento y fortalecimiento de las dependencias encargadas de la administración y control de los recursos existentes y gestionados durante los periodos administrativos, en los cuales se ejecutan los planes de desarrollo implementados por estas entidades, para la consecución de proyectos que solventen y mitiguen las distintas problemáticas de la comunidad, de esta manera se identifica la necesidad de construir un paso peatonal sobre la avenida principal del municipio de Sutatausa en el departamento de Cundinamarca, con el fin de mitigar la problemática de inseguridad vial tanto para los peatones que circulan por esta área, como para los conductores y vehículos que transitan diariamente por esta vía.

De esta manera se plantea mostrar la caracterización de los procesos constructivos necesarios para llevar a cabo las actividades de obra, que deben realizarse en la ejecución del proyecto, ya que estos procesos deben cumplir con lineamientos y requerimientos técnicos, administrativos, ambientales, jurídicos expuestos por las normas aplicables a la construcción de pasos peatonales subterráneos.

Por último, se debe contemplar la realización de un estudio de prefactibilidad, en la zona, de manera que se evalúen y diagnostiquen las causas y efectos que conlleva la construcción del paso peatonal, puesto que el porcentaje de incidencia del proyecto, está directamente ligado a la percepción de la comunidad a este tipo de intervención



1. JUSTIFICACION

Como estudiantes de Construcción en arquitectura e ingeniería civil y aún más, como frecuentes usuarios del transporte público del departamento de Boyacá y Cundinamarca, hemos observado que existen elementos para el control del flujo constante de tráfico en vías con alto volumen vehicular; lo que ocasiona el colapso del sistema vehicular en algunos puntos en específico, siendo uno de estos la avenida principal del municipio de Sutatausa en Cundinamarca, entre la diagonal 5 y calle 5 del casco urbano, de ahí nace la principal causa, para la intervención de este punto mediante la construcción de un paso peatonal subterráneo, ya que en las actuales condiciones físicas del área, no se garantiza a peatones y conductores la seguridad mínima para circular y transitar sobre este tramo de vía, debido a que no se cuenta con una señalización vial adecuada, una disposición de las áreas de estacionamiento y detención de vehículos de carga pesada, transporte público y particulares idónea para el flujo vehicular que transita diariamente en esta área, por lo cual se opta por desarrollar un trabajo, que desde el punto de vista profesional de la construcción, plantea la ejecución de un proyecto, que solventa la problemática de seguridad, mediante la construcción de un paso peatonal, para esto se realiza la caracterización de los procesos constructivos que se deben llevar a cabo durante la etapa de construcción de este tipo de elemento.

teniendo en cuenta la situación actual, se necesita realizar el trabajo que contribuya a evidenciar las ventajas que trae la intervención de esta área, para lograr individualizar los flujos peatonales y vehiculares, ofreciendo la seguridad y comodidad al peatón para circular sobre la avenida principal del casco urbano del municipio de Sutatausa.



2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Implementar un control de calidad para los procedimientos constructivos, inmersos en la etapa de construcción del túnel peatonal, sobre avenida principal del municipio de Sutatausa, Cundinamarca.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los riesgos, en materia constructiva que van a surgir durante la ejecución del proyecto.
- Determinar un proceso constructivo y realizar la caracterización correspondiente a las actividades de obra contempladas en el proyecto.
- Modelar un presupuesto de obra, con las actividades necesarias para la construcción del paso peatonal.
- Proyectar un modelo de caracterización y control de calidad, para las actividades de obra, en la etapa de ejecución.



3. MARCO REFERENCIAL

3.1 MARCO GEOGRÁFICO

El proyecto se desarrollará en el municipio de Sutatausa, Cundinamarca, situado a unos 73.8 km de la ciudad de Bogotá, capital del departamento y del país, limita al norte con el municipio de Ubaté y Carmen de Carupa, al sur con Tausa y este con Cucunuba, oeste con Carmen de Carupa, Tiene una altura aproximada de 2550 m.s.n.m (metros sobre el nivel del mar), cuenta con una superficie aproximada de 67 km². El municipio cuenta con una población de 5564 habitantes, área urbana aproximadamente 1743 habitantes.

El área a intervenir, se encuentra ubicado entre la diagonal 5 y calle 5

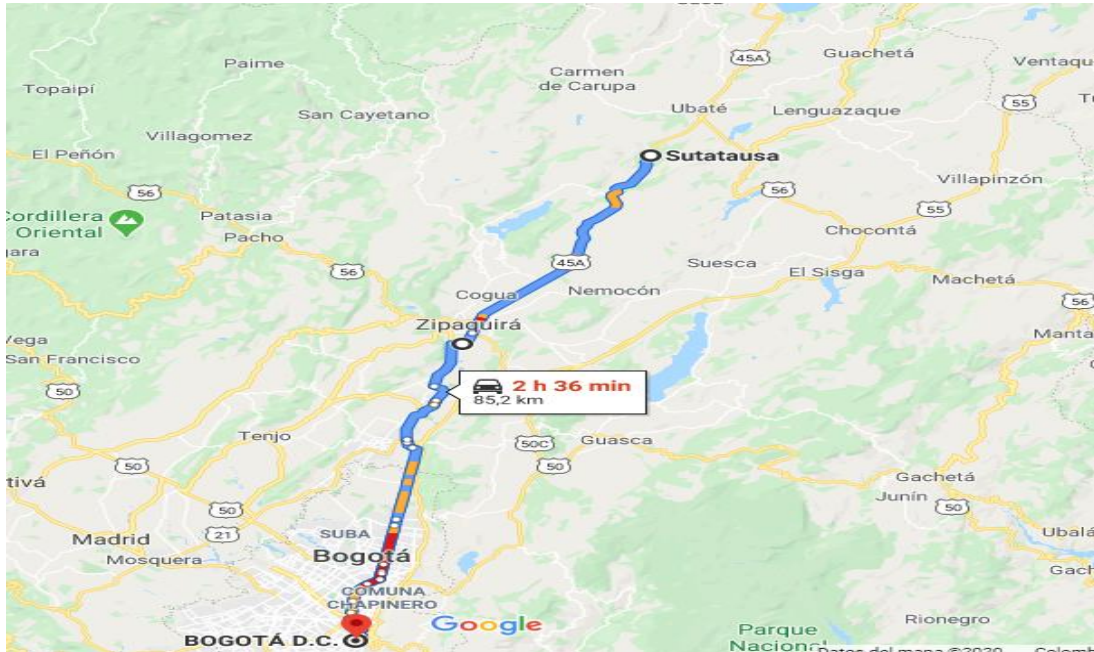
Ilustración 1. delimitación área de estudio



Fuente: MAPS (2019). Captura de pantalla, (Figura). Recuperado de earthmaps-co.com



Ilustración 2. Relación con el departamento



Fuente: MAPS (2019). Captura de pantalla, (Figura). Recuperado de earthmaps-co.com

4. MARCO TEÓRICO

INFRAESTRUCTURA DE CONTROL Y MANEJO DE LA MOVILIDAD

En la conformación de la infraestructura física de una región, entran en consideración variedad de variables, para el control y manejo de la movilidad en centros urbanos y vías intermunicipales y nacionales, de esta manera se incorporan a los planes de ordenamiento territorial y planes de desarrollo de cada región, la ejecución de proyectos civiles que solventen la necesidad de la comunidad en cuanto la circulación, movilidad, tránsito de vehículos y peatones sobre las vías existentes. De tal manera se relacionan las estructuras que funcionan como pasos peatonales y de control del tráfico en las áreas urbanas, mediante la proyección de dos grandes grupos, el primero son todas aquellas estructuras y/o elementos superficiales. En segunda medida se encuentran las estructuras y/o elementos construidos de manera subterránea.



CONSTRUCCIONES SUBTERRÁNEAS

En este grupo, se contemplan las estructuras construidas bajo el nivel 0-0 del terreno existente, en las cuales se hace necesario la excavación y perforación del subsuelo para la conformación del área total de la infraestructura subterránea que se quiere implementar, siendo una de las más representativas la construcción de túneles, acondicionados como pasos peatonal, con el fin de solventar la problemática de acceso y circulación de peatones por áreas superficiales congestionadas e inadecuadamente distribuidas.

Túneles peatonales

Los túneles urbanos tienen como función dar un paso a desnivel deprimido a peatones y ciclistas, teniendo como objetivo ofrecer una atractiva alternativa al uso del subsuelo para atravesar una calle o conectar estructuras, estos túneles se basan en diseños y especificaciones sencillas y existen varios procedimientos de construcción habituales, uno de éstos es el denominado cut and cover o método de trinchera cubierta que normalmente es usado en túneles superficiales, para el desarrollo de este método es necesario que la avenida se encuentre también en construcción o en mantenimiento; puesto que este método requiere que no exista tránsito circulante. En avenidas en donde existe gran caudal vehicular y son indispensables para la movilidad de un sector o una población, se requieren el uso de métodos diferentes al de trinchera abierta.

Megaw hace referencia de unas especificaciones mínimas de espacio para la construcción de túneles peatonales: “Altura de piso a techo de aproximadamente 2.3 m, ancho libre para el paso de cuando menos 2 m, preferiblemente mayor, y pendientes moderadas que deben ser menores de un 10%. Donde sean aceptables los escalones, la pendiente puede ser



tan pronunciada como 1 a 2 pero el ascenso total para cada tramo no deberá ser mayor de 3 m” [4].

Un túnel es:

Una obra civil subterránea que tiene como función conectar dos extremos, evitando obstáculos naturales y artificiales para facilitar la comunicación entre dichos extremos. En la actualidad éstos representan una solución que reduce distancias y tiempos de recorrido en los diferentes medios de transporte, ofreciendo eficiencia y seguridad en la movilidad urbana. La sección transversal de un túnel varía según la necesidad para la que es construido y sus dimensiones dependen de la demanda proyectada para un periodo de tiempo determinado

La perforación de un túnel puede llevarse a cabo mediante excavaciones manuales o con asistencia de maquinaria especializada, sus diversos métodos de construcción dependen de estudios previos en los que se incluyen: caracterización de los suelos, interferencia con estructuras aledañas, entre otros.

Las funciones principales de los túneles

La identificación de las funciones que cumplen los túneles, se enmarca en el tipo de túnel y las características de uso para las que se ha construido.

De esta manera podemos contemplar la construcción de un túnel para transporte, para almacenamiento, para albergar instalaciones diversas, por necesidades científicas y túneles para protección de personas.

Transporte

Se podría decir que es la función más antigua. La construcción de túneles para salvar obstáculos naturales se practica desde la antigüedad; podríamos resumir diciendo que en un principio fue el transporte de agua lo que necesitó de la solución túnel, debido a los



requerimientos de pendiente mínima o nula; más adelante el desarrollo del ferrocarril, y posteriormente el desarrollo de los vehículos motorizados, hicieron necesaria la construcción de túneles por razones parecidas a las anteriores (evitar fuertes pendientes) pero también por razones nuevas: acortar distancias y ganar seguridad.

A continuación, se enumeran, a modo de introducción, los distintos tipos de túneles que se construyen para el transporte, cuyas características se describirán más adelante.

Túneles para el transporte de personas y mercancías

- En carreteras (vías de comunicación y conexión entre regiones)
- En líneas del ferrocarril
- En líneas de transporte urbano (Metro)
- Pasos para peatones
- Pasos para ciclistas
- Túneles para el transporte de agua
- En canales
- En abastecimientos urbanos
- Para el riego
- En centrales hidroeléctricas
- Para el agua de enfriamiento en centrales térmicas y nucleares

Túneles en sistemas de alcantarillado

- Túneles para diversos servicios (cables y tuberías)

Almacenamiento



Como parte primordial del almacenamiento de algunas sustancias, que por su gran volumen afectarían considerablemente el ambiente si se acopiaran en la superficie, por esta razón se construyen túneles para albergar los siguientes materiales:

Almacenamiento de petróleo

Almacenamiento de residuos radioactivos

Almacenamiento de materiales para usos militares

Embalses subterráneos

Para albergar Instalaciones

Las estructuras tipo túnel, son utilizadas para albergar grandes instalaciones subterráneas, las cuales fueron construidas por motivos de practicidad y de manera estratégica bajo la tierra.

A continuación, se nombran las distintas aplicaciones que con esta función se construyen por medio de túneles, aunque, al igual que los de almacenamiento, más que túneles, son por sus dimensiones, verdaderas cavernas:

- Centrales energéticas
- Estacionamiento de vehículos
- Depuradoras de aguas residuales

Centros de estudio y exploración científica

En la actualidad los países más desarrollados construyen túneles para investigaciones científicas de difícil realización en la superficie:

- Acelerador de partículas subatómicas

Para la Protección



Se implementa la construcción de túneles para la protección de las personas, tanto militares como civiles; en los últimos tiempos se han construido para la defensa frente ataques nucleares. En este tipo de túneles el mayor reto, es la resistencia de la estructura a los explosivos, así como la preservación de la vida durante un largo período de tiempo:

- Refugios
- Puestos de control (TAPIA, 2016)

A continuación, se expone una serie de imágenes, con el fin de mostrar la funcionalidad relacionada anteriormente.

Ilustración 3. Túneles en carreteras



Fuente: Agencia Nacional de Infraestructura, (2016). **Túnel Guillermo León Valencia, Tolima.** (Ilustración). Recuperado de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/colombia-un-pais-de-tuneles>

Ilustración 4. Túneles en vías férreas (entrada al túnel y vías férreas)



Fuente: Instituto de Cultura y Patrimonio de Antioquia, (2016). Túnel de la Quebra y Estación Santiago. (ilustración). Recuperado de <http://www.culturantioquia.gov.co/index.php/component/zoo/item/t%C3%BAnel-de-la-quebra-vereda-santiago>.

Ilustración 4. Túneles en líneas de transporte (metro de Madrid, España)





Fuente: Expansión, (2016). imagen zona interna del túnel línea metro de Madrid. (ilustración).

Recuperado

de

<https://www.expansion.com/empresas/energia/2016/03/27/56f7a2b8e2704e5b108b45e0.html>

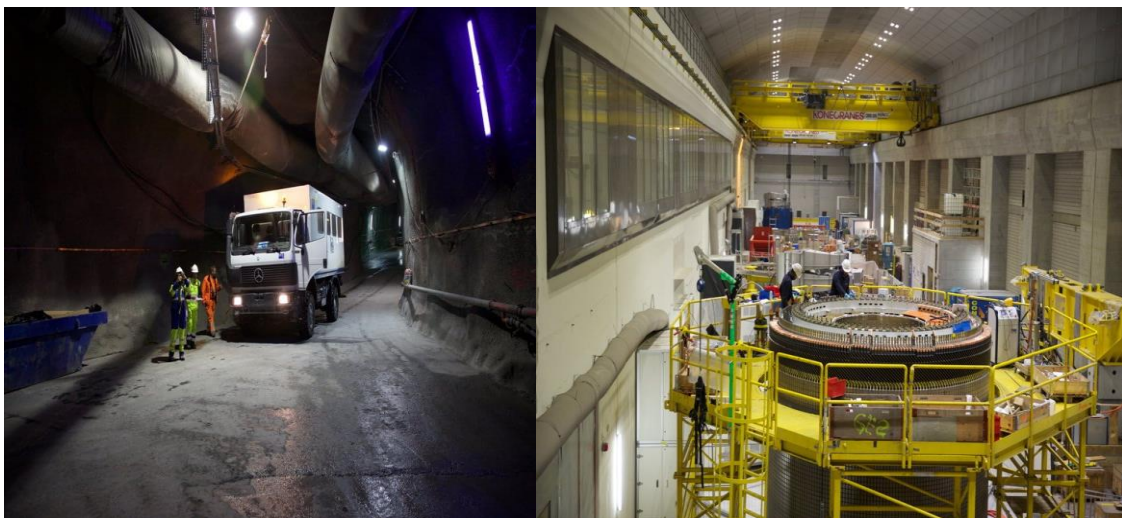
Ilustración 5. Túnel acondicionado paso peatonal



Fuente: Estación De Transmilenio Ricaute, (2007). Túnel estación Ricaute Transmilenio

Bogotá (ilustración). Recuperado de <https://www.flickr.com/>

Ilustración 6. Complejo subterráneo planta hidroeléctrica





Fuente: EcolInventos, (2018). hidroeléctrica de Linthal (Figura). Recuperado de <https://ecoinventos.com/hidroelectrica-subterranea-suiza/> <https://cdn.eco-inventos.com/wp-content/uploads/2016/10/hidroel%C3%A9ctrica-subterr%C3%A1nea-Suiza2.jpg>

CARACTERÍSTICAS DE LA UBICACIÓN DEL TÚNEL

Para la construcción de un túnel, es necesario identificar la ubicación del trazado inicial, ya que teniendo en cuenta las características físicas del terreno, a excavar, perforar, se puede implementar el sistema constructivo más adecuado, de esta manera se identifican tres áreas donde se llevan a cabo la implementación de túneles subterráneos.

A través de zonas montañosas: en esta por lo general se encuentran áreas rocosas, lo que hace que se proyecten sistemas constructivos, mediante perforaciones y cargas explosivas, teniendo en cuenta los diseños, se pueden alterar los trazados geométricos, debido a la dificultad de atravesar rocas de grandes dimensiones.

Túneles subacuáticos: básicamente se realizan los trabajos de avance y construcción con la presencia de aguas, ya que el fin es salvar la distancia entre un río o embales, para lo cual se desarrolla sistemas de contención y desviación del flujo, los materiales implementados, deben caracterizarse por la facilidad de acoplamiento a las condiciones propias de las áreas de trabajo.

A través de áreas urbanas: La construcción de túneles bajo las calles de una ciudad es utilizada para casi todas sus aplicaciones al transporte, pero los túneles urbanos más largos son los de ferrocarriles subterráneos, abastecimiento de agua y sistemas de alcantarillado. Túneles más cortos son los de carreteras, debido a los elevados problemas de ventilación y accesos que supondrían largos túneles; otros túneles urbanos cortos son los pasos para peatones.



4.1 MARCO CONCEPTUAL

LA CONSTRUCCIÓN DE TÚNELES PEATONALES

De acuerdo a las condiciones físicas actuales de la región es viable la construcción de pasos peatonales para mitigar y solventar la problemática evidenciada por la congestión vehicular y áreas superficiales insuficientes.

Sistemas constructivos

Ya que la función del túnel, se establece como paso peatonal y su ubicación se proyecta en áreas urbanas, se contemplan los tipos de procesos constructivos que se pueden implementar durante la ejecución del proyecto.

Procesos constructivos

Existen dos grandes grupos de procedimientos constructivos en túneles para cualquier finalidad (vial, de servicio, peatonal) de los cuales se derivan innumerables métodos personalizados y específicos para las circunstancias de diseño:

- Procesos constructivos a cielo abierto.
- Procesos constructivos subterráneos

Procesos constructivos a cielo abierto

Método cut and cover

(En español Corte y relleno). Consiste en efectuar un corte en el lugar que irá el túnel, colocar los soportes y placas que lo sostendrán y por último rellenar con el mismo suelo excavado dejando el terreno en su estado original.

Ilustración 7. Túnel construido método de Cut and Cover

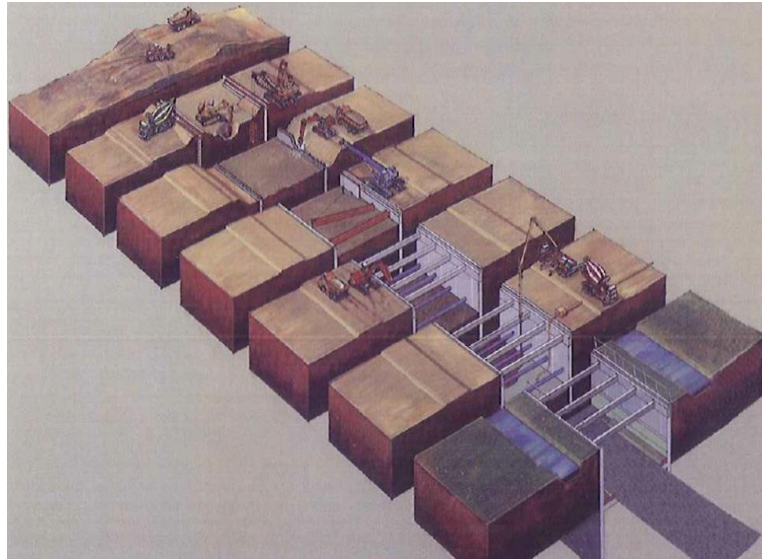


Fuente: repositoriouchile, (2016). Túnel construido Cut and Cover (Figura). Recuperado de <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/141751/Estudio-de-prefactibilidad-para-la-construccion-de-tuneles-de-metro-mediante-maquinas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Método por pantallas

Cuando no es posible una excavación pura a cielo abierto, es necesario emplear un sistema de contención previa como pantallas continuas u otras estructuras fijas. Este método se limita a diseños superficiales, obras subterráneas que no superen los 20 metros de profundidad, y usualmente es usado en túneles urbanos y estaciones superficiales, siendo una solución menos arriesgada y más económica.

Ilustración 8. Método por pantallas



Fuente: Recubrimientos, (2014). Esquema de avance (Figura). Recuperado de https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6229/protocolodeprocedimientosparalaconstrucciondeobrasciviles_dospinos.pdf?sequence=1&isAllowed=y

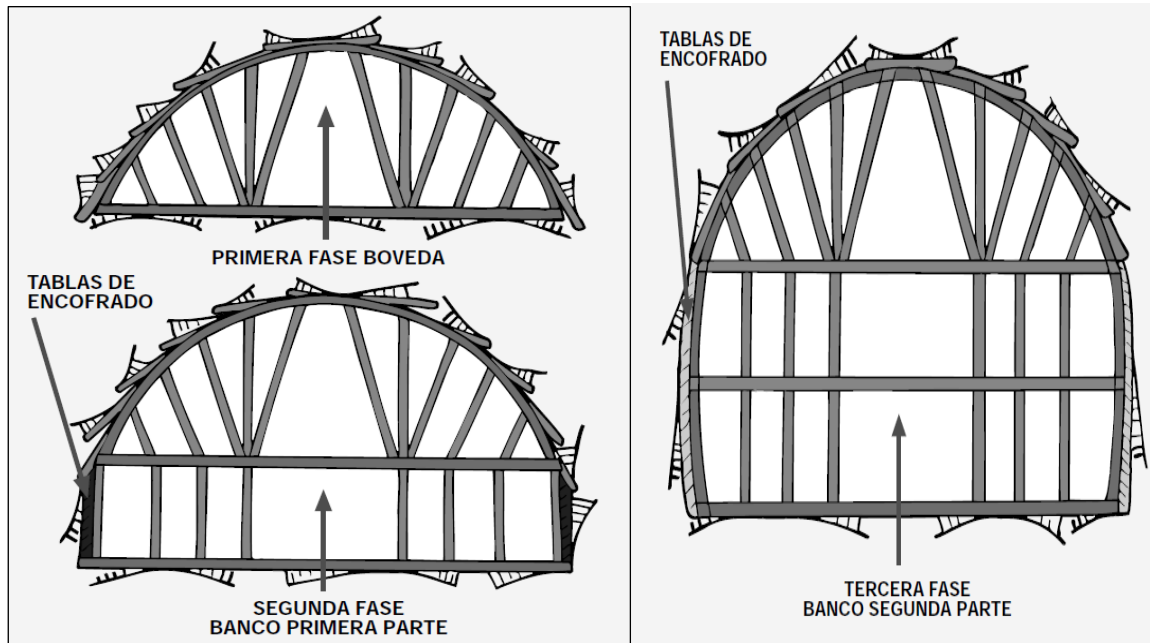
Procesos constructivos subterráneos

Método inglés

Es un método utilizado para túneles de pequeña sección transversal de 15 m² aproximadamente, este método también es conocido como “método de ataque a plena sección”. La excavación se efectúa por franjas horizontales empezando desde la parte superior del túnel y dejando en sección de escalones el nivel intermedio e inferior, a medida que se van terminando las franjas, se colocan los pilares y la parte superior de la obra o bóveda. El apuntalamiento se efectúa en cada una de las franjas, es decir, la bóveda, la fase intermedia y la fase inferior.



Ilustración 9. Esquema de excavación, avance y entibado



Fuente: Control de Riesgos en Obras de Construcción, (2016). Método inglés (Figura).

Recuperado

de

https://www.achs.cl/portal/Comunidad/Documents/2_Manual_de_seguridad_en_excavaciones.pdf

Método Belga

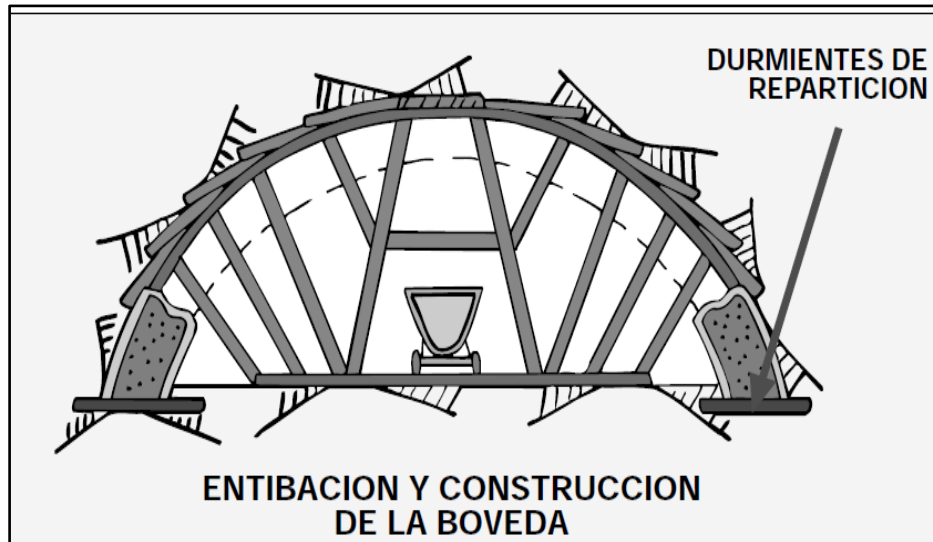
Se ataca el túnel en galería de avance de pequeña sección en el eje del túnel y en la parte superior. Se concluye esta galería a nivel de los arranques de la bóveda, ensanchando después a derecha e izquierda para dejar al descubierto la bóveda. A medida que se avanza, ésta se apuntala mediante puntales hastiales que se apoyan sobre el banco, teniendo al final de esta etapa, la forma de una excavación en semicírculo correspondiente a la parte superior del galibo del túnel.

Después se construye la bóveda haciéndola descansar directamente sobre el suelo o sobre tablonas longitudinales que reparten las presiones dependiendo si el terreno es resistente o es



menos bueno. Cuando la bóveda ha endurecido, se quitan los encofrados y los puntales y la bóveda protege a la obra durante las operaciones siguientes.

Ilustración 10. Esquema de excavación y entibado



Fuente: Control de Riesgos en Obras de Construcción, (2016). Método Belga (Figura).

Recuperado de https://www.achs.cl/portal/Comunidad/Documents/2_Manual_de_seguridad_en_excavaciones.pdf

Método Austriaco

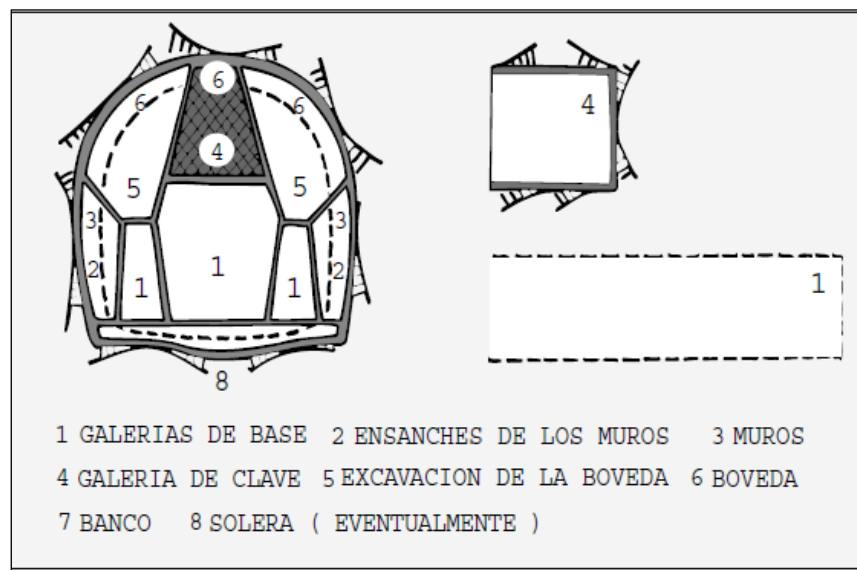
Se caracteriza por la excavación de una franja de pequeño ancho en el centro de la base del túnel y cuando se ha avanzado hasta determinada longitud, se sube mediante un pozo hasta la parte superior del túnel, luego se continúa perforando hacia ambas salidas del túnel, y después de que la parte superior sea perforada, se hace un procedimiento similar al método belga.

Método Alemán



Este método es utilizado en secciones transversales de gran área (Aproximadamente 50 m²), en éste se excava dos galerías de base laterales y se ensanchan para luego construir los muros del túnel, cuando el material utilizado está endurecido se excava en la parte superior central del túnel, dejando una terraza que es de gran utilidad para el apuntalamiento de la parte superior, después de que se ha construido la bóveda, se procede a remover la terraza y a construir la solera como en todos los procesos anteriores.

Ilustración 11. Esquema de excavación y avance

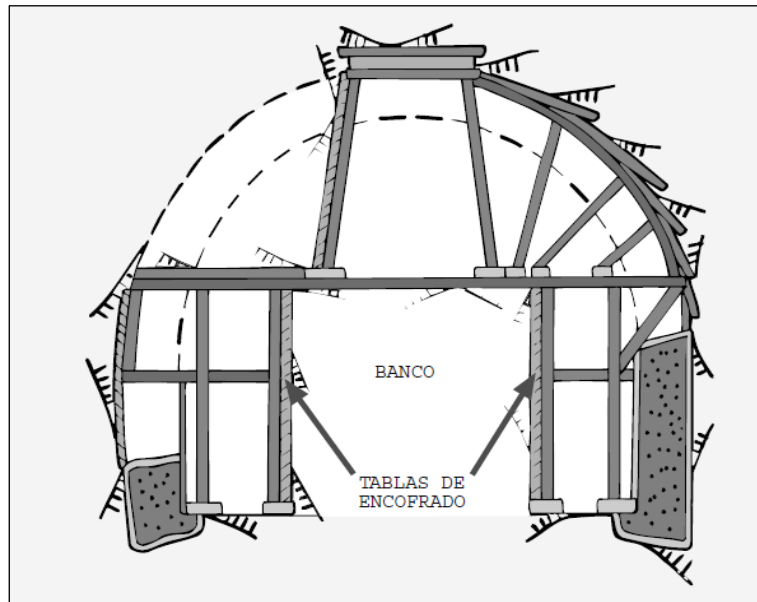


Fuente: Control de Riesgos en Obras de Construcción, (2016). **Método Alemán (Figura).**

Recuperado de https://www.achs.cl/porta/Comunidad/Documents/2_Manual_de_seguridad_en_excavaciones.pdf

Se atacan dos galerías de base, a derecha e izquierda del túnel. Se ensanchan después y se construyen los muros en terreno malo apuntalados contra el banco.

Ilustración 12. Esquema de excavación, avance, sostenimiento.



Fuente: Control de Riesgos en Obras de Construcción, (2016). Método alemán (Figura).

Recuperado

de

[https://www.achs.cl/portal/Comunidad/Documents/2_Manual_de_seguridad_en_excavaciones.](https://www.achs.cl/portal/Comunidad/Documents/2_Manual_de_seguridad_en_excavaciones)

pd

Control y seguimiento en los procesos constructivos bajo subsuelo de tierra.

De acuerdo al sistema constructivo, que se elija, se tienen en cuenta las recomendaciones mínimas para la ejecución de los procesos de excavación, entibación, fundición de concreto de la estructura, donde se resaltan las consideraciones que se tienen en cuenta en la etapa preliminar a la ejecución del proyecto, durante el avance de las obras y posteriormente en la operación del túnel.

Inspección de los frentes de trabajo

La etapa comprendida para el seguimiento de los procesos constructivos inmersos durante la construcción del túnel, requieren que se implementen sistemas de inspección, para

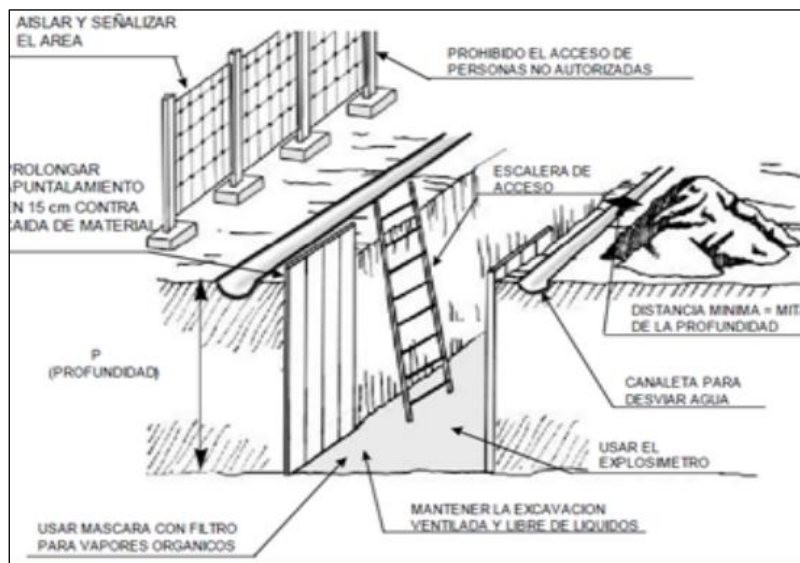


controlar, el dimensionamiento, materiales, técnicas constructivas y calidad de las actividades previamente presupuestadas.

Procesos de entibado y sostenimiento

Se debe reforzar las actividades de entibado de las áreas de excavación y contar con los materiales e insumos necesarios para realizar ajustes y cambios del sostenimiento en mal estado.

Ilustración 13. Protección de las áreas de excavación



Fuente: GUIA TRABAJO SEGURO EN EXCAVACIONES, (2014). Protección de áreas (Figura). Recuperado de <http://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/51963/Gu%C3%ADa+de+Excavaciones+09+FE+B.pdf/1892a703-82bc-3652-cdd7-5380e6e2079c>

Procesos de vaciado de concreto estructural

En cuanto a la conformación de placas, hastiales, dovelas, muros de concreto reforzado, se contempla el seguimiento de dosificaciones, métodos de mezcla e inyección, donde se lleva



un control de los diseños de mezcla, origen de los agregados, procesos de inyección del concreto, mantenimiento de equipos. (implementación de fichas técnicas de control, formatos preoperacionales, ensayos de laboratorio de calidad de materiales)

Ilustración 14. Vaciado de concreto



Fuente: GUIA TRABAJO SEGURO EN EXCAVACIONES, (2014). Recomendaciones
vaicado (Figura). Recuperado de
[http://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/51963/Gu%C3%ADa+de+Excavaciones+09+FE
B.pdf/1892a703-82bc-3652-cdd7-5380e6e2079c](http://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/51963/Gu%C3%ADa+de+Excavaciones+09+FE+B.pdf/1892a703-82bc-3652-cdd7-5380e6e2079c)

Procesos de avance en material Rocoso

Cuando se efectúen trabajos de perforación en la roca, se deberían retirar los bloques de piedra inestables a fin de prevenir los riesgos de desprendimiento, y si no fuera posible hacerlo, debería instalar un toldo o una pantalla de protección por encima de los lugares de trabajo.



Ilustración 15. Perforaciones en roca



Fuente: GUIA TRABAJO SEGURO EN EXCAVACIONES, (2014). Avance en roca (Figura). Recuperado de <http://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/51963/Gu%C3%ADa+de+Escavaciones+09+FE+B.pdf/1892a703-82bc-3652-cdd7-5380e6e2079c>

4.2 ESTADO ACTUAL

CONTEXTO NACIONAL E INTERNACIONAL

El actual desarrollo urbano que se vive en América Latina es altamente dependiente de los cambios en infraestructura vial. Afirma. (Urazán 2013). “En los procesos de diseño de este tipo de infraestructura prima la condición de movilidad del peatón; y dentro de este tópico, los cruces viales juegan un papel fundamental en la seguridad vial y por tanto en la calidad de vida. Y para dar solución a los cruces viales de alto flujo suele optarse por pasos peatonales subterráneos o por pasos elevados”. p.98. Lo que hace que hace la utilización de estos puentes una forma común y segura de movilización para los peatones.



Sin embargo, los planteamientos subterráneos vienen demostrando tener mayores ventajas para el peatón. Vale la pena contemplar las virtudes reconocidas de los túneles peatonales dentro del espacio urbano, tal como lo plantea Koniohov, los pasos peatonales en túnel presentan diversas ventajas frente a los puentes [1]. Adicionalmente, cabe recordar que la construcción de obras subterráneas resulta de las demandas de población, en búsqueda de una mejor calidad de vida, con formas más sencillas de llevar agua a las viviendas, almacenar comida, protegerse en la guerra y transportarse, entre otras necesidades que se mantienen en la actualidad, pero adicionándole a éstas el problema en la falta de espacio en superficie. [2]

Son varias las ciudades en el mundo que están propendiendo por planificar y desarrollar circulaciones peatonales subterráneas, con acceso a diversos servicios como: estacionamientos, estaciones de transporte público y galerías comerciales. Esa es la directriz que deben seguir las grandes y medianas ciudades, tanto en países desarrollados, y en mayor grado, las ciudades de países en vía de desarrollo como el caso de Colombia.

El libro blanco del Comité de espacio subterráneo, de la Asociación Internacional de Túneles y Espacio Subterráneo [3] (ITACUS, por sus siglas en inglés) expone que las actuales tasas de incremento poblacional en las ciudades, sumado a las exigencias por una mejor calidad de vida y condiciones ambientales, están generando una fuerte apuesta y demanda por los desarrollos urbanos subterráneos. Estos requerimientos han puesto de manifiesto los errores que tradicionalmente venían acompañando las obras subterráneas no planificadas: altos costos en relocalización de infraestructuras, falta de aprovechamiento de las mejores condiciones geológicas disponibles, y la visión de las redes de transporte cada vez a mayor profundidad para dar espacio a futuros desarrollos urbanos subterráneos.



Los errores mencionados pueden sintetizarse en que el uso del espacio urbano subterráneo ha sido tradicionalmente centrado en la distribución de infraestructuras, incluyendo los pasos peatonales, pero no ha tenido auge la planificación de espacios multipropósito que no solo vinculen la disposición de redes de servicios públicos y de transporte, sino también espacios para el desarrollo de diversas actividades, como si fuese una extensión del espacio público peatonal en superficie.

Como se comentó, el uso del espacio público subterráneo no ha sido aprovechado adecuadamente en la mayoría de ciudades del mundo. No obstante, hay algunas urbes que viene marcando la directriz de lo que puede lograrse. Tal es el caso de las ciudades de Arnhem y Zwolle, en Holanda. La primera, necesita desarrollar el espacio subterráneo debido que la mancha urbana llegó a sus límites y ahora el aprovechamiento del espacio subterráneo es requerimiento tanto del sector público como del privado. La segunda ciudad, es pionera en Holanda por haber incluido en su política pública de planificación al 2020, el uso del espacio subterráneo.

Así mismo, los planes de desarrollo urbano a nivel mundial, deben incluir dentro de sus propuestas el aprovechamiento de los suelos subterráneos

El uso del espacio público subterráneo no ha sido aprovechado adecuadamente en la mayoría de ciudades del mundo. No obstante, hay algunas urbes que viene marcando la directriz de lo que puede lograrse. Cuenta con un Plan Maestro Subterráneo que regula el uso de ese espacio en distintas categorías de acuerdo con el servicio que allí se preste. China no escapa a esta logística de planeación urbana subterránea; cerca de 20 ciudades, entre las que se cuentan Shanghái y Beijing, han tenido problemas debido a que su gran y reciente crecimiento urbano no ha permitido la planificación del uso del espacio subterráneo al



encontrar, por ejemplo, conflictos entre las estructuras de grandes edificaciones y las redes de servicios de transporte. Debido a lo anterior, estas ciudades han planificado la coordinación del uso del espacio subterráneo pensado principalmente para estacionamientos y zonas comerciales, en integración con otros servicios como las estaciones de metro. (Urazán 2013, p. 99)

Un caso que expone los beneficios urbanísticos generados de un sistema subterráneo para peatones es la ciudad de Toronto. Baker [4] expone como beneficios económicos y ambientales de la infraestructura subterránea -se trata de un espacio subterráneo, desarrollado en 3 fases entre 1917 y 1984, que atiende una zona de 3.5 millones de habitantes, distribuida en un espacio de 4 x 9 manzanas. Este espacio ofrece el servicio de cerca de 1000 establecimientos comerciales, restaurantes, teatros y servicios bancarios: incremento en el valor del suelo, independencia del tráfico peatonal y vehicular, mayor conectividad de los modos de transporte, reducción de las zonas de congestión debido a la reducción de cruces vehículo / peatón, protección de los peatones ante la intemperie, mejor coordinación de las infraestructuras, y mejores propuestas paisajísticas para los pasos peatonales.

Otra ciudad canadiense que ha desarrollado el uso multifuncional de los espacios subterráneos es Montreal, en donde estas infraestructuras permiten la circulación peatonal para protección del clima invernal que puede llegar a -20° [5]

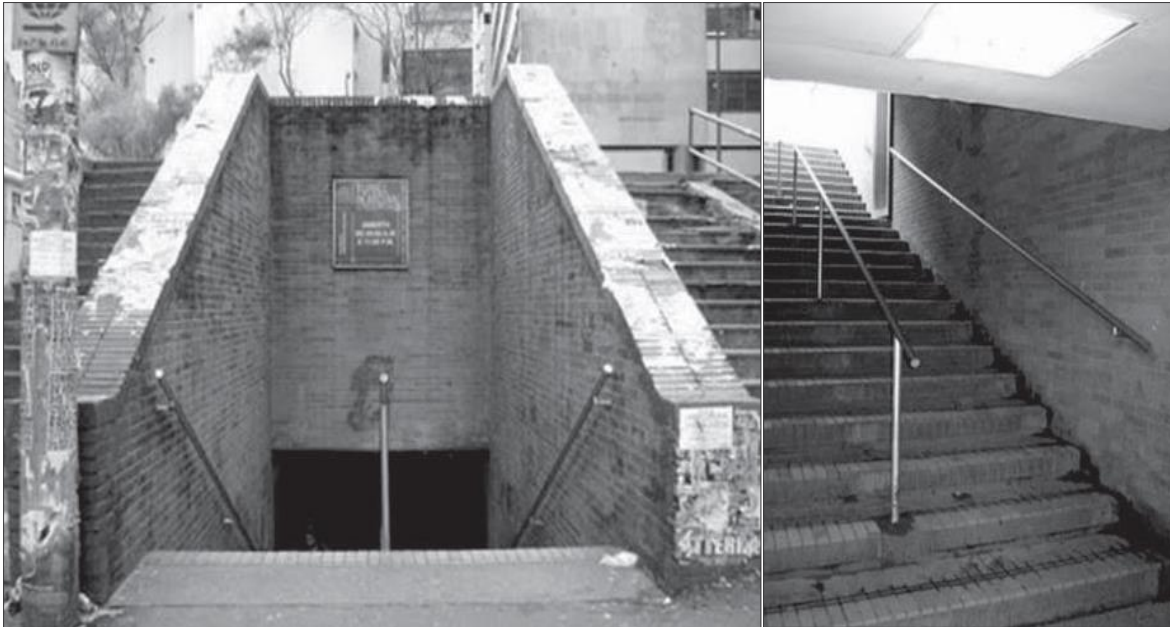
4.2.1. Túneles en Colombia:

Por su parte, Bogotá D.C. es un caso de ciudad en donde los desarrollos peatonales subterráneos han sido limitados. Entre ellos se cuentan dos túneles peatonales para cruce en vías principales: el de la calle 40 con carrera 7 y el túnel de la carrera 7 con calle 24. No obstante, la escasa cuantificación de proyectos, recientemente se vienen construyendo túneles



peatonales de conexión entre algunas estaciones de Transmilenio; y como proyección a mediano plazo están planificadas las futuras estaciones del Metro de Bogotá.

Ilustración 16. Accesos al túnel de la calle 42 con carrera 7. Bogotá D.C.



Fuente: Urazan, (2013). Accesos paso peatonal, (figura). Recuperado de: <http://artespaciopublico.blogspot.com/>

En el caso colombiano, un estudio de la Agencia Nacional de Seguridad Vial [6], determinó que los puentes peatonales son puntos de conflicto, debido a: la falta de educación de la ciudadanía respecto al uso de los puentes, existencia de intersecciones semafóricas en cercanía a los puentes, cercanía de los puentes a centros generadores de tráfico como colegios y hospitales; y a un diseño de recorrido del puente poco atractivo para el usuario. Por su parte, la ciudad de Bogotá D.C., dispone de 272 puentes peatonales, entre los cuales se cuentan algunos que, según la ciudadanía, no son usados frecuentemente porque se duda de sus actuales condiciones estructurales. Otro aspecto que revela la falencia de los puentes peatonales en la ciudad es la sensación de inseguridad personal del usuario por hurto o atraco.



Tal es el caso del puente de la calle 83 con Avenida Boyacá, del cual los usuarios frecuentes manifiestan sentir temor al usar el puente en horas de la noche. (Urazán 2013)

De acuerdo a las indagaciones e investigaciones en el plan de ordenamiento territorial del municipio (POT), se tiene contemplado a corto plazo realiza mejoras en la malla vial en la vía principal que comunica Zipaquirá con Ubaté, esto con el fin de embellecer el espacio público Y dar soluciones de tipo comercial y hacer más agradable el paso transitorio del turismo.

Tomando como referencia las proyecciones del POT del municipio, se ha propuesto la construcción de un túnel peatonal subterráneo en la avenida principal el cual no sólo va a reducir el índice de accidentabilidad, sino también aportaría arquitectónicamente con la proyección del municipio, sino que también es la solución más viable teniendo en cuenta la intención del municipio en dar solución a el comercio del sector argumentado de la siguiente manera:

- La construcción del puente peatonal subterráneo es la solución que más aportaría para el desarrollo urbano y arquitectónico del sector ya que el acceso será construido por medio de escaleras y rampas en un área menor a que si puede ocupar un puente aéreo por la magnitud de su estructura y altura.
- El puente peatonal elevado afectaría la visibilidad de los locales comerciales por su altura y su espacio de construcción.
- El túnel subterráneo aportaría en el diseño urbano ya que sería un espacio peatonal donde el transeúnte puede estar tranquilo de no sufrir ningún tipo de accidente y tendrá un espacio donde departir.



- la proyección de la doble calzada de Bogotá a Bucaramanga tendrá un paso obligado por el sector y de acuerdo a esto sería una solución que tendría un aporte a futuro.
- El turismo que pasa de manera transitoria tendría un espacio o zona de parqueo y el puente subterráneo tendría un espacio muy bien pensado que no afecte comercialmente, mientras que otro tipo de estructura para atravesar la vía rendirá que ocupará más espacio y afectaría no sólo a el comercio del sector sino también al turista quien tendría un espacio más limitado para detenerse.

El municipio se caracteriza por tener industrias, empresas del sector minero y comercializadora de flores en sus zonas aledañas, las cuales generan que la mayoría de sus habitantes se dediquen a estas actividades como parte de sus sustento, de tal manera que en la construcción del túnel subterráneo y el diseño que realice el municipio en su POT, aportaría en la parte urbanística ya que se piensa en el constante flujo de personas que abordan los vehículos en la avenida, y para ello tendría espacios de parqueo transitorio del servicio de transporte publico intermunicipal y zonas que permiten transitar libremente a los peatones.

Al compararse el municipio de Sutatausa con otros municipio del país que presentas semejanzas en cuanto a población, tipo de suelo algunos otros aspectos que hacen que estos municipio tiendan a desarrollarse rápidamente, se puede evidenciar el retraso que tiene el municipio con la explotación de Subsuelo, puesto que hasta esta década la vía del departamento, han venido construyendo vías, pasos peatonales, estaciones, estacionamientos, etc., pero aún no se ha llegado a tener complejos familiares, centros comerciales, culturales, recreacionales, y deportivos, que es lo que las otros municipios han venido adelantando en sus planes de desarrollo.

Túnel de Popayán

“Se encuentra localizado en la ciudad de Popayán, Cauca, entre carreras. 16-18 y calles 2-7 en el sector comercial de la esmeralda” [4], según las normas vigentes el paso peatonal



debe cumplir con un galibo de 2.3 m y rampas de acceso con una pendiente máxima del 8%, además de estas condiciones también se encontraron las actividades consideradas para la construcción de este paso peatonal, siendo las siguientes:

- Replanteo topográfico.
- Demoliciones.
- Excavaciones a mano en material común.
- Excavaciones para fundaciones de la estructura.
- Construcción de redes eléctricas.
- Construcción del Deprimido peatonal [4].

Túnel de la Iglesia de San Diego (Bogotá)

Este túnel ubicado en la carrera 7 con calle 26 comunica el Hotel Tequendama con la Iglesia de San Diego, ofreciendo un espacio de pasaje cultural y artístico con ambiente moderno. Las entradas al túnel son mediante escaleras convencionales con dos entradas para cada costado del túnel.

Ilustración 17. Acceso al túnel



Fuente: Villamil, Wilson, (2020). Accesos, (Figura). Captura fotográfica

Túnel Gachancipá

Se encuentra ubicado en el municipio de Gachancipá y atraviesa la carretera Bogotá-Tunja, en la ilustración 2 se observa el acceso mediante rampas, el cual está presente en ambos



costados, se observa como este deprimido representa una mejor solución de paso peatonal en comparación con un puente peatonal ubicado a unos cuantos metros de dicho deprimido.

Ilustración 18. Acceso al paso peatonal



Fuente: Pineda, Camilo, (2019). Sendero de acceso, (Figura). Captura fotográfica

Condiciones actuales de los pasos peatonales

La creación de los pasos peatonales subterráneos es considerada como un desarrollo urbano positivo, puesto que prima la condición de movilidad del peatón, dentro de este tópico es de suma importancia la seguridad vial y por tanto la calidad de vida del ciudadano.

Estos pasos son considerados la solución a los cruces viales de alto flujo. Cuando se habla de pasos peatonales; se hace referencia a cualquiera de los pasos a desnivel, como puentes, túneles, etc. Al realizar una comparación entre éstos, los pasos subterráneos tienen una alta ventaja para el peatón. Estudios han demostrado que las personas o transeúntes, al utilizar cruces a desnivel, prefieren descender y luego subir; como es el caso de un túnel, por el contrario, para utilizar puentes peatonales en donde se asciende y luego se descende, las personas muestran más disgusto y pereza.



“Este hecho incitó a usar más túneles que puentes peatonales, también influye el tiempo de recorrido para cruzar un puente peatonal y el tiempo para cruzar un túnel, en una prueba que se realizó en la ciudad de Bogotá D.C, se determinó que la velocidad promedio de circulación peatonal es de 1,36 m/s en los túneles y de 1,06 m/s en los puentes” [4].

El principal aspecto que muestra la ventaja del túnel peatonal subterráneo, hace referencia a la conformación del espacio público, para la adecuación de los accesos a estos pasos peatonales ya sean subterráneos o elevados, puesto que en el área de estudio, la afectación a la comunidad, sería mayor con la construcción de un puente elevado, ya que las áreas públicas se verían mayormente invadidas por las estructuras del mismo, ocasionando un pérdida de visibilidad, teniendo en cuenta que la zona, se encuentran establecimientos comerciales, se generarían efectos negativos para los habitantes del municipio, en relación al túnel subterráneo, las áreas destinadas para su construcción serán menores, y no habrán estructuras sobredimensionadas en la cota de nivel cero de la vía, esto mitigaría los efectos negativos, optimizaría el aprovechamiento de las zonas públicas por parte de los vehículos y peatones que transitan transitoriamente por la vía del municipio.

Un análisis realizado respecto del espacio público que ocupan los accesos a pasos peatonales subterráneos y elevados, cuantificó el área involucrada para algunos puentes y túneles peatonales en la ciudad de Bogotá D.C. En el caso de los accesos a los túneles peatonales sobre la carrera séptima con calle 40 en Bogotá, carrera séptima con calle 24 en Bogotá y el acceso a la estación “Palau Real” del Metro de Barcelona las áreas ocupadas varían entre 10 y 50 m², arrojando un promedio de 27 m², aproximadamente. (C HURAZÁ, 2010)



Por su parte, el área ocupada por los accesos a los puentes peatonales estación “calle 142” de Transmilenio, puente de la carrera 30 con calle 57 y el puente frente al colegio Camilo Torres, todos en Bogotá- varía entre 170 y 220 m², con un valor promedio de 225m².

Según informe entregado por el Instituto de Desarrollo Urbano de Bogotá D.C. IDU, del 25 de marzo de 2011, declararon que los nuevos puentes peatonales metálicos que se construyen en la ciudad están teniendo un costo cercano a los \$2500 millones de pesos colombianos (COP), equivalentes a U\$ 1 917 808, al 12 de septiembre de 2011. Entre estos puentes se encuentran los puentes de la carrera novena con calle 130 B y calle 123, que presentan un costo de 2500 millones (COP) para superar un gálibo horizontal de 36 metros. (IDU, 2011)

Por otro lado, y de acuerdo a un estudio adelantado en la Universidad de La Salle en Bogotá D.C., en el caso de un túnel peatonal de 30 metros de longitud, construido por sistema de empuje (pipe hacking), se ha estimado un presupuesto cercano a los 1500 millones (COP), lo cual equivale a un valor unitario aproximado por metro lineal de 50 millones COP (equivalentes a U\$ 27 400, al 12 de septiembre de 2011).

Las cifras anteriores muestran que el costo de construcción de un metro lineal de puente peatonal es un 40 % superior al de construcción por metro lineal de túnel peatonal.

Son varias las ciudades que optan por la construcción de túneles para disminuir algunos aspectos que afectan directamente al peatón durante su desplazamiento:

- **Menor accidentalidad vial para el peatón.**

Los puentes se han construido con el fin de brindarle seguridad a los peatones para cruzar calles o avenidas con gran cantidad de flujo vehicular, pero si se verifica la cantidad de peatones que le dan uso a éste, estaríamos llevando a los puentes como una opción y no como un paso obligatorio, puesto que existen diversos criterios para el transeúnte mencionados anteriormente, que hacen que el peatón prefiera cruzar avenidas a nivel exponiendo sus vidas.



- **Menor exposición a la intemperie**

El peatón que circula por el puente peatonal puede estar expuesto a la intemperie, mientras que, en los túneles, éste puede resguardarse de la lluvia, además el peatón tampoco se expone a los gases expulsados por los vehículos.

Otro tipo de exposición son los cables de alta tensión que se encuentran a cortas distancias del puente peatonal.

- **Menor ocupación del espacio público**

“En Bogotá, el área construida para el acceso al puente varía entre 170 y 220 m², siendo que éstos están contruidos con escaleras mecánicas y rampas para facilitar el acceso a discapacitados. Si usamos los túneles peatonales disminuimos estas áreas que pertenecen al espacio público” [4]

5. MARCO LEGAL Y NORMATIVO

5.1. NORMAS APLICABLES

Normas ambientales

- Ley 23 de 1973 (Congreso Nacional de Colombia). Principios fundamentales sobre prevención y control de la contaminación del aire, agua, suelo.
- Ley 134 de 1994 De los mecanismos de Participación Ciudadana - Decreto 2811 de 1974 (Presidencia de la República). Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

Emisiones Atmosféricas y Ruido

- El Decreto 02 de 1982 del (Ministerio de Salud).
- Emisiones Atmosféricas. Contiene los límites permisibles en el tema de aire.



- El Decreto 948 de 1995 (Ministerio Medio Ambiente). Contiene el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire.
- Resolución 627 de 2006 (MAVDT). Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ambiental

Manejo de escombros, material reutilizable, materiales de construcción

- La Resolución 541 de 1997 (Ministerio Medio Ambiente). Procedimientos para el manejo, transporte y disposición de escombros y materiales de construcción.
- El Decreto 948 de 1995 (Ministerio Medio Ambiente). Reglamenta el almacenamiento en vías públicas o en zonas de uso público, materiales de construcción, demolición o desecho que puedan originar emisiones de partículas al aire.
- La Ley 685 de 2001 (Código de Minas). Señala que toda persona que suministre minerales explotados en el país para ser utilizados en obras, industrias y servicios, deberá acreditar la procedencia lícita de dichos minerales.

Transporte

- Decreto 1609 de 2002. Mediante el cual reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.
- Resolución 1050 de 2004. Manual de señalización vial del Ministerio de Transporte.
- Decreto 769 de 2002 Código nacional de tránsito terrestre

Manejo de maquinaria, equipos y vehículos



- Resoluciones 005 de 1996 y 909 de 1996 (Ministerio del Medio Ambiente). Niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles.
- Resolución No. 4100 de 2004 (Ministerio de Transporte). Tipología para vehículos de transporte de carga.
- Resolución 541 de 1994 (Min. Ambiente). Manejo de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos de construcción, de demolición y capa orgánica suelo y subsuelo de excavación

Materiales utilizados en obra

- Ley 685 de 2000 Código de minas/Artículo 30°. **Procedencia Lícita.** Toda persona que a cualquier título suministre minerales explotados en el país para ser utilizados en obras, industrias y servicios, deberá acreditar la procedencia lícita de dichos minerales con la identificación de la mina de donde provengan, mediante certificación de origen expedida por el beneficiario del título minero o constancia expedida por la respectiva Alcaldía para las labores de barequeo de que trata el artículo 155 del presente Código. Este requisito deberá señalarse expresamente en el contrato u orden de trabajo o de suministro que se expida al proveedor.

Ministerio de Minas y Energía, Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE

Anexo Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE. Res. 180398 del 07/04/2004: Artículo 45: Análisis de Riesgos Eléctricos. Numeral 2: Riesgos eléctricos más comunes: identificación y medidas de protección recomendadas

Peligros a controlar



Aislamiento, Puesto a tierra, Demarcación del área de trabajo, Presencia de tensión,

Descargas atmosféricas, Equipo defectuoso, Tensiones de paso y contacto.

Normas aplicables al control de materiales, calidad y actividades de obra.

- Normas del "American Concrete Institute"(ACI). El suministro y diseño de las mezclas se hará para cada clase de concreto y con los materiales que haya aceptado, con base en ensayos previos de laboratorio.
- NSR-10, Especificaciones de Construcción y Control de Calidad de los Materiales: para el control en obra es recomendable tomar como mínimo (6) seis parejas de cilindros para ensayar a los 7 y 28 días, y los otros 2 de dejarán como testigos. La resistencia es el promedio de (2) dos cilindros tomadas de una misma mezcla y ensayadas a los 28 días.
- NTC 1377(ASTM C192) Fabricación y curado de cilindros; NTC 673 (ASTM C39) Ensayo de resistencia de cilindros de concreto: antes del vaciado es recomendable que todos los equipos utilizados en le mezclado estén limpio y libres de material orgánico, la parte interna de formaletas debe estar libre y limpia, se debe humedecer estas áreas, antes del realizar el vaciado.



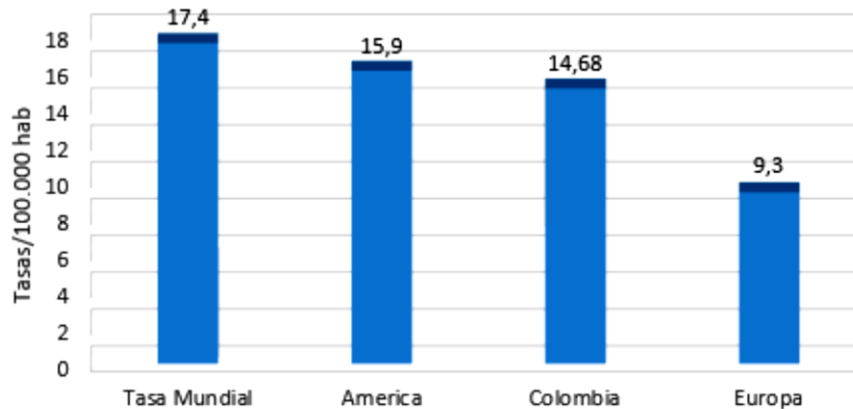
6. DISEÑO METODOLÓGICO

6.1 Caracterización del Entorno de seguridad vial

A nivel nacional

La tasa de mortalidad en Colombia debido a los ST en el año 2016 fue de 14,68 muertes por 100.000 habitantes, siendo el valor más alto durante el periodo 2005 – 2016 (Forenses, 2017) En el transcurso del año 2016, el Instituto Colombiano de Medicina Legal informó que Colombia, en términos de mortalidad por siniestros viales, cuenta con una tasa de 14,93 muertes por cada 100.000 habitantes, ubicándose entre la tasa de la región europea (9,3 por 100.000 habitantes) y muy cercana a la tasa de la región de las Américas (15,9 por 100.000 habitantes). (Forenses, 2017).

Grafica 1. Tasa de mortalidad por ST a nivel mundial



Fuente: Suarez (2017), Basado en datos de la OMS, (grafica). 2015 y forenses 2016

De acuerdo a los datos estadísticos relacionados en la gráfica anterior, se realiza un análisis del porcentaje de incidencia de la problemática vial, en relación a la tasa de mortalidad expuesta por siniestros expuestos, por cada 100 habitantes de algunas regiones del mundo, observando que según estos datos, Colombia esta levemente por debajo del muertes de toda América, lo que sugiere el alto riesgo en nuestro país, ya que según esto por cada 100

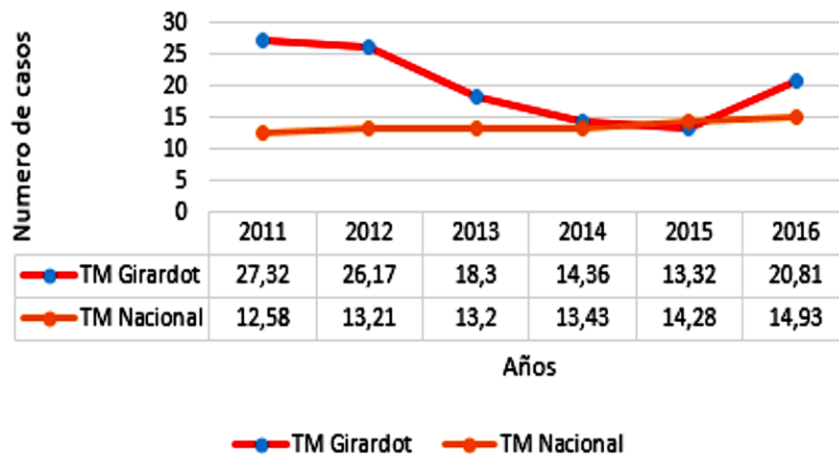


habitantes en Colombia, fallecen 14.68 en accidentes relacionados con siniestros viales, en cambio por la misma cifra en Europa, ocurren 9.3 casos siniestros.

A nivel regional

Con respecto al índice de mortalidad por accidentalidad existe como referente al municipio de Girardot en el departamento del Tolima, afirma Suarez (2017) “se tiene que el 2011 fue el año con mayores fatalidades debido al tránsito, registrando una tasa de 27,32 muertes por 100.000 habitantes (INMLCF, 2012), superando las tasas de mortalidad nacional año tras año, a excepción del año 2015 donde presento su mejor registro, logrando estar 1 punto por debajo con una incidencia de 13,32 muertes por cada 100.000 habitantes”

Grafica 2. Comparación por años de las tasas de mortalidad: Nacional y de Girardot
Comparación por años de las tasas de mortalidad: Nacional y de Girardot



Fuente: Suárez, (2017). Basado en los datos del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (INMLCF), 2011 – 2016

A nivel local

En cuanto al municipio de Sutatausa, en Cundinamarca el cual cuenta para el año 2017 con una población de 5.725 habitantes, según gobernación de Cundinamarca, en el documento



de estadísticas (Forenses, 2017), la tasa de mortalidad por accidentes de tránsito (100.20), reflejo, que se presentaron 3 muertes por esta causa.

De acuerdo al POT, para el municipio Sutatausa, en la actualización del 2008, se refleja, la constitución del proyecto de doble calzada, la variante de Zipaquirá, Ubaté, que tendrá una inversión, por aproximadamente 750 mil millones de pesos, se firmó en el marco del Bicentenario del Departamento de Cundinamarca, este muestra una serie de proyecciones de la infraestructura vial de los municipios, por donde pasa esta vía, en la adecuación de zonas, publicas, peatonales, cruces, con el fin de determinar los efectos positivos y negativos que puede llegar a causar la construcción de la infraestructura a lo largo del trazado de la vía.

Por tanto, la factibilidad para construir una túnel peatonal subterráneo, en esta zona, se enmarca en las condiciones actuales de la zona de influencia, lo que se realiza bajo el apoyo de la comunidad, mediante charlas con la población aledaña al sector, donde se tratan temas, acerca de la cantidad de accidentes que deben ver constantemente por el cruce de la vía, que deben hacer en su mayoría los habitantes del sector, para poder tomar transporte que los lleve a sus lugares de trabajo o a otros sectores, esto mismo se puede sustentar con la información de accidentalidad que se presenta para este sector que es del 60% siendo la segunda con mayor porcentaje en el departamento de Cundinamarca, de ahí que se haya firmado el acuerdo anteriormente mencionado. (UBATE, 2019)

Así mismo se observa, y verifica en las proyecciones del POT, del municipio, las condiciones de desarrollo comercial, urbano, reflejan el comportamiento del tránsito, continuo de la zona de influencia, donde los vehículos realizan detenciones transitorias para consumir y visitar los establecimientos comerciales, en su mayoría restaurantes, cafeterías, panaderías, talleres mecánicos, lo cual refleja el alto flujo vehicular estacionado sobre el



espacio público, esto genera una pérdida considerable de visibilidad para el peatón y conductor que circulan por la vía diariamente, de ahí el alto grado de accidentabilidad establecido en la zona, para lo cual se propone una solución constructiva, implementando un paso peatonal subterráneo, el cual mitigue este indicador de inseguridad vial, mediante las adecuaciones técnicas propuestas en zonas de aparcaderos de vehículos y tránsito de los peatones.

En el Municipio de Sutatausa, Cundinamarca, después de realizar un análisis e indagación descriptiva de las problemáticas en materia de transporte, circulación de vehículos y peatones sobre la avenida principal, se orienta el desarrollo de la proyección del proyecto

6.1.1 Aplicación de encuestas

Con el fin de obtener la opinión de la comunidad en cuanto a la alternativa de construir un elemento civil, que mitigue la problemática, se propuso un formato tipo encuesta, el cual contiene preguntas que buscan establecer la viabilidad de intervención y la descripción de seguridad de la zona por parte de los habitantes del sector.

Adicionalmente se dirigió una carta a las autoridades competentes del municipio de Sutatausa, con el fin de entrevistarnos y exponer los factores de la problemática.

Fecha de radicado: 2-feb 2019 número de radicado: 00014-18

Oficina de planeación municipal



Tabla. Formato de único de encuesta

		FORMATO ÚNICO DE ENCUESTA	
		PROGRAMA CONSTRUCCIÓN EN ARQUITECTURA E INGENIERÍA	
		UNIVERSIDAD SANTO TOMAS ABIERTA Y A DISTANCIA	
TEMA: SEGURIDAD VIAL EN EL TRAMO DE VÍA ENTRE DIAGONAL 5 Y CALLE 4 DEL MUNICIPIO DE SUTATAUSA- CUNDINAMARCA			
	SUBTEMA	RECOPILAR INFORMACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	
NOMBRE		SEXO	
DOCUMENTO		EDAD	
DIRECCIÓN			
OCUPACIÓN			
¿USTED ESTA AL TANTO DE LOS ACCIDENTES DE TRANSITO QUE SE HAN PRESENTADO EN EL MUNICIPIO?			SI
			NO
¿CREE USTED QUE ES SEGURO ATRAVESAR LA AVENIDA?			SI
			NO
¿LA SEÑALIZACIÓN EXISTENTE EN LA VÍA ES ADECUADA PARA USTED?			SI
			NO
¿SE TRANSPORTA A MUNICIPIOS ALEDAÑOS?			SI
			NO
¿CON QUE FRECUENCIA?			¿EL MOTIVO?



DIARIO	x		TRABAJO	x	
SEMANAL	x		ESTUDIO	x	
MENSUAL	x		OTROS	x	
OCASIONAL	x				
					NO
¿CON CUAL?					
SEMÁFOROS					
PUENTE PEATONAL					
TÚNEL PEATONAL SUBTERRÁNEO					
REDUCTORES DE VELOCIDAD			FORMATO PROPUESTO ESTUDIANTES		

COD	CEDULA	NOMBRE	RESIDENCIA
1	1001587855	DIEGO ALEXANDER HOYOS CARDONA	SUTATAUSA
2	1002415484	WILSON RODRÍGUEZ MEDIORIAL	SUTATAUSA
3	1002605043	DIEGO ARMANDO TOVAR ARCINIEGAS	SUTATAUSA
4	10491940	MARÍA ELISA TORRES	SUTATAUSA
5	1051502914	JOAQUÍN FELIPE ROJAS HERNÁNDEZ	SUTATAUSA
6	1069099584	FREDY ALEXANDER FORIGUA	SUTATAUSA



7	1069100086	WILSON YAMID FÚQUENE QUIROGA	SUTATAUSA
8	1069100139	ELVER IVAN RODRIGUEZ AGUDELO	SUTATAUSA
9	1069303913	YILLMAR ANDRES ROJAS HERNANDEZ	SUTATAUSA
10	1069433026	PAOLA ALEJANDRA RODRIGUEZ	SUTATAUSA
11	1074888353	OSCAR MANUEL CASTILLO CANO	SUTATAUSA
12	1074888532	CRISTIAN LEONARDO RODRIGUEZ RODRIGUEZ	SUTATAUSA
13	1075625498	ALEXANDER COLMENARES	SUTATAUSA
14	1075661576	CHAYANNE ALEJANDRO RODRIGUEZ RODRIGUEZ	SUTATAUSA

Fuente: Villamil & Pineda, (2019). Relación encuesta, (Cuadro) elaboración propia.



6.1.2 Encuestas en el área de estudio

Los formatos tipo encuesta fueron aplicados en el área urbana del municipio de Sutatausa, a un total de encuestados equivalentes a 164 personas, de los cuales 95 fueron hombres y 69 mujeres.

Entre la población encuestada se encontró que el 46% tenía entre 18 y 25 años, seguidos por un 27% en el rango de 26 a 35 años, con un 14% siendo mayor de 45 años y el 13% restante en el rango de 36 a 45 años. En el anexo 3. Se encuentra la tabulación de la encuesta

$$\text{Muestra: } n = Z^2 * P * Q * N / E^2(N - 1) + Z^2 * P * Q$$

N = Población

n = muestra

P = Probabilidad a favor

Q = Probabilidad en conteo

Z = Nivel de confianza = 95% = tabla tabulación 1.96

E = Error de la muestra = 0.05

$$n = 1.96 * 0.5 * 0.5 * \frac{5700}{(0.05)^2(5700 - 1)} + 1.952 * 0.5 * 0.5$$

n= 143 personas

Relación de preguntas y respuestas

- Primero, se preguntó a la población si consideraba estar al tanto de los accidentes de tránsito que se han venido presentando en el municipio, a lo que 57% respondió de manera positiva, seguido muy de cerca con un 43% que dice no estar enterado.

Tabla 1. Describe número de personas que conoce sobre los accidentes de tránsito

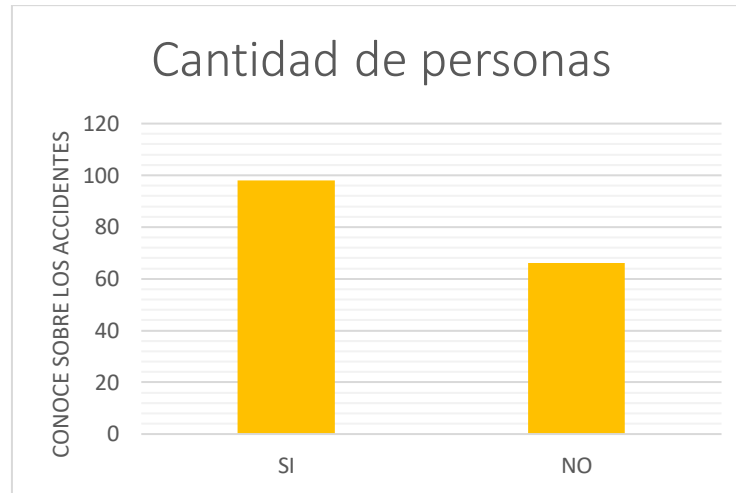
¿USTED ESTA AL TANTO DE LOS ACCIDENTES DE TRANSITO QUE SE HAN PRESENTADO EN EL MUNICIPIO?	
Conoce los accidentes	Cantidad de personas



SI	98
NO	66

Fuente: Villamil & Pineda, (2019). Seguridad circular en la avenida, elaboración propia.

Grafica 3. Relación entre conocimiento de accidentes en la zona



Fuente: Villamil & Pineda, (2019). 98 personas conocen de los accidentes en la zona; 66 no tiene conocimiento alguno.

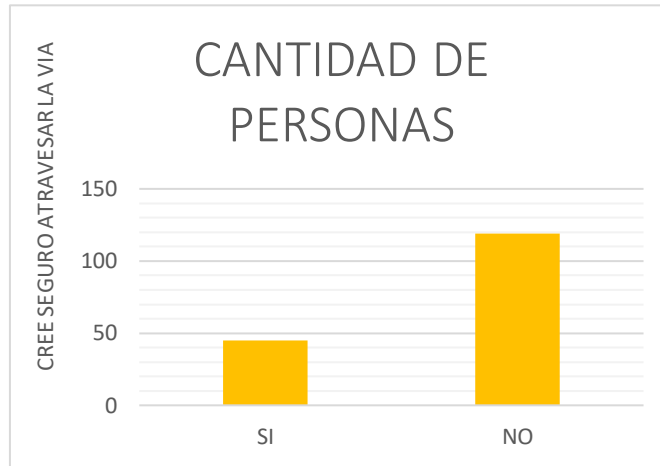
- En seguida, se preguntó a los encuestados si creían que era seguro atravesar la calzada para poder hacer uso del servicio público, así desplazarse a sus destinos diarios, con lo que encontramos que un 72 % contesto de manera positiva, pero por el contrario un 28 % que era muy inseguro hacerlo.

Tabla 2. Describe el número de personas que creen es seguro cruzar la vía en estas condiciones.

¿CREE USTED QUE ES SEGURO ATRAVESAR LA AVENIDA?	
ES SEGURO	Cantidad de personas
SI	45
NO	119

Fuente: Villamil & Pineda, (2019). Seguridad circular en la avenida, elaboración propia.

Grafica 4. Relación entre seguridad de atravesar la vía.



Fuente: Villamil & Pineda, (2019). 45 personas exponen que es seguro para ellos cruzar la calzada; 119 están de acuerdo en que por ningún motivo es seguro cruzar la vía en estas condiciones.

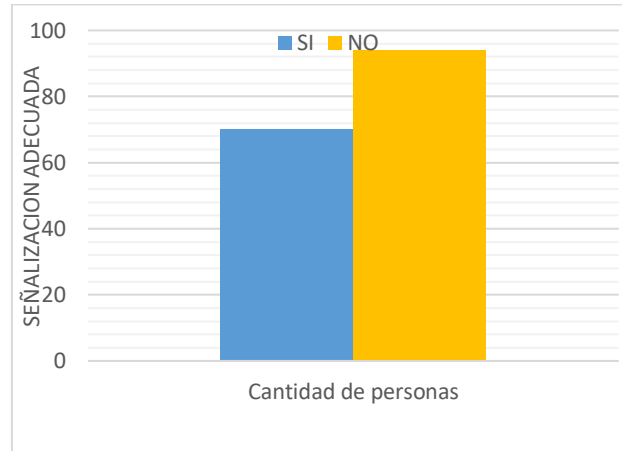
La mayoría de las personas manifiestan que no es seguro, por lo tanto, esto empieza a dar evidencia que es importante proponer esta construcción del puente subterráneo.

Tabla 3. Describe número de personas que piensan que la señalización vial es adecuada.

¿LA SEÑALIZACIÓN EXISTENTE EN LA VÍA ES ADECUADA PARA USTED?	
SEÑALIZACIÓN	Cantidad de personas
SI	70
NO	94

Fuente: Villamil & Pineda, (2019). Señalización adecuada, elaboración propia

Grafica 4. Relación de personas y señalización adecuada



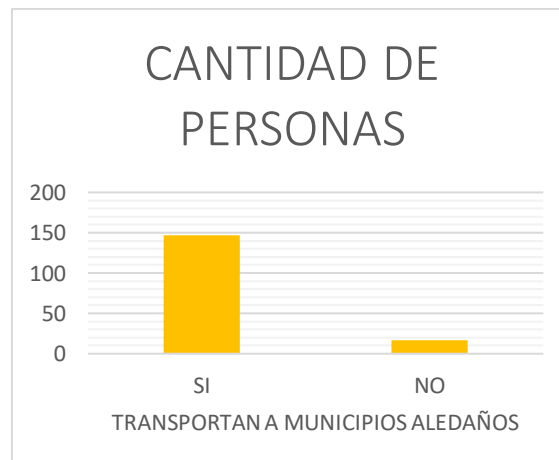
Fuente: Villamil & Pineda, (2019). 70 creen que la señalización en la vía es suficiente para ellos; 94 piensas que las señales existentes no son suficientes para informar y prevenir los riesgos de seguridad presentes en la vía de estudio.

Tabla 4. Describe número de personas que se transportan a municipios aledaños.

¿SE TRANSPORTA A MUNICIPIOS ALEDAÑOS?	
Trasporte a municipios	Cantidad de personas
SI	147
NO	17

Fuente: Villamil & Pineda, (2019). Transporte a municipios aledaños, elaboración propia

Grafica 5. Relación de personas que transportan a otros municipios





Fuente: Villamil & Pineda, (2019). 147 personas afirman que se transportan a municipios aledaños del departamento; por el contrario 17 personas manifiestan no realizar desplazamientos del casco urbano del municipio.

Como parte de la pregunta anterior, adicional a saber si se movilizaban a sitios aledaños se quiso determinar con qué frecuencia se movilizaban a otros municipios.

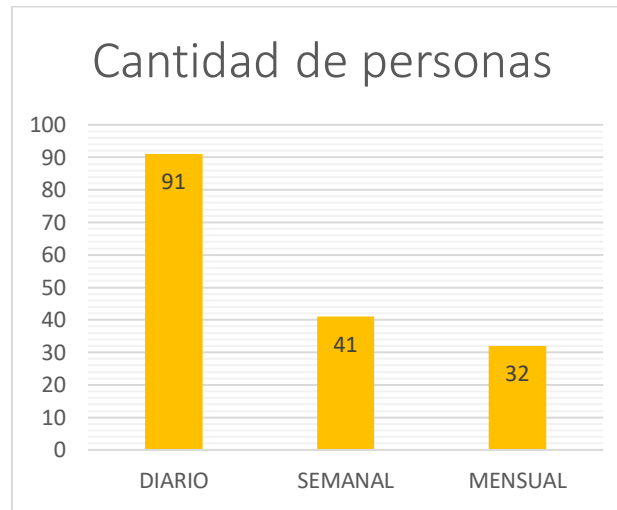
Se preguntó a la población la frecuencia con la que se desplazan a municipios aledaños, destacando tres periodos de tiempo, a diario, semanalmente y mensualmente, se obtuvo que el 55% viaja por lo menos una vez al día todos los días del mes, el 25% viaja de dos a tres veces en la semana y el 20% viaja con menor frecuencia durante los treinta días del mes. De los encuestados se encontró que la mayor parte viaja con motivos de trabajo.

Tabla 5. Describe la cantidad de personas y la frecuencia con la que se transportan a municipios aledaños.

¿CON QUE FRECUENCIA?	
FRECUENCIA	Cantidad de personas
DIARIO	91
SEMANAL	41
MENSUAL	32

Fuente: Villamil & Pineda, (2019). Frecuencia a municipios aledaños, elaboración propia

Grafica 6. Relación de frecuencia de desplazamientos



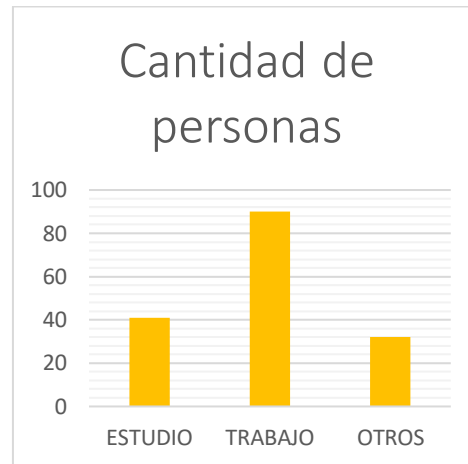
Fuente: Villamil & Pineda, (2019). Resultados frecuencia, (tabulación). Elaboración propia

Tabla 6. Describe número de personas y el motivo por el cual se desplazan a municipios aledaños.

¿EL MOTIVO?	
¿Con que fin?	Cantidad de personas
ESTUDIO	41
TRABAJO	90
OTROS	32

Fuente: Villamil & Pineda, (2019). Motivo a municipios aledaños, elaboración propia

Grafica 7. Relación del motivo de los desplazamientos



Fuente: Villamil & Pineda, (2019). 41 personas declaran que se desplazan debido a compromisos académicos; 90 personas manifiestan realizar los desplazamientos a sus lugares donde laboran; 32 personas lo hacen con otros fines (recreación, vistas familiares, negocios, viajes, etc.)

Finalmente, se preguntó a los encuestados con qué tipo de elemento constructivo creen se podría mitigar la accidentabilidad en el área, para lo cual se les otorgó una hoja con la ilustración grafica de estos elementos, se obtuvo que los porcentajes de cada uno, son similares (10%, 20%, 29%, 41%), el único que marco una diferencia negativa, fue para el puente peatonal, los habitantes asumieron ejemplos de municipios cercanos en los que contrajeron este tipo de elemento y no lo utilizan con frecuencia por esto ellos creen no funcionaría.

Se observa que la opción para el paso peatonal, llama la atención de la mayoría de los encuestados, exponiendo la facilidad y gran visibilidad que daría este elemento para cruzar la vía.

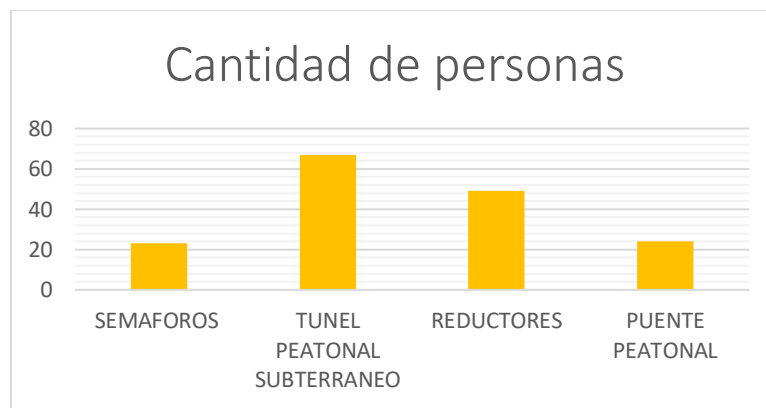
Tabla 7. Describe número de personas que eligieron un determinado tipo de elemento vial para mitigar el índice de accidentabilidad.



¿CON CUAL?	
Elemento constructivo	Cantidad de personas
SEMÁFOROS	23
TÚNEL PEATONAL SUBTERRÁNEO	68
REDUCTORES	49
PUENTE PEATONAL	24

Fuente: Villamil & Pineda, (2019). Construcción de solución, elaboración propia

Grafica 8. Relación preferencia de construcción



Fuente: Villamil & Pineda, (2019). 68 personas consideran viable que se construya este elemento en la avenida; 23 personas manifiestan que la disponibilidad de semáforos en la zona reduciría la problemática; 49 personas plantean que reductores a lo largo de la vía, reduce el riesgo de accidentabilidad; 24 personas creen que la solución es un puente peatonal según han visto en otros municipios con características semejantes.

De acuerdo a las encuestas realizadas a las 164 personas del municipio, se pudo observar que es muy importante disminuir el índice de accidentalidad, que se está presentado en este momento por el cruce que hacen los peatones en esta vía principal, adicionalmente las personas están muy direccionadas hacía que se haga la construcción de un túnel peatonal subterráneo. Obviamente se debe hacer un proceso de concientización al personal enfatizando en la importancia de la utilización de los puentes peatonales y sobre todo para este caso los subterráneos.



Registro fotográfico

Ilustración 19. Desplazamiento de vehículos luego de la parada transitoria



Fuente: Villamil & Pineda, (2019). Detenciones y retrocesos, (Figura). Captura fotográfica

Ilustración 20. Tránsito en la zona de estudio.



Fuente: Villamil & Pineda, (2019). Flujo vehicular, (Figura). Captura fotográfica

Ilustración 21. Zona de Paraderos



Fuente: Villamil & Pineda, (2019). Zonas detención transporte público, (Figura). Captura
fotográfica

Anexo a este documento análisis del área de intervención a nivel de seguridad vial.

7. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE PASOS PEATONALES

En el Municipio de Sutatausa, Cundinamarca, después de realizar un análisis e indagación descriptiva de las problemáticas en materia de transporte, circulación de vehículos y peatones sobre la avenida principal, se orienta el desarrollo de la proyección del proyecto, el cual se enmarca en la conformación de una representación constructiva de un tipo de elemento como lo es un túnel peatonal subterráneo, el cual ayude a mitigar dicha problemática.

Mediante la adecuación de las áreas a intervenir, puesto que se hace necesario realizar, la demolición de elementos en concreto, excavaciones de material común, descapote de área de bosque y el mejoramiento del espacio público, en cuanto a las obras complementarias, tales como accesos, escaleras, rampas, andenes, cuentas, bordillos de delimitación.



Para esto se realiza un método de comparación entre distintos tipos de pasos peatonales, mencionados en el formato tipo encuesta (semáforos, puente peatonal, túnel peatonal), donde se describe los aspectos de costos, operación y mantenimiento.

Estrategias comparativas

7.1 Inversión económica

Este es un aspecto realmente relevante, en la factibilidad de un proyecto presentado por las entidades contratantes del estado, puesto que los recursos de los mismos, deben ser manejados con los requerimientos que establecen la ley, en materia de contratación, se realiza una comparación de los costos directos de cada uno de los pasos peatonales de acuerdo a precios de la gobernación del departamento de Cundinamarca.

7.1.1 Inversión precontractual

Paso peatonal semaforizado

Para la estimación de los costos directos de construir un cruce peatonal semaforizado en el municipio de Sutatausa, se tomó como base los precios unitarios, descritos por el ICCU para el año 2019.



Tabla 8. costos directos aproximados de un cruce semaforizado vía un solo carril

CAPITULO	ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	VALOR
REDES	RED ELÉCTRICA	Construcción base para poste de semáforo 80*80*80 (incluye excavación, anclaje en acero de 60000 psi, platinas, láminas soldadas y concreto 3000 psi de acuerdo a especificaciones técnicas de SIT, cargue y transporte y escombros)	UN	1	488.323
REDES TELEFÓNICAS / DATOS	RED TELEFÓNICA	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SEMÁFORO PEATONAL DE POLICARBONATO (2x200), LENTES DE POLICARBONATO DE 8", DOS LUCES, SISTEMA DE ILUMINACIÓN A LEDS. MEMORANDO DTD-20143150100633	UN	1	1.803.304
REDES ELÉCTRICAS	RED ELÉCTRICA CODENSA	SUMINISTRO E INSTALACIÓN POSTE TIPO MÁSTIL T1 (3.60m) EN TUBO SCH 40 GALVANIZADO Y PINTADO	UN	1	1.400.007
REDES ELÉCTRICAS	RED ELÉCTRICA CODENSA	SUMINISTRO E INSTALACIÓN LUMINARIA 150W SODIO	UN	1	664.241
REDES ELÉCTRICAS	RED ELÉCTRICA CODENSA	SUMINISTRO E INSTALACIÓN ACOMETIDA AÉREA 10 M. PVC	UN	1	383.395
TOTAL, COSTO DIRECTOS					4.739.270

Fuente: Villamil & Pineda, (2019). Costos de construcción paso peatonal semaforizado.

Elaboración propia

Paso peatonal (puente peatonal)

El precio para construir un puente peatonal es muy variable, depende en gran medida de la necesidad del proyecto y sobre todo de la logística y liquidez del contratista, el material de mayor frecuencia en estas estructuras es el concreto, seguido de puentes metálicos.

Tabla 9. costos directos aproximados algunos puentes peatonales en Bogotá.



Carrera 80 con calle 37 sur	Acero	1.655.313.553
Consultoría	Acero	1.808.125.825
NQS con calle 65	Concreto	816.886.686
Calle 26 con transversal 48	Concreto	1.524.399.401
Av. Américas con Carrera 71c	Concreto	786.982.489
Carrera 7 con calle 154	Concreto	699.110.007
Consultoría	Acero	1.955.771.102
Autopista sur Carrera 79	Concreto	303.549.506

Fuente: Portal de Contratación SECOP, (2019). Costos de construcción Puentes peatonales.

Elaboración propia

Túnel peatonal subterráneo

Debido a la poca información existente sobre los escasos pasos peatonales subterráneos; para determinar el costo de un túnel peatonal se usó un análisis financiero realizado por Castañea Gutiérrez, tabla 5.2.4 “El túnel tiene la misma longitud (100 metros), un ancho de 5,0 metros y altura de 2,50 metros y el mismo tipo de acceso que el puente, escaleras y rampas para personas con movilidad reducida y se plantea construirlo por el método de corte y relleno o excavación a cielo abierto” [3]

Tabla 10. Costos directos aproximados túnel peatonal

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	VR UNITARIO	VALOR TOTAL
1.00	LOCALIZACION Y REPLANTEO OBRA ARQUITECTONICA			TIPO	OBRA PÚBLICA
1.01	LOCALIZACION Y REPLANTEO OBRA ARQUITECTONICA	Metro Cuadrado	100.00	4,132.00	826,400.00
				costo directo	826,400.00
				AIU	247,920.00
				total	1,074,320.00
2.00	PRELIMINARES				OBRA PÚBLICA
2.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL COMÚN H=0.0-2.0 M (INCLUYE RETIRO DE SOBRANTES A UNA DISTANCIA MENOR DE 5 KM)	m3	80.00	45,941	7,350,560.00
2.02	EXCAVACIONES VARIAS A MÁQUINA SIN CLASIFICAR (INCLUYE RETIRO DE SOBRANTES A UNA DISTANCIA MENOR DE 5 KM)	m3	65.00	18,688	2,429,440.00
2.03	EXCAVACIÓN MANUAL EN CONGLOMERADO H=0.0-2.0 M (INCLUYE RETIRO DE SOBRANTES A UNA DISTANCIA MENOR DE 5 KM)	m3	28.00	52,599	2,945,544.00



2.04	RELLENOS AGREGADO EN MATERIAL DE BASE COMPACTADO MECÁNICAMENTE	m3	65.00	126,502	16,445,260.00
				costo directo	29,170,804.00
				AIU	8,751,241.20
				total	37,922,045.20
3.00	CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL				OBRA PÚBLICA
3.01	DOVELA, GROUTING 3000 PSI	m3	850.00	11,184.00	19,012,800.00
3.02	CONCRETO 4000 PSI	m3	1,200.00	46,209.00	110,901,600.00
3.03	PLACA BASE EN CONCRETO E=0.10 2500 PSI	Metro Cuadrado	25.00	60,439.00	3,021,950.00
3.04	Geotextil NT-3000 o similar (proveedores, Tensar, Omnes u otros)	Metro Cuadrado	500.00	5,716.00	5,716,000.00
3.05	TUBERÍA PVC ALCANTARILLADO REFORZADO 24"	ML	80.00	383,489	61,358,240.00
				costo directo	200,010,590.00
				AIU	60,003,177.00
				total	260,013,767.00
4.00	OBRAS COMPLEMENTARIAS				OBRA PÚBLICA
4.01	SUMINISTRO FIGURADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO 60000 PSI	KG	6,500.00	4,627.00	60,151,000.00
4.02	CONCRETOS CLASE D, foco =3000 psi (bases)	M3	45.00	563,743.00	50,736,870.00
4.03	MURO EN LADRILLO ESTRUTURAL E=0.15 M	M2	65.00	92,679.00	12,048,270.00
				costo directo	122,936,140.00
				AIU	36,880,842.00
				total	159,816,982.00
					OBRA PÚBLICA
				costo directo	635,299,081.20
				AIU	190,589,724.36
				total	825,888,805.56

Fuente: Villamil & Pineda, (2019). Datos aproximados según precios ICCU, (Figura).

Elaboración propia

Realizando un balance de equivalencia del valor costo directo para una longitud de 100 m

equivale a CD= 1.374.426.400

Por lo cual un 1m lineal de túnel aproximadamente asciende a un costo directo de

CD=13.744.264.00



Para un túnel de 14 metros de longitud su valor estaría alrededor aproximadamente a

$$CD=13.744.264.00 * 14 = 192.419.696 \text{ (para una vía de dos carriles)}$$

7.1.2 Costos de operación

Semáforo peatonal

Costo operacional: un semáforo se basa en el consumo energético de las lámparas que lo componen, de los costos de programación y operadores dentro de una “central de semáforos”. El consumo energético de cada lámpara de color de un semáforo es de alrededor **1 230 kW/año** si ésta es halógena y **246 kW/año** si es LED y un controlador consume cerca de **2 268 kW/año**, con estos datos de consumo y **las tarifas de energía para enero de 2019 de la prestadora de servicios públicos CODENSA**, por tanto, los costos globales de operación se describen a continuación:

Tabla 13. Costos aproximados de operación paso peatonal semaforizado

ACTIVIDAD	Unidad medida	CANT	COSTO ANUAL UNITARIO (\$)	COSTO ANUAL (\$)
Consumo energético de controlador c800VK con capacidad para 16 grupos vehiculares o peatonales (2.628 kW por año)	Und.	1	1.145.960	1.145.960
Consumo energético semáforo vehicular LED en policarbonato (3*200), (738 kW por año)	Und.	3	321.811	965.432
Consumo energético semáforo peatonal LED en policarbonato (3*200), (492 kW por año)	Und.	2	214.540	429.081
Costos de operación ANUALES en central	Glb.	1	12.000.000	12.000.000



de semáforos (incluye personal, programación y demás componentes)				
Total, costos de operación anual \$14.540.473				

Fuente: Villamil & Pineda, (2019). Costos de operación. Elaboración propia

Puente peatonal

El mantenimiento principal que se debe realizar en un puente peatonal ya sea de concreto o metálico, es la limpieza y pintura anticorrosiva de los diferentes componentes del puente (barandas, superestructura, infraestructura etc.), y en algunos casos la reparación o mantenimiento correctivo de sus componentes.

Ilustración 22. Mantenimiento puente peatonal



Fuente: Cardona, Darío, (2017). Mantenimiento preventivo, (Figura). Captura fotográfica

Túnel peatonal subterráneo

Costos operacionales: Únicamente se basan en los costos de energía para el alumbrado del túnel, en un túnel de 100 m con un ancho de 5 m se necesitan aproximadamente 40 paneles LED de 40 W con medidas de 1,2 m x 0,3 m, con un consumo de 350 kW/año.



Consumo anual del túnel = $350 \text{ kW años} * 40 = 14\ 000 \text{ kW año}$

Consumo anual del túnel = $14\ 000 \text{ kW año} * \$ 436 \text{ kW} = \$ 6.104.000 \text{ por año}$

7.1.3 Distancias y Tiempos de recorrido

Para realizar las mediciones de distancia se hicieron mediciones con los pasos de una persona de 1,7 m de altura, cada paso se midió en repetidas ocasiones y su medida promedio es de 0,7 m. En el caso de los pasos elevados y subterráneos se determinó una relación entre la distancia recorrida y el ancho de la vía, ecuación

Relacion efectiva de distancia = *Distancia recorrida / Distancia de la vía*

Entre mayor sea la relación efectiva de distancia, un peatón deberá caminar el número de veces que dicha relación indique, es decir, si el resultado de esta relación es (n) cuya unidad de medida es adimensional, el peatón debió caminar (n) veces la distancia del ancho de la vía para poder cruzarla.

Puente peatonal

Los puentes peatonales son las estructuras evaluadas con la mayor distancia de recorrido debido al gálibo que deben respetar y en algunas ocasiones cuando éstos sólo cuentan con rampas para su acceso, hacen que se incremente su distancia y tiempo de recorrido, ésta es una de las razones por las que los ciudadanos no utilizan los puentes peatonales y prefieren exponer sus vidas cruzando las avenidas para así poder ahorrarse algunos minutos de trayecto durante el cruce.

Se realizaron unas mediciones de distancia y tiempo de recorrido en un puente peatonal ubicado en el municipio de Cogua, Cundinamarca, Éste cruza la vía (Bogotá – Tunja) y se obtuvieron los siguientes datos:



Distancia de recorrido=200 pasos => 200*0,7 m=140 m Tiempo de recorrido=1 min 46 seg

Relacion efectiva de distancia=Distancia recorrida/Distancia de la vía=140 m/7 m=20

Túnel peatonal subterráneo

Analizando la distancia y tiempo de recorrido para un túnel peatonal con respecto a los pasos peatonales mencionados anteriormente, es notable que la distancia es más corta al compararla con un puente peatonal, pero por el contrario, si se compara con un semáforo o “Cebra” éste tiene mayor distancia de recorrido, en ocasiones el tiempo de recorrido de un túnel puede aumentar, pero el ciudadano cruza con la tranquilidad y la seguridad que un túnel le puede brindar, adicionalmente lo hace con una velocidad constante, sin obstáculos que hagan que su recorrido se vea interrumpido, como ya se había mencionado que puede presentarse en el cruce de un semáforo peatonal.

Se realizó la medición de sobre el túnel construido en el municipio de Gachancipá, atraviesa la vía Bogotá- Tunja, con aproximadamente 80 pasos, donde se evidenció la relación de tiempo y velocidad es menor en comparación al puente peatonal.

Distancia de recorrido=80 pasos => 80*0,7 m=56 m Tiempo de recorrido=43 s
Relacion efect de distancia=Distancia recorrida/Distancia de la vía=56 m/7 m=8

7.1.4 Seguridad vial para peatón

Puente y túnel peatonal

Estos pasos peatonales fueron diseñados precisamente para ofrecer una mayor seguridad para los peatones, sin tener en cuenta que en ocasiones los transeúntes prefieren correr el



riesgo y atraviesan las avenidas sin usar estos sistemas de paso peatonal, figura 3.10. El túnel y el puente son los pasos peatonales con mayor seguridad para los peatones con respecto a la accidentalidad vial, pues éstos independizan el flujo peatonal del flujo vehicular, sin embargo, con respecto al puente peatonal existe una gran aversión de parte de la ciudadanía, debido a las condiciones de diseño, recorrido y funcionalidad que se han referenciado a lo largo del presente capítulo.

“La percepción del peatón al ver las escaleras en subida del puente es de pereza o desánimo. En el caso del túnel, primero se baja y al final del trayecto es que se toman las escaleras para subir. Este hecho propicio más al uso del túnel que del puente peatonal, por cuanto los peatones tienden a evaluar el esfuerzo físico que se requiere para cruzar la vía” [12].

7.1.5 Cuadro comparativo

Tabla 14. Cuadro comparativo entre tipos de paso peatonal

CRUCE	DEBILIDADES	OPORTUNIDADES	FORTALEZAS	AMENAZAS
PUENTE PEATONAL	Costos de inversión inicial Obstruye la cuenca visual del transeúnte Incremento en las distancias y los tiempos de recorrido Exposición al impacto auditivo generado en la ciudad	Sobrevaloración en la implementación de puentes peatonales Mayor viabilidad de implementación en vías arteriales o de gran extensión transversal.	Independiza los flujos vehiculares de los peatonales. No requiere consumo energético en iluminación. Ofrece seguridad vial al peatón. Procesos de construcción que no interrumpen una vía existente. Mitiga la emisión de CO	Poco uso de los ciudadanos a causa de sus largos recorridos. Meteorización de su estructura a causa de exposición a la intemperie. Deterioro y contaminación proveniente del mal uso de los ciudadanos



			proveniente de vehículos.	
SEMÁFORO PEATONAL	Obstrucción del flujo vehicular. Aumento de ruido generado por los vehículos. Genera mayor emisión de gases producido por los vehículos que detienen su marcha.	La central de semáforos puede programarlos de acuerdo a los cambios de población y movilidad de la ciudad.	Fácil desarrollo de infraestructuras para discapacitados. Sus distancias de recorrido dependen únicamente del ancho de la vía. Fácil construcción e instalación.	Fallas en el sistema por posibles cortos de energía en la zona. Imprudencia de algunos usuarios que no respetan la luz roja del semáforo.
TÚNEL PEATONAL	Costos de inversión inicial. Costos de operación en seguridad y sistema de iluminación. Dificultad de procesos constructivos en vías existentes.	Tendencia de pasos subterráneos en el sistema Transmilenio. Buen recibimiento proyectado por parte de la comunidad. Alta demanda peatonal en la zona.	Mejora la movilidad vehicular y peatonal. Ofrece refugio a climas extremos. Mejora la logística y estética urbana. Disminuye la accidentalidad peatonal. Aprovechamiento del subsuelo y espacio público. Mitiga la emisión de CO proveniente de vehículos. Tiempos de recorrido moderados.	Construcción inviable de pasos elevados de parte de entidades públicas. Deterioro de la infraestructura, por falta de cultura ciudadana.

Fuente: Villamil & Pineda, (2019). Comparación de elementos control y manejo peatonal.

Elaboración propia



8. PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD

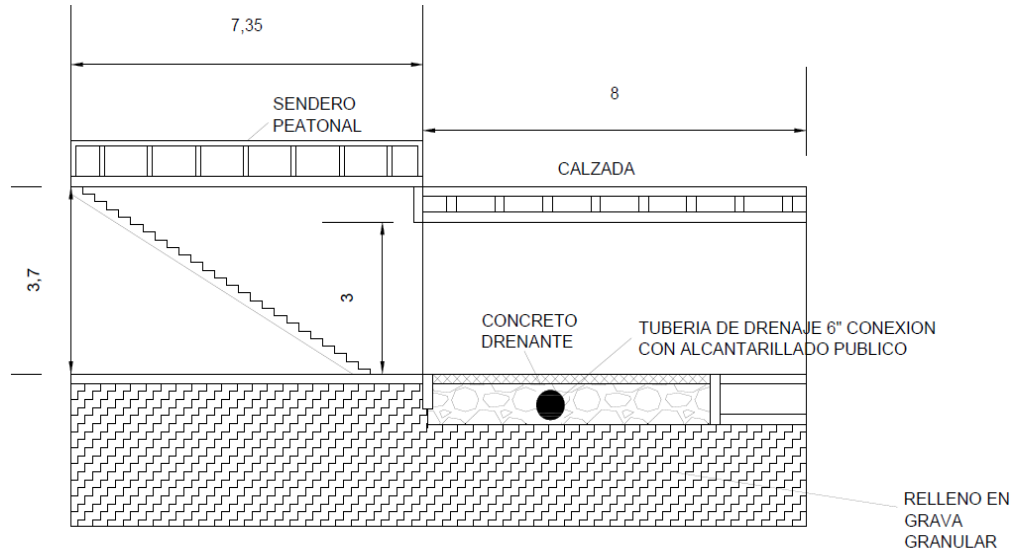
Para la ejecución de los procesos constructivos inmersos en la construcción del túnel, es necesario implementar herramientas para el control y seguimiento de los mismos, donde se tienen en cuenta la normatividad y cumplimiento técnico de cada una de las obras.

Esquema grafico de la propuesta

La etapa inicial que se va a ejecutar es la elaboración de diseño del túnel, esto se hará por parte de un Ingeniero Civil, para que se tengan en cuenta todos los elementos técnicos, infraestructura y demás necesarios para su posterior construcción.

Proyección

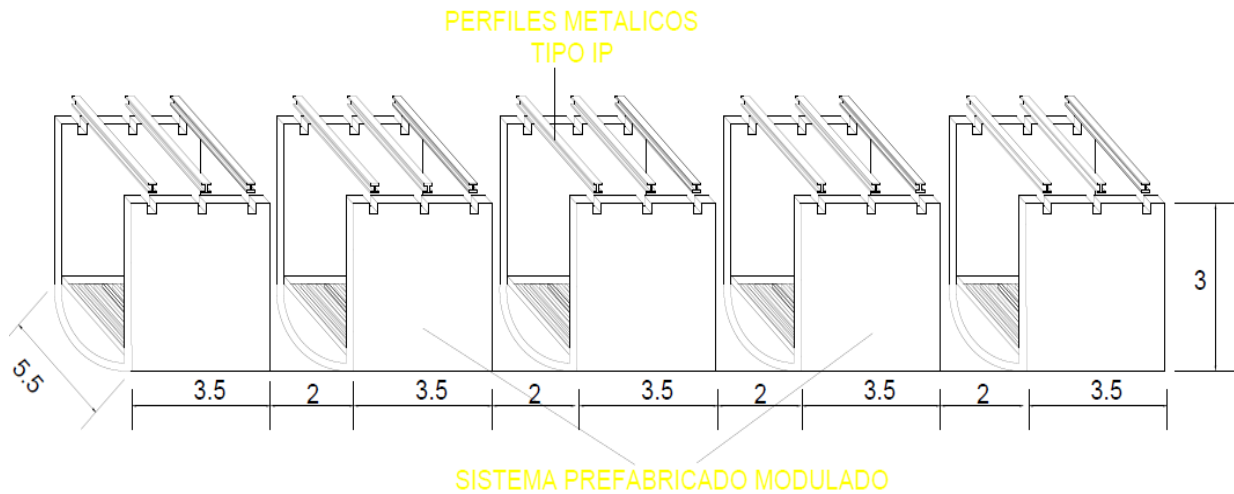
Ilustración 23. Detalle Transversal Propuesto



Fuente: Villamil & Pineda, (2019). Corte 1-1, (Figura). Elaboración propia



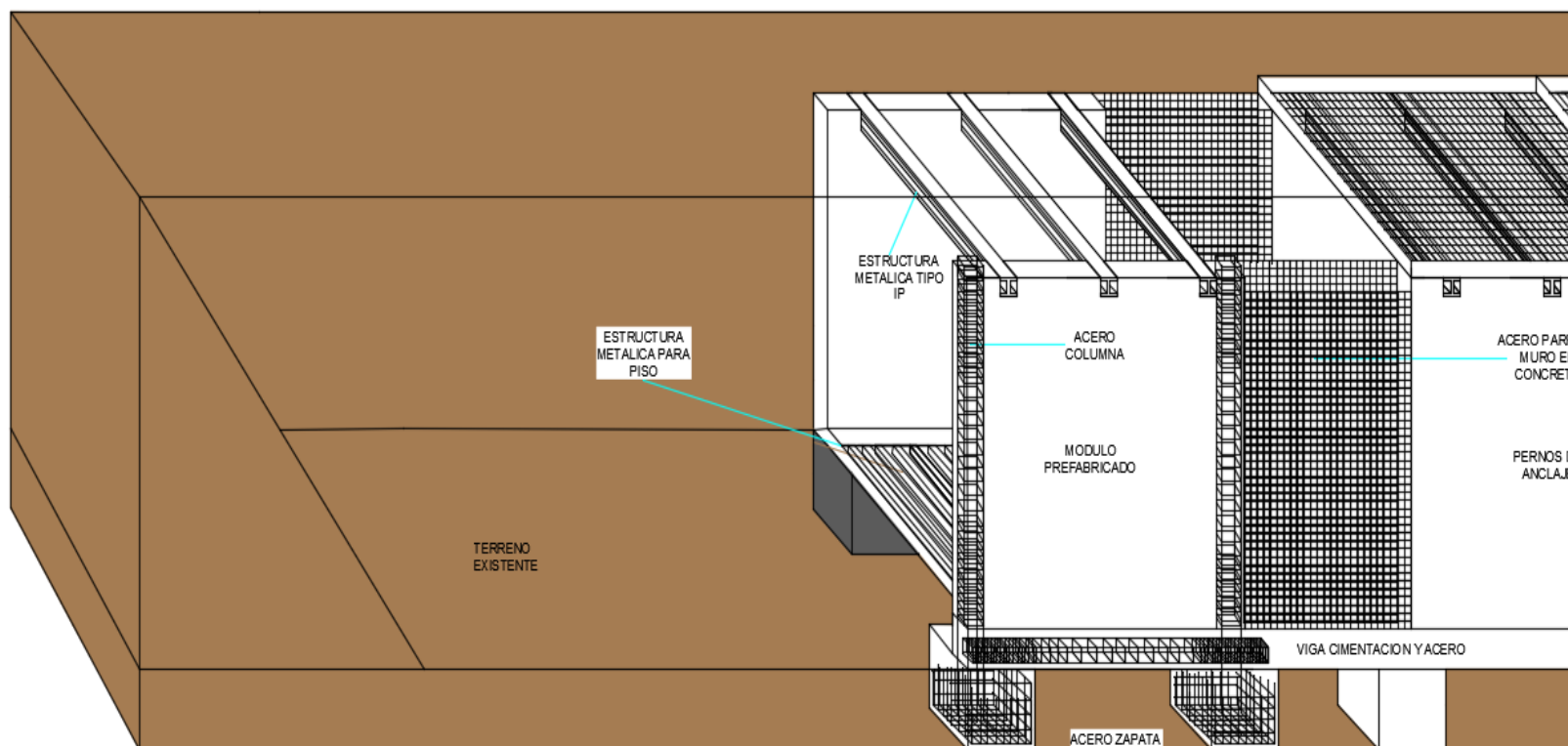
Ilustración 24. Detalle Sistema Prefabricado E Instalación Estructura Metálica Propuesto



Fuente: Villamil & Pineda, (2019). Corte 1-2, (Figura). Elaboración propia



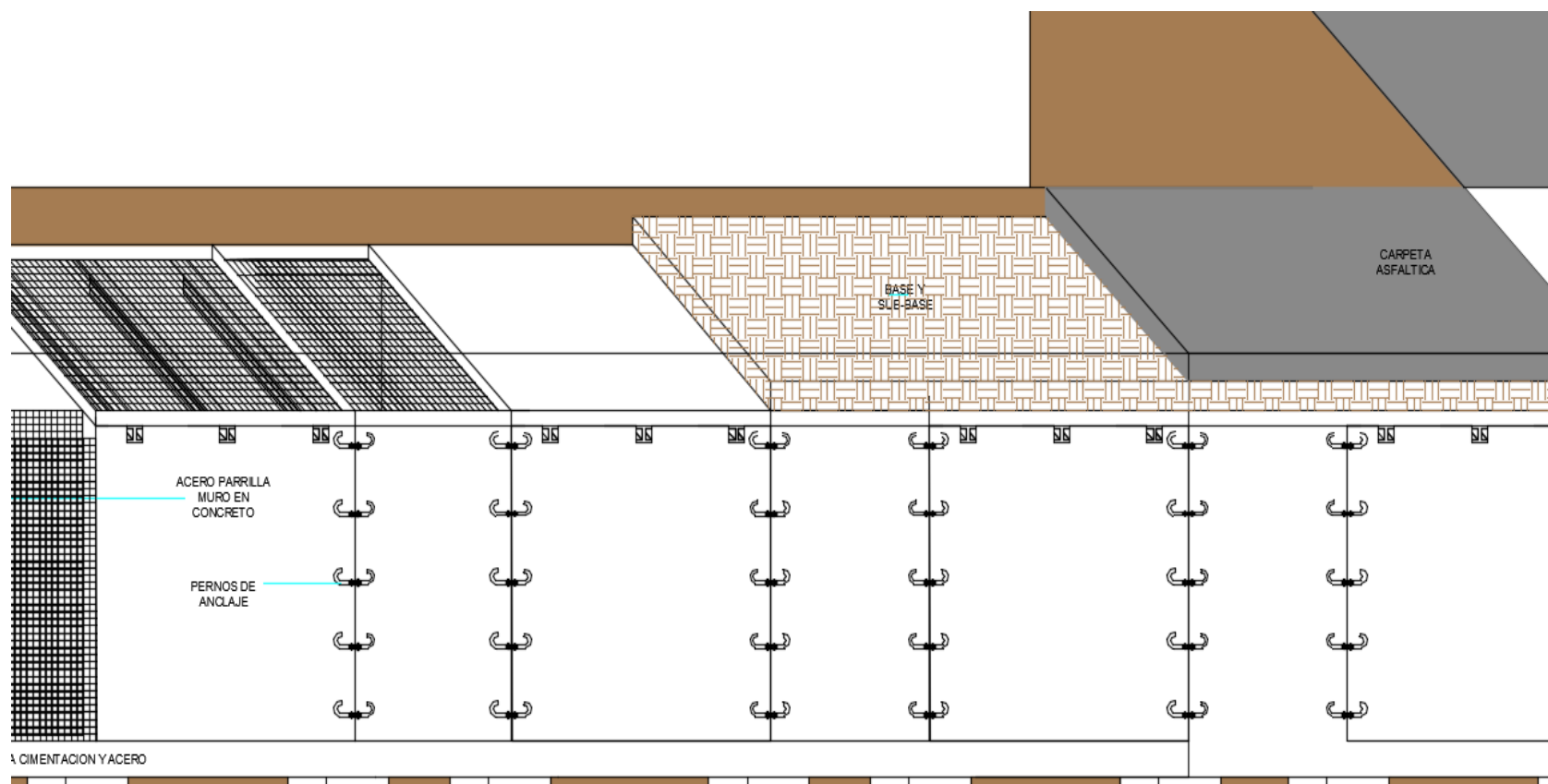
Ilustración 25. Detalle Proyección 1.



Fuente: Villamil & Pineda, (2019). Detalle general, (Figura). Elaboración propia



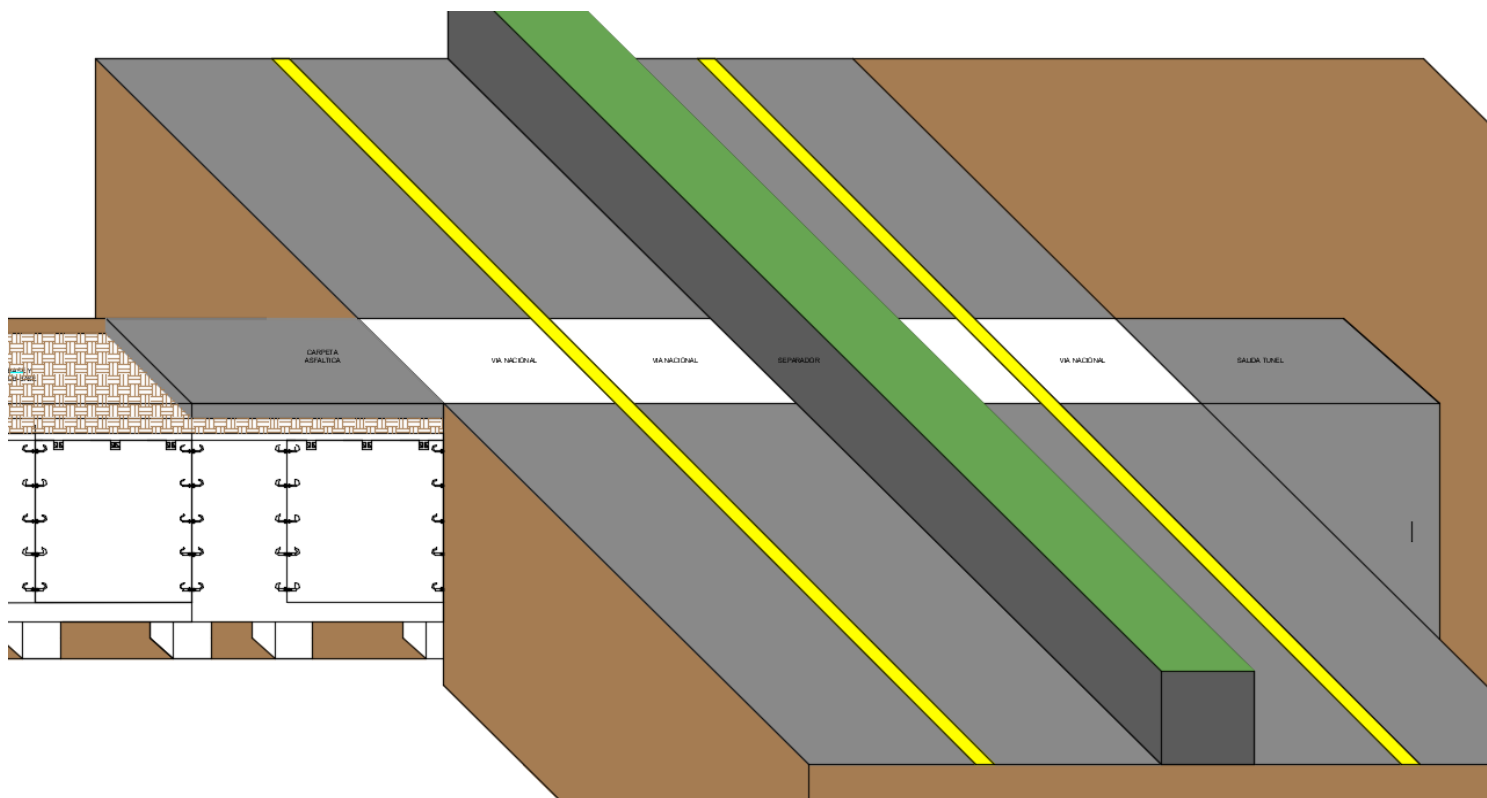
Ilustración 26. Detalle proyección 2.



Fuente: Villamil & Pineda, (2019). Detalle general, (Figura). Elaboración propia



Ilustración 27. Detalle Sistema 3.



Fuente: Villamil & Pineda, (2019). Detalle general, (Figura). Elaboración propia



Etapas de ejecución

Para la implementación de cualquier diseño de la estructura del túnel subterráneo, se tienen en cuenta características constructivas de manera general, a incluir durante una ejecución de obra, donde se establecen las siguientes:

- Localización y replanteo de las áreas a intervenir
- Adecuación de sistemas de alcantarillado existentes
- Señalización de obra; según pmt
- Instalación de bodega, campamento si se requiere
- Demoliciones de áreas a intervenir
- Áreas de bosque a intervenir si se requiere
- Excavaciones de las áreas a intervenir
- Transporte y retiro de materiales provenientes de demoliciones y excavaciones
- Suministro y figuración de aceros estructurales requeridos
- Fundición de elementos estructurales a implementar
- Suministro, transporte y montaje del sistema prefabricado
- Suministro, transporte y montaje del sistema de la estructura metálica requerido
- Obras complementarias, rampas escaleras (localización y replanteo, fundiciones de concreto estructural, acabados de las mismas)
- Acabados requeridos (cielos rasos, pisos, pañetes, estuco, paredes internas)
- Instalaciones eléctricas requeridas (iluminación, tomas corrientes, ventilación, seguridad industrial)
- Operación y mantenimiento.



ANEXO a este documento se relacionan el archivo, del proceso constructivo del proyecto.

8.1 PLAN DE CALIDAD DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

Tabla 15. Descripción metodología de calidad de procedimientos constructivos



PLAN DE CALIDAD PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS EN ACTIVIDADES DE OBRA

Actividad	Variable de control	Método de control	Criterio de aceptabilidad	Frecuencia de control
LOCALIZACIÓN GENERAL Y TOPOGRAFÍA				
Localización y replanteo áreas a intervenir	Localización planimétrica y altimétrica	Verificación con equipo topográfico de precisión	se debe cumplir con las respectivas referencias y puntos de control del trazado geométrico propuesto en los diseños. Se debe ubicar en planta y nivel lo siguiente: * Inmuebles, calzadas y andenes (en el sector a intervenir) * Redes de alcantarillado y acueducto con Long, diámetro, profund y material (principales y domiciliarios) que se vayan a reponer. * Cámaras de inspección, sumideros	Antes de iniciar demoliciones y excavaciones
EXCAVACIONES				
	localización	Medición	La excavación debe corresponder a lo indicado en los planos del proyecto.	antes de iniciar la actividad



Excavación en tierra o material común y/o conglomerado a mano	Procedimiento	inspección visual	*Los alineamientos, perfiles y secciones de las áreas excavadas deben corresponder a los planos del proyecto. *Para excavaciones mayores a 1.00m, instalar protecciones del tipo que indique el estudio de suelos realizado previo al inicio de actividades	
RELLENOS				
Afirmado compactado de mejoramiento de la subrasante	Procedimiento	Verificación y medición	*Para compactación manual ó equipo liviano se hará en capas de max .15 cm. *Para relleno de tuberías en zanja, se deberá realizar de forma simultánea a cada lado de éstas, sin golpearlas y de forma manual y muy controlada durante los primeros 0.30 m por encima de la clave de la tubería.	Por cada capa compactada (Antes de iniciar es recomendable realizar ensayos de laboratorio a estos materiales granulares) (granulometría/índice de plasticidad/ desgaste en la maquina de los ángeles, etc)
CONCRETOS				
Concretos (Zapata/Viga de fundación/Losa de piso/pedestales / dovelas/ losas estructurales	Diseño de mezcla	Verificación	El suministro y diseño de las mezclas se hará para cada clase concreto a utilizar, previamente aprobado por el ente de supervisión concreto y con los materiales	por cada clase de concreto a utilizar



	Dimensiones	Verificación y medición	Las dimensiones deben coincidir con las establecidas en planos y/o especificaciones con una tolerancia de 0,5 cm	Diariamente a todos los elementos por vaciar (en formaleta)
	Agua para la mezcla de concreto		El agua que se utilice para preparar y curar el concreto, deberá ser limpia, fresca y libre de material orgánico, sales, ácidos, cloruros, álcalis, aceites y demás impurezas, y cumplir con todos los requerimientos de la Normas.	antes de iniciar la actividad de mezclado
	Ensayo resistencia de	ensayo	Cuando la cantidad total de una clase de concreto es menor a 10 m ³ , puede suprimirse la prueba de resistencia, si a juicio del supervisor de obra, existe suficiente evidencia de que la resistencia que se va a obtener es satisfactoria. * El promedio de la resistencia obtenida a los 28 días debe ser igual ó mayor a la resistencia especificada para cada clase de concreto. Ningún resultado individual de los ensayos de resistencia (un ensayo es el promedio de resistencia de (2) cilindros), tenga una resistencia inferior a 3,5 Mpa ó 35,70 kg/cm ² de la resistencia requerida.	Mínimo 1 por día. * Mínimo por cada 40 m ³ de concreto. * Losa y Muros: Cada 200 m ² .



	Curado	inspección visual	Todas las superficies del concreto vaciado se protegerán adecuadamente de la acción del sol, las lluvias, el agua de escorrentía, los vientos y demás factores perjudiciales para el acabado, funcionalidad, capacidad de servicio y/o resistencia.	Después de vaciado el elemento
	Concreto premezclado	Verificación	El protocolo de calidad suministrado por el proveedor debe cumplir con los requerimientos de las Normas Sismorresistente Colombiana NSR - 98 en su versión vigente, de la Norma ICONTEC NTC 3318 y de las demás Normas Técnicas vigentes.	Por cada entrada de concreto premezclado
ACERO				
Acero estructural (elementos/cimentación, losas estructurales, dovelas)	Instalación	Verificación	*Al ser colocado y antes de fundir el concreto, todo el acero de refuerzo deberá estar libre de polvo, óxido en escamas, rebabas, pintura, aceite o cualquier otro material extraño que pueda afectar la adherencia. *Deben instalarse de acuerdo con las indicaciones de los planos y tolerancias de acuerdo a la norma.	Cada que se ejecute esta actividad
	Recubrimientos	Verificación	Se deberán obtener los recubrimientos mínimos especificados en el Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes y en la última edición del Código ACI-318.	



	Traslapos-espaciamientos-calibres	Verificación	Debe cumplir los requisitos del Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes y de acuerdo a los planos o donde lo indique el supervisor, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto. (en obra se debe verificar calibres, longitudes de barras, ganchos, estribos, espaciamiento entre barras y estribos)	
	Almacenamiento	Verificación	Almacenarse en el sitio de la obra de acuerdo al grado del acero, en forma ordenada por encima del nivel del terreno, sobre plataformas, largueros u otros soportes de material adecuado.	Por cada lote que ingrese a la obra

PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL					
ETAPA / ACTIVIDAD	VARIABLE A CONTROLAR	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	ELEMENTO DE MEDICIÓN/ INSPECCIÓN	RESPONSABLE DE LA VERIFICACIÓN	FRECUENCIA DE VERIFICACIÓN
Preliminares Localización y replanteo	Localización	La suma de las medidas de tramos pequeños a lo largo de un eje debe tener menos de un 1% de desviación con respecto a la medida desde el punto final hasta el punto inicial	Equipo de Topografía	Director de Obra	Al inicio del Proyecto
	Replanteo		Equipo de Topografía	Director de Obra	Al inicio del Proyecto, Construcción de cada etapa



		Se permiten errores de alineamiento en los ejes principales de 0.3 cm				
Excavaciones Cimentación	Profundidad	Determinado en Planos Estructurales	Equipo de Topografía	Residente de Obra	Durante la Ejecución de Actividades	
	% de Compactación	>= 95%	Densímetro, Ensayo de Cono y Arena			
	Verticalidad	± 10 mm	Flexómetro, Plomada, Nivel			
	Dimensiones	Planos Estructurales	Equipo de Topografía		Al inicio de Actividades	
Cimentación placa de concreto	Colocación y amarre de Acero y malla	Dimensiones según diseño estructural	Planos Específicos	Residente de Obra	Por cada cimentación	
	Hermeticidad de Instalaciones Hidrosanitarias	150 PSI en cada una de las pruebas, Durante 4 Horas; Tolerancia del 2%	Manómetro Calibrado, Bomba para cargar la red			
	Resistencia del Concreto de Placa	30%-35% de la Resistencia de Diseño a los 3 Días	Prensa para compresión de cilindros, calibrada	Residente de Obra	Por cada Fundida de Cimentación	
Estruc tura	Armadura	Dimensión	Traslapos entre mallas según el diseño estructural	Flexómetro, Nivel,	Residente de Obra	Por cada Apartamento



		Cantidad	Según el Diseño Estructural	Planos Específicos		
		Forma	Según el Diseño Estructural			
Instalación Equipo de Formaleta	Instalación		De acuerdo a Planos, Estado de la Formaleta, Modulación	Verificación visual de la Modulación	Residente de Obra	Por cada Apartamento
	Nivel		±2 mm de Desnivel	Nivel de Mano	Residente de Obra	Por cada Apartamento
	Limpieza		Libre de escoria de concreto en las caras, aplicación de desmoldante	Verificación Visual		
	Verticalidad		± 2 mm de desplome vertical	Plomada		
Revisión Encofrado	Ubicación de Aparatos e Instalaciones		De acuerdo a planos, Aislamiento y protección de los elementos (cajas).	Inspección visual	Residente de Obra	Por cada Apartamento
Fundida	Vibrado En Muro y Placas		Vibrado 1.5 minutos (90 se) en los muros por cada capa	N/A	Residente de Obra	Por cada fundida de elemento o apartamento
	Nivelación y allanado de Placa		±2 mm de Desnivel	Nivel, Flexómetro		
	Asentamiento del Concreto		Máximo 9.5 Pulgadas para placas y muros	Cono Slim, Flexómetro	Residente de Obra	
Desencofrado	Resistencia de Desarrollo		>=45% de la Resistencia de Diseño a 3 días	Prensa para compresión de cilindros Certificada	Residente de Obra	Por Cada Fundida de Elemento o Apartamento
	Consistencia y dureza del concreto		Verificación visual de la consistencia	N/A	Residente de Obra	En cada desencofrado



		Ubicación de Aparatos	De acuerdo a planos, Aislamiento y protección de los elementos (cajas).	Verificación Visual		
		Acabado de Muros	Sin Hormigonaos	Verificación Visual		
		Espesor de Muros	De Acuerdo a Planos, 8 y 10 cm según diseño estructural	Flexómetro, Plomada, Nivel de Mano		
		Plomo de Muros	±2 mm de desplome			
Curado	Humedad del Concreto, Aplicación de Anti sol para cubiertas	Sin Presencia de Fisuras	Verificación Visual	Residente de Obra	Diario durante tres días inmediatamente se desencofra	
Instalaciones	Hidrosanitarias	Ubicación y limpieza de cajas inspección	De acuerdo a planos establecidos	Flexómetro, Nivel de mano	Residente de Obra	Después de desencofrado
		Pruebas de Presión	150 PSI en cada una de las pruebas, Durante 4 Horas; Tolerancia del 2%	Manómetro Certificado, Bomba para cargar la red		
	Eléctricas	Ubicación de Cajas y Aparatos	Cajas limpias de concreto, a Nivel de Muro; de acuerdo a planos establecidos	Flexómetro, Nivel de mano	Residente de Obra	Después de desencofrado
Estructura en Mampostería	Cimbrado	Ejes	Según Diseño Estructural, planos específicos	Flexómetro	Residente de Obra	Al inicio de la Ejecución
		Caras				
		Muros				
	Fundida de placa de concreto	Vibrado de Placas	Vibrado 1.5 minutos (90 se) en los muros por cada capa	N/A	Residente de Obra	Por cada placa a partir de segundo piso hasta



ESTRUCTURA ETAPA 2		Nivelación y allanado de Placa	±2 mm de Desnivel	Nivel, Flexómetro	Residente de Obra	cubierta (4 Apartamentos)
		Asentamiento del Concreto	Máximo 9.5 Pulgadas para placas	Cono Slim, Flexómetro		
		Resistencia de Desarrollo	>=30% de resistencia de diseño a los 3 días	Prensa para compresión de cilindros Certificada	Residente de Obra	
	Dovelas	Arranque de Dovelas	Localización y Diámetro de acuerdo a Planos estructurales	Flexómetro	Residente de Obra	Al inicio Verificación y durante la ejecución
			Plomo	± 6 mm de Desplome Vertical	Plomada, Flexómetro, Nivel de Mano	Residente de Obra
	Mampostería Estructural	Nivel	± 3 mm de Desnivel			
		Alineación	± 5 mm de Tolerancia en la Alineación			
	Refuerzo Horizontal	Traslapos	Diseño Estructural, planos específicos	Flexómetro	Residente de Obra	Durante la Ejecución
		Localización				
		Diámetros				
	Grouting	Resistencia a la Compresión	>= 30% de resistencia de diseño a los 3 días	Prensa para compresión de cilindros; Calibrada	Residente de Obra	7 Días después de la ejecución
	Morteros	Resistencia a la Compresión				
Armadura	Dimensión	Traslapos entre mallas según el diseño estructural	Flexómetro, Nivel, Planos Específicos	Residente de Obra	Por cada Apartamento	
	Cantidad	Según el Diseño Estructural				
	Forma	Según el Diseño Estructural				



Instalación de Formaleta	Instalación	De acuerdo a Planos, Estado de la Formaleta, Modulación	Verificación visual de la Modulación	Residente de Obra	Por cada Muro
	Nivel	±2 mm de Desnivel	Nivel de Mano	Residente de Obra	Por cada Muro
	Limpieza	Libre de escoria de concreto en las caras, aplicación de desmoldante	Verificación Visual		
	Verticalidad	± 2 mm de desplome vertical	Plomada		
Revisión Encofrado	Ubicación de instalaciones hidráulicas y desagües	De acuerdo a planos, Aislamiento y protección de los elementos (cajas).	Verificación Visual	Residente de Obra	Por cada muro
Fundida	Vibrado En Muro y Placas	Vibrado 1.5 minutos (90 se) en los muros por cada capa	N/A	Residente de Obra	Por cada fundida de elemento estructural
	Nivelación y allanado de Placa	±2 mm de Desnivel	Nivel, Flexómetro		
	Asentamiento del Concreto	Máximo 9.5 Pulgadas para placas y muros	Cono Slim, Flexómetro	Residente de Obra	
Desencofrado	Resistencia de Desarrollo	>=45% de la Resistencia de Diseño a 3 días	Prensa para compresión de cilindros Certificada	Residente de Obra	Por cada fundida
	Consistencia y dureza del concreto	Verificación visual de la consistencia	N/A	Residente de Obra	En cada desencofrado
	Ubicación de instalaciones hidráulicas y desagües	De acuerdo a planos, Aislamiento y protección de los elementos (cajas).	Verificación Visual		



		Acabado de Muros	Sin Hormigonaos	Verificación Visual		
		Espesor de Muros	De Acuerdo a Planos, según diseño estructural	Flexómetro, Plomada, Nivel de Mano		
		Plomo de Muros	±2 mm de desplome			
	Curado	Humedad del Concreto, Aplicación de Anti sol para cubiertas	Sin Presencia de Fisuras	Verificación Visual	Residente de Obra	Desenfofrado a los 3 días
Limpieza	Desinfección de instalaciones para almacenamiento de agua potable	Antes de poner en servicio cualquier tanque de distribución, este debe ser desinfectado	La desinfección debe ser hecha con compuestos clorados	Residente de Obra	Antes de la puesta en marcha	
Columnas y vigas cimentación	Instalación de Formaleta de Columna	Instalación	De acuerdo a Planos, Estado de la Formaleta, Modulación	Verificación visual de la Modulación	Residente de Obra	Por cada columna
		Plomo	±2 mm de Desplome vertical	Plomada	Residente de Obra	Por cada columna
		Limpieza	Libre de escoria de concreto en las caras, aplicación de desmoldante	Verificación Visual		
		Verticalidad	± 2 mm de desplome vertical	Plomada		
	Fundida	Vibrado En Muro y Placas	Vibrado 1.5 minutos (90 seg) en los muros por cada capa	N/A	Residente de Obra	Por cada columna
		Asentamiento del Concreto	Máximo 9.5 Pulgadas para placas y muros	Cono Slump, Flexómetro	Residente de Obra	



	Desencofrado	Resistencia de Desarrollo	>=45% de la Resistencia de Diseño a 7 días	Prensa para compresión de cilindros Certificada	Residente de Obra	Por cada columna
		Consistencia y dureza del concreto	Verificación visual de la consistencia	N/A	Residente de Obra	En cada desencofrado
		Acabado de Muros	Sin Hormigonaos	Verificación Visual		
		Plomo de Muros	±2 mm de desplome			
	Curado	Humedad del Concreto, Aplicación de Anti sol para cubiertas	Sin Presencia de Fisuras	Verificación Visual	Residente de Obra	Desencofrado según recomendaciones del residente de concretos
Acabados	Mampostería Fachadas	Escuadra	Ángulos De Acuerdo a Planos	Escuadra, Flexómetro	Residente de Obra	Durante la Ejecución
		Plomo	± 3 mm de Desplome Vertical	Plomada		
		Replanteo	Dimensiones Según Planos	Nivel, Plomada, Flexómetro		
	Muros en Concreto	Plomo	± 2 mm de Desplome Vertical	Plomada, Flexómetro	Residente de Obra	Desencofrado
		Uniformidad	Acabado sin Hormigoneos - fisuras	Verificación Visual		
	Pañete sobre Muros	Espesor de Muros	± 2 cm espesor del Pañete	Plomada, Flexómetro, Nivel de Mano, Boquillera	Residente de Obra	Después de la Ejecución
		Plomo	± 2 mm de Desplome Vertical			



Actividades de Urbanismo	Estuco y Pintura	Uniformidad	Que no Presente ondulaciones ni Hormigonamientos	Verificación Visual	Residente de Obra	Después de la Ejecución
		Acabado de Superficies	Uniformidad de la aplicación de estucos y pinturas	Verificación Visual	Residente de Obra	Durante la Ejecución
	Cubrimiento Homigoneo	Uniformidad por cada capa aplicada				
	Enchapes	Nivelación	Piso: Pendientado a Desagües Muro: verticalidad	Nivel de Mano	Residente de Obra	Durante la Ejecución
		Color	Uniformidad en el color del Muro	Verificación Visual		Después de realizar el pegue
		Pegue	Prueba de Adherencia mediante sonido			Durante la Ejecución
		Brechas	<3 mm entre cada pieza de enchape	Flexómetro		
	Carpintería Metálica	Color	Uniformidad del Color, sin Rayones	Verificación Visual	Residente de obra	Antes de la Instalación
		Dimensiones	Según planos arquitectónicos	Flexómetro	Residente de Obra	Antes de la Instalación
		Ajuste	Máximo de 2 mm	Nivel de Mano		Después de la Instalación
		Verticalidad	Desviación máximo FM	Plomada, Nivel de Mano		Después de la Instalación
	construcción de andenes, bahías.	Densidad del terreno	> 95%	Densímetro, Ensayo de Cono y Arena		Residente de Obra
		Nivel del terreno	±5 mm de Desnivel	Equipo de Topografía		
		Cotas indicadas	Según planos	Planos Específicos		



	Nivelación de la capa de arena	30 o 40 mm de capa de arena	Flexómetro		
	Colocación	Sobre aren; separación entre juntas menor a 3 mm	Flexómetro, visual		
Instalación de Bordillos, sardineles, cunetas	Nivel del terreno	±5 mm de Desnivel	Equipo de Topografía	Residente de Obra	Durante la ejecución de las actividades
	Cotas indicadas	Según planos	Planos Específicos		
	Nivelación de la capa de arena	30 o 40 mm de capa de arena semilavada	Flexómetro		
	Colocación	Sobre arena; separación entre juntas menor a 3 mm	Flexómetro, visual		
Instalación de césped (si se incluye)	Forma del Césped	Forma rectangular	Verificación Visual	Residente de Obra	Antes de la Instalación
	Colocación del césped	Por Bloques evitando traslapos			Durante la ejecución de las actividades
	Riego del césped	Al menos una vez al día; una vez sea instalado			
Instalación red de suministro de agua	Excavación	Determinado en los diseños hidrosanitarios	Planos Específicos	Residente de Obra	Antes de la Instalación
	Limpieza Interna de la tubería	Libre de rocas, arenas, aceites y gra	Inspección con cámara de video		Después de la Instalación
	Dimensiones	Según planos Hidráulicos para la dimensión de la zanja	Planos Específicos		Durante la instalación



		Prueba de Presión y Hermeticidad	7 Psi durante 15 minutos en el tramo donde se realiza la prueba.	Bomba Hidráulica con manómetro		Después de la Instalación	
		Cama de Apoyo	Entre 5 y 15 cm libre de rocas	Flexómetro		Durante la instalación	
		Colocación	Nivelado y recto en el trayecto	Nivel de Mano, Hilo		Durante la instalación	
		Relleno y Compactación	>= al 95% en zona de tránsito y mayor al 85% en zonas peatonales	Densímetro en zonas de tránsito peatonal		Después de la Instalación	
	Instalación red de alcantarillado		Excavación	Determinado en los diseños hidrosanitarios	Planos Específicos	Residente de Obra	Antes de la Instalación
			Limpieza	Libre de rocas, arenas, aceites y gra	Inspección con cámara de video		Después de la Instalación
			Dimensiones	Según planos Hidráulicos para la dimensión de la zanja	Planos Específicos		Durante la instalación
			Cama de Apoyo	Entre 5 y 15 cm libre de rocas	Flexómetro		Durante la instalación
			Cajas de Inspección	Ubicación de las cajas	Visual		Durante la instalación
			Colocación	Nivelado y recto en el trayecto	Nivel de Mano, Hilo		Durante la instalación
			Relleno y Compactación	>= al 95% en zona de tránsito y mayor al 85% en zonas peatonales	Densímetro en zonas de tránsito peatonal		Después de la Instalación

Fuente: PINEDA & VILLAMIL, (2020). Formulación de control calidad procedimientos de calidad, (Figura). Elaboración propia



8.2 PROGRAMACIÓN DE OBRA.

En esta etapa se muestran las actividades propuestas para la construcción del túnel, donde muestran el tiempo de cada una de ellas y el orden consecutivo para su correcta ejecución.

Duración de cada actividad

Para la elaboración del flujo de actividades, es necesario que, como constructores, implementemos las herramientas, para la determinación de los tiempos de ejecución proyectados para cada actividad de obra, mediante el análisis de precios unitarios y rendimiento de mano de obra, herramienta menor, equipos y consecución de transporte y utilidad en obra, Es decir que tengo que analizar cuanto tiempo puedo llegar a necesitar para realizar dicha tarea, por ejemplo para fundir 1 metro cubico de concreto estructural, necesito analizar el rendimiento de:

- Equipos y herramienta menor: en este caso se hace referencia al rendimiento de mezcladoras, vibrador de concreto, palas, baldes, en relación al porcentaje necesario de utilización.
- Mano de obra: hace rendimiento de oficiales, ayudantes, maestros en relación a un jornal de trabajo.

Recursos:

en la elaboración del cronograma de obra, es necesario, evidenciar los recursos a nivel de personal, económico y de equipos que se necesita para la ejecución de actividades de obra.

Por tanto, como constructores cuando realizamos un flujo de actividades de obra a lo largo del periodo final de ejecución del proyecto, se tiene en cuenta los distintos recursos que se van a implementar, es decir para la construcción del túnel, en su etapa de preliminares, se



ejecutara las actividades de replanteo y localización, en el cronograma debo especificar que recursos necesito, en este caso aplica, debo tener un profesional en topografía, un equipo topográfico, (estación total, trípode, equipos de medición de niveles, estacas, puntillas), esto debe estar disponible según las fechas para las semana que determine para la ejecución de esta actividad.

Organización de las actividades

En esta etapa se tienen en cuenta los procedimientos constructivos, ya que van a evidenciarse actividades que no se pueden ejecutar, sin que otras hayan finalizado, de igual manera habrá actividades que se pueden desarrollar sobre el transcurso, a la par de otras actividades en plena ejecución.

Para esto vamos a realizar un paneo preliminar de los capítulos del proyecto, con el fin de evidenciar las actividades secuenciales, paralelas y predecesoras en la construcción del paso peatonal.

Como primera medida, es importante resaltar la secuencia y procedencia de las tareas, ya que, para la conformación de elementos estructurales, debemos realizar el armado y figuración del acero estructural, luego procedimientos correspondientes a la instalación de formaletas para el encofrado, posteriormente la mezcla y vaciado de concreto de los elementos.

Se relaciona el archivo anexo CRONOGRAMA DE OBRA

8.3 PRESUPUESTO DE OBRA.

Se muestran las actividades correspondientes a las actividades, dispuestas para el manejo de la estructura del túnel peatonal.



De acuerdo a los lineamientos de estas actividades para la zona de estudio, se toman valores de la zona, para el periodo actual.

Teniendo en cuentas las facultades del profesional de construcción en arquitectura e ingeniería, la parte presupuestal del proyecto que siguiere generar la factibilidad para la construcción de un túnel peatonal subterráneo, se ve marcada por un programa presupuestal de trabajo, el cual se orienta a la identificación de las actividades a ejecutar durante el desarrollo de un proyecto de este tipo, teniendo en cuenta, que debe obtenerse un diseño previamente realizado por un profesional idóneo para tal fin, lo cual nos hace parte del proceso de dirección y ejecución de las obras en campo, por consiguiente se adelanta un programa de trabajo presupuestal, donde como constructores identificamos y analizamos cada una de las etapas constructivas del proyecto, con el fin de dar un concepto acerca del costo general de un proyecto civil de este tipo.



9. CONCLUSIONES

➤ Durante el proceso para identificar los riesgos, que se pueden generar en materia constructiva, del túnel. Se observa que, durante el desarrollo de actividades, como la mezcla y vaciado de concreto para los elementos estructurales, es necesario realizar un control y verificación del proceso en general, donde se solicitan al constructor, los certificados de calidad, a los proveedores de agregados y cemento, luego en obra se debe tener un diseño de mezcla apropiado con la resistencia requerida, por último, deben tomarse muestras de concreto, para llevar al laboratorio, para el ensayo de resistencia a la compresión.

➤ Otro de los riesgos, evidenciados, corresponde a las excavaciones en material común y conglomerado, que superen una altura de 4m, ya que se puede presentar el desprendimiento de material, por lo cual el plan de calidad a implementar nos ayuda a mantener en constante verificación el estado físico y avance de esta actividad, donde inspeccionamos visualmente los niveles, plomos y nivel freático de estas áreas.

➤ Para la caracterización de los procedimientos constructivos, se debe realizar un protocolo de calidad de los materiales a utilizar, el cual consiste en, primero se verifica la calidad del material, mediante certificados de calidad, donde reposan los ensayos de laboratorio realizados por el fabricante, seguido de una inspección en obra, que cubre desde el almacenamiento, hasta su instalación, verificando medidas, alineamientos, calibres, plomos, niveles, de acuerdo a especificaciones técnicas del proyecto, por último, se emite un criterio de aceptabilidad y la frecuencia con la que se debe realizar el control de calidad.

➤ En el desarrollo del modelo para el presupuesto de obra, se pudo identificar la inclusión de cuatro capítulos, el primero corresponde a las actividades preliminares, donde se muestra, el cerramiento preventivo del área del proyecto, continuando con la localización y



replanteo del área de construcción, seguido de las demoliciones, excavaciones para la conformación de la cimentación y estructura del túnel y el retiro del material sobrante. El segundo corresponde a la conformación de la estructura del túnel como tal, donde se tendrá en cuenta, actividades correspondientes a rellenos de material seleccionado, figuración de acero estructural y la construcción de concretos para los elementos estructurales. En tercera medida se constituye un capítulo para obras complementarias y redes de alcantarillado, donde se manejan actividades de construcción de escaleras, rampas, pasarelas y la conexión y descarga de las aguas pluviales de la zona, por último, se contempla un capítulo para los acabados del túnel, donde se incluyen las actividades necesarias para la conformación de muros internos (revestimientos), cielos rasos, instalaciones eléctricas.

➤ En la caracterización de procedimientos constructivos, se implementó un plan de calidad, en el cual se identifica la actividad, las normas que son aplicables, los puntos y/o variables a verificar y controlar, el método con el cual se realiza esta verificación, los criterios de aceptabilidad de lo ejecutado y la frecuencia con la que se debe revisar cada una de las actividades, según especificaciones técnicas.

➤ El túnel peatonal al construirse, mediante el método por pantallas, nos brinda una holgura en las actividades de fundición de concreto estructural y anclaje de módulos prefabricados en la medida que se avance físicamente con las excavaciones mecánicas.

➤ Los procedimientos constructivos de cada una de las actividades propuestas para construcción de la estructura del túnel, deben mostrar claramente las siguientes características, su unidad de medida, la descripción de la misma, el alcance, los materiales, equipos, insumos, que van a ser implementados, los pasos de ejecución, las normas a tener en cuenta, los ensayos de laboratorio a realizar, esto con el fin de mantener la calidad de la obra.



10. RECOMENDACIONES

❖ La alternativa de construcción del túnel en la avenida de Sutatausa, indica que, para mejorar la circulación de peatones, por las aceras frente a locales comerciales es necesario un mejoramiento del área, mediante ampliación y reconstrucción de placas existentes.

❖ Realizar un documento donde se evidencien las ventajas y desventajas de la intervención en el área durante la ejecución del proyecto, puesto que se va a detener la circulación de vehículos y peatones, lo que requiere de un plan de manejo del tránsito, donde se detalle la señalización y manejo durante las jornadas laborales del proyecto.

❖ Se debe contratar los estudios y diseños del proyecto, puesto que se hace necesario tener estudios consistentes en cuanto a capacidad del suelo, dimensionamiento de la estructura y figuración del acero estructural, diseños de mezcla de concreto, manejo y disposición de las redes hidráulicas, hidrosanitarias y eléctricas del proyecto.

❖ Dadas las observaciones en campo es recomendable hacer un separador que restrinja el paso sobre la calzada para mejorar el uso del paso peatonal subterráneo.

❖ Mejorar la aplicación de las encuestas a los habitantes, mediante formatos que informen las características del proyecto, en cuanto, conformación de la estructura, plazo de ejecución del proyecto.

❖ Realizar un estudio del factor ambiental, donde muestren las acciones de control, compensación, rehabilitación que se pueden implementar en una posible etapa de planificación, ejecución, operación y mantenimiento de un túnel peatonal, construido para mitigar la problemática de accidentabilidad, teniendo en cuentas las normas ambientales.



❖ Socializar las características constructivas, técnicas del diseño del paso peatonal en el tramo de vía en estudio, para obtener índice de factibilidad en los distintos sectores de la comunidad.

❖ Comunicar a la población de Sutatausa las estadísticas de accidentabilidad, en el área de estudio, esto se realiza para mostrar las posibles soluciones que mitiguen esta problemática

❖ Teniendo en cuenta la elevada prevalencia de accidentalidad en Colombia, se requiere con urgencia vincular a todos los usuarios de estas a una campaña pedagógica y psicológica orientada hacia la fomentación de conciencia ciudadana y vinculación a una cultura de prevención, en la cual se estipulen parámetros de tráfico, como la velocidad al momento de circular, su uso por parte de personas capacitadas y consientes de la responsabilidad que implica su conducción, en sí, el uso cuidadoso de este tipo de vehículos sea un tema de amplia difusión

❖ Replanteamiento de las políticas estatales, en las cuales el fomento de compromiso y formación ciudadana orientado hacia actitudes de paz sea una temática formativa indispensable en las aulas de educación regular, los centro de educación técnica, tecnológica y universitaria; inclusive, dicha formación se debe impartir de forma estratégica y pedagógica valiéndose de la psicología del tránsito a los infractores de las normas, ya que en la actualidad el mecanismo correctivo de multas económicas no ha demostrado eficiencia a la hora de mitigar el número de siniestros viales.

❖ Con el fin de mejorar educativamente y a la par reducir la accidentalidad, se sugiere una revisión de la malla vial del municipio de Sutatausa; en donde se mejoren las condiciones físicas de las vías y se realicen ajustes estructurales como la construcción de



reductores de velocidad, la instalación de semáforos en las principales intersecciones y la debida señalización y reordenamiento de los sentidos de orientación del tráfico.

❖ Al identificar las principales ventajas y desventajas en comparación con los otros tipos de paso peatonal (semáforos, puentes peatonales), nos damos cuenta que la desventaja más representativa en la alternativa de construcción del túnel peatonal, tiene que ver con las posibles complicaciones del sistema constructivo, esto debido a que generalmente la infraestructura de tipo subterráneo en el departamento, tiene grandes deficiencias, lo cual afecta su ejecución, sin embargo las ventajas son evidentemente mayores y recaen en menores costos de inversión, operación y mantenimiento, mejor utilización del espacio público y urbanístico.

❖ El túnel peatonal, al realizar una comparación con otros sistemas de paso peatonal existentes (semáforos, puentes peatonales), es en una medida proporcional al tamaño de la estructura, menos costoso y se reducen los costos de operación y mantenimiento durante promedio anual.

❖ En este trabajo no se cuenta los diseños del paso peatonal, se realiza un modelado, con el fin de ayudar a comprender los procedimientos constructivos, donde se evidencia que se van a ejecutar actividades de cortes y excavaciones manuales y mecánicas, demoliciones de placas de concreto, armado de acero estructural, instalación de formalete ría, vaciado y vibrado de concreto, extensión de instalaciones eléctricas hidráulicas, para la conformación de las áreas del paso peatonal.



GLOSARIO

Carreteras: las carreteras se clasifican según su funcionalidad: Según la necesidad operacional de la carretera o de los intereses de la nación en sus diferentes niveles).

Primarias: son aquellas troncales, transversales y accesos a capitales de Departamento que cumplen la función básica de integración de las principales zonas de producción y consumo del país y de éste con los demás países.

Las carreteras consideradas como primarias deben funcionar pavimentadas y pueden tener una o dos calzadas.

Secundarias: son aquellas vías que unen las cabeceras municipales entre sí y/o que provienen de una cabecera municipal y conectan con una carretera primaria.

Las carreteras consideradas como secundarias pueden funcionar pavimentadas o en afirmado.

Terciarias: son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí. Las carreteras consideradas como terciarias deben funcionar en afirmado. (INVIAS 2011)

Se clasifican según su topografía: determinada por la topografía predominante en el tramo en estudio, es decir que a lo largo del proyecto pueden presentarse tramos homogéneos de diferentes tipos de terreno.

Terreno Plano: Tiene pendientes transversales al eje de la vía menores de cinco grados (5°).

Exige el mínimo movimiento de tierras durante la construcción por lo que no presenta dificultad ni en su trazado ni en su explanación. Sus pendientes longitudinales son normalmente menores de tres por ciento (3%).



Terreno Ondulado: Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre seis y trece grados ($6^\circ - 13^\circ$). Requiere moderado movimiento de tierras durante la construcción, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado y en la explanación. Sus pendientes longitudinales se encuentran entre tres y seis por ciento (3% - 6%).

Terreno Montañoso: Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre trece y cuarenta grados ($13^\circ - 40^\circ$). Generalmente requiere grandes movimientos de tierra durante la construcción, razón por la cual presenta dificultades en el trazado y en la explanación. Sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre seis y ocho por ciento (6% - 8%). (INVIAS, 2011)

Ancho de la zona o derecho de vía: es la faja de terreno destinada a la construcción, mantenimiento, futuras ampliaciones, servicios de seguridad, servicios auxiliares y desarrollo paisajístico. Constituyen zonas de reserva o de exclusión para carreteras y por lo tanto se prohíbe levantar cualquier tipo de construcción o mejora en las mencionadas zonas, no se le puede dar uso privado.

Esta faja varía según la categoría de la vía, conforme lo establece el artículo 2° de la Ley 1228 de 2008: Artículo 2o. Zonas de Reserva para Carreteras de la Red Vial Nacional. Establéense las siguientes fajas de retiro obligatorio o área de reserva o de exclusión para las carreteras que forman parte de la red vial nacional:

1. Carreteras de primer orden sesenta (60) metros.
2. Carreteras de segundo orden cuarenta y cinco (45) metros.
3. Carreteras de tercer orden treinta (30) metros

Berma: la berma es la faja comprendida entre el borde de la calzada y la cuneta.

Cumple cuatro funciones básicas:



Proporciona protección al pavimento y a sus capas inferiores, que de otro modo se verían afectadas por la erosión y la inestabilidad.

Permite detenciones ocasionales de los vehículos 7

Asegura una luz libre lateral que actúa psicológicamente sobre los conductores aumentando de este modo la capacidad de la vía y ofrece espacio adicional para maniobras de emergencia aumentando la seguridad.

Cuneta: son zanjas abiertas en el terreno, revestidas o no, que recogen y canalizan longitudinalmente las aguas superficiales y de infiltración. Sus dimensiones se deducen de cálculos hidráulicos, teniendo en cuenta la intensidad de lluvia prevista, naturaleza del terreno, pendiente de la cuneta, área drenada, etc.

Talud: los taludes son los planos laterales que limitan la explanación. La inclinación de los taludes de corte es variable a lo largo de la vía según sea la calidad y estratificación de los suelos encontrados.

Separadores: los separadores son por lo general zonas verdes o zonas duras colocadas paralelamente al eje de la carretera, para separar direcciones opuestas de tránsito (separador central o mediana) o para separar calzadas destinadas al mismo sentido del tránsito (calzadas laterales). (INVIAS 2011)

Alameda: Franja de circulación peatonal arborizada y dotada del respectivo mobiliario urbano.

Accidente de tránsito: es el perjuicio ocasionado a una persona o bien material, en un determinado trayecto de movilización o transporte, debido (mayoritaria o generalmente) a la acción riesgosa, negligente o irresponsable de un conductor, de un pasajero o de un peatón, pero en muchas ocasiones también a fallos mecánicos repentinos, errores de transporte de carga, a condiciones ambientales desfavorables y a cruce de animales durante el tráfico o



incluso a deficiencias en la estructura de tránsito (errores de señalización, estructura de las vías).

Malla vial local: permite el acceso a sectores residenciales y/o unidades de vivienda.

Pavimento flexible: estructura generalmente compuesta por tres capas; la carpeta asfáltica (mezcla de bitumen o asfalto y agregados) apoyada en materiales granulares previamente seleccionados que son base y subbase. Se diseña según las características del tránsito y solicitudes de la vía.

Pavimento rígido: se compone de una losa de concreto hidráulico, apoyada directamente sobre la sub rasante o en un material granular (subbase). Se diseña según las características del tránsito y solicitudes de la vía.

Subsistema vial: conforma el sistema de movilidad junto con el Subsistema de Transporte, Regulación y Control y Peatonal, y está compuesto por la malla vial arterial, intermedia, local.

Andén: área lateral de una vía, destinada a la permanencia y al tránsito exclusivo de peatones.

Separador: franja de una vía dispuesta en forma longitudinal y paralela al eje de la misma que separa y canaliza flujos de circulación. Pueden ser centrales y laterales o intermedios.

Vía: trazado cuya finalidad es permitir la circulación de vehículos, con las condiciones mínimas de seguridad.

Vehículo: denominación dada a un automotor de tipo mecánico, que de acuerdo a su uso cuenta con una configuración y especificaciones técnicas.

Sardinell: elemento que separa una calzada del andén o del separador de una vía.



Conductor: es la persona habilitada y capacitada técnica y teóricamente para operar un vehículo.

Pasajero: persona distinta al conductor que se transporta en un vehículo público.

Peatón: persona que transita a pie.

Señal de tránsito: aparato físico o marca visual especial, de carácter preventivo, reglamentario e informativo, que indica la forma correcta como deben transitar los usuarios de las vías.

Tránsito: es la integración de personas, animales o vehículos por una vía.

Vía peatonal: Zonas destinadas para el tránsito exclusivo de peatones.

Organismos de tránsito: son unidades administrativas distritales, departamentales o municipales que tienen por reglamento la función de organizar, dirigir y controlar lo relacionado con el tránsito y transporte en su respectiva jurisdicción.



REFERENCIAS

- [1] D.S Koniohov, Uso del espacio subterráneo. Moscú, 2004. pp. 100-101.
- [2] C. Torres, “Evolución histórica, actualidad y tendencia de explotación del espacio subterráneo en Bogotá – Colombia”. Revista Épsilon. No. 8, pp. 57 – 70. 2007.
- [3] International Tunnelling Association – ITA- (2011, julio), [en línea]. Disponible en:
www.itaaites.org/index.php?id=750.
- [4] M. Baker, (2011, Julio), Toronto’s under- ground pedestrian system. Journals- knelling and underground space tech- nology [en línea]. Disponible en:
www.itaaites.org/fileadmin/filemounts/general/pdf/ItaAssociation/ProductAndPublication/WorkingGroupsPublication/WG4/Tust_Vol_1_2_145151.pdf
- [5] International Tunnelling Association –ITA, (2011, agosto), [en línea]. Disponible en:
www.ita-aites.org/index.php?id=619.
- [6] Fondo de Prevención Vial, (Bogotá D.C, 2007.) Determinación de puntos críticos en peatones en las ciudades del país que presentan mayores índices de accidentalidad de este actor.

BARRERA. (2016).

BIRF, B. M. (9 de 6 de 2014). *BRASIL: SAO PABLO LA VIDA DEL PEATON VALE MENOS*. Obtenido de BRASIL: SAO PABLO LA VIDA DEL PEATON VALE MENOS: www.bancomundial.org/es/news/feature/2014/07/09/brasil-sao-paulo-carreteras-inseguridad-vial-accidentes

C HURAZÁ, H. R. (2010). RELACION ENTRE EL ESPACIO PUBLICO Y LA INFRAESTRUCTURA DE UN SISTEMA DE TRANSPORTE MASIVO. *Studiositas, Revista*, 37-48.



CANALCONSTRUCCION. (2016). *CANAL CONSTRUCCIONES* . Obtenido de

www.canalconstrucciones.com

Cundinamarca, G. d. (2016). *Cundinamarca gov.* Obtenido de

cundinamarca.gov.co/Home/SecretariasEntidades.gc/Secretariadetransporte/Secretaria detransporteDespliegue/asobservatorio/historico+indices+de+accidentalidad

FONADE. (s.f.). *ASESORIAS FONADE*. Obtenido de

http://www.fonade.gov.co/Contratos/Documentos/3443__2012100403123512%20INFORME%20-%20AMBIENTAL.pdf

HERNANDEZ SANPIERI , R., FERNANDEZ COLLADO, C., & BAPTISTA LUCIO, P.

(2014). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN*. Mexico: McGrae Hill.

Hinojosa Campos, 2. (2016).

HINOJOSA CAMPOS, 2. (2016).

IDU. (25 de 3 de 2011). *INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO*. Obtenido de

www.idu.com/archivo/documento/ CMS-10010765.

INGEOPRES. (FEBRERO de 2015). *TUNELES Y OBRAS SUBTERRANEAS*. Obtenido de

<https://www.interempresas.net/Flipbooks/IG/242/pdf/IG242.pdf>

INTERSECCION, P. G. (2016).

INVIAS, G. A. (2011). *invias.gov.co*. Obtenido de invias.gov.co: www.invias.gov.co

META, A. D. (1 de 09 de 2017). *Alcaldia de granada-meta*. Obtenido de [alcaldia de granada-](http://www.granada-meta.gov.co)

[meta: http://www.granada-meta.gov.co](http://www.granada-meta.gov.co)



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. (DICIEMBRE de 2016).

MANUAL DE DISEÑO Y CONSTRUCCION DE TUNELES DE CARRETERA.

Recuperado el DICIEMBRE de 2019, de <http://www.sct.gob.mx/>:

http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Manuales/Manual_Tuneles/Indice.pdf

TAMAMES, B. &. (OCTUBRE de 2016). *GEOCONTROL DESDE 1982*. Obtenido de

<https://www.geocontrol.es/geocontrol/es/inicio/fundamentos-del-diseno-de-tuneles>

TAPIA, E. &. (2016). *TOPOGRAFIA SUBTERRANEA PARA MINERIA Y OBRAS*.

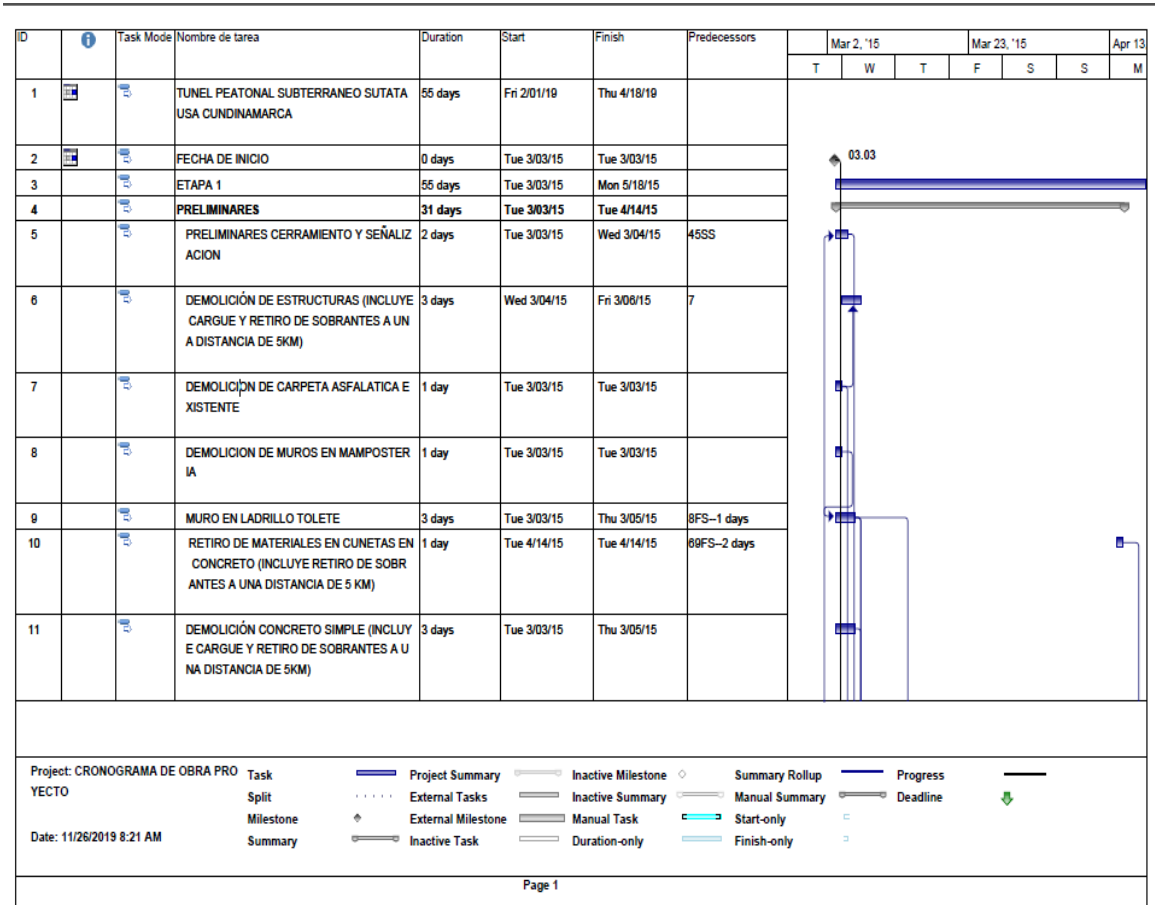
UBATE, P. L. (26 de 6 de 2019). *LA VILLA* . Obtenido de LA VILLA.COM:

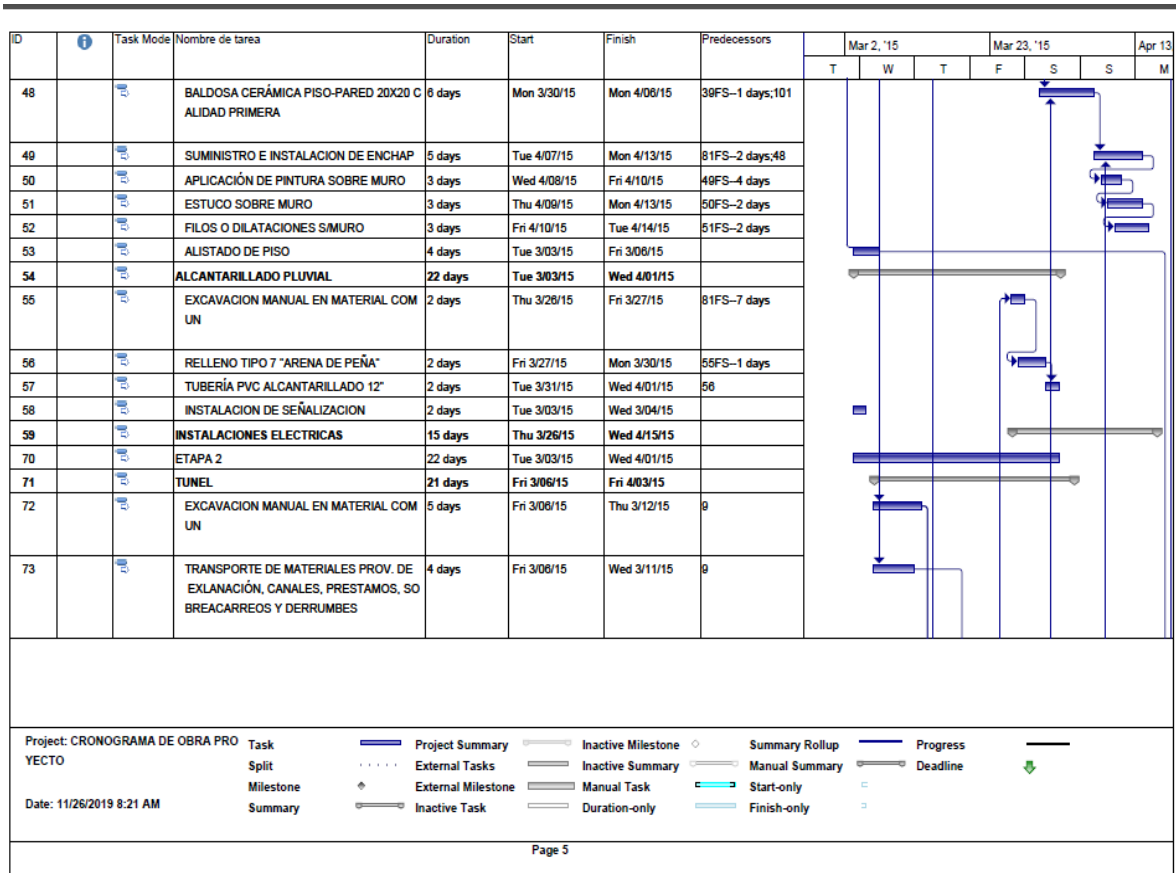
<http://lavilla.com.co/portal/2019/06/26/anuncian-una-inversion-d-750-mil-millones-para-doble-calzada-y-rehabilitacion-de-la-via-zipaquira-chiquinquira-barbosa/>



ANEXOS


ANEXO 1. CRONOGRAMA DE OBRA 1.0







ANEXO 2 PRESUPUESTO DE OBRA 1.0

					
REPRESENTACIÓN CONSTRUCTIVA DE UN TÚNEL PEATONAL SUBTERRÁNEO EN LA AVENIDA PRINCIPAL DEL MUNICIPIO DE SUTATAUSA					
ÍTEM	CONCEPTO	UN	CANT.	V/UNIT	V.PARCIAL
1,00	PRELIMINARES				
1,1	CERRAMIENTO Y SEÑALIZACION	UND	1	245.000	\$ 245.000,000
1,2	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS (INCLUYE CARGUE Y RETIRO DE SOBANTES A UNA DISTANCIA DE 5KM)	M3	13,8	\$ 56.744,00	\$ 783.067
1,3	DEMOLICION DE CARPETA ASFALTICA EXISTENTE	M3	24,00	143.132,0	\$ 3.435.168
1,4	DEMOLICION DE MUROS EN MAMPOSTERIA	M2	20,00	\$ 13.744,00	\$ 274.880,00
1,5	MURO EN LADRILLO TOLETE	M2	25	53.974	\$ 1.349.350,00
1,6	RETIRO DE MATERIALES EN CUNETAS EN CONCRETO (INCLUYE RETIRO DE SOBANTES A UNA DISTANCIA DE 5 KM)	ML	78,50	1.804	\$ 141.614,00
1,7	DEMOLICIÓN CONCRETO SIMPLE (INCLUYE CARGUE Y RETIRO DE SOBANTES A UNA DISTANCIA DE 5KM)	M3	108,00	55.330	\$ 5.975.640,00
1,8	TRANSPORTE DE MATERIALES PROV. DE EXPLANACIÓN, CANALES, PRESTAMOS, SOBRECARREROS Y DERRUMBES	M3-KM	162,00	1.352	\$ 219.024,00
1,9	DESMONTE Y LIMPIEZA EN BOSQUE (INCLUYE CARGUE Y RETIRO DE SOBANTES A UNA DISTANCIA DE 5KM)	M2	600,00	\$ 455.210	\$ 273.126.000
2,0	LOCALIZACION Y REPLANTEO	DIA	6,00	\$ 70.000,00	\$ 420.000,00
2,00	TUNEL				
2,1	EXCAVACIONES VARIAS EN MATERIAL COMÚN SECO A MANO (INCLUYE RETIRO DE SOBANTES A UNA DISTANCIA MENOR DE 5 KM)	M3	176,00	\$ 25,966	\$ 4.570,00
2,2	MEJORAMIENTO DE PISO CON MATERIAL DE AFIRMADO , INCLUYE ACARREO LIBRE DE 5 KM.	m ²	248	\$ 494,000	\$ 122.512,000
2,3	RELLENO EN RECEBO COMÚN COMPACTADO MECÁNICAMENTE	m ²	248	\$ 48.431,000	\$ 12.010.888,000
2,4	BASE GRANULAR	M2	284	\$ 122.936,0	\$ 34.913.824
2,5	TRANSPORTE DE MATERIALES PROV. DE EXLANACIÓN, CANALES, PRESTAMOS, SOBRECARREROS Y DERRUMBES	M3	500	\$ 1.352,0	\$ 676.000,000
2,6	CONCRETOS CLASE A, f'c =5000 psi.	m ³	215,00	\$ 22.432,00	\$ 4.822.880,00
3,00	ESTRUCTURA METALICA				
3,1	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ESTRUCTURA METALICA A BASE DE VIGAS	KG	5450	\$ 14.000,000	\$ 76.300.000,000
3,2	PINTURA ESTRUCTURA METALICA	ML	120,00	\$ 3.200,00	\$ 384.000,00
4,00	PREFABRICADOS				
4,1	SUMINISTRO Y COLOCACION DE SISTEMA DE PREFABRICADO SEGÚN DISEÑO	UN	5,00	\$ 6.500.000,00	\$ 32.500.000,00
5,00	ESTRUCTURA DE RAMPAS Y ESCALERAS				
5,1	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMUN	m3	711	45.941	\$ 32.664.051,00
5,2	MEJORAMIENTO DE PISO CON MATERIAL DE AFIRMADO , INCLUYE ACARREO LIBRE DE 5 KM.	m2	125	\$ 494,000	\$ 61.750,00
5,3	RELLENO EN RECEBO COMÚN COMPACTADO MECÁNICAMENTE	m2	125	\$ 48.431,000	\$ 6.053.875,00
5,4	BASE GRANULAR	m2	125	122.936	\$ 15.367.000,00
5,5	ANDÉN CONCRETO 2500 PSI EN SITIO E=0.1M	m3	79,42	55.877	\$ 4.437.751,00
5,6	SOBRECARREROS Y DERRUMBES	m3	634	1.352	\$ 857.168,00
5,7	SUMINISTRO FIGURADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO 60000 PSI	kg	3400	4.627	\$ 15.731.800,00
5,8	CONCRETO RAMPAS Y ESCALERAS	m2	220	55.877	\$ 12.292.940,00
6,00	ACABADOS				
6,1	SARDINEL PREFABRICADO A-10	ml	162	99.271	\$ 16.081.902,00
6,2	MEZCLA DENSA EN CALIENTE TIPO MDC-25 (INCLUYE CEMENTO ASFÁLTICO)	M3	86	722.719	\$ 62.153.834,00
6,3	BARANDA METÁLICA	ml	18	442.197	\$ 7.959.546,00
6,4	BALDOSA CERÁMICA PISO-PARED 20X20 CALIDAD PRIMERA	m2	120	60.560	\$ 7.267.200,00
6,5	ESTUCO MUROS	m2	750	6.937	\$ 5.202.750,00
6,6	FILOS O DILATACIONES S/MURO	ml	204	6.081	\$ 1.240.524,00



7,00	ALCANTARILLADO PLUVIAL					
7,1	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMUN	m3	12	45.941	\$	551.292,00
7,2	RELLENO TIPO 7 "ARENA DE PEÑA"	m3	12	95.243	\$	1.142.916,00
7,3	TUBERÍA PVC ALCANTARILLADO 12"	mI	45	107.219	\$	4.824.855,00
7,4	SUMIDERO EN LADRILLO SL-100	UND	1	1.043.437	\$	1.043.437,00
8,00	INSTALACIONES ELECTRICAS					
8,1	TUBO CONDUIT EMT	UND	42,0	\$ 46.661,00	\$	1.959.762,00
8,2	ACCESORIOS DE ANCLAJE. INCLUYE SUMINISTRO Y COLOCACION.	UND	78,0	\$ 64.945,00	\$	5.065.710,00
8,3	CONECTOR DE TORNILLO PARA TUBO CONDUIT EMT	UND	62,0	\$ 3.621,00	\$	224.502,00
8,4	ABRAZADERA ANCLAJE INCLUYE SUMINISTRO Y COLOCACION.	UND	6,0	\$ 56.149,00	\$	336.894,00
8,5	CABLE DE COBRE CON AISLAMIENTO TIPO THW.	M	430,0	\$ 1.854.675,00	\$	797.510.250,00
8,6	TABLERO DE MANDO INCLUYE SUMINISTRO Y COLOCACION.	UND	31,0	\$ 2.009.375,00	\$	62.290.625,00
8,7	CAJAS TOMAS OCTOGONALES INCLUYE SUMINISTRO Y COLOCACION.	UND	28,0	\$ 1.854.675,00	\$	51.930.900,00
8,8	CLIP PARA SOPORTE	UND	28,0	\$ 2.369.350,00	\$	66.341.800,00
8,9	SOPORTE DE CAJA	UND	3,0	\$ 2.012.350,00	\$	6.037.050,00
9,0	MARCO REDUCTOR	UND	3,0	\$ 2.309.850,00	\$	6.929.550,00
9,1	INTERRUPTOR SENCILLO	UND	3,0	\$ 2.416.950,00	\$	7.250.850,00
9,2	CABLE MONOFASICO DE 3X12	M	70,0	\$ 1.860.625,00	\$	130.243.750,00
9,3	CONECTOR PARA SALIDA	UND	408,0	\$ 2.000.450,00	\$	816.183.600,00
9,4	CONECTOR DE AISLAMIENTO	UND	112,0	\$ 2.071.850,00	\$	232.047.200,00
9,5	CINTA AISLANTE	UND	7,0	\$ 1.940.950,00	\$	13.586.650,00
9,6	LUMINARIA TIPO LED 45 W INCLUYE SUMINISTRO Y COLOCACION.	UND	28,0	\$ 965.150,00	\$	27.024.200,00
	COSTO DIRECTO					\$ 2.867.602.301,00
	AIU 30%					\$ 860.280.690,00
	TOTAL PROYECTO					\$ 3.727.882.991,00



ANEXO 3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 1.0

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

**PROYECTO: “PLAN DE CALIDAD PARA PROCEDIMIENTOS
CONSTRUCTIVOS DEL TÚNEL PEATONAL EN LA AVENIDA PRINCIPAL
DEL MUNICIPIO DE SUTATAUSA CUNDINAMARCA”**

Elaborado por: ESTUDIANTES

ANDRÉS CAMILO PINEDA

WILSON VILLAMIL BELLO

SEPTIEMBRE DE 2019



11. 1. OBJETIVO.

El presente documento tiene por objeto determinar los parámetros constructivos, sistemas de cuantificación y pago a los que se debe sujetar el constructor, el interventor y en general todas aquellas personas que tengan injerencia directa en la construcción de proyectos, de tal forma que se unifiquen los criterios de los procesos constructivos y se garantice la óptima calidad de los resultados.

Estas especificaciones se complementan con las Especificaciones Técnicas Generales que se relacionan más adelante.

Este documento también se complementa con las Especificaciones Técnicas de cada uno de los Estudios Técnicos elaborados para este proyecto como son: el sistema constructivo expuesto en el anexo 2

12. 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA.

Las presentes especificaciones contienen el alcance del proyecto denominado “PLAN DE CALIDAD PARA PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DEL TÚNEL PEATONAL EN LA AVENIDA PRINCIPAL DEL MUNICIPIO DE SUTATAUSA CUNDINAMARCA”

El proyecto contempla la ejecución de las obras civiles para la construcción del túnel peatonal, basados en los diseños previamente predeterminados, mediante el estudio de un caso en la ciudad de Chiquinquirá de una estructura de este tipo, la cual se había planteado de manera académica y la experiencia profesional en el campo laboral.



13. 3. PLANOS, ESPECIFICACIONES Y MATERIALES.

Los planos, las especificaciones y los anexos que se entregan se complementan entre sí y tienen por objeto explicar las condiciones y características constructivas relacionadas con el empleo de los materiales, en la forma que figura en los planos que han sido suministrados por parte de un estudio académico realizado durante la asignatura de resistencias de materiales, debido a esto serán implementados como los diseños base del proyecto.

Hacen parte integral de este documento los planos que se referencian el proyecto.

El constructor se ceñirá en un todo de acuerdo con los planos, cualquier detalle que se muestre en estos y que no figure en las especificaciones o que se encuentre en éstas, pero no aparezcan en los planos tendrá tanta validez como si se presentara en ambos documentos.

Prevalecen en todo momento las especificaciones indicadas en los planos y las relacionadas en el presente documento, a menos que los estudios técnicos (suelos, etc.), en caso de realizarse los respectivos apiques, durante la posible ejecución de la obra civil.

El constructor deberá revisar de manera paralela las especificaciones contenidas en este documento como las contenidas en los planos, las dos son válidas para definir y especificar el proyecto.

Donde se especifique un material o producto por su marca, debe entenderse que se trata de una orientación al constructor, para adquirir la referencia de la misma calidad, en ningún momento se podrá reemplazar por un producto o material diferente sin la debida aprobación de la supervisión de la obra.



14. 4. GENERALIDADES.

15. 4.1 ALCANCES.

Los lineamientos generales tienen por objeto describir todos los aspectos que paralelamente con las especificaciones técnicas se deben desarrollar para lograr la calidad en los procesos constructivos de la obra civil.

Por lo tanto, los lineamientos generales hacen parte integral del manual de especificaciones y su cumplimiento son de carácter obligatorio.

16. 4.2 OBLIGACIONES DEL CONSTRUCTOR.

Será obligación primordial del constructor ejecutar el trabajo estrictamente de acuerdo con los planos y especificaciones; para lo cual, someterá muestras de los materiales a utilizar durante las etapas 1-2 de ejecución.

Se asume que las cotas y dimensiones de los planos deben coincidir, pero será de carácter obligatorio por parte del constructor verificar los planos y las medidas en el terreno antes de iniciar los trabajos.

Cuando en las especificaciones se indique algún equipo o material por su nombre de fábrica, se hace con el objeto de establecer Standard de calidad, tipo y características.

El constructor podrá utilizar materiales semejantes a los establecidos en los planos, previamente aprobados por la entidad de supervisión e interventoría del proyecto.

Suministrar en el lugar de la obra los materiales necesarios de la mejor calidad, conforme a las especificaciones, planos y anexos.

Suministrar el personal competente y especializado para ejecutar, de la mejor forma posible, los trabajos a que hacen referencia las especificaciones, planos y anexos.



Estudiar cuidadosamente, los planos del proyecto, leer atentamente las especificaciones e inspeccionar el lugar de la obra para determinar aquellas condiciones del terreno que puedan afectar los trabajos a realizar.

17. 4.3 ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.

Antes de iniciar la obra, el constructor, debe presentar un programa de trabajo, que permita establecer el orden y duración de cada una de las etapas de la obra.

El constructor, antes de iniciar los trabajos debe disponer de un lugar adecuado que le sirva de oficina y un almacén de materiales y herramientas.

18. 4.4 NORMATIVIDAD.

Todas las especificaciones, al igual que la normatividad técnica constructiva nacional e internacional, serán tenida presente para la ejecución de los procesos constructivos a ejecutar.

En el caso de que haya contradicción entre la norma internacional con la norma nacional, primará la norma nacional.

19. 4.5 MANEJO AMBIENTAL.

Todos los procesos constructivos o actividades que influyen de alguna manera sobre el medio ambiente se enmarcarán dentro de las leyes vigentes para este manejo, con el objeto de minimizar el impacto producido sobre la naturaleza, la salud de las personas, los animales, los vegetales y su correlación, de tal forma que se oriente todo el proceso a la protección, la conservación y el mejoramiento del entorno humano y biológico, tanto en las áreas objeto del contrato como de las zonas adyacentes al mismo.



20. 4.6 SEGURIDAD INDUSTRIAL.

El constructor acatará las disposiciones legales vigentes relacionadas con la seguridad del personal que labora en las obras y del público que directa o indirectamente pueda afectarse por la ejecución de las mismas, acatando la resolución 02413 del 22 de mayo de 1979 del Ministerio del trabajo y seguridad social, por el cual se dicta el reglamento de higiene y seguridad para la industria de la construcción.

21. 4.7 RÉGIMEN DE SEGURIDAD SOCIAL.

El contratista estará obligado de afiliar a cada uno de sus trabajadores, tanto directos como indirectos (por subcontratos que haya celebrado con otras personas) al sistema general de seguridad social en salud, al sistema general de riesgos profesionales según la ley 50 de 1993 y al sistema general de pensiones según la ley 100 de 1993, afiliación que debe realizarse a una EPS (entidad promotora de salud) y a un Fondo de Pensiones debidamente autorizados por el gobierno colombiano.

22. 4.8 MATERIALES Y PRODUCTOS.

Donde se especifique un material o producto por su marca, debe entenderse siempre que se trata de una orientación al constructor para adquirir la referencia de la misma calidad, en ningún momento se podrá reemplazar por un producto o material diferente.

Cuando en los planos o las especificaciones se indique algún equipo o material por su nombre de fábrica o marca registrada, esto se hace con el fin de establecer un estándar de calidad mínimo, tipo y/o característica, sin que esto implique el uso exclusivo de dicho insumo o equipo, el constructor podrá utilizar productos equivalentes, que cumplan con los requisitos técnicos de la especificación original.



23. 5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

5.1.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	
UNIDAD DE MEDIDA	m² – METRO CUADRADO
DESCRIPCIÓN	
<p>El replanteo de los cimientos de la obra, será ejecutado por el constructor utilizando personal experto y equipos de precisión, durante la ejecución se deberán verificar las cotas y niveles de las áreas a intervenir.</p>	
ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> Levantamiento topográfico: En el terreno donde se va a adelantar el proyecto de construcción, es necesario hacer un detallado levantamiento topográfico, tanto planimétrico como altimétrico. Este levantamiento servirá al diseñador del proyecto como base para plasmar el diseño. El levantamiento topográfico debe incluir la ubicación, tanto en planta como en altura, todas las redes de servicios públicos, árboles de importancia, corrientes y masas de agua, edificaciones vecinas, las vías circundantes, sus andenes, cordones y zonas verdes que deben ser tenidos en cuenta por el arquitecto diseñador. 	
PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> Localizar la cimentación de la estructura del túnel Demarcar e identificar la cimentación. Establecer y conservar los sistemas de referencia planimétrica y altimétrica. Replantar estructura en niveles superiores. Replantar, líneas de conformación y niveles de todos los elementos urbanos y de instalaciones del proyecto. 	
ALCANCE	
<ul style="list-style-type: none"> Materiales Equipos y herramientas Desperdicios y mano de obra Transporte dentro y fuera de la obra. Incluido en el costo del material 	
MATERIALES	
<ul style="list-style-type: none"> Durmiente. Puntillas Hilo polipropileno 	



EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

- Equipo topográfico
- Niveles
- Plomadas
- Cintas métricas
- Herramienta menor.

DESCAPOTE MANUAL Y RETIRO MATERIALES

UNIDAD DE MEDIDA

m² – METRO CUADRADO

DESCRIPCIÓN

Consiste en el retiro, de la capa vegetal, hasta una profundidad establecida en los diseños. Utilizando los medios manuales necesarios para su remoción.

ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN

- Antes de la iniciación de los trabajos el Constructor entregará el Plan de disposición de residuos donde establezca, los recorridos y características del equipo de transporte, volúmenes a ser depositados y sistema de colocación en el botadero convenido con el Municipio.
- Consultar y verificar procesos constructivos.
- Corroborar la conveniencia de realizar la excavación por medios manuales.
- Verificar niveles y dimensiones expresados en los Planos.
- Verificación de herramientas y equipos de seguridad industrial.

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

- Realizar cortes para descapote a poca profundidad.
- Depositar la tierra proveniente del descapote en los sitios autorizados.
- Determinar las cotas finales.
- Verificar niveles.
- Cargar y retirar los sobrantes.

ALCANCE

- El alcance corresponde al retiro, de la capa vegetal, hasta una profundidad dispuesta previamente.

EXCAVACIONES



UNIDAD DE MEDIDA	m^3 – METRO CUBICO
DESCRIPCIÓN	
Movimiento de tierras en volúmenes pequeños y a poca profundidad, necesarios para la ejecución de zapatas, vigas de amarre, vigas de rigidez, muros de contención y otros. Por regla general, se realizan donde no es posible realizarlo por medios mecánicos. Incluye el corte, carga y retiro de sobrantes.	
ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Localización y replanteo. • Corroborar la conveniencia de realizar la excavación por medios manuales. • Verificar plano del alineamiento y profundidad de las redes existentes. • Estudio previo de las estructuras adyacentes para determinar y evitar los posibles riesgos que se puedan presentar por el trabajo. 	
PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Realizar cortes verticales para excavaciones a poca profundidad, sobre terrenos firmes o sobre materiales de relleno. • Realizar cortes inclinados y por trincheras para mayores profundidades y sobre terrenos menos firmes. • Utilizar refuerzos para terrenos inestables o fangosos o en terrenos firmes cuando las excavaciones tengan profundidades mayores a un metro y se quieran evitar los taludes. • Depositar la tierra proveniente de las excavaciones mínimo a un metro del borde de la excavación. • Determinar las cotas finales de excavación. • Verificar niveles inferiores de excavación y coordinar con niveles de cimentación. • Cargar y retirar los sobrantes. • Verificar niveles finales de cimentación. 	
ALCANCE	
<ul style="list-style-type: none"> • Materiales • Equipos y herramientas • Desperdicios y mano de obra • Transporte dentro y fuera de la obra. • Carga y retiro de todo el material de corte y/o excavación. 	

RETIRO Y TRANSPORTE DE SOBRANTES	
UNIDAD DE MEDIDA	$m^{3/KM}$ – METRO CUBICO



DESCRIPCIÓN

Esta parte de la especificación comprende las indicaciones generales aplicables al retiro y disposición de materiales sobrantes de descapote, demoliciones y excavaciones realizadas para la ejecución de las obras.

ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN

- Antes de la iniciación de los trabajos el constructor dispondrá del Plan de disposición de residuos para aprobación por parte de la Interventoría, el cual contendrá detalles de los sitios de disposición de los materiales, recorridos y características del equipo de transporte, volúmenes a ser depositados.

DEMOLICIONES

UNIDAD DE MEDIDA

m² – METRO CUADRADO

DESCRIPCIÓN

Esta especificación se refiere a la ejecución de los trabajos necesarios para la demolición total de estructuras existentes, de acuerdo con los niveles indicados en los planos topográficos, arquitectónicos, estructurales, etc.

ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN

- Revisión de las estructuras existentes y elementos a demoler.
- Verificación de los equipos de demolición.
- Verificación de herramientas y equipos de seguridad industrial

6. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

- Se determinará con exactitud el elemento de la estructura existente que se requiere demoler y retirar.
- Se realizará una medición previa hasta donde sea posible verificar.
- En caso de requerir uso de explosivos, se debe contar con el permiso y la autorización de la autoridad correspondiente.
- Demolición con martillos neumáticos, almadenas, masetas, etc.
- Retiro hasta sitio cercano para continuar demolición.
-

7. ALCANCE

- El alcance corresponde a la demolición de las estructuras existentes para la adecuación de las nuevas estructuras.

8. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS



- Compresor.
- Martillos neumáticos.
- Almádenas.
- Masetas.
- Herramienta menor.

BASES EN CONCRETO

UNIDAD DE MEDIDA

m³ – METRO CUBICO

DESCRIPCIÓN

Concreto pobre de limpieza el cual se aplica al fondo de las excavaciones con el fin de proteger el piso de cimentación y el refuerzo de cualquier tipo de contaminación o alteración de las condiciones naturales del terreno.

ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN

- Consultar Cimentación en Planos Estructurales.
- Verificar excavaciones.
- Verificar cotas de Cimentación.
- Aprobación del suelo por el ingeniero.

6. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

- Limpiar fondo de la excavación.
- Retirar materias orgánicas.
- Cubrir el fondo de la excavación con concreto.
- Verificar y controlar espesor de la capa de concreto.
- Nivelar superficie.
- Verificar cotas inferiores de cimentación

ENSAYOS A REALIZAR

- Ensayos para concreto (NSR-10)
- Testigos de la resistencia del concreto: Las muestras serán ensayadas de acuerdo con el método de rotura a la compresión para cilindros según la norma ICONTEC 550 y 673. Cada ensayo debe constar de la toma de por lo menos seis elementos de prueba. La edad normal de ensayos de rotura será dos a 7 días, dos a 28 días y dos para testigos en caso de ser necesario.
- Para efectos de confrontación, se llevará un registro indicador de los sitios de la obra donde se usaron los concretos probados, la fecha de vaciado y el asentamiento. Se hará una prueba de rotura por cada diez metros cúbicos o por cada tipo de elemento estructural que se va a fundir así el volumen fundido sea menor de los diez metros cúbicos



EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

- Equipo para transporte horizontal y vertical del concreto.
- Equipo para vaciado del concreto.
- Herramienta menor

CIMENTACIÓN EN CONCRETO

UNIDAD DE MEDIDA

m³ – METRO CUBICO

DESCRIPCIÓN

Esta actividad se refiere al suministro, transporte y colocación de concreto para la cimentación de la estructura del túnel, sean zapatas, las cuales reciben las cargas de las columnas y vigas y su función es transmitir las directamente sobre el terreno firme, estas se encuentran en la parte inferior de las columnas y sobre la cota del terreno firme.

También deberá incluirse diseño de mezclas, preparación, ensayos, transporte interno, colocación, protección, curado y todo lo que se considere necesario para garantizar la correcta manejabilidad y resistencia del concreto.

ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN

- Consultar Cimentación en Planos Estructurales
- Verificar excavaciones.
- Verificar cotas de cimentación.
- Verificar excavación y concreto de limpieza.
- Verificar localización y dimensiones.

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

- Replantear zapatas sobre concreto de limpieza.
- Verificar nivel superior del concreto de limpieza.
- Colocar y revisar refuerzo de acero.
- Colocar soportes y espaciadores para el refuerzo.
- Verificar refuerzos y recubrimientos.
- Verificar plomos, alineamientos y dimensiones.
- Vaciar concreto progresivamente.
- Vibrar el concreto por medios manuales y mecánicos.
- Curar concreto.
- Verificar niveles finales para aceptación.

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS



- Equipo para transporte horizontal y vertical del concreto.
- Equipo para vibrado del concreto.
- Equipo para vaciado del concreto

SISTEMA DE ALCANTARILLADO	
UNIDAD DE MEDIDA	ml– METRO LINEAL
DESCRIPCIÓN	
<p>se refiere a la colocación de tubería PVC de diámetros 2", 3" y 4" indicados en los planos para la correspondiente a la descarga de aguas pluviales obtenidas por el sistema de conducción sobre la avenida principal, incluye accesorios, zanjado y relleno conveniente para la implementación de la tubería, de acuerdo con los planos arquitectónicos, en las especificaciones particulares.</p>	
ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN	
<ul style="list-style-type: none">• Ubicar el lugar de trabajo.• Revisar planos de redes de alcantarillado público para empezar a ubicarla.• Revisar que la tubería no presentes fisuras, esta rota o averiada.	
PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN	
<ul style="list-style-type: none">• Trazar los puntos donde debe ir la tubería y los desagües de esta.• Excavar con pica y pala el piso para realizar las zanjas donde irán los tubos de las redes• Cada extremo abierto del tubo deberá mantenerse taponado siempre para evitar posible entrada de materiales que afecten la buena conducción del fluido• En caso de ser necesario hacer uniones o empalmes en la tubería es primordial limpiar la parte del tubo o accesorio (codo) donde se va hacer el pegue con limpiador de tubería.• Para realizar estos pegues se debe aplicar una porción suficiente de soldadura solvente sobre la porción o extremo del tubo o accesorio (codo) a pegar.• Luego de tener sobre cada extremo del tubo o accesorio a pegar, se unen estas dos partes y se les da un cuarto de vuelta para que el sellamiento sea perfecto.• Rellenar con recebo las excavaciones abiertas en el suelo.	
MATERIALES	
<ul style="list-style-type: none">• Tubería PVC 12"-24"-36"•	



ACERO FIGURADO ESTRUCTURAL	
UNIDAD DE MEDIDA	kg - KILOGRAMO
DESCRIPCIÓN En esta actividad se realizará el suministro, corte, figuración, amarre y colocación del acero de refuerzo para los elementos estructurales en concreto reforzado según las indicaciones que contienen los Planos Estructurales. Se incluye en esta actividad el alambre de amarrar. Este refuerzo y su colocación se harán en conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos y lo indicado en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, las Normas vigentes y las indicaciones de la Interventoría.	
ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN <ul style="list-style-type: none">• Almacenar el acero de refuerzo protegido de la intemperie y evitando esfuerzos y deformaciones.• Consultar refuerzos de acero en Planos Estructurales.• Verificar medidas, cantidades y despieces.• Notificar las inconsistencias y solicitar correcciones.• Cumplir con las especificaciones de los Planos Estructurales en cuanto a figuración, longitud, traslapos, calibres y resistencias especificadas.	
PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN <ul style="list-style-type: none">• Colocación del refuerzo. Se cumplirá lo establecido en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR 10). Las barras de refuerzo se doblarán en frío de acuerdo con los detalles y dimensiones mostrados en los planos. No podrán doblarse en la obra barras que estén parcialmente embebidas en el concreto.• Todo el acero de refuerzo se colocará en la posición exacta mostrada en los planos y deberá asegurarse firmemente para impedir su desplazamiento durante la colocación del concreto. Para el amarre de las varillas se utilizará alambre y en casos especiales, indicados en los planos o debidamente autorizados por la Interventoría, se utilizará soldadura siguiendo los procedimientos contemplados en la norma ANSI/AWS D1.4, la cual describe la selección adecuada de los metales de aporte, las temperaturas de precalentamiento y entre pasadas, así como los requisitos para el desempeño y el procedimiento de calificación del proceso y los soldadores. La distancia del acero a las formaletas se mantendrá por medio de bloques de mortero prefabricados, tensores, silletas de acero u otros dispositivos aprobados por la Interventoría. Los elementos metálicos de soporte que vayan a quedar en contacto con la superficie exterior del concreto serán protegidos contra la corrosión. En ningún caso se permitirá el uso de piedras o bloques de madera para mantener el refuerzo en su lugar. Antes de iniciar la colocación del concreto debe revisarse que el refuerzo esté libre de óxido, tierra, escamas, aceites, pinturas, grasas y de cualquier otra sustancia extraña que pueda disminuir su adherencia con el concreto. Durante el vaciado del concreto se vigilará en todo momento que se conserven inalteradas las distancias entre las barras y el recubrimiento libre entre el acero de refuerzo y las caras internas de la formaleta. No se permitirá el uso de ningún	



elemento metálico o de cualquier otro material que aflore de las superficies del concreto acabado, distinto a lo indicado expresamente en los planos o en las especificaciones adicionales que ellos contengan.

- Recubrimiento para el refuerzo: El recubrimiento mínimo para los refuerzos será el indicado en los planos, cumpliendo lo establecido en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo-Resistente (NSR 10). Se establece los siguientes recubrimientos mínimos:

Cuando el concreto se coloque directamente sobre el terreno, en contacto con el suelo: 70 mm.

En superficies que han de quedar expuestas a la intemperie o en contacto con tierras de rellenos:

- Barras No. 6 a No. 18: 50 mm.
- Barras No. 5 y menores: 40 mm.

Concreto no expuesto a la intemperie, ni en contacto con la tierra:

En placas, muros y viguetas: 20 mm.

En vigas y columnas: Refuerzo principal, estribos y espirales: 40 mm.

Para cualquier otro tipo de condición deberán verificarse los recubrimientos mínimos especificados en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR 10).

- Ganchos, doblajes y empalmes en las barras. A menos que se indique en otra forma en los planos especificaciones, la longitud de los traslajos, los radios de doblaje y las dimensiones de los ganchos de anclaje cumplirán con lo indicado al respecto las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.
 - Diámetros mínimos de doblamiento. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el lado interior de la barra, serán los siguientes:
 - Para barras de refuerzo principal
Barras No.2 a No. 8, seis (6) diámetros de la barra.
Barras No.9 a No.11, ocho (8) diámetros de la barra.
 - Para estribos:
Barras No. 5 y menores, cuatro (4) diámetros de la barra.
Barras No.5 a No.8, seis (6) diámetros de la barra.
 - Ganchos estándar. Los ganchos estándar de anclaje cumplirán lo establecido las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, consistirán en:
 - Un doblaje de 180°, más una prolongación con longitud mínima de cuatro diámetros de la barra, pero no menor de 60 mm. Un doblaje de 90° más una prolongación, de longitud mínima igual a 12 diámetros de la barra, en el extremo libre de ésta.
 - Para estribos y estribos de confinamiento debe cumplirse lo establecido en el capítulo correspondiente de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.
 - Desarrollos y empalmes del refuerzo. Cumplirán lo especificado en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente. Los traslajos de las barras se ejecutarán en la forma y localización indicadas en los planos. Todo traslajo no indicado requerirá autorización de la Interventoría. Los traslajos en barras adyacentes se localizarán de tal manera que queden alternados entre sí, cuidando de que no estén en zona de máxima sollicitación. Los traslajos de refuerzo en vigas, losas y muros, se alternarán a lado y lado de la sección. Cuando se trate de traslajos hechos con soldadura, se tendrá en cuenta lo indicado al respecto, en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente utilizar unión mecánica para traslajos, pero con el visto bueno de la Interventoría, y con la certificación de resistencia a la compresión y a la tracción de un laboratorio competente.
- Colocar y amarrar el acero de refuerzo por medio de alambre negro.



<p>-Proteger el acero de refuerzo contra sustancias que puedan afectar la adherencia del concreto tales como aceites, grasas, polvo, barro, etc. Verificar la correspondencia del acero de refuerzo colocado con los despieces de elementos estructurales, por lo que debe estar colocado en su sitio con 24 horas de anticipación al vaciado de concreto</p>
<p>ALCANCE</p> <ul style="list-style-type: none">• El alcance corresponde a la realización del suministro, corte, figuración, amarre y colocación del acero de refuerzo para los elementos estructurales en concreto reforzado.
<p>MATERIALES</p> <ul style="list-style-type: none">• Barras de acero para refuerzo. Según especificaciones• Alambre de amarrar.

CONSTRUCCIÓN DE RAMPAS Y ESCALERAS	
UNIDAD DE MEDIDA	m ³ - METRO CUADRADO
<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>Esta actividad se refiere a la construcción de una placa base en concreto como soporte del acabado de piso final donde los planos estructurales y arquitectónicos así lo indiquen.</p> <p>Para su ejecución se observarán las normas establecidas en estas especificaciones. Con anterioridad a su vaciado se fijarán las bases y se determinarán las juntas de construcción y dilatación, puliéndolo con llana o paleta hasta que presente una superficie uniforme y cuidando de orientar las pendientes hacia los desagües para evitar encharcamientos o humedades.</p>	
<p>ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none">• Verificar niveles y pendientes.	
<p>PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none">• Verificar excavaciones.• Verificar cota placa.• Verificar localización y dimensiones.• Colocar acero de refuerzo.• Colocar soportes y espaciadores para el refuerzo.• Verificar refuerzo y recubrimientos.• Fijación de bases.• Determinación de juntas de construcción y dilatación.• Verificar plomos, alineamientos y dimensiones.• Vaciar concreto progresivamente.• Vibrar el concreto por medios manuales y mecánicos.	



- Curar concreto.
- Verificar niveles finales para aceptación

ENTREPISOS ACABADOS

UNIDAD DE MEDIDA

m² - METRO CUADRADO

DESCRIPCIÓN

Esta actividad se refiere a la ejecución de placas o losas aligeradas, las cuales se construirán de acuerdo con los planos estructurales en los cuales se indicará la resistencia y tipo de concreto.

Se deben cumplir todas las recomendaciones sobre concreto a la vista. Esta actividad incluye el sobre ancho de las placas. Este concreto será bombeado.

Los acabados para los bordes se construirán conforme a los detalles que se muestran en los planos, y su costo será incluido en el valor por metro cuadrado (m²) de la losa; por lo tanto, no habrá lugar a pago adicional por este concepto.

Esta actividad en su valoración no incluye el refuerzo.

ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN

- Consultar Planos Arquitectónicos.
- Consultar Planos Estructurales.
- Consulta NSR 10.
- Verificar niveles.

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

- Estudiar y definir formaletas a emplear.
- Preparar formaleta y aplicar desmoldantes.
- Nivelar y sellar formaletas.
- Replantear elementos estructurales sobre la formaleta.
- Colocar testeros de borde.
- Instalar aligeramiento.
- Colocar refuerzo de acero (actividad pagada en ítem aparte).
- Verificar refuerzos, traslajos y recubrimientos.
- Realizar pases de instalaciones técnicas.
- Verificar dimensiones, niveles y bordes de losa.
- Vaciar concreto vigas y viguetas.
- Vaciar concreto de torta superior y verificar espesor.
- Vibrar concreto.
- Curar Concreto.
- Desencofrar losas.



<ul style="list-style-type: none">• Verificar niveles, alineamientos y plomos para aceptación.	
ACABADOS	
UNIDAD DE MEDIDA	m ² – METRO CUADRADO
DESCRIPCIÓN	
<p>Esta actividad corresponde al suministro, transporte y aplicación de acabados de pintura, recubrimientos, se aplicará en muros interiores, pisos, del túnel subterráneo. También hace referencia al suministro, transporte, instalación, pulida y brillada de pisos en Baldosa cerámica, la cual se instalará en los en los lugares indicados en los planos.</p>	
ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN	
<ul style="list-style-type: none">• Verificar en Planos Arquitectónicos muros, divisiones que deberán ser estucados, enchapados y pintados.• Verificar la altura indicada en los planos arquitectónicos.• Todas las instalaciones hidráulicas ya deben estar instaladas y verificadas, en caso de que estas pasen debajo del piso instalado.• Verificar niveles de piso acabado, pendientes e instalación de drenajes.	
PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN	
<ul style="list-style-type: none">• Los recubrimientos tipo pañete, estuco se aplica con llana metálica lisa o espátula, se deberá extender el producto siguiendo las técnicas generales del estucado; generalmente se requiere de 3 a 4 manos dependiendo del tipo de acabado y plomo de la superficie, combinando el sentido horizontal con el vertical para lograr una buena nivelación de la superficie.• Para el lijado es preferible efectuarlo con lija de agua # 200 o superior; una vez normalizada la superficie y seco el Estuco. Aproximadamente 3 días después de aplicado, se puede proceder a pintar y refinar la superficie, hasta dar un acabado completo.• La forma de colocación recomendada es partir siempre el centro del espacio, para despejar los ajustes contra los muros, los cuales serán cubiertos posteriormente con el zócalo o guarda escobas.• Se debe constatar la nivelación con ayuda del nivel de mano y la regla, en sentidos transversal, longitudinal y diagonal.• En el caso de áreas que lleven desagües de piso, constatar las pendientes exigidas en toda el área y corregir los encharques observados.• Las baldosas se deben humedecer antes de colocarlas (evitando la saturación), para mejorar la adherencia del concreto.• Es conveniente realizar periódicamente algunos ensayos de resistencia a la compresión, a la abrasión y a la humedad de los diferentes lotes de material recibido, para constatar su calidad.• El ajuste de cada baldosa debe hacerse con un mínimo de movimientos para asegurar el contacto de toda la superficie con el concreto de pega. Una vez endurecidos el concreto y la lechada, se debe constatar que no hayan quedado baldosas flojas o insuficientemente apoyadas. Este chequeo se hace golpeándolas ligeramente.	



- Una baldosa bien pegada produce un sonido seco y sordo al golpearla con el mango del palustre o del martillo.
- Antes de efectuar la lechada, la pulida y la repulida de las baldosas, deben cubrirse los desagües para impedir que penetre en ellos la lechada de cemento y la rebaba o residuo de la pulida. Durante la labor de pulida es conveniente proteger con polietileno u otro material a una altura de 80 cm. aproximadamente, las paredes, puertas, vidrieras, zócalos, etc.
- Las juntas de dilatación se deben instalar siguiendo la modulación indicada en los planos de construcción.

/ ACABADOS

UNIDAD DE MEDIDA

m² – METRO CUADRADO

DESCRIPCIÓN

Cielo Raso con funciones de aislamiento acústico y térmico compuesto por características de calidad y marca según diseño.

ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN

- Desempaque el producto en el lugar de su aplicación.
- Aísle todas las instalaciones sanitarias, hidráulicas, eléctricas, las aberturas y tuberías.

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

- Se instala suspendido sobre perfilaría metálica de ensamble automático, donde se requiera obtener resultados óptimos de resistencia térmica, reflexión a la luz y control acústico.

MEZCLA DENSA EN CALIENTE TIPO MDC-25 (INCLUYE CEMENTO ASFÁLTICO)

UNIDAD DE MEDIDA

m³ – METRO CUBICO

4. DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la elaboración, transporte, colocación y compactación, de una o más capas de mezcla asfáltica de gradación continua, preparada y colocada en caliente (concreto asfáltico), de acuerdo con esta especificación y de conformidad con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos o determinados.

ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN



- Consultar Planos.
- Verificar cotas.
- Verificar niveles y pendientes en Planos Arquitectónicos.

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

- Explotación de materiales y elaboración de agregados.
- Diseño de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Aprovechamiento de los agregados.
- Fabricación de la mezcla asfáltica.
- Transporte de la mezcla.
- Transferencia de la mezcla.
- Extensión de la mezcla.
- Compactación de la mezcla.
- Juntas de trabajo.
- Todos los defectos no advertidos durante la colocación y compactación, tales como protuberancias, juntas irregulares, depresiones, irregularidades de alineamiento y de nivel, deberán ser corregidos por el Constructor

ALCANCE

- El alcance comprende la elaboración, transporte, colocación y compactación, de una o más capas de mezcla asfáltica de gradación continua, preparada y colocada en caliente.

MATERIALES

- Agregados pétreos y llenante mineral.
- Material bituminoso.
- Aditivos mejoradores de la adherencia entre los agregados y el asfalto.

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

- Para la compactación, se deberán poner a disposición de los trabajos un compactador vibratorio de rodillos metálicos o mixto y uno de llantas neumáticas.

OBRAS COMPLEMENTARIAS BORDILLOS, SARDINELES

UNIDAD DE MEDIDA

ml – METRO LINEAL

DESCRIPCIÓN



Se construirán sardineles o bordillos prefabricados de acuerdo con los diseños y alineaciones que aparecen en los planos

ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN

- No se permite que la subrasante esté constituida por suelos expansivos, dispersivos o colapsables.
- Se debe verificar que la subrasante se encuentre bien drenada. Se debe retirar todas las raíces y materia orgánica y realizar los rellenos necesarios para obtener la cota de proyecto definida en los estudios previos. Es necesario retirar las zonas blandas y sustituirlas por material adecuado.
- Los sardineles o bordillos se colocarán sobre un concreto pobre

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

- Los sardineles o bordillos prefabricados se sentarán sobre un lecho de mortero de cemento y arena de río en proporción 1:3 respectivamente, siguiendo el alineamiento previsto, una vez haya fraguado la capa de concreto pobre.
- El bordillo se colocará manualmente a nivel, manteniendo el operario una leve presión sobre el mismo. Se debe tener la precaución de dejar un espacio de aproximadamente 10 mm para la junta entre bordillos.
- Siempre que se pueda, es conveniente comenzar la colocación en una alineación recta y por el punto más bajo del terreno y continuar pendiente arriba.
- La junta entre piezas será de 10 mm como máximo y se rellenará con mortero de cemento y arena de río en proporción 1:3, respectivamente.

10. MATERIALES

- Sardinel prefabricado, Bordillos, cunetas, placas fundidas en sitio.

MAMPOSTERÍAS	
UNIDAD DE MEDIDA	m² – METRO CUADRADO
DESCRIPCIÓN	
Este trabajo se refiere a la construcción para levantar muros a base de ladrillo tolete, bloque #5, recocido de arcilla cocinada. Actualmente se unen utilizando un mortero de cemento y arena con un poco de agua, en las proporciones adecuadas.	
ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Primero preparar los materiales a utilizar, es necesario humedecer los ladrillos antes de su colocación en obra con lo cual se reduce la capacidad de succión que tiene el material y se evita que el mortero pierda agua al ponerse en contacto con él. De esta manera, se logra una mayor adherencia entre el mortero y el ladrillo. 	



- Revisar la superficie del sobrecimiento o la placa donde se va a construir el muro, la superficie de éstas debe estar limpia y nivelada y cualquier imperfección deberá ser rellenada con mortero.

6. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

- Luego, se procede a replantear el diseño en el sobrecimiento, revisando sus dimensiones y marcando todas las referencias que delimitan la zona donde se va a levantar el muro, así como la posición de las estructuras de rampas y escaleras de acceso. Para ello es necesario contar con plomada, nivel e hilo guía.
- Enseguida se coloca una hilada de ladrillos en seco, sin mezcla para espaciarlos adecuadamente y evitar, en lo posible los cortes o por lo menos sólo cortes a la mitad. El espacio entre ladrillos debe ser de un centímetro aproximadamente.
- Después de estar distribuidos adecuadamente se marca los lugares donde van las juntas y se retira los ladrillos.
- Preparar el mortero de pega con una mezcla de una parte de cemento y cuatro de arena de pozo, se pone un poco de mortero en un balde o artesa para llevarlo al lado donde se construye el muro.
- Colocar los ladrillos maestros en los extremos del muro, éstos deben ser ubicados y asentados con toda perfección, es decir, aplomados, nivelados y con la altura de junta correspondiente.
- Posteriormente, se estira un hilo entre los ladrillos maestros para asentar cada hilada. Los bloques se colocarán haciendo coincidir su borde externo con el hilo, así se garantiza que todos los ladrillos queden nivelados, alineados y aplomados.
- Con el palustre se toma una porción de mezcla del balde y se coloca una capa uniforme en el sobrecimiento o hilada inferior de ladrillos, distribuyéndola en sentido longitudinal. Luego, el exceso de mezcla se limpia con el mismo palustre. No es conveniente extender el mortero en una longitud mayor de 80 cm de lo contrario, se endurecerá rápidamente
- Colocar el ladrillo en la posición correspondiente, se mueve ligeramente, y se presiona hacia abajo hasta lograr su correcto asentado, cuidando de dejar el espacio adecuado para formar la junta vertical. Para el alineamiento y el nivelado del ladrillo con el hilo guía, se le da golpes suaves con el mango del palustre.
- Una vez terminada la hilada, se vuelve a colocar los ladrillos maestros, se levanta el hilo guía a la siguiente fila y se repiten nuevamente todos los pasos anteriores.
- Es importante utilizar el nivel de mano para constatar que los ladrillos queden nivelados en forma perpendicular al eje de referencia.
- Se debe controlar la verticalidad del muro mediante el uso de la plomada o de un nivel de mano en varios puntos del muro. Se sugiere ir controlando la verticalidad cada 4 hiladas.
- Igualmente se debe verificar que las hiladas queden horizontales, colocando una regla sobre la última hilada instalada, y sobre la regla, el nivel de burbuja.
- La altura máxima del muro en una jornada de trabajo debe ser de 1.3 m, equivalente a 12 o 13 hiladas. El resto se completará al día siguiente, de lo contrario las hiladas superiores comprimirán a las inferiores adelgazando las juntas horizontales.
-

MATERIALES

- Ladrillo tolete recocado.
- Bloque #5
- Mortero 1:4 (cemento y arena).



EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

- Hilo.
- Plomada.
- Nivel de burbuja.
- Nivel de manguera.
- Regla de madera (Boquillera).
- Pala.
- Batea.
- Palustre.
- Andamio tubular 1.5 x 1.5 c/cruceta, si es necesario.

ESTRUCTURA METÁLICA

UNIDAD DE MEDIDA

kg - KILOGRAMO

DESCRIPCIÓN

Fabricación, suministro e instalación de vigas tipo IPE, ASTM-4500 grado C y accesorios de instalación, de acuerdo con la localización, diseño y especificaciones contenidas dentro de los Planos Arquitectónicos y de Detalles. Incluye todo lo necesario para su correcta instalación y funcionamiento.

El constructor tiene la obligación de verificar y respetar las dimensiones plasmadas por el consultor en los planos arquitectónicos y de detalles de la carpintería metálica y es de su absoluta responsabilidad llevar los controles de medidas tal como se especifica en los planos.

ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN

- Consultar Planos
- Consultar norma NSR 10.
- Verificar localización, especificación y diseño de cada elemento

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

- No exceder las medidas máximas especificadas en los manuales de carpintería del fabricante.
- Dimensionar las Vigas con altura según planos.
- Verificar que no haya tornillos expuestos.
- Acoplar los perfiles.
- Ensamblar los perfiles para facilitar la necesidad de desmonte posterior del elemento o transporte.
- Ensamblar ángulos o en su defecto ángulo especial para maquinarse.
- Asear y habilitar.



- Verificar dimensiones y acabados para aceptación e instalación.
- Proteger los perfiles de la intemperie

ENSAYOS A REALIZAR

- Verificación de dimensiones del perfil.
- Verificación de espaciamiento de los perfiles.

ANEXO 4. PROCESO CONSTRUCTIVO 1.0

**“PLAN DE GESTIÓN PARA PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DEL
TÚNEL PEATONAL EN LA AVENIDA PRINCIPAL DEL MUNICIPIO DE
SUTATAUSA CUNDINAMARCA”**

PROCESO CONSTRUCTIVO



CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	142
2. RESPONSABILIDADES GENERALES DEL CONSTRUCTOR EN ARQUITECTURA E INGENIERIA	142
3. PROCESO CONSTRUCTIVO.....	144

TABLA DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1. Proceso constructivo.....</i>	
---	--

24. 1. INTRODUCCIÓN

En el Municipio de Sutatausa, Cundinamarca, después de realizar un análisis e indagación descriptiva de las problemáticas en materia de transporte, circulación de vehículos y peatones sobre la avenida principal, se orienta el desarrollo de la proyección del proyecto, el cual se enmarca en la conformación de una representación constructiva de un tipo de elemento como lo es un túnel peatonal subterráneo, el cual ayude a mitigar dicha problemática.

Mediante la adecuación de las áreas a intervenir, puesto que se hace necesario realizar, la demolición de elementos en concreto, excavaciones de material común, descapote de área de bosque y el mejoramiento del espacio público, en cuanto a las obras complementarias, tales como accesos, escaleras, rampas, andenes, cuentas, bordillos de delimitación.

El presente documento tiene como alcance dar al constructor del proyecto: **“PLAN DE CALIDAD PARA PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DEL TÚNEL PEATONAL EN LA AVENIDA PRINCIPAL DEL MUNICIPIO DE SUTATAUSA CUNDINAMARCA”**, una guía básica que deberá del proceso constructivo del proyecto que debe cumplir con el documento “Especificaciones Técnicas”, anexo a este documento, del presente proyecto donde se estipulan los requisitos de calidad, estándares de recibo de los trabajos; A continuación, se mostrarán los pasos a seguir desde los preliminares hasta la vida misma de la construcción del túnel peatonal subterráneo.

25. 2. RESPONSABILIDADES GENERALES DEL CONSTRUCTOR

La entrega definitiva de las obras del constructor, requieren que este, tenga la obligación de señalar las áreas a intervenir, como prevención de riesgos a los usuarios y personal que trabajará en la obra, de acuerdo con el plan de manejo del tránsito que se implemente si el proyecto se ejecuta.

El constructor deberá mantener en los sitios de las obras los equipos adecuados a las características y magnitud de estas y en la cantidad requerida, de manera que se garantice su ejecución de acuerdo con los planos, especificaciones, programas de trabajo determinados previos al inicio de la obra.

El constructor deberá mantener los equipos de construcción en óptimas condiciones, con el objeto de evitar demoras o interrupciones debidas a daños en los mismos. La mala calidad de los equipos o los daños que ellos puedan sufrir.

26. 3. PROCESO CONSTRUCTIVO



Ilustración 1. Proceso constructivo

Los aspectos técnicos descritos a continuación deben ser corroborados con los estudios y diseños del proyecto, proyectando que se realicen con la posibilidad de ejecutar un proyecto de este tipo.

A. Preliminares

Dentro de estas actividades se encuentran aquellas necesarias para empezar la ejecución de la obra, tales como: localización y replanteo, cerramiento, demolición de obras existentes, conformación de la calzada existente, entre otros.

1. PRELIMINARES

LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRÁFICO: Se refiere a la localización planimetría y altimétrica, con sus respectivas referencias y puntos de control topográficos, de toda la zona que será intervenida con el proyecto, que servirá de soporte para la ejecución de las obras. Esta actividad se debe realizar antes de iniciar las demoliciones y excavaciones, y comprende actividades tales como: Ubicación inicial y referenciación, en planta y perfil, de los inmuebles; así como la ubicación y referenciación, en planta y perfil de todo el terreno a intervenir.

DEMOLICIÓN DE OBRAS EN CONCRETO SIMPLE, REMOCIÓN DE ÁREAS DE VEGETACIÓN A INTERVENIR INCLUYE RETIRO DE SOBRANTE (ACARREO LIBRE 5 KM): este trabajo consiste en la demolición total o parcial de estructuras o edificaciones existentes en las zonas que indiquen los documentos del proyecto, y la remoción, cargue, transporte, descargue y disposición final de los materiales provenientes de la demolición. Así mismo, esta actividad también incluye el retiro, cambio, restauración o protección de las instalaciones de los servicios públicos y privados que se vean afectados por las obras del proyecto, así como el manejo, desmontaje, traslado y el almacenamiento de estructuras existentes; la remoción de áreas de bosque a intervenir, de especies vegetales y otros obstáculos. Además de ejecutarlas de acuerdo con las normas vigentes de seguridad, se deberán realizar

todas las acciones preventivas necesarias para evitar accidentes de las personas que tengan incidencia directa con la obra.

DEMOLICIÓN DE PLACAS EN CONCRETO ANDÉN EXISTENTE (INCLUYE RETIRO): este trabajo consiste en la demolición total o parcial de estructuras o edificaciones existentes en las zonas que indiquen los documentos del proyecto, y la remoción, cargue, transporte, descargue y disposición final de los materiales provenientes de la demolición. Así mismo, esta actividad también incluye el retiro, cambio, restauración o protección de las instalaciones de los servicios públicos y privados que se vean afectados por las obras del proyecto, así como el manejo, desmontaje, traslado y el almacenamiento de estructuras existentes; la remoción de Paramentos de las edificaciones, de especies vegetales y otros obstáculos. Además de ejecutarlas de acuerdo con las normas vigentes de seguridad, se deberán realizar todas las acciones preventivas necesarias para evitar accidentes de las personas que tengan incidencia directa con la obra.

EXCAVACIONES INCLUYE (ACARREO LIBRE DE 5 KM): Se refiere a la nivelación y remoción de materiales varios que son necesarios para la construcción de las obras del túnel peatonal subterráneo y que son realizadas de acuerdo con lo indicado en los planos constructivos. Se escarificarán en el espesor y hasta la cota determinada en el diseño y se retirarán, transportarán, depositarán y conformarán en los sitios destinados para disposición de sobrantes o desechos. Normalmente, el equipo requerido para la conformación de la calzada incluye elementos para la explotación de materiales, equipos para el cargue, transporte, extensión, mezcla, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores. Se debe tener especial cuidado con las redes de

2. RELLENOS

MATERIAL DE AFIRMADO COMPACTADO: Es necesario verificar la calidad de los materiales que van a servir como fundación de las obras a proyectar. (Remoción parcial o total del material inaceptable) o la modificación de sus características con base en mejoramientos mecánicos que doten a la subrasante de Proyectos Tipo. Esta conformación se logra con un procedimiento de escarificado, extensión, conformación y compactación simple. En caso de encontrar espacios de pérdida de espesor, se podrá utilizar material de la misma conformación o si no se cuenta con él se podrá utilizar un relleno de características similares para obtener el faltante.

SUMINISTRO, EXTENDIDA Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL PARA

AFIRMADO: Es necesario verificar la calidad de los materiales que van a servir como fundación de las obras a proyectar. La capa que vaya a ser considerada como subrasante deberá ser objeto de una conformación previa para uniformizar la superficie que recibirá la capa de relleno granular. Esta conformación se logra con un procedimiento de escarificado, extensión, conformación y compactación simple. En caso de encontrar espacios de pérdida de espesor, se podrá utilizar material de la misma conformación o si no se cuenta con él se podrá utilizar un relleno de características similares para obtener el faltante.

2.04 TRANSPORTE DE MATERIAL: Se refiere al transporte después de determinada distancia en Km, de material granular empleado en la construcción del túnel peatonal subterráneo.

3. ACEROS

SUMINISTRO FIGURADO Y ARMADO DE ACERO ESTRUCTURAL: Se refiere al acero de transferencia y dovelas necesarias para la construcción de la estructura metálica del túnel peatonal subterráneo.

4. DRENAJE Y SUBDRENAJE:

CONSTRUCCIÓN Y ADECUACIÓN SISTEMA DE DRENAJE Y OBRAS DE ALCANTARILLADO Se refiere a la construcción de drenaje de la estructura y adecuación de las redes de alcantarillado de descarga de las aguas pluviales provenientes de superficies altas del túnel, de acuerdo con Especificaciones técnicas y posibles planos hidráulicos de referencia

SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍA DRENAJE: Se refiere a la construcción, instalación de tubería en pvc, a lo largo de la estructura del túnel, actuante como drenaje de la misma.

5. CONCRETOS:

SISTEMA PREFABRICADO: Este trabajo consiste el suministro e instalación de las dovelas prefabricadas, por módulos a lo largo de la sección longitudinal del túnel, teniendo en cuenta niveles y cotas de alineación, puntos de anclaje y juntas de dilatación con las placas de concreto fundido en sitio.

CONCRETO RÍGIDO: Este trabajo consiste en la elaboración, transporte, colocación y vibrado de una mezcla de concreto hidráulico como estructura, de las áreas, del túnel entre dovelas prefabricadas. La ejecución de juntas, el acabado, el curado y demás actividades necesarias para la correcta construcción de las placas, de acuerdo con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en la proyección de planos del proyecto.

Una vez nivelada, compactada y curada la base granular se procede a ubicar las formaletas en tramos de varias placas en forma lineal nivelándolas con la estación topográfica, luego se instalan las parrillas con las dovelas de transferencia de carga, posteriormente se procede a mezclar concreto según diseño de mezcla, se humedece la base para evitar pérdida de humedad de la mezcla y se deposita la mezcla de concreto (teniendo en cuenta el diseño de mezcla), distribuyéndolo en toda el área de cada placa uniformemente, se inyecta el vibrador neumático y se pasa la regla vibratoria para liberar las burbujas de aire y dar nivelación inicial a mezcla con las formaletas.

Se procede a tomar muestras de concreto, para el control de calidad de este y luego se deben quitar las formaletas 12 horas después, y aplicar el sello de juntas y dar en servicio a los 28 días del curado. El concreto hidráulico que se utilice para estructura de placas de contención de talud.

CONSTRUCCIÓN DE ESCALERAS Y RAMPAS Consiste en la construcción de rampas y escaleras de concreto con piezas prefabricadas o vaciados in situ, en los sitios y con las dimensiones, alineamientos y cotas indicada en los planos.

Para su construcción se utilizará formaletas de madera cepillada o metálica en forma lineal. Antes de preparar las formaletas se preparará el terreno el cual debe estar perfectamente liso y nivelado para evitar deformaciones y obtener un acabado óptimo.

Luego se procede a mezclar concreto según diseño de mezcla, se humedece la base para evitar pérdida de humedad de la mezcla y se deposita la mezcla de concreto distribuyéndolo en toda la longitud uniformemente y se pasa el vibrador con que se vibra el concreto para liberar las burbujas de aire y dar nivelación inicial a mezcla con las formaletas.

ACABADOS: este trabajo consiste en el suministro e instalación de cielo rasos, enchapes, pisos, estucos, impermeabilizantes, adecuaciones internas y externas de los elementos en concreto, teniendo en cuenta, áreas y volúmenes, niveles, plomos, pendientes bombeo, de acuerdo a las especificaciones técnicas

INSTALACIONES ELÉCTRICAS: consiste en el suministro e instalación de las redes y cableado, acometidas, para la iluminación y alimentación eléctrica de las áreas internas del túnel peatonal subterráneo, teniendo en cuenta las obligaciones en cuanto a las normas eléctricas para este tipo de proyecto y guiados por la proyección de planos eléctricos.

ANEXO 5. REGISTRO FOTOGRÁFICO 1.0

“PLAN DE CALIDAD PARA PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DEL TÚNEL PEATONAL EN LA AVENIDA PRINCIPAL DEL MUNICIPIO DE SUTATAUSA CUNDINAMARCA”

REGISTRO FOTOGRÁFICO – DIAGNÓSTICO



VERSIÓN 1.0

MUNICIPIO DE SUTATAUSA CUNDINAMARCA

SEPTIEMBRE DE 2019

1. INTRODUCCIÓN

En el Municipio de Sutatausa, Cundinamarca, después de realizar un análisis e indagación descriptiva de las problemáticas en materia de transporte, circulación de vehículos y peatones sobre la avenida principal, se orienta el desarrollo de la proyección del proyecto, el cual se enmarca en la conformación de una representación constructiva de un tipo de elemento como lo es un túnel peatonal subterráneo, el cual ayude a mitigar dicha problemática.

Mediante la adecuación de las áreas a intervenir, puesto que se hace necesario realizar, la demolición de elementos en concreto, excavaciones de material común, descapote de área de bosque y el mejoramiento del espacio público, en cuanto a las obras complementarias, tales como accesos, escaleras, rampas, andenes, cuentas, bordillos de delimitación.

El presente registro fotográfico corresponde al estado actual del tramo vial a intervenir, ilustrado las áreas que se verían intervenidas con la proyección constructiva del túnel peatonal subterráneo, de manera general, en cuanto a remoción de material, vegetación, demolición de pavimento flexible, concreto rígido.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Establecer criterios claros de las áreas existentes que van a verse intervenidas con la construcción del paso peatonal.

3. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El tramo de vía objeto de la proyección se encuentra ubicado entre la diagonal 5 y calle 4 del municipio de Sutatausa Cundinamarca



Ilustración 2. Localización Proyecto

Ilustración 3. ÁREAS A INTERVENIR

AVENIDA PRINCIPAL	UBICACIÓN MUNICIPIO DE SUTATAUSA	ÁREAS A INTERVENIR
		TÚNEL PEATONAL



Descripción: Tramo estructuras en concreto proyectadas para demoler

AVENIDA PRINCIPAL	UBICACIÓN MUNICIPIO DE SUTATAUSA	ÁREAS A INTERVENIR
		TÚNEL PEATONAL



Descripción: Tramo área de vegetación y talud a intervenir y remover

AVENIDA PRINCIPAL	UBICACIÓN MUNICIPIO DE SUTATAUSA	ÁREAS A INTERVENIR
		TÚNEL PEATONAL



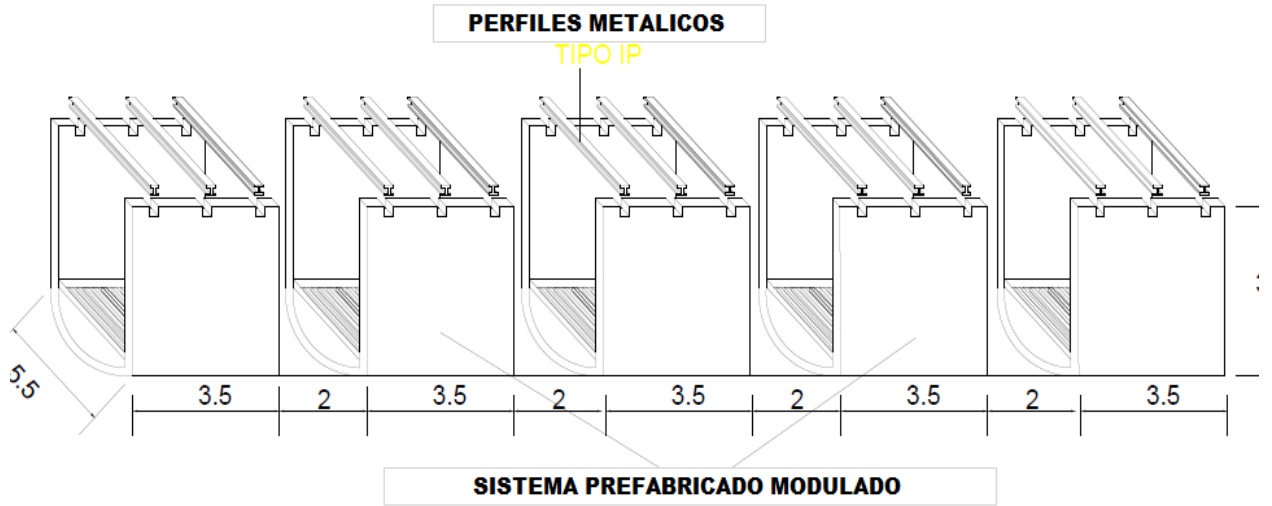
Descripción: Tramo de capa asfalto a intervenir

AVENIDA PRINCIPAL	UBICACIÓN MUNICIPIO DE SUTATAUSA	ÁREAS A INTERVENIR
		TÚNEL PEATONAL



Descripción: áreas existentes destinadas a aparcaderos de automotores de servicio público.

ANEXO 6. ESQUEMA_MODULADO



ANEXO 7. DETALLES CONSTRUCTIVOS 1.0

