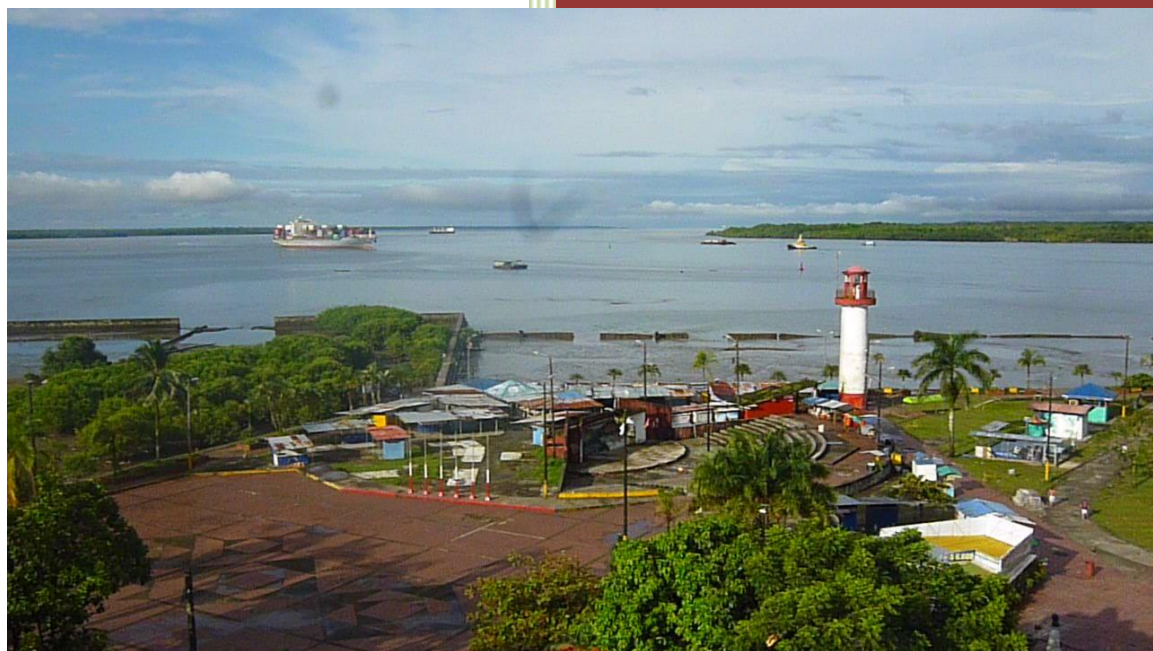


CONTRATO ICAT 001 2014 - REALIZACIÓN DEL DIAGNÓSTICO,
ACTUALIZACIÓN, AJUSTES PARTICIPATIVOS Y COMPLEMENTACIÓN DE
LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS EXISTENTES DEL PROYECTO
MALECÓN BAHÍA DE LA CRUZ, EN EL DISTRITO ESPECIAL, INDUSTRIAL,
PORTUARIO, BIODIVERSO Y ECO TURÍSTICO DE BUENAVENTURA



VOLUMEN 6
DISEÑOS ARQUITECTONICOS, URBANISTICOS Y PAISAJISTICOS



L:\P-1470_MALECON BUENAVENTURA FASE
1\2_PROYECTO\TEXTOS\P EJECTIVO\06
ARQUITECTURA

Contenido

I. MEMORIA ARQUITECTONICA.....	2
II. PROPUESTA CONSTRUCTIVA	11

PROYECTO BÁSICO MALECON DE BUENAVENTURA FASE 1. PARQUE NESTOR URBANO TENORIO.

I. MEMORIA ARQUITECTONICA

La evolución desde el anteproyecto hasta este proyecto ejecutivo incorpora la implementación de las decisiones determinadas desde las diversas sesiones de socialización del anteproyecto y el proyecto básico en cuanto a remodelación de espacios y usos destinados a los mismos. También incluye determinaciones en cuanto a organización de los espacios y cambios sustanciales respecto a la permanencia y ocupación del parqueadero actual situado frente al muelle turístico, decididos desde la Municipalidad.

Una de ellas es el ámbito de delimitación del proyecto, que se modifica respecto a los términos de referencia en cuanto a que se excluyen ciertas áreas que ahora son inundables y se añaden otras como las carreras 2, 3 y 3a entre la calle primera y la segunda y también el tramo restante hasta la conexión con la obra terminada del Bulevar.

La superficie de actuación es de 5,15 Ha en el limite señalado en la documentación gráfica (ver figura 1).

Debido a la inexistencia hasta la fecha de una determinación clara y en número, de los ocupantes futuros que podrán desarrollar actividad comercial en el Parque Néstor Urbano Tenorio, se toma en este proyecto ejecutivo la propuesta ya presentada en el anteproyecto y esquematizada en el proyecto básico y que avanza las precisiones en cuanto a usos, (comidas, bebidas y artesanías), materiales y acabados formulados por los ciudadanos en los talleres de socialización.



Figura 1. Planta y ámbito delimitado por el proyecto

También, y dando seguimiento a los requerimientos presentados por la Municipalidad en cuanto a la propuesta para la fase 1.2 se ha realizado una extensión de la propuesta a nivel de esquema para validar la solución que se está desarrollando en la fase 1.1 siguiendo el mismo “pattern” en cuanto a la ordenación de los espacios centrales y vías de accesos a los diferentes espacios e incluyendo todos los lotes susceptibles de aprovechamiento para dotar de sostenibilidad financiera al proyecto para las necesidades de mantenimiento futuro del entorno público.



En la fase 1.2 podrían incluirse además de los espacios públicos para actividades deportivas, de juegos y culturales, que complementan los dispuestos en esta fase 1.1, otros espacios destinados a actividades que pudieran colaborar a sustentar el mantenimiento del parque: Centro Cultural y de eventos, Oceanario, Cinemas, Parqueaderos cubiertos, Parque Acuático, etc.

Como resultado de las jornadas de socialización y de los requerimientos respecto a la existencia de espacios para desarrollo de actividades culturales y de artesanías locales, se ha previsto una zona cercana al muelle turístico en la que dejar un espacio a desarrollar por la comunidad en base a una propuesta presentada por los ciudadanos. Este espacio, a definir en su uso y actividades (pabellón tradicional) tiene la vocación de ser un espacio en el que se construya un edificio ligero con materiales locales (guadua inmunizada, maderas de chanul, sajo, etc) realizado por artesanos locales según las técnicas de construcción locales. Se ha destinado un espacio que anteriormente había estado dedicado a actividad deportiva (pista de voley-playa) que ahora deberá pasar a los espacios de la futura fase 1.2.

La posición definida para este pabellón se halla en relación estrecha con el espacio destinado a los módulos de artesanías situados frente al muelle turístico. Así los espacios centrales del parque se

destinan equilibradamente a espacios de parqueadero, actividades artesanales y culturales, pistas deportivas, espacios de juegos para niños y, finalmente ya cerca del límite sur, la gran plaza para eventos musicales (la Tarima del Chontaduro)

Sobre la base del proyecto existente se ha pretendido reorganizar y adecuar el Parque para conseguir un espacio urbano ajustado a los deseos de los ciudadanos, más habitable, y con una imagen mas actual que proyecte a Buenaventura hacia el futuro.

Este proyecto ejecutivo tiene en consideración algunas de las preexistencias (arbolado actual, materiales cerámicos habituales en las calles de la ciudad, los tres monumentos actuales, los necesarios espacios comerciales y de actividad de uso actual de la población...) del parque y que son incluidas en la nueva ordenación.

En la planta general se pueden reconocer los cambios efectuados respecto a las actividades y espacios propuestos en anteriores fases y también a la definición de la posición y tipo de los materiales a utilizar en cada uno de los espacios del Parque. (Figura 1)

El proyecto ha estudiado la relación directa entre el proyecto que actualmente se esta construyendo en el centro urbano del Bulevar y se proponen la peatonalización de las carreras 2 y 3, dejando solo un carril de paso motorizado para vecindario y comercios con algunos espacios para labores de carga y descarga, priorizando la amplitud de los andenes para el uso peatonal y comercial de estos ejes que relacionan la zona del Bulevar con el Parque Néstor Urbano Tenorio.

Mediante un análisis y modelado de tráfico se han validado estas premisas que también permite la restricción del tráfico motorizado en la calle Primera sin consecuencias destacables. Esta es también una de las demandas surgidas de las jornadas de socialización.

La propuesta integra estas necesidades, tráfico, ampliación del espacio para el peatón, carril prioritario para transporte público, ciclovía, etc., en una gran avenida que en su continuidad se prolongara hacia la fase segunda 1.2 de este proyecto y recorrerá en un futuro todo el perímetro urbano de la Isla de Cascajal a modo de paseo marítimo.

La ordenación de tráfico y movilidad propuesta deberá compatibilizarse con la propuesta definitiva adoptada en el proyecto del Bulevar.

Como elemento principal de la ordenación propuesta y en el objetivo de permeabilizar la visión del parque, una gran avenida arbolada constituirá la primera de las tres franjas en que hemos estructurado el espacio del Malecón. Las otras dos franjas serian la franja intermedia de actividades lúdicas y deportivas y la franja costera dedicada al paseo marítimo y contemplación del mar y la bahía.

Estas tres franjas se corresponden también con el grado de actividad “comercial” para responder a la demanda de servicio y control a lo largo de toda la jornada. Así las actividades de restauración, bares etc. se situarían alrededor de la gran avenida (calle primera) para tener mayor nivel de servicio, proximidad al frente comercial y seguridad y control en horario nocturno.

La franja intermedia se constituye mediante unos grandes espacios circulares rodeados de amplios espacios verdes. Estos espacios circulares a modo de plazas de dimensiones variables respecto a

su uso se interconectan entre ellos un recorrido de actividad que se diferencia del recorrido “urbano” y también del recorrido de paseo marítimo o “contemplación”.

De norte a sur, desde el Muelle Turístico hacia la plaza de la CAM se suceden espacios para aparcamientos de autos para 109 plazas más 9 plazas complementarias para espera de taxis, dos pistas deportivas multifuncionales protegidas de la insolación, espacios para gimnasia de jóvenes y mayores, un gran espacio para juegos infantiles y de niños pequeños, un espacio para juegos mecánicos, y finalmente un área para pista de espectáculos (la tarima del Chontaduro) y ferias que en momentos puede ser multifuncional y albergar pista para motoretas, patines, áreas de skate & rollers, etc.

Este último espacio, al límite sur de esta fase 1.1, integra en su concepción el edificio de bombeo, que permanece pero que se trata exteriormente mediante un envoltorio vegetal para mimetizarse en la visión del parque.

Hay en el parque tres edificios existentes que son puntos importantes en el presente proyecto: uno es el edificio anteriormente comentado de la estación de bombeo, que va a ser revestido exteriormente y que en su entorno debería complementarse con varios usos necesarios, integrando a su alrededor otras tres pequeñas edificaciones como la estación transformadora, unos vestuarios-almacén para el escenario, y un edificio de baños-mantenimiento para los usos del parque.

La segunda edificación importante es el frente formado por el Muelle Turístico que recoge una gran afluencia de visitantes y actividad comercial relacionada con los viajes de naturaleza y aventura.

Este edificio ahora se encuentra poco relacionado con las avenidas de la ciudad y su accesibilidad se hace mayoritariamente mediante vehículo motorizado. En realidad el frente de este edificio es un gran aparcamiento incontrolado y abierto en el que se distribuyen aleatoriamente un sinfín de actividades diversas: venta de artesanías, parqueaderos, áreas de bares y restaurantes, áreas de espera y carga de mercancía, etc.

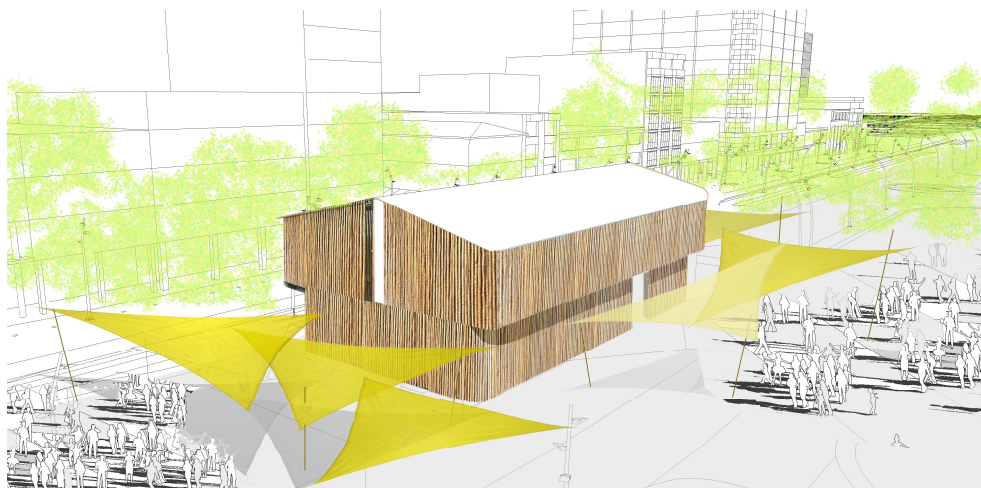
El proyecto reorganiza todo esta área priorizando el acceso peatonal con una amplia avenida de unos 12 m frente al Muelle Turístico creando una calle comercial en la que concentrar la actividad artesanal y de productos típicos del Valle del Cauca. Se consigue de este modo integrar y valorizar este edificio, e integrarlo en la nueva realidad del Parque.

Adicionalmente se estudia la posibilidad de la implantación de un espacio comercial para optimizar la sostenibilidad del parque en el ámbito frente al muelle turístico. Se aporta a modo de ejemplo una ficha urbanística de la volumetría deseada para encajar y armonizar con la propuesta general del parque presentada en este proyecto.

El tráfico motorizado dispondrá de una gran área de parqueadero para unas 118 plazas y para ello se han integrado bajo una canopia arbórea. Este espacio queda apartado visualmente del paseo peatonal evitando las molestias funcionales y visuales que se aprecian en la actualidad.

El tercer edificio importante a remodelar es el del actual Concejo Municipal situado frente a la calle primera. Este edificio pensamos que debería ser el soporte de las actividades que califican el acceso al parque desde la nueva área del Bulevar.

Despejando todos los elementos que ahora entorpecen la visión del muelle turístico, el edificio se presenta como un hito sobre el que articular a su alrededor un complejo de restaurantes y bares que dotarían de una imagen de actividad necesaria en este punto. Estos locales por su proximidad serían el complemento ideal para el frente urbano ya existente.



LA LOCALIZACIÓN DEL EDIFICIO DE INFORMACIÓN TURÍSTICA, BARES, RESTAURANTES, BIBLIOTECA, EXPOSICIONES SOBRE LA CULTURA Y BIODIVERSIDAD DEL DISTRITO PACÍFICO EN LA ZONA QUE ACTUALMENTE OCUPA EL CONCEJO MUNICIPAL, SERÍA UN HITO, UN NUEVO FARO, COMO PUERTA DE ACCESO AL PARQUE NUT Y AL MUELLE TURÍSTICO, ACCEDIENDO DESDE EL BULEVAR Y TAMBIÉN EDIFICIO SINGULAR AL INICIO DE LA NUEVA AVENIDA URBANA.

UN EDIFICIO REVESTIDO DE MATERIALES LOCALES: CELOSÍAS DE GUADUA O BRIESESOLÉIS DE LAMAS DE CHANUL



PEATONAL TERRAZAS CALLE ZONA DE TERRAZAS BAJO TOLDOS TALUD VERDE

Propuestas de remodelación del edificio del Concejo: alternativa de recubrimiento del edificio con maderas locales o reconstrucción del edificio para albergar nuevos equipamientos.

El edificio además se constituye como el hito edificado en el inicio de la gran avenida arbolada en la que se convertiría la calle primera.

Estas tres franjas de actividad comentadas anteriormente están soportadas por una estructura de paseos arbolados que conectan, mediante múltiples recorridos lineales, la calle primera con el paseo marítimo creando espacios de paseo y estancia con sombras frescas y agradables.

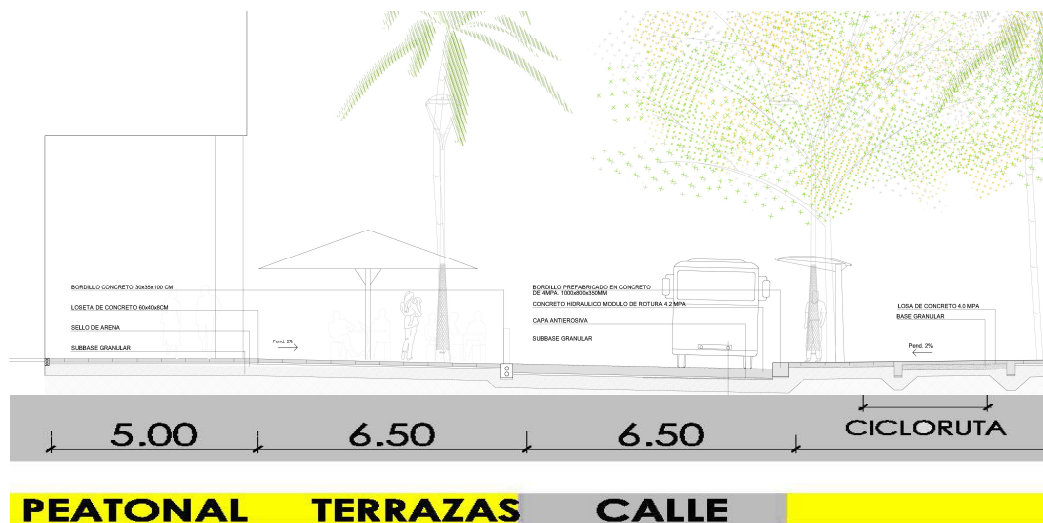
La idea de recuperar la visión del frente marítimo, actualmente velada por la multitud de cierres y edículos que jalonan la avenida primera, nos llevaron a pensar en una estructura de recorridos fácilmente reconocibles con visuales directas entre el frente urbano y el frente marítimo. Esta estructura favorece también otra de las demandas requeridas como es mejorar la seguridad de los usuarios y la posibilidad de control por los funcionarios de seguridad, policía y vigilancia.

El paseo marítimo es una franja amplia de unos 15 metros que recorre todo el frente del Malecón actual y se prolongará en el futuro hacia el espacio a recuperar que ahora encierra el muro hacia el sur. Esta franja se divide en dos recorridos paralelos y algo diferenciados visualmente. El primero correspondería al frente propio limítrofe a la lámina de agua de unos 8 metros y el segundo a un recorrido en sombra jalonado por dos alineaciones de árboles creando un espacio funcional de estancia y contemplación.



Propuesta de nuevo malecón, con espacios para descanso y bancos-materas con palmeras

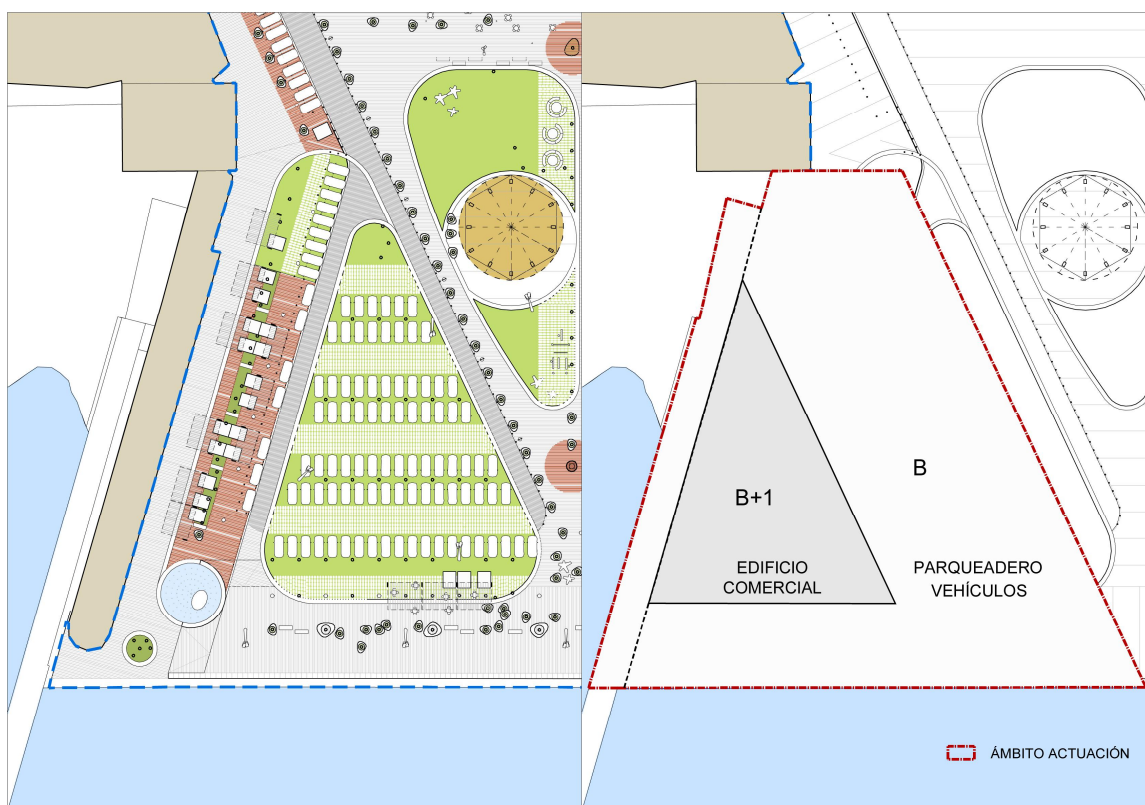
Como se ha comentado anteriormente se ha destinado un espacio de 20 m de diámetro (pabellón tradicional) para la implantación de un espacio para una edificación singular con materiales autóctonos y para el desarrollo de actividades culturales relacionadas con la cultura, las artes y los oficios locales.



Propuesta Calle 1, con paso controlado de tráfico y prioridad del peatón con "pompeyanos"

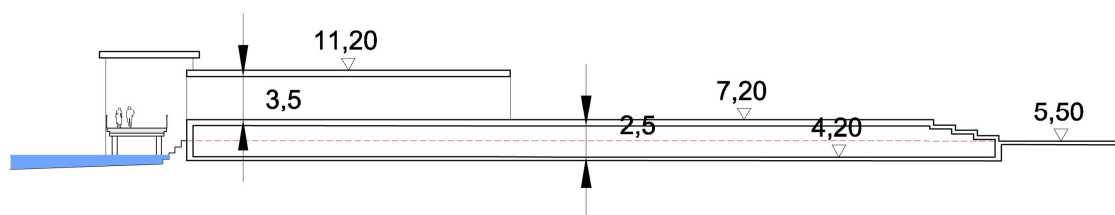
Respecto a la calle primera, se prioriza el carácter peatonal de la calle, ensanchando el espacio para el peatón y favoreciendo una circulación "apaciguada" del tráfico. De la sección de 21 m, se reservan para el peatón 11,50m (5 m de paso peatonal bajo los porches de los edificios y 6,5 m para zonas de nuevas actividades, como terrazas de bares). La zona peatonal y la rodada estará a misma cota, y los peatones estarán protegidos del tráfico rodado por unos bolardos. En el lado parque, un bordillo en concreto de 40cm de ancho, color blanco, delimitará el área de parque y contendrá, en una franja paralela de 3 m, el espacio para las paradas de bus. En paralelo a la calle 1, se situará la cicloruta, como prolongación del paseo del malecón.

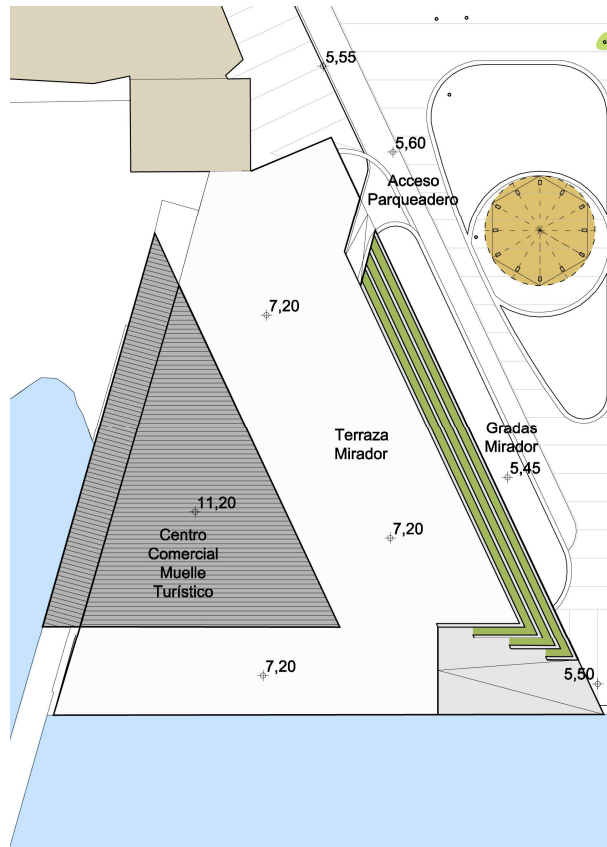
La Municipalidad de Buenaventura propone la remodelación del muelle turístico, tanto en su configuración arquitectónica actual como en la actualización de los usos y actividades que alberga. Por este motivo, se propone la delimitación de un posible ámbito de actuación que de acuerdo con las determinaciones legales vigentes permita esta actuación. Se propone la localización del ámbito de actuación en el triángulo que delimita el actual muelle turístico, el muro de contención del Malecón y el futuro parqueadero del muelle turístico con una superficie de 6.487,40m².



Propuesta de ordenación del Muelle turístico (imagen izquierda). Propuesta de delimitación y ordenación del sector del muelle turístico de acuerdo con las determinaciones de la Municipalidad de Buenaventura (imagen derecha).

La construcción de un aparcamiento en una planta semisótano (B) en la cota +4.20, permitiría la integración del parqueadero y la actividad lúdica y comercial (artesanías, etc.) en una terraza elevada (cota +7.20m) con vistas panorámicas sobre el nivel del parque (cota +5.50m). La edificación principal de 1.400m² (de acuerdo con la normativa vigente y las condiciones que determine el plan de ordenación) podría emplazarse a quince metros del límite con el agua, con el objetivo de garantizar la continuidad del Paseo Marítimo.





Propuesta de ordenación de la edificación y niveles de acceso.

II. PROPUESTA CONSTRUCTIVA

La propuesta pretende que los materiales utilizados cualifiquen el espacio público como un espacio de alta calidad ambiental con prioridad para el peatón, reduciendo los espacios para el vehículo motorizado privado al mínimo necesario para accesos al muelle turístico y accesibilidad a los comercios y edificios situados alrededor de la calle primera.

Los materiales utilizados en los andenes del frente edificado son los mismos que se utilizan para el parque para crear una continuidad espacial a ambos lados de la calle primera.

Se utilizan prioritariamente losas de concreto prefabricado de dimensiones mayores para las zonas exclusivas de peatones y de medidas pequeñas u concreto impreso colorado oscuro para la zona de paso de vehículos y la ciclovía. Todos los pasos y cruces de vía serán de prioridad peatonal con la inclusión de pasos pompeyanos donde sea necesario.

Se ha propuesto un modelo de pavimentación que consiste en la combinación de losas de concreto de dos tamaños y dos tonalidades de grises: oscuro y claro. Estas piezas dispuestas como se muestra en la figura 2 se combinan interceptadas por alineaciones de segmentos de concreto blanco tratado que conforman bloques de 4.80 x5 m o 2,40x5 m en los que se distribuyen las tonalidades de grises, ocre y rojizo. Este patrón está interrumpido en los ejes diagonales del parque por franjas de grama de 10 cm cada 2,40 m.

Las piezas de concreto son de 40x60 cm y de 30x40 cm y de 6 cm de espesor en el caso de las zonas de circulación peatonal. Sin embargo, en los pasos pompeyanos, por donde circulan vehículos, las piezas de concreto son de 30x40 cm y 20x40 cm, con un espesor de 8 cm, para evitar roturas. En los parqueaderos del muelle turístico paralelos a la fachada edificada, con el objetivo de integrar el espacio de estacionamiento de vehículos y la circulación peatonal, se ha dispuesto adoquín en concreto coloreado rojo de 20x10x6cm.

En la zona del parqueadero del muelle turístico y con el objetivo de no romper la continuidad del verde y a la vez garantizar la estabilidad del suelo para el paso de vehículos, se utiliza una rejilla de concreto y gramoquín de 45x30 cm y 6 cm de espesor para los espacios de paso, y pavimento de celdas rellenas de tierra vegetal para los espacios de estacionamiento de vehículos. Por otra parte, las ciclorutas están conformadas a partir de concreto impreso.

Con el objetivo de separar los diferentes tipos de pavimentos, se utilizan unas piezas a modo de bordillos y sardineles para el confinamiento de superficies, tanto enrasadas como en sobresalto.

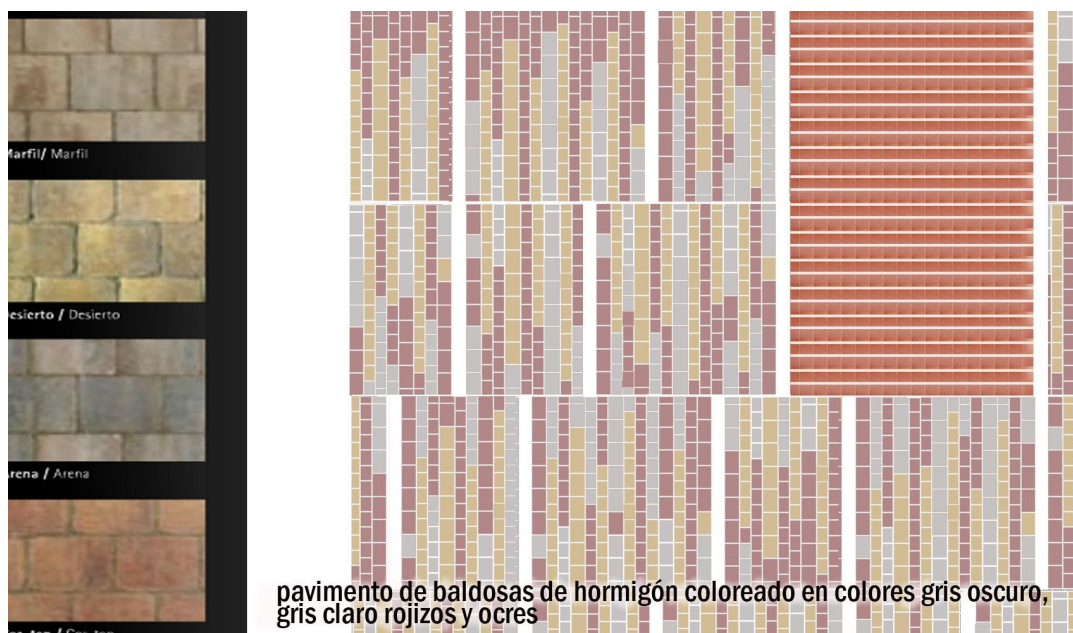


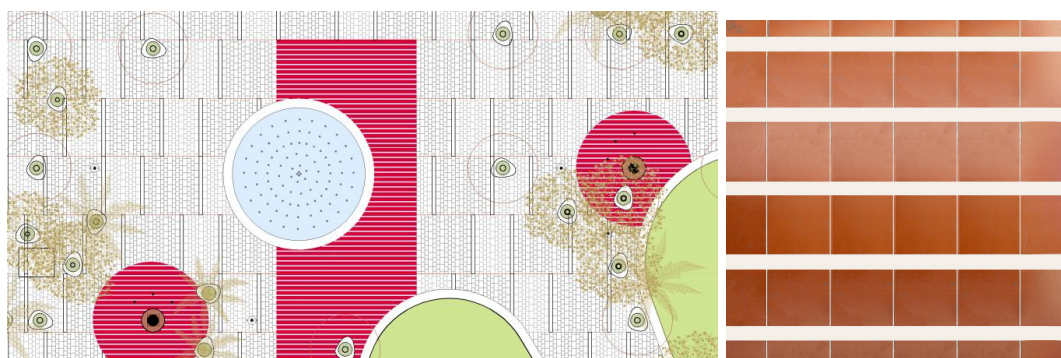
figura 2. Distribución del pavimento tipo

Todas las piezas de delimitación de áreas de pavimentos y franjas serán de concreto blanco prefabricado o fundidas in situ según sus dimensiones. En general las piezas son de 30x35x100 cm para las calles y carreras del sector. Esta pieza se utiliza también para el confinamiento de las "alfombras" de piezas cerámicas antideslizantes en la carrera 2A y carrera 3. En el interior del parque, la separación entre las superficies vegetales y las zonas de paso peatonal están formadas por piezas en concreto enrasadas de 80x35x100 cm. En algunos puntos, este bordillo se eleva para contener parterres florales en forma de banca corrida.

El sardinel de límite del parque con la calzada de la calle primera será de espesor de 40x35x100 cm y la vía de acceso al parqueadero del muelle turístico está confinado por piezas enrasadas en concreto de 20x35x100 cm. Las superficies cerámicas antideslizantes en torno a los espacios destinados a monumentos están confinados por piezas de acero galvanizado.

Como un elemento de referencia al material cerámico que pavimenta algunas de las calles de la ciudad y muchos de los ámbitos actuales del parque, se ha propuesto utilizar losas cerámicas de color rojo con juntas blancas (solo en sentido longitudinal) en zonas de paso cualificadas como una "alfombra" que dirige los recorridos principales entre el centro urbano y el paseo marítimo. Este material se utiliza también para resaltar los puntos donde se pretende recolocar los monumentos existentes ahora en el parque y los futuros, en unos espacios de forma circular insertados en el pavimento grisáceo general. Un pavimento especial para los lugares y puntos más representativos. Las piezas son de cerámica antideslizante con una proporción de 40x40 cm y 6 cm de espesor.

Finalmente, se utiliza pavimento en concreto peatonal para las zonas interiores de las zonas ajardinadas y mezcladas con resinas en el caso de las pistas deportivas. En los sectores destinados a la localización de juegos infantiles se utiliza pavimento de caucho con diferentes tonalidades con el objetivo de garantizar la seguridad de los usuarios.



Todos los contenedores de raíz y materas serán también en piezas de concreto blanco con formas y dimensiones especificadas en el plano de detalles de urbanización. En general el hueco de plantación es circular con 1,20 m de diámetro interior. Los contenedores son triangulares redondeados o de forma cuadrada o rectangular en las alineaciones de las calles.

En relación al mobiliario urbano, éste se sitúa a lo largo de los principales ejes o paseos peatonales alineados con los árboles o la vegetación. En especial, en el paseo del malecón; que consta de unas materas constituidas por bancos en concreto prefabricado que permiten sentarse a su alrededor y, en el centro, plantar una o dos palmeras. Así, se refuerza el carácter de estancia y paseo del malecón y creando espacios de contemplación frente al mar.

Todo el mobiliario urbano será en concreto prefabricado blanco, de dimensiones y características según fichas técnicas y definición según los respectivos planos de mobiliario urbano. Serán de materiales con tratamientos antivandálicos: antigraffiti, 100% lavables y con tratamiento antihumedad; todo esto para favorecer un mínimo mantenimiento y las máximas garantías de durabilidad y conservación. El color blanco del mobiliario supone un “contrapunto” que destaca en relación a los pavimentos de colores y señala los ámbitos de estancia, para sentarse o de descanso, en relación a las zonas de paseo.

Todo el mobiliario, bancas y límites, incluso el borde en voladizo sobre el mar, también se ha previsto en concreto blanco, prefabricado o in situ y en referencia a la arquitectura colonial presente en el entorno.

Las piezas que crean los desniveles de gradas y bancas continuas en los bordes de los grandes espacios verdes centrales serán también del mismo material.

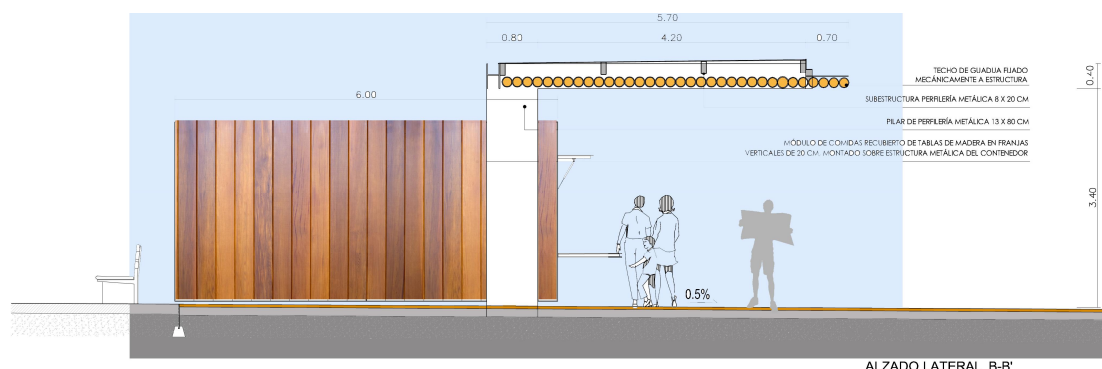
Los espacios circulares centrales donde se desarrollan actividades deportivas y de juegos se pavimentarán con losas de concreto fundidas in situ de tonos grisáceos parecidos a los pavimentos de losas y con zonas con pavimentos de caucho o de arena para los juegos infantiles y pinturas para concreto para delimitar recorridos y las alineaciones de las canchas deportivas. Todos los tonos cromáticos para estos espacios interiores serán de colores verdes y de tierra desde tonos rojizos a ocres.

Los módulos de artesanías y comidas son contenedores metálicos autónomos revestidos con maderas locales inmunizadas (chanul, sajo, ipe.) para los paramentos verticales y contrachapados para los interiores. Para protegerse de las lluvias y el sol se les acompaña de una pérgola en voladizo de unos 3,50 m de altura y 6,50 m de ancho y un voladizo de unos 5 m. Este voladizo está

revestido inferiormente por un techado de guadua en piezas soportadas por los perfiles metálicos en L. Para evitar el deterioro de este material y proteger a los usuarios de la lluvia, la cubierta se remata con un toldo tensado de PVC reforzado y resistente al ambiente marino. Estas pérgolas se disponen en distintos puntos del parque en grupos de dos o tres en continuo conformando terrazas para bares y puntos de protección a los agentes meteorológicos.

Los módulos son de dos medidas: dobles o simples, con la incorporación de un espacio para baño en algunos de ellos. La definición final dependerá del uso de estos módulos por parte de los comerciantes involucrados.

Los módulos (contenedores marítimos adaptados) son de 6 m de largo por 2,60 m de ancho y 2,50 m altura (medidas estándar de los contenedores marítimos).



Los báculos de iluminación de los diferentes entornos son de tipo Led y se utilizan varios modelos dependiendo de su ubicación.

Para las calles principales incluso pudiendo instalarse en el centro urbano, se propone el modelo "Y" e "Y doble" de Roura o similar. Se ha escogido este modelo por su parecido en forma de base de botella a la palma real.



Para los espacios de actividad centrales y otros donde no están dispuestos los báculos en alineación se utilizan los modelos Full y Kanya de Escofet o similar. Son báculos de iluminación provistos de varios proyectores Led que permiten iluminar áreas de mayor dimensión.

El resto de los elementos de iluminación son de tipo ornamental para los monumentos o bien de balizamiento y señalización para los borde y voladizo del Malecón.

ESCENARIO Y PÉRGOLAS

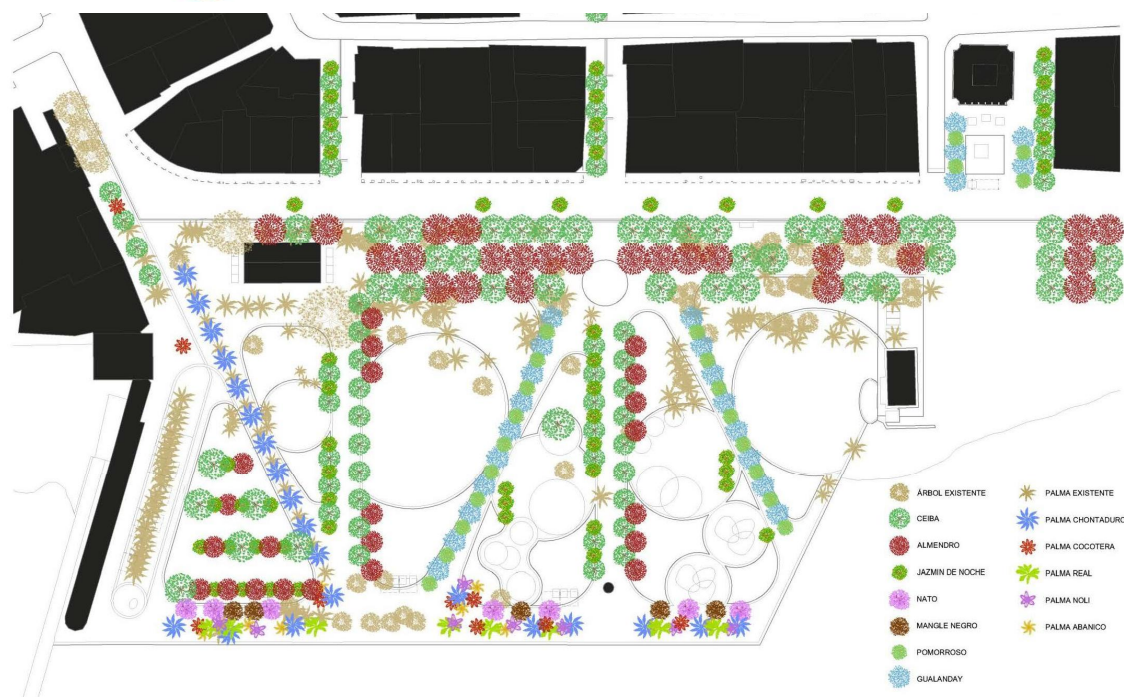
En el área de las pistas deportivas se prevé la instalación de una pérgola cuya estructura consta de pilares circulares de acero galvanizado, describiendo una retícula de 6,6 m x 20 m. De esta trama de pilares, cuelga una estructura de cables de acero inoxidable tipo “Jakob” que sustentan a su vez una malla de toldos circulares de diámetro 2m en marco. En relación a los toldos, cuyo marco es de varilla de acero inoxidable, son de tejido tensado PVC con acabado protector y antiadherente de PVDF, con colores asimilables al del bosque tropical (tonos verdes y marrón).



En el área destinada a espectáculos, junto a un gran ámbito con gradas de concreto que crean una topografía, se prevé la construcción de un escenario. Quedará entre la pista y el edificio existente de la estación de bombeo. El escenario se construirá con unos muros de concreto y tendrá el mismo acabado de la pista (concreto fratasado). Éste se cubrirá con una ligera estructura de pilares circulares y cubierta de chapa grecada de acero galvanizado. Interiormente, se recubrirá de maderas locales (guadua inmunizada, maderas de chanul, sajo , etc).

Para integrar el edificio de la estación de bombeo, se plantea revestir su fachada con un muro verde, constituido por anclajes de acero inoxidable fijados a la fachada y por el cual subirán plantas trepadoras. Se construirá una jardinera enrasada a cota de pavimento en la parte inferior de la fachada, según definición en los respectivos planos del escenario y su entorno.

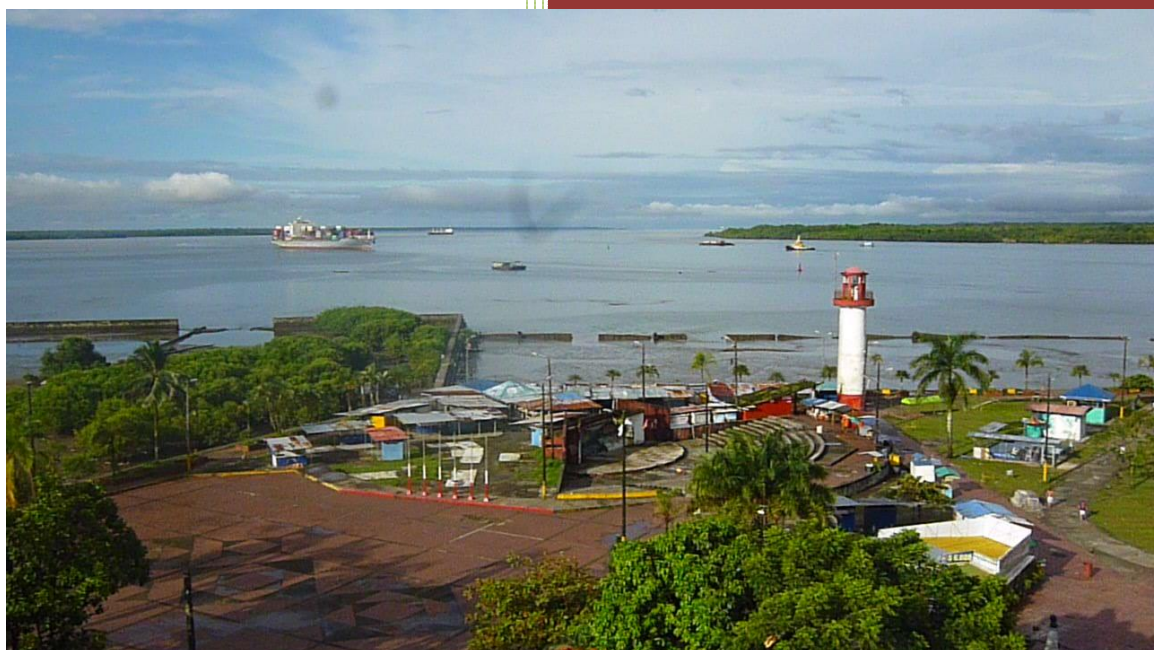
PROPUESTA PAISAJÍSTICA



Como idea fundamental de proyecto, las avenidas arboladas serán también el sustento de la demanda de un espacio donde se muestre la biodiversidad del Valle. Se posibilitaría un recorrido de más de 1 km a través de arboledas y espacios abiertos con cromatismo, fragancias y claridades diferenciadas. Y esto atraería además diversas especies de pájaros que complementarían esta experiencia biodiversa.

La propuesta de urbanización del nuevo Malecón parte, a nivel paisajístico, del principio de máxima conservación de especies arbóreas, así como palmeras existentes. Las nuevas alineaciones de árboles se integrarán, por lo tanto, en el nuevo esquema del área verde. Dado el interés ecológico de algunos ejemplares que no son compatibles con la nueva estructura arbórea, se procederá a trasplantarlos en el nuevo parque, integrándolos en el diseño final. Los árboles y nueva vegetación a plantar seguirán las especificaciones y consideraciones de la CVC.

REALIZACIÓN DEL DIAGNÓSTICO, ACTUALIZACIÓN, AJUSTES PARTICIPATIVOS Y COMPLEMENTACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS EXISTENTES DEL PROYECTO MALECÓN BAHÍA DE LA CRUZ, EN EL DISTRITO ESPECIAL, INDUSTRIAL, PORTUARIO, BIODIVERSO Y ECO TURÍSTICO DE BUENA



ANEXO- DISEÑO DE PAVIMENTOS



REF. L:\P-1470_MALECON BUENAVENTURA FASE
1\2_PROYECTO\TEXTOS\P EJECUTIVO\06
ARQUITECTURA

CONTENIDO

CONTENIDO	1
I. INTRODUCCIÓN	2
II. OBJETIVOS, ALCANCES Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3
II.1 Objetivo	3
II.2 Alcance.....	3
II.3 Localización y descripción del Proyecto	4
II.3.1 Estado inicial del proyecto	5
II.4 Metodología general.....	6
II.5 Análisis de la información.....	7
II.5.1 Información existente	7
II.5.2 Tránsito de Diseño.....	7
II.5.3 Geotecnia para el diseño de pavimentos	9
II.6 Diseño de Pavimentos	12
II.6.1 Diseño de Pavimento rígido.....	12
Resistencia De La Subrasante (K)	12
Módulo de Rotura	12
Valor de Soporte Conjunto de la Subrasante y la Subbase	13
II.6.2 Determinación del espesor de la losa	14
Diseño de juntas.....	15
II.6.3 Pisos Duros (Espacio Público)	20
II.7 Caracterización de materiales.....	28
II.8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	29
II.8.1 Conclusiones	29
II.8.2 Recomendaciones Constructivas.....	31
II.8.3 Limitaciones	34

I. INTRODUCCIÓN

El presente informe hace parte de las actividades de Consultoría que desarrolla ESTEYCO SUCURSAL COLOMBIA, en el marco del Contrato ICAT 001, correspondiente a la REALIZACIÓN DEL DIAGNÓSTICO, ACTUALIZACIÓN, AJUSTES PARTICIPATIVOS Y COMPLEMENTACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS EXISTENTES DEL PROYECTO MALECÓN BAHÍA DE LA CRUZ, EN EL DISTRITO ESPECIAL, INDUSTRIAL, PORTUARIO, BIODIVERSO Y ECO TURÍSTICO DE BUENAVENTURA.

La primera fase del Malecón Bahía de la Cruz ocupa un área de aproximadamente 7600 metros cuadrados, donde hoy existe el parque Néstor Urbano Tenorio y el Muro Perimetral ya construido. El proyecto en su concepción integral bordeará la Isla Cascajal, por el costado sur-occidental, en un recorrido de 4 kilómetros aproximadamente.

Este documento relaciona los estudios y diseños enfocados con la geotecnia para el diseño de pavimentos estructuralmente balanceado que puede soportar las cargas impuestas para un periodo de diseño seleccionado, teniendo en cuenta las condiciones ambientales, siguiendo los lineamientos descritos por la FINANCIERA DE DESARROLLO TERRITORIAL– FINDETER, en el Anexo Técnico – Requerimientos Técnicos de la Convocatoria MB 001- 2014 y la normatividad vigente y aplicable para el caso.

II. OBJETIVOS, ALCANCES Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Objetivo

Diseñar una estructura de pavimento balanceada que garantice el adecuado comportamiento bajo las diferentes condiciones previstas para el proyecto en el periodo de diseño analizado cumpliendo con los requerimientos establecidos para el proyecto, teniendo en cuenta las condiciones del medio geotécnico sobre el cual se cimentará cada una de las capas que conformarán el pavimento.

II.2 Alcance

El alcance comprende la ejecución de todas aquellas actividades que permitan identificar, analizar y evaluar los factores que influyen en la determinación para el dimensionamiento de cada una de las capas que conforma el pavimento, de tal manera, que sean estructuralmente adecuadas y respondan satisfactoriamente a los requerimientos exigidos para la zona de proyecto con un alto nivel de confianza para el periodo de diseño en las condiciones dadas; en relación con las repeticiones de cargas, clima y demás variables a las cuales está expuesta la vía.

Cabe mencionar que el proyecto comprende el área que ocupa el Parque Néstor Urbano Tenorio, y por tanto se dividirá en zonas, dentro de estas se tienen:

- Calle primera (Vía actualmente destinada al tránsito vehicular).
- Zona de parqueaderos
- Ciclorutas
- Senderos peatonales – Espacio público

Para el diseño de las estructuras de pavimento, se tomará como referencia los criterios y metodologías planteadas en el documento desarrollado y adoptado por el Instituto Nacional de Vías - INVIAS denominado “Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos en Vías con Medios y Altos Volúmenes de Tránsito”, Manual de Diseño de pavimentos de Concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito, Metodología de la PCA, La Cartilla de andenes y la guía diseño de pavimento con bajos volúmenes de tránsito y vías locales para la ciudad de Bogotá, desarrollados por el IDU, entre otros.

Referente al diseño de pavimento rígido para vías vehiculares se tendrá como referencia la metodología de la PCA con las respectivas comprobaciones, para los demás escenarios se diseñaran de acuerdo con las metodologías aplicables para cada uno de los casos y/o validación de las estructuras típicas.

En general, el alcance de las investigaciones, análisis y diseños, cubrirán la totalidad de los aspectos solicitados en el Anexo técnico del proyecto, aplicables para el proyecto, tomando como referencia para la ejecución de las distintas actividades, la normatividad vigente (Normas y especificaciones), para este tipo de proyectos; sin apartarse, de las condiciones particulares que se generen en el mismo.

II.3 Localización y descripción del Proyecto

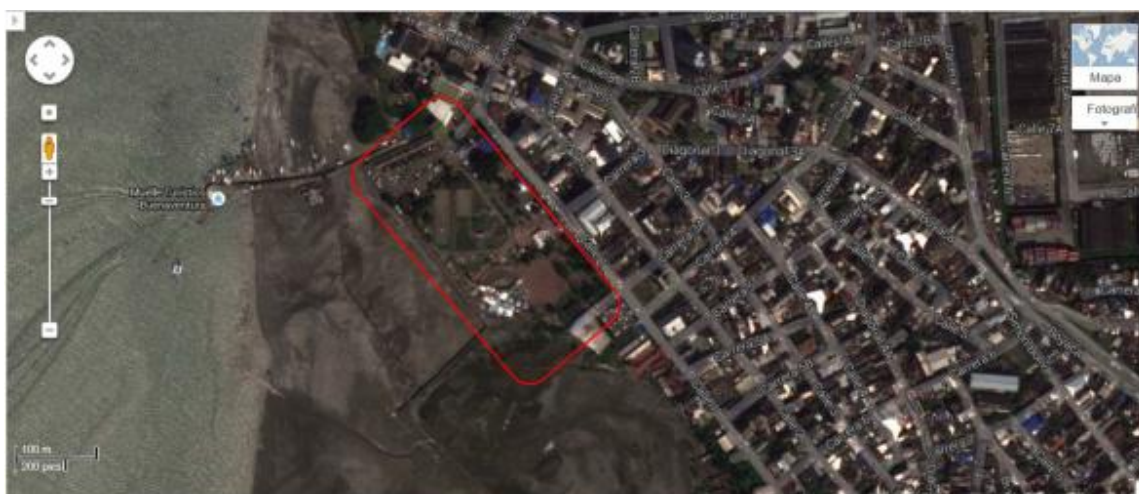
El Municipio de Buenaventura está situado dentro de la Región del Chocó Biogeográfico, la cual cubre una superficie de 50.000 Km² y va desde la división de aguas en la Cordillera Occidental hasta el Litoral y desde los límites con Panamá hasta la frontera con el Ecuador con 1.400 Km de costa, que incluye 9 parques naturales y 15 distritos biogeográficos, siendo una de las regiones de mayor biodiversidad en el mundo.

El Municipio es el más extenso del Departamento del Valle del Cauca con un área de 6.297 Km² (29,7% del área total del departamento). Su territorio abarca todos los pisos térmicos, desde el litoral hasta los inicios de páramo en la cordillera Occidental. En éste se encuentra la Bahía del mismo nombre, ubicada en la región Noroeste, en 3° 50' de latitud Norte y 77° 06' de longitud oeste. La bahía presenta una longitud aproximada de 20 Km, con extensiones que varían entre 2,3 y 4,5 Kms.

La posición geográfica de la cabecera municipal corresponde a las coordenadas 3° 53' latitud Norte, 77° 05' longitud Oeste y está situada aproximadamente a 7 m.s.n.m (metros sobre el nivel del mar).

Buenaventura se constituye en el principal puerto colombiano en el Litoral Pacífico por tener un alto movimiento de carga comparado con el resto de puertos del país. Esta situación le confiere un reconocimiento o posición geoestratégica al interior de la cuenca internacional del pacífico.

La ciudad consta de una zona insular (isla Cascajal), donde se concentra la mayoría de actividades económicas y de servicios y otra continental, esta última con una vocación principalmente residencial 1.



El espacio dispuesto para la intervención del proyecto corresponde específicamente al sitio donde hoy se encuentra ubicado el parque Néstor Urbano Tenorio definido como uno de los sitios turísticos más importantes del distrito de Buenaventura. Ubicado en la parte occidental de la isla, que se integra y consolida con espacios de importancia turística como el sector de artesanías del mar y la rampa o sitio de embarcaciones para salir a islas cercanas y el muelle.

En la zona de estudio tiene una temperatura promedio de 27°C y una precipitación media anual de 7000 mm/año.

II.3.1 Estado inicial del proyecto

	
<p>Zona Interna del Parque</p>	
	
<p>Zona de parqueadero Actual</p>	<p>Vista Panorámica Calle 1</p>

La zona del proyecto se integra por la calle 1- 2 y carreras 2 -3 y la zona actual de parqueaderos, constituido por un pavimento rígido en condiciones aceptables ya que es apreciable a simple vista el deterioro superficial, grietas y demás daños asociados a falta de mantenimiento. Las áreas

internas del parque, en lo que respecta a senderos peatonales igualmente las constituye una estructura de pavimento rígido, y se aprecia deterioro superficial en los diferentes recorridos.

II.4 Metodología general

La metodología utilizada en el desarrollo técnico del presente informe se describe a continuación:

- Inspección de campo a nivel preliminar.
- Revisión de la información existente para la zona del proyecto, considerando los aspectos más relevantes, información climatológica, aspectos culturales y económicos, entre otros, que sirven como apoyo para determinar las condiciones generales a las cuales estará sometido el sector en estudio.
- Análisis de tránsito y determinación del número de ejes equivalentes, teniendo en cuenta el uso de cada zona.
- Investigación de campo - apiques, ensayos de laboratorio y/o "in situ" (materiales existentes, subrasante).
- Procesamiento y análisis de la información geotécnica para identificar las condiciones y comportamiento del terreno sobre el cual se cimentará la estructura del pavimento.
- Definición de sectores homogéneos a partir de la estratigrafía encontrada en el sector, el tránsito y clima; estableciendo, las características geomecánicas de la plataforma sobre la cual se cimentará la estructura y de cada una de las capas que conformarán el pavimento.
- Selección del CBR de diseño, basados en las diferentes sectorizaciones realizadas según el clima, tránsito y geotécnia.
- Determinación de las variables de entrada empleadas en el dimensionamiento de la estructura del pavimento.
- Diseño de alternativas de estructura de pavimento.
- Conclusiones del estudio y recomendaciones generales a seguir para la construcción de la estructura de pavimento.

II.5 Análisis de la información

II.5.1 Información existente

Inicialmente se realizó la compilación de las diferentes áreas involucradas, dentro de esto se revisó el Estudio de Suelos preparado por la firma Ingeniería Civil & Topografía INCETOP en enero de 2008, componente desarrollado dentro del ámbito del contrato realizado por la Universidad del Valle. (Ver Volumen 3. Geología y Geotecnia)

Adicionalmente se revisaron los planos de detalles arquitectónicos, urbanísticos y estructurales de con las estructuras propuestas, sin embargo en lo que respecta a la definición de espesores de las estructuras de pavimento, no se encontró la memoria técnica que justifique la adopción de las estructuras de pavimento propuestas, como tampoco se referencia alguna normatividad o legislación a que se haya adoptado según el caso.

II.5.2 Tránsito de Diseño

Para las vías vehiculares y basadas en la modelación realizada a partir del estudio de la Firma Ivarssons, se estima que por la calle 1era un 2%-3% de vehículos comerciales, es decir 230 Veh/día 16veh/hora. (Ver Informe De tránsito y Transporte).

En este caso se cuenta con datos de la calle 1era y segunda, por lo cual se realizara un mismo diseño para las zonas de proyecto que corresponden al tránsito vehicular.

El periodo de diseño recomendado para pavimentos de concreto es de 20 años, para la proyección del tránsito usualmente en Colombia se ha utilizado el modelo exponencial, expresado mediante la siguiente formula.

$$Tn = Ti \times (1 + r)^n$$

Dónde:

Tn: Tránsito en cualquier año n

Ti: tránsito en el año cero (inicial)

r: Tasa anual de crecimiento del tránsito

- Tasa anual de crecimiento

Para la estimación de la tasa de crecimiento de vehículos comerciales y dado que no se cuenta con datos de series históricas de tránsito, se sugiere asumir esta tasa basados en el PIB y/o crecimiento del parque automotor.

El análisis de realizar tomando como año base 2015, la tasa de crecimiento de referencia y dado que no se cuenta con información del registro del parque automotor para la ciudad de Buenaventura, se tomara como referencia el PIB del país el cual correspondió a 4.4% para el año

2013, con base en este y los valores de tasas de crecimientos recomendados en el manual de medios y altos volúmenes de tránsito (INVIAS), y obtenidas en un muestreo de la red nacional corresponden a:

TPDS	TASA DE CRECIMIENTO (%)	
	Total vehículos	Vehículos comerciales
<500	6.0-6.5	5.5-6.0
500-1000	5.7-6.3	5.5-6.0
1000-2500	4.5-5.5	4.0-5.0
2500-5000	4.5-5.5	4.0-5.0
5000-10000	4.5-5.5	4.0-5.0
>10000	4.0-6.0	3.0-5.0

Fuente: Tabla 3.8 Manual de diseño de pavimentos asfálticos para vías de medios y altos volúmenes de tránsito.

La proyección del tránsito para este escenario del proyecto se realizará con tasa anual de crecimiento del tránsito del 4% de vehículos comerciales.

Aplicando el modelo exponencial, la tasa de crecimiento, el periodo de diseño, los vehículos comerciales día, el factor daño de acuerdo con la tipología de vehículos y la distribución para vehículos comerciales recomendada (Buses: 70% C2P:12% C2G:15% C3:3%), los factores de distribución direccional y por carril (100% y 90% respectivamente), se determina el tránsito del proyecto en ejes equivalentes.

Tabla 1 Determinación del número de ejes equivalentes 8.2 tn

Autos	Buses TPC * sentido	CAMIONES			NESE 8,2 Ton acumulado	Periodo	Año
		C2P	C2G	C3			
0.05	1	1.14	3.44	3.76			
122,136	52,889	10,336	38,986	8,523	232,870	0	2014
127,022	55,004	10,749	40,546	8,864	475,054	1	2015
132,103	57,204	11,179	42,168	9,218	726,926	2	2016
137,387	59,492	11,627	43,854	9,587	988,873	3	2017
142,882	61,872	12,092	45,609	9,970	1,261,297	4	2018
148,597	64,347	12,575	47,433	10,369	1,544,619	5	2019
154,541	66,921	13,078	49,330	10,784	1,839,274	6	2020
160,723	69,598	13,601	51,303	11,215	2,145,714	7	2021
167,152	72,382	14,145	53,356	11,664	2,464,412	8	2022
173,838	75,277	14,711	55,490	12,130	2,795,859	9	2023
180,792	78,288	15,300	57,709	12,616	3,140,563	10	2024
188,023	81,419	15,912	60,018	13,120	3,499,055	11	2025
195,544	84,676	16,548	62,418	13,645	3,871,887	12	2026
203,366	88,063	17,210	64,915	14,191	4,259,632	13	2027
211,501	91,586	17,898	67,512	14,758	4,662,887	14	2028
219,961	95,249	18,614	70,212	15,349	5,082,272	15	2029
228,759	99,059	19,359	73,021	15,963	5,518,433	16	2030
237,909	103,022	20,133	75,942	16,601	5,972,040	17	2031
247,426	107,142	20,939	78,979	17,265	6,443,791	18	2032
257,323	111,428	21,776	82,138	17,956	6,934,412	19	2033
267,616	115,885	22,647	85,424	18,674	7,444,659	20	2034

Para el empleo de la metodología de la PCA, para la determinación de la estructura de pavimento, se requiere determinar las repeticiones esperadas por ejes totales.

Eje	Carga por Eje		Carga por Eje, tn								Repeticiones esperadas por eje * carril* día
	Toneladas	Kips	Auto	Buses	C2P	C2G	C3	C2-S2	C3-S2	C3-S3	
Simple	1.5	3.3	427,901								427,901
	3	6.6		4,632	794						5,426
	6	13.2		4,632	794	993	221	0	0	0	6,640
	9	19.8									
	11	24.2				993		0			993
Tándem	22	48.4					221	0	0	0	
Tridem	24	52.8								0	

Eje	Carga por Eje		Carga por Eje, tn								Repeticiones esperadas por eje totales * carril en el periodo de diseño
	Toneladas	Kips	Auto	Buses TPC	C2P	C2G	C3	C2-S2	C3-S2	C3-S3	
Simple	1.5	3.3	156,184,000								156,184,000
	3	6.6		1,690,803	289,852						1,980,655
	6	13.2		1,690,803	289,852	362,315	80,514	0	0	0	2,423,484
	9	19.8									
	11	24.2				362,315		0			362,315
Tándem	22	48.4					80,514	0	0	0	80,514
Tridem	24	52.8								0	

II.5.3 Geotecnia para el diseño de pavimentos

Con el objeto de establecer las condiciones geotécnicas para el diseño de pavimento, se adelantó la campaña geotecnia complementaria la cual involucro la realización de 4 apiques y los ensayos de laboratorios concernientes a determinar especialmente la capacidad de soporte del terreno natural y la caracterización de los materiales de la zona de proyecto. Los ensayos de clasificación y caracterización efectuados fueron los siguientes:

Contenido de Humedad Natural
 Límites de Atterberg
 Índice de Plasticidad
 Compresión Inconfinada
 Granulometría
 CBR

En el volumen 4 Geología y Geotecnia se presenta un análisis de las condiciones prevalecientes, los perfiles estratigráficos de cada uno de los sondeos y apiques, y los resultados de los ensayos de laboratorio de las muestras tomadas.

- Propiedades del Subsuelo

A continuación se presenta el cuadro resumen con las propiedades índice de las muestras analizadas.

Son deos	Prof. (m)	UCSC	Wn (%)	L.L (%)	L.P (%)	I.P (%)	Son deos	Prof. (m)	UCSC	Wn (%)	L.L (%)	L.P (%)	I.P (%)
1	0.20-4.0	GM	5	0	0	0	6	0.2-4.0	GM	11.8	0	0	0
	6.5-7.0	SC	34	48	26	22		6.0-6.5	-	-	-	-	-
2	0.20-2.0	-	-	-	-	-		8.0-8.5	MH	42.7	51	36	15
	5.5-6.0	SM	28	53	37	16		10.5-11	MH	35.4	57	39	18
	8.5-9.0	SC	19	34	21	13		12.5-13	MH	30.9	66	38	28
	10.5-44	MH	62	57	35	22	10	0.0	-	-	-	-	-
3	0-1							1.5-2	CLML	35	40	25	15
	3.5-4.0	CL-ML	28	40	25	15		3-3.5	ML	37.1	42	28	14
	9.0-9.5	MH	19	55	34	21		4.5-5					
	11.5-12.0	MH	62	62	36	26		6-6.5	ML	40.5	49	37	12
4	0.0-1.0	-	-	-	-	-		7-7.5	ML	39.9	43	29	14
	3-3.5	-	-	-	-	-		9-9.5	ML	39.2	37	31	6
	6.0-6.5	CL	48.5	47	26	21		10.5-11	-	-	-	-	-
	10-10.5	MH	31.5	58	32	26	11	0-0.2	-	-	-	-	-
	12.5-13.0	MH	30.2	65	41	24		1.5-2	CL	33.9	42	25	17
5	0.20-2.0	-	-	-	-	-		3-3.5	-	-	-	-	-
	3.0-3.5	-	-	-	-	-		4.5-5	ML	44	41	28	13
	6.0-6.5	MH	44.2	54	37	17		8-8.5	ML	46.1	39	27	12
	10.0-10.5	MH	33.0	59	40	19		10-10.5	ML	31.1	37	28	9
	11.5-12.0		30.9	61	35	26		12-12.5	ML	33.3	46	31	15

apique	Prof. (m)	UCSC	Wn (%)	L.L (%)	L.P (%)	I.P (%)	CBR	OBSERVACIÓN
AP1	1-1.5	SM	16.30	29.3	25.3	4.0	28.3	Mat. De relleno
AP2	1-1.5	MH	57.60	65.3	40.0	25.3	0.7	
AP3	1-1.5	GW	5.40	17.9	17.1	0.8	48.3	Mat. Relleno
AP4	1-1.5	GW	6.10	18.8	18.2	0.6	51.9	Mat. Relleno

Tal como se observa en las tablas anteriores y con base en la información registrada en el volumen de Geología y Geotecnia, se ha determinado que los suelos representativos en la zona que ocupa actualmente el Parque Néstor Urbano Tenorio (ámbito del proyecto) corresponden en su mayor parte sobre un relleno de grava de río con espesores que oscilan entre 1.0 – 4.5m, (Capa A).

CAPA A:	
Descripción	Rellenos antrópicos formados por gravas y arenas en escasa matriz limo arcillosa con un grado de compactación variable. Según información de antecedentes, se trata de material de río, procedentes de las canteras Zacarías y Zaragoza, colocado por la empresa COLPUERTOS.
Granulometría	Grava: 35%, Arena: 46%, Finos: 19%
Límites	LL=17.7%; LP=14.3%, IP=3.4; Humedad natural=13.3%
Clasificación	GM, GW, SM y CL-ML (U.S.C.S)
Compactación	D. seca máxima: 2.24 T/m ³ , h. óptima: 7.4%, CBR _{min} = 28.3% CBR _{med} = 42.8%
Resistencia	$\phi=30^\circ$; c=0 kPa
Notas	Posible presencia de zonas localizadas con vertidos y escombros dentro de esta capa.
Cimentaciones	No apto para la cimentación directa de estructuras de cierta envergadura.
Pavimentaciones	Generalmente aptos para la colocación de pavimentos, pueden necesitar saneos localizados por la presencia de vertidos.

Fuente: Volumen 4. Geología y Geotecnia

Referente a la resistencia de la subrasante (determinada a partir del valor relativo de soporte (CBR), medido en las muestras ensayadas, se obtuvo valores altos, no obstante se evidencia la presencia de algunas zonas heterogéneas. Tal y como se señala en el cuadro anterior el CBR mínimo fue de 28.3 y medio de 42.8, para efectos del diseño y en vista que los CBR obtenidos representan a las condiciones del material de relleno se tomara como CBR de diseño un valor de *CBR_{Diseño}: 10%*, el cual corresponde al valor mínimo que se debe cumplir para materiales de terraplén (suelo seleccionado Tabla 220.1 INVIAS 2007).

Es de gran importancia resaltar que en aquellos sitios en donde no se dispone de una plataforma de apoyo estable, se deben realizar los mejoramientos necesarios que garanticen el funcionamiento adecuado del apoyo para la estructura del pavimento. Éstos mejoramientos se realizarán con los materiales, resistencia y en los espesores requeridos para obtener la capacidad de soporte esperada, de acuerdo con las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras adoptadas por el INVIAS (Versión 2007).

II.6 Diseño de Pavimentos

II.6.1 Diseño de Pavimento rígido

De acuerdo con los diferentes usos del parque es pertinente dividir las zonas basados en la función de esta, por tanto el diseño de pavimentos en concreto corresponden a las vías destinadas al tránsito vehicular (Calle 1,2 etc), Cicloruta y senderos peatonales. A continuación se presenta el diseño correspondiente para cada zona.

Zonas Vehiculares parámetros de diseño

- Resistencia de la subrasante o del conjunto subbase subrasante (k)
- Módulo de rotura (MR)
- Ejes de diseño
- Periodo de diseño

Resistencia De La Subrasante (K)

Para la capacidad de soporte de la subrasante, y en vista que la metodología la PCA la mide en términos del módulo de reacción (K), conocido también como “Coeficiente de balasto” ó Módulo de “Westergaard”, que se presenta convencionalmente con la letra K, determinado por medio de la prueba de placa. Existen relaciones empíricas entre el valor del CBR y el módulo K.

Para CBR > 10%

$$K = 46 + 9,08 (\text{Log CBR})^{4,34}$$

$$K = 56 \text{ Mpa/m}$$

Dónde:

K= Módulo de reacción de la subrasante (MPa/m)

CBR: Capacidad de soporte de la subrasante (%)

Módulo de Rotura

Resistencia a la flexión del concreto que corresponde al módulo de rotura del concreto, tal y como lo recomienda manual de diseño de pavimentos de concreto, y basados en el número de vehículos comerciales se recomienda el siguiente valor

Calidad del Concreto	Número de camiones por día			
	> 300	150 –300	25 – 150	< 25
A flexión (MPa)	4.5	4.2	4.0	3.8

Fuente: Tabla 3-1. Resistencia que debe alcanzar el concreto Manual de concreto

MR: 4.2 MPa

Módulo de elasticidad del concreto (E_c)

Tipo de agregado y origen	Módulo de elasticidad E_c (Mpa - kg/cm ²)
Grueso – Ígneo	$E_c = 5,500 \sqrt{f'_c} - 17,500 \sqrt{f'_c}$
Grueso – Metamórfico	$E_c = 4,700 \sqrt{f'_c} - 15,000 \sqrt{f'_c}$
Grueso – Sedimentario	$E_c = 3,600 \sqrt{f'_c} - 11,500 \sqrt{f'_c}$
Sin información	$E_c = 3900 \sqrt{f'_c} - 12,500 \sqrt{f'_c}$

Fuente: Tabla 3-2. Correlación entre la resistencia a la compresión y el módulo de elasticidad. Manual de Concreto

$$E_c = 3900 \sqrt{F'_c} \text{ (MPa)}$$

E_c : 23890 MPa

Valor de Soporte Conjunto de la Subrasante y la Subbase

La subbase ya sea granular ó tratada con cemento, es recomendable con el objeto de prevenir el fenómeno del bombeo. Adicionalmente, su colocación tiene como resultado un incremento en la capacidad de soporte del pavimento, que se puede considerar para efectos del diseño del pavimento, pudiéndose así disminuir algo el espesor de la losa.

En la tabla No 2 se muestra el incremento que se logra en el módulo si se coloca una subbase granular.

Tabla 2 Efectos de la Subbase Granular sobre los valores de K

VALOR DE K PARA LA SUBRASANTE		VALOR DE K PARA LA SUBBASE					
		150 mm		225 mm		300 mm	
Mpa/m	Lb/pulg ³	Mpa/m	Lb/pulg ³	Mpa/m	Lb/pulg ³	Mpa/m	Lb/pulg ³
20	73	26	96	32	117	38	140
40	147	49	180	57	210	66	245
60	220	66	245	76	280	90	330
80	295	90	330	100	370	117	430

Fuente: Portland Cement Association. Thickness design for concrete highway and Street pavement. PCA

Para el diseño del pavimento rígido se consideró como alternativa de diseño tomar una subbase granular de 30 cm

Valor de k para subrasante		valor de k para Subbase	
		e : 300 mm	
MPa/m	lb/pulg ³	MPa/m	lb/pulg ³
40	147	66	243
60	220	90	331

Interpolando se obtiene $K_{combinado}$: 85MPa/m

Para el diseño se consideran ejes sencillos tándem y tridem, respecto a este análisis de tránsito y periodo de diseño se toma el recomendado en el numeral II.5.2.

En cuanto al tipo de juntas y bermas, y por tratarse de una vía de tipo urbano se considera confinamiento producto de los andenes en las calles los cuales contemplan sardinel en concreto sin embargo se evaluara la situación desfavorable (sin bermas) y con juntas.

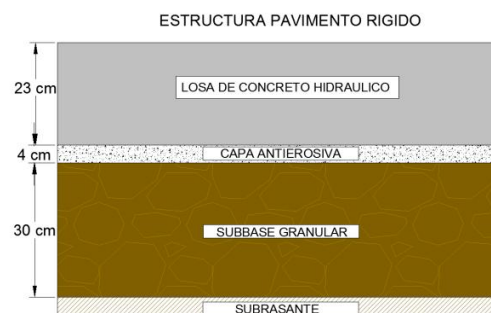
II.6.2 Determinación del espesor de la losa

Con los datos anteriores se ingresa a la aplicación PCA con el fin de verificar los criterios de diseño establecidos en la metodología los cuales son:

- Fatiga: Para mantener los esfuerzos del pavimento por la acción repetida de las cargas, dentro de los límites de seguridad, y con ello prevenir la fatiga por agrietamiento.
- Erosión: Para limitar los efectos de deflexión del pavimento en los bordes de las losas, juntas y esquinas y controlar así la erosión de la fundación y de los materiales de las bermas.



Al final del documento se presenta el reporte del programa PCA Finalmente la estructura diseñada para las vías vehiculares corresponde a:



Diseño de juntas

Con el fin de reducir las tensiones de restricción por contracción y por temperatura de forma que no se produzcan fisuraciones aleatorias en el concreto, mantener su la capacidad estructural y la calidad del pavimento dividiéndolo en tramos lógicos se debe tener en cuenta los criterios fundamentales para la modulación de losas:

Criterio ideal: longitud = Ancho, losas cuadradas

- a) Longitud de la losa, $L = 25D$ (D: espesor) Máximo 20 veces el espesor para bases cementadas y máximo 25 veces de materiales granulares.
- b) Longitud de la losa = Ancho del Carril * 1.25 (criterio Aashto)

La relación de esbeltez:

$$relación\ de\ esbeltez = \frac{Largo}{ancho} < 1.25$$

Cuando se diseñan losas rectangulares se toma el menor valor de los criterios a. y b.

En este caso se considera el diseño de losas rectangulares, para lo cual se tiene en cuenta los criterios b. y c., de la siguiente manera:

Longitud de la losa máxima de concreto

Criterio	Calle 1
Espesor de la losa	23 cm
Ancho de carril	3.25m
Criterio a. Longitud de la losa, m	5.75 m
Criterio b. Longitud de la losa, m	4.0 m

Relación de esbeltez

$$relacion\ esbeltez = \frac{Largo}{Ancho} < 1.25 = \frac{4.00m}{3.25m} = 1.23 < 1.25 \quad OK$$

Dimensiones finales de la losa

Espesor = 23 cm

Largo = 4.0m

Ancho = 3.25m

Calculo de los pasadores y de las barras de anclaje

Pasadores: Con el Espesor de la losa: 230 mm, se entra en el siguiente cuadro. Requisitos mínimos para las dovelas en las juntas de los pavimentos. Ingresando con un ancho de carril de 3.05m

Tabla 3 Requisitos mínimos para la selección de los pasadores de carga

Espesor del pavimento, mm	Diámetro del pasador		longitud total, mm	separación entre centros, mm
	mm	Pulg.		
100	12.7	½	250	300
100-130	15.9	5/8	300	300
140-150	19.1	¾	350	300
160-180	22.2	7/8	350	300
190-200	25.4	1	350	300
210-230	28.6	1 1/8	400	300
240-250	31.8	1 1/4	450	300
260-280	34.9	1 3/8	450	300
290-300	38.1	1½	500	300

Fuente: Londoño N, Cipriano A. Diseño, construcción y mantenimiento de pavimentos de concreto. ICPC, Medellín, 2000. P97.

Pasadores de carga con varilla $\Phi = 1 \frac{1}{8}$ " de 40 cm de longitud y separados cada 30 cm.

Barras de anclaje:

Espesor de la losa: 230 mm se entra en el siguiente cuadro, Recomendaciones para las barras de anclaje (en caso de no disponer de confinamiento lateral), como no se encuentra el valor de D= 23cm se toman los valores correspondientes a 22.5cm.

Tabla 4 Recomendaciones para las barras de anclaje

Espesor de la losa, cm	Barras Ø 9.5mm(3/8")				Longitud, mm	Barras Ø 12.7mm(1/2")			Longitud, mm	Barras Ø 15.9mm(5/8")		
	Longitud, mm	Separación entre barras				Separación entre barras				Separación entre barras		
		Carril de 3.05m	Carril de 3.35m	Carril de 3.65m		Carril de 3.05m	Carril de 3.35m	Carril de 3.65m		Carril de 3.05m	Carril de 3.35m	Carril de 3.65m
Acero de Fy= 1875kg/cm ² (40000PSI)												
15	450	0.80	0.75	0.65	600	1.20	1.20	1.20	700	1.20	1.20	1.20
17.5		0.70	0.60	0.55		1.20	1.10	1.00		1.20	1.20	1.20
20		0.60	0.55	0.50		1.05	1.00	0.90		1.20	1.20	1.20
22.5		0.55	0.50	0.45		0.95	0.85	0.80		1.20	1.20	1.20
25		0.45	0.45	0.40		0.85	0.80	0.70		1.20	1.20	1.20
Acero de Fy= 2800kg/cm ² (60000PSI)												
15	650	1.20	1.10	1.00	850	1.20	1.20	1.20	1000	1.20	1.20	1.20
17.5		1.05	0.95	0.85		1.20	1.20	1.20		1.20	1.20	1.20
20		0.90	0.80	0.75		1.20	1.20	1.20		1.20	1.20	1.20
22.5		0.80	0.75	0.65		1.20	1.20	1.20		1.20	1.20	1.20
25		0.70	0.65	0.60		1.20	1.15	1.10		1.20	1.20	1.20

Fuente: Londoño N, Cipriano A. Diseño, construcción y mantenimiento de pavimentos de concreto. ICPC, Medellín, 2000. P97.

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones sobre el procedimiento para las juntas de expansión

- Si es posible, el constructor hará coincidir las juntas de construcción con una de contracción, sino, se hará en el tercio medio de la placa.
- De acuerdo con lo anterior, si tenemos una longitud de losa de 4.0m sería recomendable hacer la junta de emergencia máximo a 2.7m.
- En el caso que la interrupción no planeada se presente en los dos primeros tercios de la separación normal de las juntas, la junta deberá ser endientada con barras de amarre (barras de acero corrugado), con el objeto de prevenir que la junta no agriete la losa adyacente.
- Las juntas de construcción siempre se deben construir perpendiculares al centro de la vía aun cuando las de contracción tengan esviaje.
- Si la junta de construcción se hace en el tercio medio de la placa y ya está construido el carril adyacente, se deben poner pasadores, en la misma cuantía que la recomendada para las juntas transversales convencionales pero desalineadas con el fin de que prevengan el movimiento y así se elimina la posibilidad de que se desarrolle una fisura en la losa ya construida.
- Se recomienda instalar en el tercio (1/3) superior de la losa una malla electro soldada de ½" de diámetro corrugada, de separación 15 cm x 15 cm para reforzar la losa no prevista, ya que no estaría cumpliendo con la relación de esbeltez recomendada ($R.Esbeltez < 1.4$). En todo caso se consultará al diseñador del proyecto sobre el refuerzo recomendado. El procedimiento mencionado anteriormente es adecuado para casos de Emergencia en los cuales la Interventoría acepta reparaciones parciales, de no ser aceptado este procedimiento, el procedimiento será levantar el concreto fresco hasta la junta inmediatamente anterior.

De otra parte y respaldando lo anterior se cita lo descrito por las especificaciones del IDU para pavimentos de concreto hidráulico numeral 600.5.11.

"Las juntas transversales de construcción, se dispondrán al fin de la jornada de trabajo o cuando se presente una interrupción que haga temer el comienzo de fraguado. En general, se harán coincidir estas juntas con una de contracción o de dilatación y, de no ser así, se dispondrá de una junta de construcción entre un tercio (1/3) y los (2/3) de la longitud efectiva de la losa. Si las losas resultantes quedan con una relación largo/ancho menor al máximo permisible para pavimentos sin refuerzo (usualmente 1.4), las losas se reforzarán. Así mismo, será indispensable reforzar las losas adyacentes para evitar la aparición de fisuras en ellas por reflejo de esta junta no prevista; si las losas adyacentes ya están fundidas y no tienen refuerzo, no se permitirá la ejecución de la losa de construcción en un sitio diferente al previsto, y el concreto colocado en forma parcial en la losa, deberá ser removido"

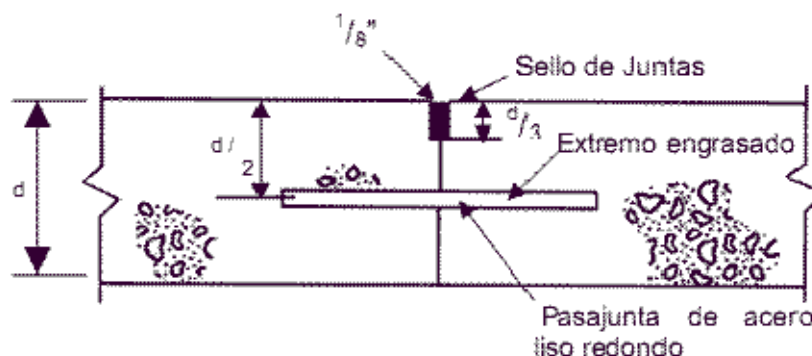


Figura 1 Detalle de Construcción de Junta

Losas Reforzadas

De acuerdo con el Artículo 500 de las especificaciones INVIAS-07 numeral 500.2.2.3, teniendo en cuenta que puede requerirse la colocación de una o más parrillas de refuerzo como sistema para controlar la aparición de grietas, como guía general se requerirá la colocación de al menos una parrilla de refuerzo en las losas que tienen las siguientes características:

- Losas con relación largo/ancho mayor a 1.4.
- Losas de forma irregular (no rectangular).
- Losas con abertura en su interior para acomodar elementos como pozos de alcantarillado o sumideros.
- Losas en las cuales no coincidan las juntas con las losas adyacentes.

Para las losas de geometría irregular o por la presencia de varias cámaras de servicios Públicos en una sola losa, se debe instalar una malla de refuerzo bidireccional, compuesta por barras de acero de $\frac{1}{2}$ " de diámetro espaciadas transversalmente cada 0.25 metros y longitudinalmente cada 0.25 metros. Ésta malla deberá quedar separada 0.08 metros de la superficie de la placa y se debe garantizar que no interfiera con los pasadores ni con las barras de amarre.

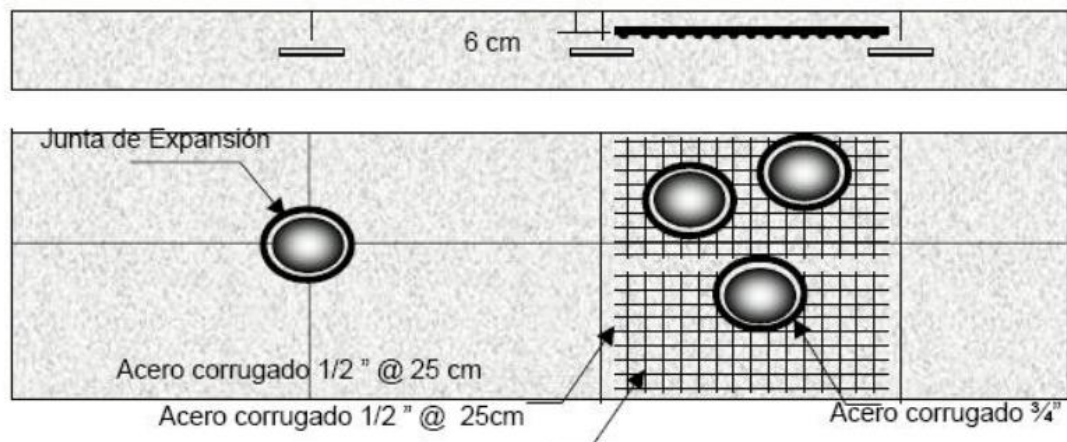


Figura 2 Refuerzo de losas de forma irregular o con estructuras fijas en su interior

Sellado de Juntas

Las juntas transversales deben contar con un espesor mínimo de 3mm y la profundidad de la junta a $D/3$. Para el desarrollo del diseño de pavimento rígido las juntas tendrán una profundidad de 76mm, y la profundidad de los pasadores y barras de anclaje irán a $2D/3 = 150\text{mm}$ de profundidad.

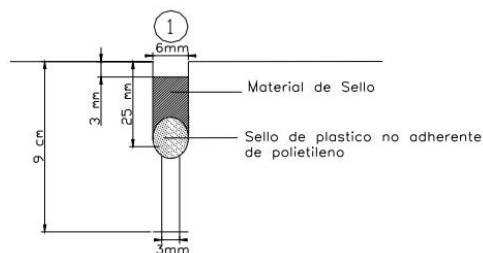


Figura 3 Detalle de Construcción de la Junta

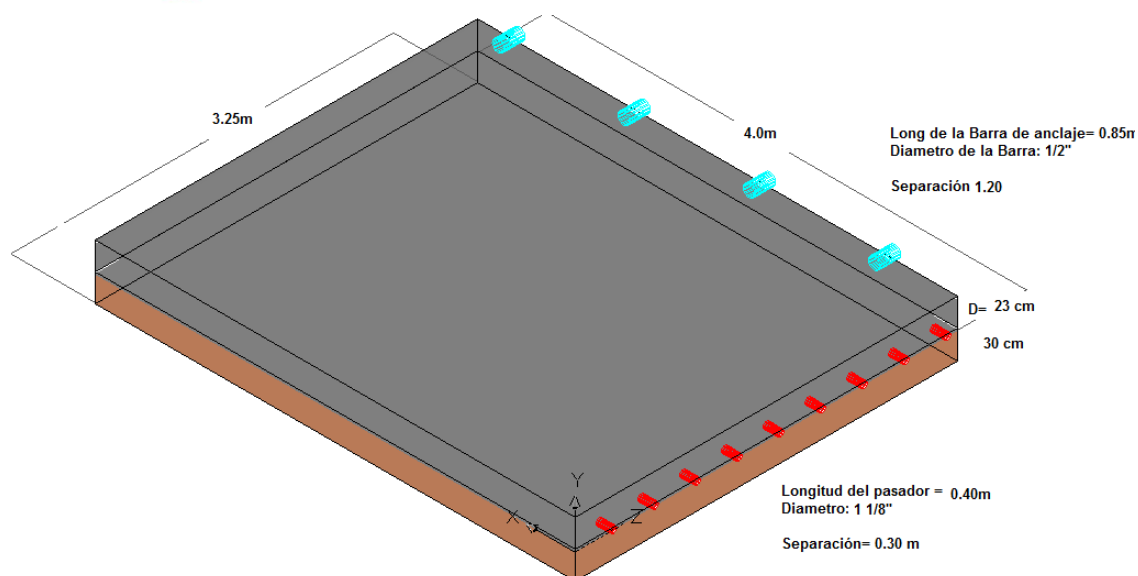


Figura 4 Esquema de Estructura rígida diseñada

II.6.3 Pisos Duros (Espacio Público)

Teniendo en cuenta que estas zonas corresponden a las destinadas al uso peatonal, se toma como referencia el manual del IDU Cartillas de andenes la denominación A30 y el manual de elementos constitutivos de Espacio público de Santiago de Cali.

De acuerdo con la configuración en la zona de proyecto tendríamos la siguiente clasificación dependiendo de los planos arquitectónicos y uso del parque.

- Impermeables segmentados de Losetas
- Impermeables segmentados monolíticos losas desnudas losas planas y estampadas
- Impermeables segmentados monolíticos losas desnudas losas enchapadas con baldosas

Estructuras para los pisos

- Vida útil

Se recomienda para grandes superficies de espacio públicos como plazas, un periodo de 50 años las superficies menores que están sometidas a intervenciones menos frecuentes quizá por cambios de uso del suelo se debe diseñar al menos para 20 años.

- Diseño de espesores
 - *Definición de los tipos de tráfico*

Uso peatonal. Es el conformado especialmente por peatonales y eventualmente bicicletas y motocicletas. Tipo A (ref. manual de elementos constitutivos del espacio público de Santiago de Cali)

Para zonas de parqueadero. Tipo C. de camiones hasta 3.5 t. se considera conveniente utilizarlo en entradas de servicio a restaurantes y almacenes y zonas de parqueadero o plazas públicas. Es aproximadamente 10 camiones livianos

Tabla 5 Espesores Recomendados

Denominación del tráfico	Espesor mínimo de la losa (mm)	Base Granular (mm)
Tipo A- Exclusivamente peatones	75	100
Tipo B De Automóviles	125	100
Tipo C de camiones livianos(≤ 6.5 Tn)	150	100
Tipo D de camiones pesados (>3.5 t)	170	100

Fuente: Tabla 10. Espesores Mínimos para losas de concreto. Manual de Elementos constitutivos del Espacio Público de Santiago de Cali.

Tabla 6 Espesores para pisos de Losetas

Adoquine: 60 mm Capa de Arena 40 mm	CBR (%)	Base Granular (mm)
Tipo A- Exclusivamente peatones	2 (suelo blando) 5 (suelo medio) 15 (suelo firme)	100 100 100
Tipo B De Automóviles	2 (suelo blando) 5 (suelo medio) 15 (suelo firme)	180 150 100
Tipo C de camiones livianos(≤ 6.5 Tn)	2 (suelo blando) 5 (suelo medio) 15 (suelo firme)	230 170 120
Tipo D de camiones pesados (>3.5 t)	12 (suelo blando) 5 (suelo medio) 15 (suelo firme)	400 250 170

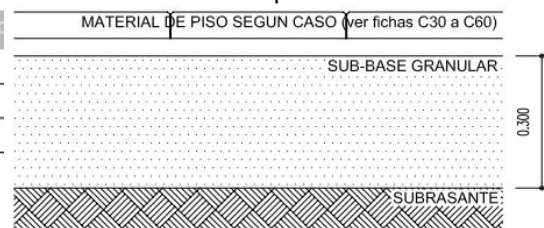
Fuente: Tabla 12. Espesores propuestos para pavimentos con losetas. Manual de Elementos constitutivos del Espacio Público de Santiago de Cali

Paralelamente se revisó la cartilla de andenes preparada por el Instituto de Desarrollo urbano IDU, para los diferentes usos del parque y como tal esta recomienda con base en el tipo de suelo los siguientes espesores.

Clasificación del Tipo de Suelo

TIPO	CBR	TIPO DE SUELO
1	mayor o igual a 5%	regular
2	entre 3% y 5%	malo
3	menor de 3%	muy malo

Detalle Estructura granular típica recomendada Suelos Tipo 1



En este caso como tenemos la clasificación Tipo 1 CBR mayor o igual a 5%, y resumiendo los diferentes parámetros anteriormente mencionados tenemos:

CONCRETO IMPRESO CICLORUTA Y PAVIMENTOS DE CONCRETO (losas expuestas)

Denominación del tránsito: Tipo A

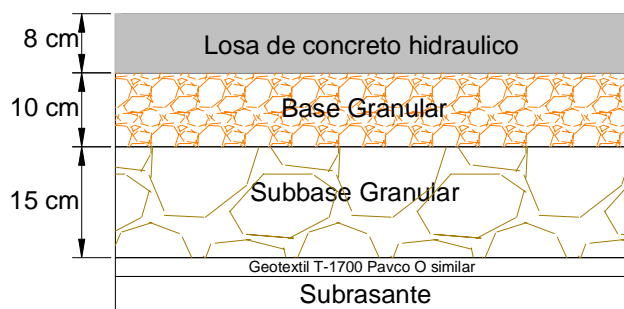


Figura 5 Estructura Cicloruta Losas expuestas

Referente a la modulación de las losas se tendrá especial cuidado con estas, pues para el caso de las juntas longitudinales cuando se construyen con anchos superiores a 4.5m, sin embargo se deberá proveer de un confinamiento lateral, para efectos y diseño según las características arquitectónicas se presenta la modulación para un ancho promedio de 3.5m. Con un módulo de rotura de 4.0 Mpa.

A continuación se presenta el diseño de juntas transversales para las ciclorutas:

Longitud de la losa máxima de concreto

Criterio	Calle 1
Espesor de la losa	8 cm
Ancho de carril	3.50m
Criterio a. Longitud de la losa, m	2.0 m
Criterio b. Longitud de la losa, m	4.3 m

Relación de esbeltez

$$relacion\ esbeltez = \frac{largo}{Ancho} < 1.25 = \frac{2.0m}{3.5m} = 0.57 < 1.25 \quad OK$$

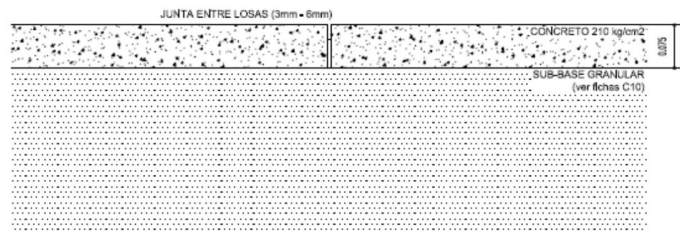
Dimensiones finales de la losa

Espesor = 8 cm

Largo = 2.0m y/o también se recomienda losa cuadrada

Ancho = 3.5m

Las juntas entre losas oscilarán entre 3 mm – 6mm



Fuente: Estructura típica cartilla andenes IDU Pisos en losas expuestas de concreto

Se muestra a continuación tabla con el espesor de las losas en función de sus dimensiones propuesta en el Manual de Elementos constitutivos del Espacio Público de Santiago de Cali.

Tabla 7 Espesor de las losas en función de sus dimensiones

Longitud (m) *	Ancho (m) *																											
	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	2,20	2,30	2,40	2,50	2,60	2,70				
0,50	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25				
0,60	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30				
0,70		35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35				
0,80			40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40				
0,90			45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45				
1,00				50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50				
1,10					55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55				
1,20					60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60				
1,30	ZONA A, Tráfico Peatonal Espesor mínimo,					65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65				
1,40						70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70		
1,50							75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75				
1,60								80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80				
1,70									85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85				
1,80									90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90				
1,90										95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95				
2,00											100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
2,10											105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105				
2,20												110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110				
2,30	ZONA B, Tráfico de Automóviles Espesor mínimo,													115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115				
2,40																	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
2,50															125	125	125	125	125	125	125	125	125	125				
2,60																130	130	130	130	130	130	130	130	130				
2,70																135	135	135	135	135	135	135	135	135				
2,80	ZONA C, Tráfico Camiones Livianos Espesor mínimo																140	140	140	140	140	140	140	140				
2,90																					145	145	145	145	145	145	145	145
3,00																	150	150	150	150	150	150	150	150				
3,10																		155	155	155	155	155	155	155				
3,20	ZONA D, Tráfico Camiones Pesados Espesor mínimo																			160	160	160	160	160				
3,30																						165	165	165	165	165	165	165
3,40																					170	170	170	170				
3,50			LAS LOSAS QUE CAEN DENTRO DEL ÁREA SIN NÚMEROS, EN LAS 5 ZONAS, EXCEDEN DE 1,5 ENTRE LONGITUD Y SU ANCHO																			175	175	175	175			
3,60																						180	180	180	180			
3,70																							185	185				
3,80																								190				
3,90	ZONA E, Tráfico Pesado General Espesores según diseño																						195	195				
4,00																												200
Los espesores en negrilla , corresponden a losas cuadradas. * Ajustados a múltiplos de ()																												

LOSETA USO PEATONAL Y VEHÍCULOS LIVIANOS

Denominación de Tránsito Tipo A

Diseño Guía Cartilla andenes IDU Fichas C 50 Pisos en losetas prefabricadas sobre arena y subbase de Acuerdo a la ficha C10 para este tipo de suelo 30 cm

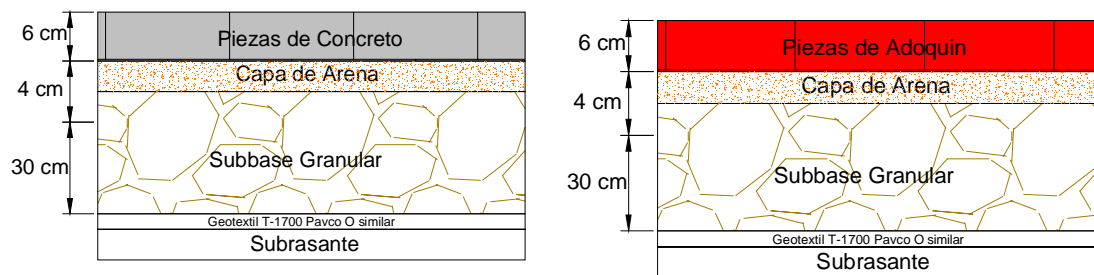


Figura 6 Estructura propuesta en Loseta Y adoquin para uso peatonal

Denominación de Tránsito Tipo B:

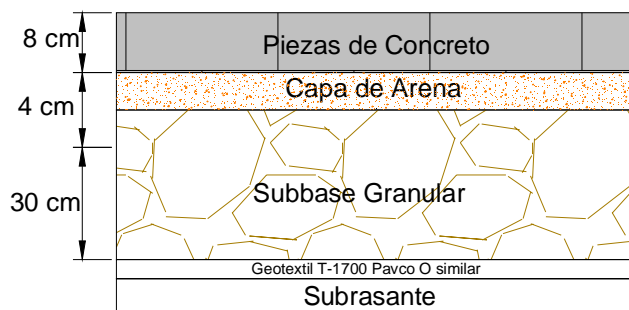


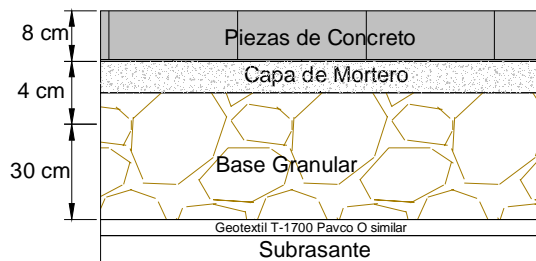
Figura 7 Estructura propuesta en Loseta para uso Tránsito Tipo B

Fuente: Numeral 5.5.3.7 Espesores para pisos de losetas. Manual de elementos constitutivos del Espacio Público de Santiago de Cali.

Pieza prefabricada en concreto de 5MPa de módulo de rotura a los 28 días.

Pasos Pompeyanos

Se entiende por pasos pompeyanos las superficies que facilitan el cruce de calzadas de circulación rodada por los peatones a nivel de andén (paso elevado), en condiciones de seguridad.



PIEZAS CON CERÁMICA

Denominación de Tránsito Tipo C:

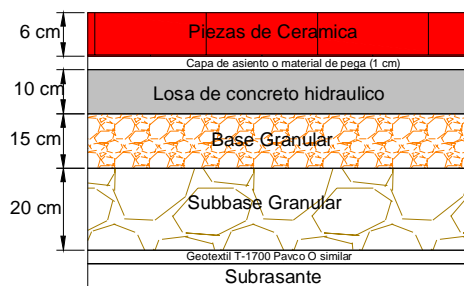


Figura 8 Estructura Propuesta Piezas con cerámica

Referente a la modulación de las losas se tendrá especial cuidado con estas, pues para el caso de las juntas longitudinales cuando se construyen con anchos superiores a 4.5m, sin embargo se deberá proveer de un confinamiento lateral, para efectos y diseño según las características arquitectónicas se presenta la modulación para un ancho promedio de 3.5m. Con un módulo de rotura de 4.0 Mpa.

Para este escenario se tuvo en cuenta la condición de tráfico a soportar este espesor es neto de la losa y el enchape no hará parte del espesor estructural.

Las losas preferiblemente deben ser cuadradas.

PAVIMENTO ZONAS INFANTILES

En estas zonas prima el uso peatonal, por tanto se utilizaran espesores mínimos en concreto asfáltico.

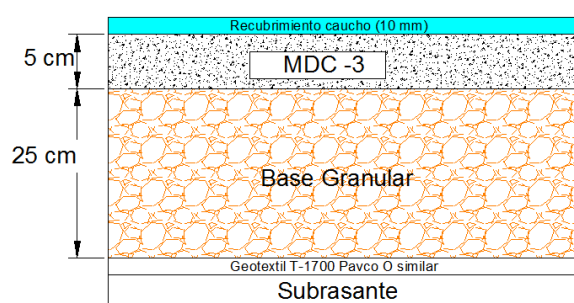


Figura 9 Pavimento en zonas infantiles

Para este caso se utilizan recomendaciones del proveedor de pavimentos en grama natural. Ver final del documento

PAVIMENTOS ACABADO GRAMA NATURAL ZONA PARQUEADERO

Para zonas de estaciones se recomienda.

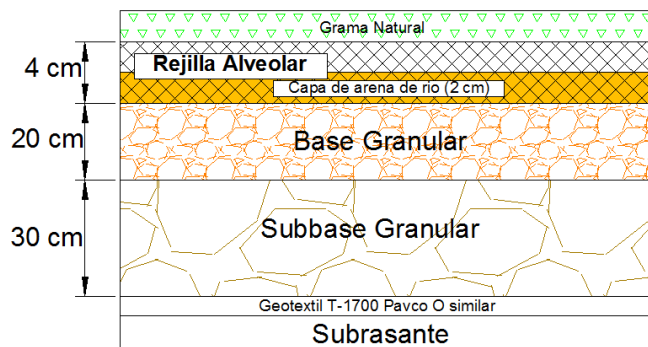


Figura 10 Pavimento en zona de estacionamientos

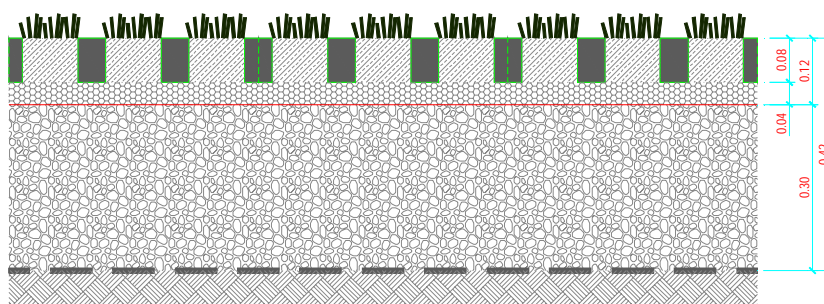
Para este caso se utilizan recomendaciones del proveedor de pavimentos en grama natural. Ver final del documento y especificaciones técnicas de construcción.

Gramoquin

Piezas de concreto instaladas empleando la metodología de pavimentos segmentados, considerando espesores de base mayores por la transferencia de cargas y la utilización de bases drenantes, que ayudan a evacuar el agua que penetra a través de ellos. las perforaciones o aligeramientos son rellenos con tierra orgánica y grama, con gravilla o algún material de relleno que se adapte al estilo paisajístico.

Tráfico Peatonal y vehicular ligero.

Bloque de cemento Con resistencia a la compresión promedio mayor a 35 MPa.



II.7 Caracterización de materiales

MATERIALES DE SUB-BASE Y BASE GRANULAR

De acuerdo con los artículos INV 300, 320 y 330 de las Especificaciones Generales para construcción de carreteras y características de la región, se deben garantizar ciertas propiedades.

Subbase Granular

Debe estar conformada por agregados naturales clasificados o podrán provenir de la trituración de rocas y gravas ó podrán estar constituidos por una mezcla de ambas procedencias. El CBR debe ser mayor de 30 %, un $IP \leq 6$ y 95 % de Próctor Modificado.

El módulo obtenido para un material con un CBR mínimo de 30% teóricamente es de 15000 PSI o 100 MPa.

Base Granular

Se compone de agregados que contengan una fracción de partículas con trituración mecánica. El índice de alargamiento y aplanamiento debe ser menor o igual de 35 % y el CBR mayor o igual a 80 %.

El módulo obtenido para un material con un CBR mínimo de 80% teóricamente es de 30000 PSI o 210 MPa.

Para ambos tipos de material, las partículas de agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica u otras sustancias perjudiciales.

Tabla 8 Especificaciones para Base Granular

TIPO DE BASE GRANULAR	MATERIAL	ESPECIFICACIÓN
BG-1	Triturado, $TR \geq 50\%$, $D \leq 40\%$, $P \leq 12\%-18\%$, $la \leq 35\%$, $CBR \geq 80\%$	$T_{max} 37.5$ mm, %pasa #4:30 a 60%, Pasa #200=5 a 15%, $IP \leq 3$, compactación 100% del Proctor Modificado
BG-2	Triturado, $TR \geq 50\%$, $D \leq 40\%$, $P \leq 12\%-18\%$, $la \leq 35\%$, $CBR \geq 80\%$ Según INV 400 y 412	$T_{max} 25$ mm, %pasa #4 = 35 a 65%, Pasa #200=5 a 15%, $IP \leq 3$, compactación 100% del Proctor Modificado

Además de las condiciones descritas de acuerdo a las especificaciones INVIAS, Artículo 330-07 "BASE GRANULAR".

Para los demás materiales se seguirá lo señalado en el capítulo especificaciones particulares (sección andenes y pavimentos) y las especificaciones generales.

Terraplén

Todos los materiales que se empleen deben provenir de las excavaciones de la explanación, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas; libres de sustancias deletéreas, materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales.

Los materiales que conformarán el terraplén como mínimo serán los tipo “Suelos Adecuados” o con mejores características como los tipo “Suelos Seleccionados” (Artículo 220, numeral 220.2); debido a que los materiales tipo “Suelos Tolerables” que son aquellos que poseen las mínimas especificaciones, no pueden ser empleados en el núcleo del terraplén, cuando éste pueda o se sospeche que estará sujeto a inundación. Los suelos empleados para la construcción del terraplén deberán tener como mínimo un CBR de 10 % y cumplir los requisitos exigidos para este material.

Mejoramiento.

Los materiales empleados para el mejoramiento, como producto que en definitiva constituirá la rasante mejorada deberá cumplir con los requisitos determinados para los “Suelos Seleccionados” según el Artículo 220, numeral 220.2 de las Especificaciones del INVIAS o las que se ajusten al proyecto en particular.

Como mínimo el CBR del material a emplear debe ser 10 % y su límite líquido menor o igual a 30%, entre otras características que debe cumplir de acuerdo a los requerimientos establecidos en las Especificaciones del Instituto Nacional de Vías.

Pedraplenes.

Los materiales empleados en esta actividad deben ser pétreos provenientes de la excavación de la explanación o fuentes adecuadas y provendrán de cantos rodados o rocas sanas, compactas, resistentes y durables.

El tamaño máximo no deberá ser superior a los 2/3 del espesor de la capa compactada y el porcentaje en peso de las partículas menores al tamiz 25 mm (1”), será inferior al 30%; además, de todos los requerimientos que debe cumplir según las Especificaciones para Construcción de Carreteras – 2007.

II.8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

II.8.1 Conclusiones

Se complementó la información geotécnica a través de la realización de cuatro (4) apiques con profundidades alrededor de los 1.5m y con los diferentes ensayos de laboratorio a fin de caracterizar los materiales y determinar las condiciones de soporte de la subrasante. A la vez se realizó trabajos de geofísica tendientes a establecer los perfiles estratigráficos del ámbito del proyecto.

De acuerdo con la información recopilada y los ensayos de laboratorio se ha determinado que los suelos representativos en la zona que ocupa actualmente el Parque Néstor Urbano Tenorio (ámbito del proyecto) corresponden en su mayor parte sobre un relleno de grava de río con espesores que oscilan entre 1.0 – 4.5m, clasificados en la Capa A.

CAPA A:	
Descripción	Rellenos antrópicos formados por gravas y arenas en escasa matriz limo arcillosa con un grado de compactación variable. Según información de antecedentes, se trata de material de río, procedentes de las canteras Zacarías y Zaragoza, colocado por la empresa COLPUERTOS.
Granulometría	Grava: 35%, Arena: 46%, Finos: 19%
Límites	LL=17.7%; LP=14.3%, IP=3.4; Humedad natural=13.3%
Clasificación	GM, GW, SM y CL-ML (U.S.C.S)
Compactación	D. seca máxima: 2.24 T/m ³ , h. óptima: 7.4%, CBR _{min} = 28.3% CBR _{med} = 42.8%
Resistencia	$\phi=30^\circ$; c=0 kPa
Notas	Posible presencia de zonas localizadas con vertidos y escombros dentro de esta capa.
Cimentaciones	No apto para la cimentación directa de estructuras de cierta envergadura.
Pavimentaciones	Generalmente aptos para la colocación de pavimentos, pueden necesitar saneos localizados por la presencia de vertidos.

Fuente: Volumen 4. Geología y Geotecnia

En cuanto a la resistencia de la subrasante (determinada a partir del valor relativo de soporte (CBR), medido en las muestras ensayadas, se obtuvo valores altos, no obstante se evidencia la presencia de algunas zonas heterogéneas. El CBR mínimo fue de 28.3 y medio de 42.8, sin embargo para efectos de diseño fue conveniente emplear $CBR_{Diseño}$: 10%, el cual corresponde al valor mínimo que se debe cumplir para materiales de terraplén (suelo seleccionado Tabla 220.1 INVIAS 2007).

Se recomienda que en aquellos sitios en donde no se dispone de una plataforma de apoyo estable, se deben realizar los mejoramientos necesarios que garanticen el funcionamiento adecuado del apoyo para la estructura del pavimento. Éstos mejoramientos se realizarán con los materiales, resistencia y en los espesores requeridos para obtener la capacidad de soporte esperada, de acuerdo con las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras adoptadas por el INVIAS (Versión 2007).

Basados en el Estudio de Tránsito y Transporte se puede establecer que el porcentaje de vehículo comerciales en la zona corresponde a 2%-3% de los vehículos de la zona es decir 230 veh/día. Principalmente el tránsito se clasifica en autos. Para la determinación de los ejes de diseño se realizó a partir del modelo exponencial empleando tasas de crecimiento del PIB para el país y las que se han realizado en otros estudios en Colombia.

El periodo de diseño estructural para las zonas pavimento de concreto hidráulico fue de 20 años,

Para el diseño de la Estructura de pavimento rígido se empleó el método de la "PORTLAND CEMENT ASSOCIATION – PCA", empleando el software BS-PCA en plataforma Windows, diseñado por los ingenieros Efraín de Jesús Solano Fajardo y Carlos Alberto Benavides, en plataforma Windows. Para las zonas destinadas a uso vehicular y del cual se disponía de información.

Teniendo en cuenta la configuración urbanística del parque y los diferentes usos previstos para este, fue conveniente dividir el parque y establecer de esta manera una estructura de pavimento adecuada de acuerdo con el uso que prima para cada zona.

Ya que el ámbito del proyecto involucró en su mayoría una categoría de tránsito destinada especialmente al tránsito de peatones y eventualmente y en algunas zonas vehículos livianos, se tomó como referencia las recomendaciones establecidas en las diferentes cartillas de Espacio Público (Bogotá – Cali), las cuales basadas en la denominación del tránsito y clasificación del suelo establecen y/o recomiendan estructuras típicas, dependiendo de los diferentes materiales y acabado a emplear.

II.8.2 Recomendaciones Constructivas

Los materiales pétreos a utilizar para la composición de las capas de Subbase Granular, Base Granular, en la conformación de las estructuras planteadas, deberán cumplir satisfactoriamente con las exigencias establecidas en las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías – INVIAS (Artículos INV-320-07, INV-330-07 y INV-340-07), o Especificaciones técnicas generales de materiales y construcción, para proyectos de infraestructura vial y de espacio público, para Bogotá D.C (Sección 400-11, Sección 330-11 y 320-11), ó por su parte, el material seleccionado de Relleno, recomendado para la capa de sello del mejoramiento de la subrasante con rajón, deberá satisfacer los requisitos dados en el Artículo 311-07, de las especificaciones antes mencionadas.

Por su parte, en los sectores donde se presenten terrenos bajos inundables o zonas blandas, generalmente en puntos localizados, y que pueden ser asociados a fallas de la subrasante ó a mala calidad del material granular que se pueda encontrar a esta profundidad, se deberá ejecutar una ó ambas de las siguientes actividades:

- En caso de falla de la subrasante: Se recomienda levantar el material existente hasta alcanzar el nivel de subrasante, acopiándolo por separado en un lugar que impida su contaminación por agentes externos, densificar la subrasante colocando material tipo rajón o crudo triturado de río hincándolo empleando presión con una máquina retroexcavadora, con un espesor de 250 a 300 mm, para lo cual se deberán emplear cantos rodados, bolos y/o bloques procedentes de rocas sanas, compactas, resistentes, durables y preferiblemente angulosas, cuyo tamaño esté entre 3½ y 6 pulgadas (90 y 150 mm) de diámetro. Por ningún motivo deberá permitirse el empleo de fragmentos de arcillolita o lutita.

Seguidamente a la conformación del rajón o pedraplén, se deberá extender una capa de sello del orden de 100 mm de espesor, para lo cual se deberá utilizar un material de relleno seleccionado.

En la figura que se presenta a continuación, se muestra la manera como debe ser conformada la capa de rajón y de material de relleno seleccionado, con un espesor del orden de los 0.30 m, para obtener un adecuado mejoramiento de la subrasante. Al respecto, se debe garantizar que el rajón penetre dentro del suelo de subrasante como mínimo en un espesor de 100.0 mm

Antes de continuar con la estructura de pavimento, se debe verificar con el paso de volquetas cargadas si la capa estabilizada permite el tránsito de estos vehículos, si es así se puede continuar con la colocación de las demás capas del pavimento, de lo contrario se debe repetir el proceso de estabilización con más cantidad de material tipo rajón hasta que la densificación de la subrasante permita el tránsito de dichas volquetas.

Seguidamente, en estos sitios, y con el propósito de evitar que se presenten deformaciones de la calzada y deterioro de la estructura, afectando el nivel de servicio de la misma, se recomienda realizar con anterioridad a la conformación de la estructura recomendada, la colocación, sobre la capa de material de relleno seleccionado que conforma el mejoramiento de la subrasante, de un geotextil tejido tipo T-2400, similar o de mejores características, que deberá colocarse con la finalidad principal de servir de barrera de separación entre los suelos finos que conforman la subrasante y los materiales granulares de la estructura, evitando que se presente el proceso de migración de los suelos finos dentro del agregado grueso, lo que originaría la disminución de la capacidad de soporte de la estructura.

- ⇒ En el caso de presentarse un material granular existente (remanente) de mala calidad, el cual se ve reflejado en acolchonamientos, se recomienda reemplazarlo por un material virgen (nuevo) tipo Subbase granular, cuya calidad debe cumplir con el artículo 320-07 del INVIAS, además este deberá alcanzar como mínimo una densidad equivalente al 95% de la densidad seca máxima del material obtenida en el ensayo Próctor Modificado.
A continuación del material granular remanente o de la capa de Subbase granular instalada en los puntos críticos antes descritos, se deberá proseguir con la conformación de la estructura correspondiente y establecida en los capítulos anteriores.

Se sugiere que una vez se concluya la instalación de un trayecto considerable de la capa de base granular y esta sea aprobada por la Interventoría, se realice a la mayor brevedad posible la aplicación uniforme de un Riego de Imprimación, que deberá corresponder a un ligante bituminoso, el cual podrá ser una emulsión asfáltica o un asfalto líquido; este riego deberá cumplir con los requerimientos establecidos en el Artículo 420 “Riego de Imprimación”, de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías – INVIAS, considerando que no es aconsejable permitir la acción de cualquier tipo de tránsito sobre esta

capa, ya que la misma no está diseñada para soportar por si sola las condiciones agresivas, de carga transmitida y de abrasión, de los vehículos pesados que puedan transitar por la misma.

Posteriormente, se deberá proceder de inmediato al extendido y compactación de la capa de rodamiento recomendada. De igual manera, durante el proceso de conformación de cualquiera de las alternativas de capa asfáltica indicadas anteriormente, se deberán utilizar compactadores vibratorios que garanticen una buena compactación, cuidando que el área próxima a los bordillos o cunetas revestidas en concreto a construir quede bien compactada, al igual que no queden irregularidades.

Durante la conformación de las capas de la estructura del pavimento, y con el propósito de obtener un adecuado drenaje superficial sobre la vía, se debe garantizar un 2% de pendiente mínima transversal hacia los dos costados (bombeo) con corona central y una pendiente longitudinal de la vía mínima del 0.5% teniendo en cuenta que los puntos bajos generados por la geometría de la vía sean dotados de estructuras de captación a fin de recoger la totalidad de la escorrentía.

De otra parte, para aquellos sitios en donde se producirá el empalme entre la estructura existente y la nueva con el propósito de evitar que se genere una superficie de falla plana, lo cual se traduciría en grietas a lo largo de la junta, se deberá realizar la excavación de la caja en forma escalonada o por niveles. En primera instancia, se deberá proceder a la demolición de las últimas losas de concreto existentes, a continuación se procederá con la excavación de parte del material granular existente en un ancho de 0.60 m, hasta una profundidad tal que se alcance el nivel superior del material de relleno que conforma el mejoramiento de la subrasante de esta estructura existente.

En segundo paso, se deberá proceder a recompactar todo el sistema (estructura nueva y vieja), en todo el ancho (el demolido y el ampliado) de la calzada a construir en espesores de 0.10 m, mecanismo con el cual se garantiza la uniformidad de estas capas y se da una continuidad a la estructura del pavimento. Los grados de compactación de las capas granulares se irán incrementando del 90% al 95% del Próctor Modificado en la medida que se acerque a los niveles de la rasante proyectada.

De otra parte, y con el propósito de garantizar que la capacidad de soporte del sistema en conjunto, al nivel de las capas granulares, sea el mismo tanto en la estructura nueva como en la estructura antigua, se deberá realizar en cada una de éstas el ensayo de placa de acuerdo con lo establecido en la Norma de Ensayos de Laboratorio INV E-168-07 "Ensayos de placa con carga estática no repetida para emplear en la evaluación de pavimentos"; los resultados de las pruebas realizadas en cada capa granular no deberán presentar una diferencia entre sí mayor del 10%.

En los sitios donde existan ductos o redes de servicios, a profundidades inferiores a la recomendada para la estructura del pavimento, se deberá realizar una protección de los ductos usando un geotextil no tejido y luego fundiendo una placa de concreto de espesor y de módulo de rotura variable, dependiendo de cada situación en particular (tipo de ducto a proteger).

Para asegurar el buen estado, la durabilidad y las condiciones óptimas de operación de la vía y de la estructura de pavimento diseñada, es necesario llevar a cabo en primera instancia la construcción de un adecuado sistema de drenaje que evite el lavado del material fino de la futura estructura del pavimento, así como la saturación de los mismos, garantizando que esta estructura permanezca con una humedad constante y controlada.

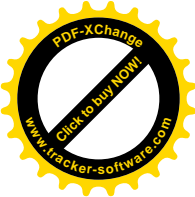
Por tanto, el drenaje de la vía se debe garantizar con adecuadas obras de drenaje, con el fin de garantizar la vida de la estructura de pavimento en el periodo de diseño, de lo contrario se verán daños prematuros que atentarán contra la misma.

Construcción de filtros: En los sitios sugeridos, o en los que el especialista hidráulico determine, se deben construir sistemas que faciliten el drenaje y subdrenaje de la vía y su área circundante los que contribuirán a una adecuada captación y encauzamiento de las aguas subsuperficiales del corredor.

II.8.3 Limitaciones

El diseño de las estructuras de pavimento se basó en los resultados de las investigaciones de campo y laboratorio realizadas para el proyecto como parte de la geotecnia para pavimentos, así como en el análisis de las distintas variables que intervienen en el dimensionamiento adecuado de cada capa que conforma la estructura y del nuevo alineamiento adoptado para el corredor. Cualquier situación o cambio que se realice sin previo conocimiento por parte del diseñador y que no esté contemplado en el presente estudio, no garantizará el dimensionamiento presentado para la estructura del pavimento.

Este informe se efectuó con base en los resultados de las investigaciones de campo y laboratorio realizadas para el proyecto y las condiciones del tránsito predominantes en la zona, y demás variables involucradas. En caso de encontrarse condiciones diferentes a las aquí consignadas durante la etapa de construcción, se deberá informar a la menor brevedad a esta Consultoría para analizar la situación y verificar las condiciones propias de los cambios que se requieran efectuar. Cualquier modificación que se efectúe deberá ser informada a esta oficina para analizar su viabilidad y deberá llevar el visto bueno de acuerdo con comunicación oficial.



DISEÑO PAVIMENTOS RIGIDOS - METODO PCA
UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Software : BS-PCA



Datos :

Resistencia K del Apoyo : 85 Mpa/m
Espesor Losa : 230 mm
Modulo de Rotura : 4.2 Mpa
Bermas : NO
Pasadores : SI
Factor de Seguridad Cargas : 1.1

Resultados :

Carga Tn	Carga FS Tn	Repeticiones Esperadas	Repeticiones Admisib_Fatiga	Consumo Fatiga %	Repeticiones Admisi_Erosion	Consumo Erosion %
-------------	-------------------	---------------------------	--------------------------------	------------------------	--------------------------------	-------------------------

EJES SIMPLES

Esfuerzo Equivalente: 1.3 Factor Esfuerzo: 0.3093 Factor Erosion: 2.6283

1.50	16.50	156,184,000	Inf	0.00	Inf	0.00
3.00	33.00	1,980,655	Inf	0.00	Inf	0.00
6.00	66.00	2,423,494	Inf	0.00	Inf	0.00
11.00	121.00	362,315	Inf	0.00	6,738,467	5.38

EJES TANDEM

Esfuerzo Equivalente: 1.1 Factor Esfuerzo: 0.2639 Factor Erosion: 2.7458

22.00	242.00	80,514	Inf	0.00	2,789,452	2.89
-------	--------	--------	-----	------	-----------	------

EJES TRIDEM

Esfuerzo Equivalente: 0.8 Factor Esfuerzo: 0.1978 Factor Erosion: 2.8525

Total :	-----	-----
	0.00	8.26

REALIZACIÓN DEL DIAGNÓSTICO, ACTUALIZACIÓN, AJUSTES PARTICIPATIVOS Y COMPLEMENTACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS EXISTENTES DEL PROYECTO MALECÓN BAHÍA DE LA CRUZ, EN EL DISTRITO ESPECIAL, INDUSTRIAL, PORTUARIO, BIODIVERSO Y ECO TURÍSTICO DE BUENA



ANEXO- SEÑALIZACIÓN

CONTENIDO

CONTENIDO	1
I. SEÑALIZACIÓN VIAL.....	2
I.1. Señalización Vertical	2
I.1.1 Señales de Preventivas.....	2
I.1.2 Señalización Reglamentaria	2
I.1.3 Señalización Informativa.....	3
I.2 Señalización Horizontal.....	4
I.2.1 Líneas Longitudinales.....	4
I.2.2 Líneas de Carril	5
I.2.3 Líneas de Borde	6
I.3 Marcas Transversales	6
I.3.1 Líneas de Pare.....	6
I.3.2 Líneas de ceda el paso	6
I.4 Marcas Viales	7
I.4.1 Símbolo de ceda el paso.....	7
I.4.2 Palabras y Símbolos sobre el pavimento	7
I.4.3 Flechas	7
II. DISEÑO DE SEÑALIZACION.....	8
I.2. Cantidades de Señales	8
III. ANEXOS.....	11

I. SEÑALIZACIÓN VIAL

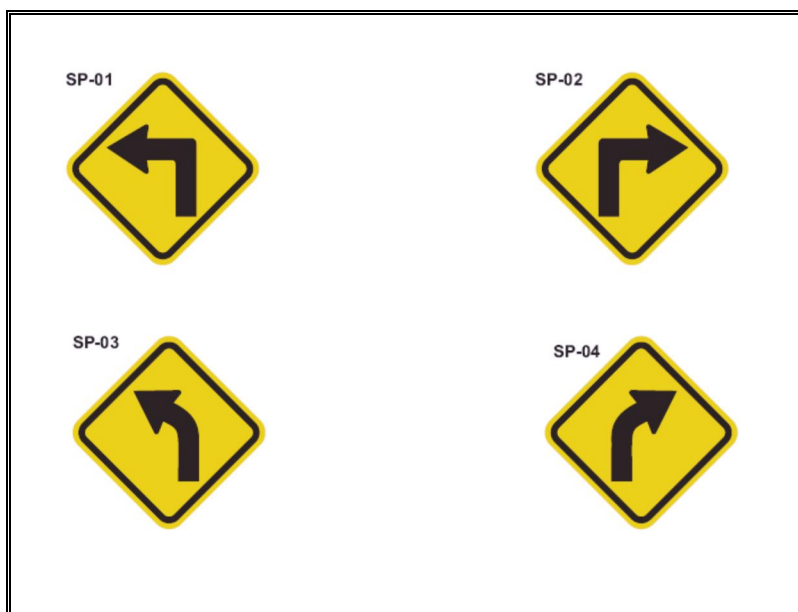
I.1. Señalización Vertical

Las señales verticales son todos aquellos dispositivos instalados sobre la vía o sobre ésta, que por medio de símbolos o palabras reglamentan el uso de las vías y dan advertencia a los usuarios. Funcionalmente éstas se clasifican en:

I.1.1 Señales de Preventivas

Su objeto es advertir al usuario de la existencia de condiciones especiales en la vía para la cuales debe ir preparado, estas se designan con el código SP y son de color amarillo para el fondo de la señal y el color negro para la orla y los símbolos.

Figura 1. Ejemplo de Señales Preventiva

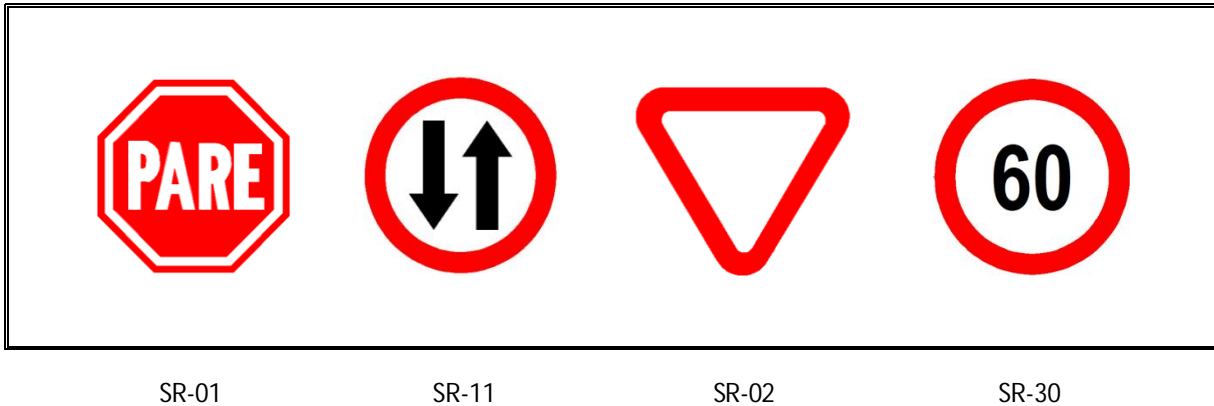


Fuente: Manual de Señalización Vial, Ministerio de Transporte, 2004

I.1.2 Señalización Reglamentaria

Sirven para indicar a los usuarios sobre las restricciones, prohibiciones y reglamentaciones presentes en el tramo. Se designan por el código SR, el fondo de estas señales es de color blanco, salvo para la señal de pare (SR-01), rojo para las orlas y las diagonales que indican prohibición y los símbolos son de color negro.

Figura 2. Ejemplo de Señales Reglamentarias

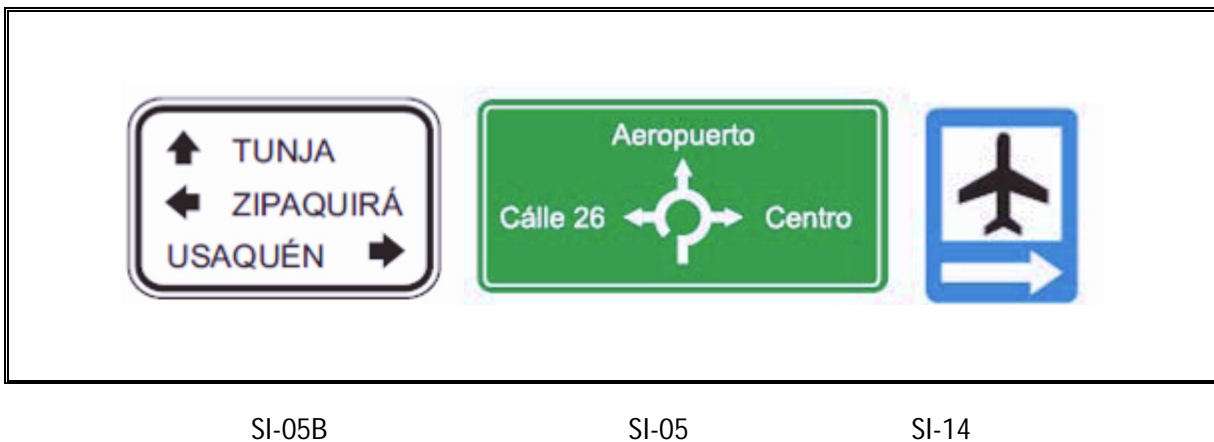


Fuente: Manual de Señalización Vial, Ministerio de Transporte, 2004

I.1.3 Señalización Informativa

Tienen como objeto informar a los usuarios sobre destinos, sitios de interés especial y servicios, entre otros. Éstas son de forma rectangular, con fondo azul (señales de servicio) o verde para las señales elevadas (salvo algunas excepciones). Se designan con la nomenclatura SI.

Figura 3. Ejemplo de Señales Informativas



Fuente: Manual de Señalización Vial, Ministerio de Transporte, 2004

Las señales verticales deben colocarse en el lado derecho de la vía considerando el sentido de circulación de tal forma que entre el tablero de la señal y el eje de la vía, formen un ángulo de 80 a 90 grados para que el usuario cuente con la máxima visibilidad.

Estas señales deben ser usadas solo cuando sean estrictamente necesarias de acuerdo con un estudio de campo y las necesidades específicas de la vía y los usuarios, o cuando por reglamentaciones especiales o peligros existentes en la vía sea necesario implantarlas.

El Manual de dispositivos especifica que las señales verticales y pasavías no deben estar acompañados de mensajes con publicidad. No deben contener mensajes, ni la señal ni su poste, que no sean esenciales para la regulación del tránsito y estas no pueden ser usadas para propósitos diferentes a los establecidos en el manual.

I.2 Señalización Horizontal

Son todas aquellas marcas viales (símbolos, flechas, líneas, letras) que se pintan sobre el pavimento o las estructuras de la vía, o dispositivos que se colocan sobre el pavimento. Su función es la de regular o canalizar el tránsito, además de advertir a los usuarios de todos aquellos obstáculos presentes en las vías. Se pueden implementar solas o como complemento de otros dispositivos como las señales verticales o semáforos. Se emplea el color blanco cuando se demarcan vías de un solo sentido de circulación y el amarillo para la demarcación de vías de dos sentidos de circulación.

Según como se dispongan éstas sobre la vía se clasifican en líneas longitudinales, líneas transversales, y marcas de bordillos, sardineles, objetos y marcas especiales.

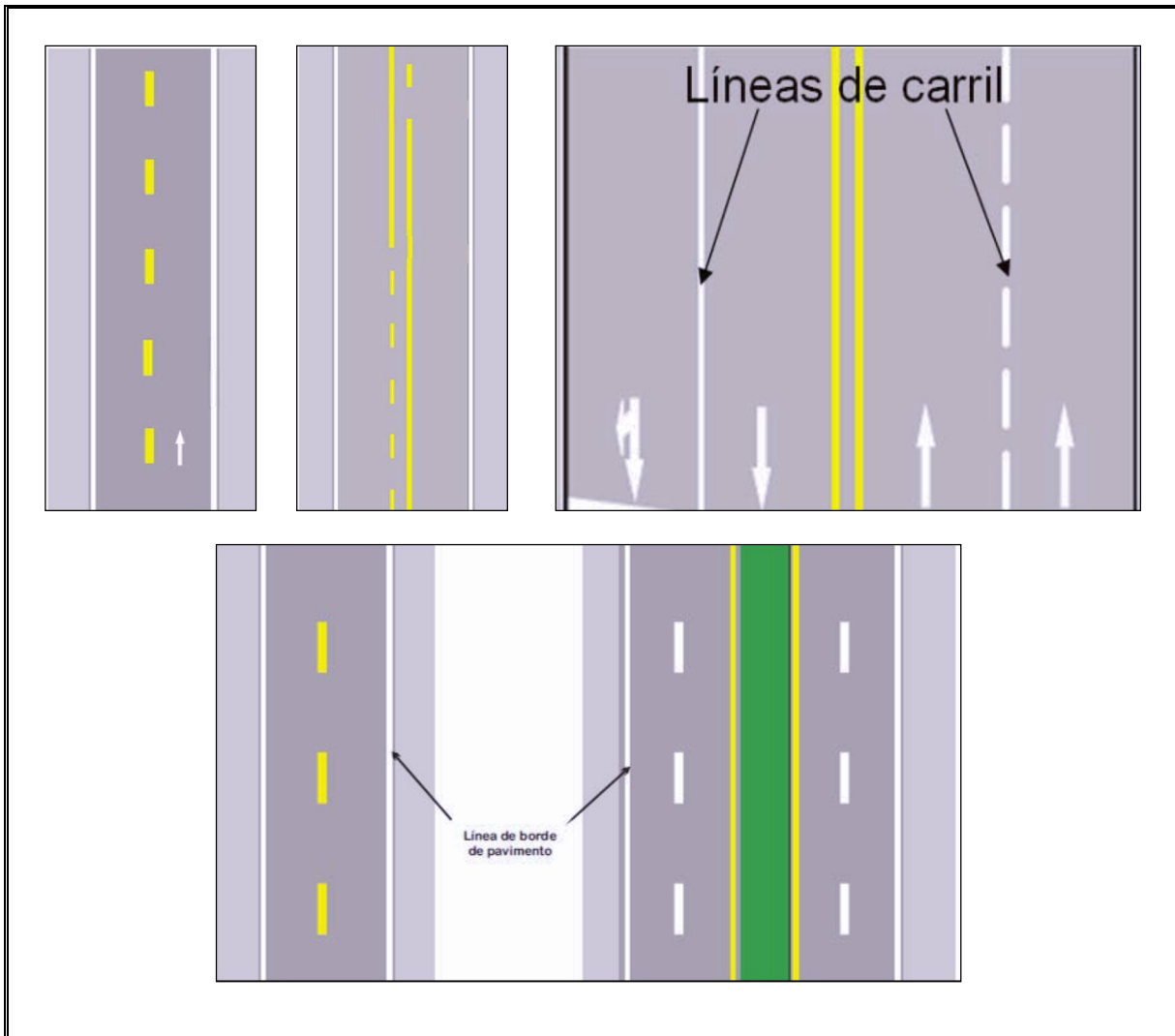
I.2.1 Líneas Longitudinales

Son empleadas para reglamentar e indicar el uso de los carriles de una vía, delimitando y definiendo los carriles de circulación para un tráfico específico y definiendo los sitios donde es permitido el adelantamiento. De estas las comúnmente empleadas en carreteras son:

Líneas Centrales: Se emplean para indicar el eje central de una vía de dos o más carriles. La línea que separa dos carriles de diferente sentido se caracteriza por tener color amarillo, con un espesor de 12 cm. como mínimo y una relación de longitud entre segmentos y espacio de 3: 5.

En algunos casos se implementaran líneas continuas con ancho mínimo de 12 cm. para prohibir el adelantamiento en el carril adyacente a la línea cuando existan condiciones que no permitan el adelantamiento como curvas verticales o transversales o zonas con deficiente visibilidad. Podrá utilizarse una sola línea en vías con ancho de calzada inferior a 5,60 m. Cuando las líneas sean dobles, tendrán una separación de 8 cm.

Figura 4. Ejemplo demarcación vial líneas longitudinales



Fuente: Manual de Señalización Vial, Ministerio de Transporte, 2004.

I.2.2 Líneas de Carril

Son líneas segmentadas de color blanco, mínimo 12 cm. de ancho y relación entre segmento y espacio de 3: 5, cuyo fin es el de delimitar los diferentes carriles que llevan flujos en la misma dirección. En caso de existir algún riesgo en la maniobra de adelantamiento se debe implementar una línea continua.

I.2.3 Líneas de Borde

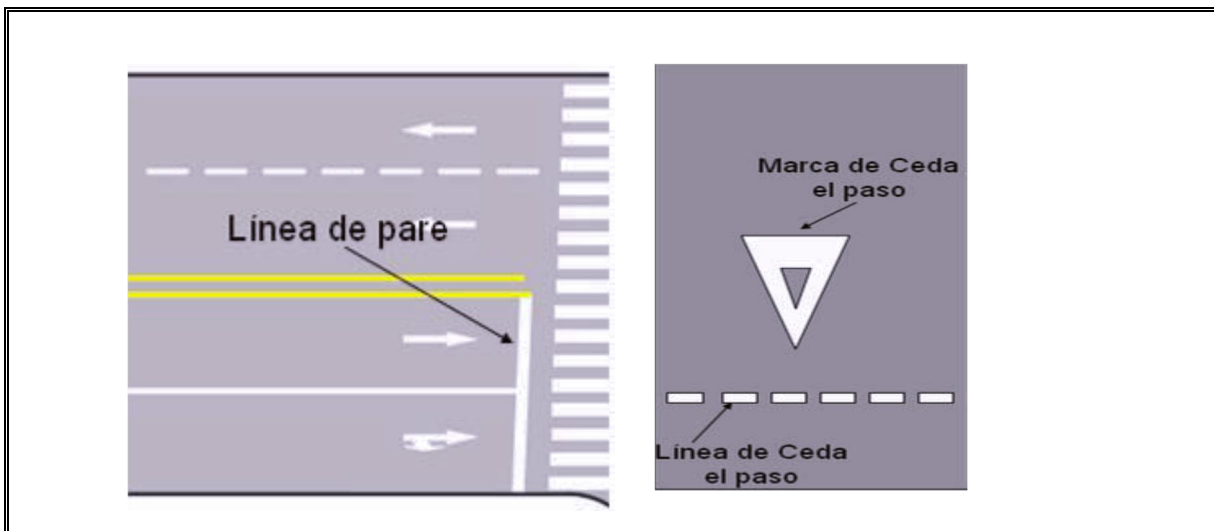
Sirven para definir el borde de pavimento y/o separar este de la berma en vías donde por condiciones de visibilidad o por su alto tráfico sea necesario ó donde sea preciso resaltar el borde de pavimento por estar cerca de estructuras como intersecciones, puentes, separadores entre otros. Esta debe ser una línea continua de color blanco y su ancho es de mínimo 12 cm.

I.3 Marcas Transversales

I.3.1 Líneas de Pare

Se usa para indicar el lugar donde los usuarios de la vía deben parar anterior a una señal de tránsito que así lo indique como el caso de la señal de PARE (SR-01), antes de una intersección. Se demarca con una línea de 60 cm. de ancho, abarcando todo el ancho de calzada y a una distancia de 1,20 m del paso peatonal, en caso de que este exista.

Figura 5. Ejemplo de marcas transversales



Fuente: Manual de Señalización Vial, Ministerio de Transporte, 2004.

I.3.2 Líneas de ceda el paso

Son líneas ubicadas en las incorporaciones de vías e indican a los conductores la prohibición de cruzarla cuando estos deban ceder el paso en una incorporación con la señal vertical de CEDA EL PASO (SR-02). Está compuesta por una línea segmentada de 40 cm de espesor, con segmentos de 80 cm y espacios de 40cm.

$$T = \frac{1}{1-(1-k)^{1/n}}$$

I.4 Marcas Viales

I.4.1 Símbolo de ceda el paso

Indica la obligación de ceder el paso a los vehículos que se desplazan por la calzada en que se moviliza y detenerse si es preciso antes de la línea de CEDA EL PASO. Se coloca a 5 m de la línea de CEDA EL PASO, antes de la incorporación como se observa en la Figura 2.

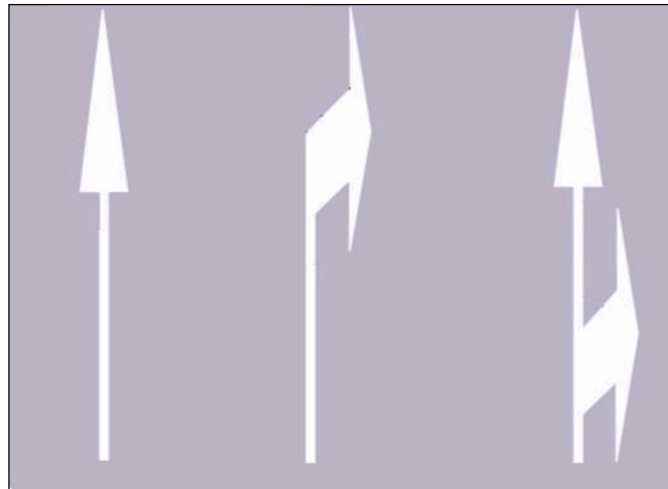
I.4.2 Palabras y Símbolos sobre el pavimento

Se utilizan para prevenir peligros, regular, guiar el tránsito. Son de color blanco y pueden indicar sentidos de circulación (flechas), límites de velocidad (números y letras) ó la presencia de escuelas (letras).

I.4.3 Flechas

Estas se usan para indicar a los usuarios la dirección de los carriles e indicar los giros permitidos o la necesidad de abandonar un carril cuando se aproxima su finalización. En la siguiente figura se presentan algún ejemplo de este tipo de marcas.

Figura 6. Ejemplo de marcas Viales



Fuente: Manual de Señalización Vial, Ministerio de Transporte, 2004.

II. DISEÑO DE SEÑALIZACION




Con base en las condiciones del sector en estudio, se diseñaron las necesidades de señalización del proyecto.

Los resultados obtenidos en cuanto al número de señales reglamentarias, informativas y preventivas del ámbito del proyecto y se puede consultar en las siguientes tablas.

Las características de longitud y localización de la demarcación correspondiente a las zonas de prohibido adelantar, deberán ajustarse a las condiciones finales de obstáculos y visibilidad presentes en la vía. De igual manera, la localización y pertinencia de las señales verticales debe ajustarse a las condiciones y características de la topografía donde se coloquen.






I.2. Cantidades de Señales

Cantidades de Señales Preventivas

NOMBRE	SEÑAL	NÚMERO DE SEÑALES
SP-25	SP-25 	8
SP-39	SP-39 	1
SP-59	SP-59 	1


Fuente: Autor.






Cantidades de Señales Reglamentarias

NOMBRE	SEÑAL	NÚMERO DE SEÑALES
SR-01		3
SR-02		9
SR-06		3
SR-30		6
SR-40		1

Fuente: Autor.

Cantidades de Señales Informativas

NOMBRE	SEÑAL	NÚMERO DE SEÑALES
SI-07		5

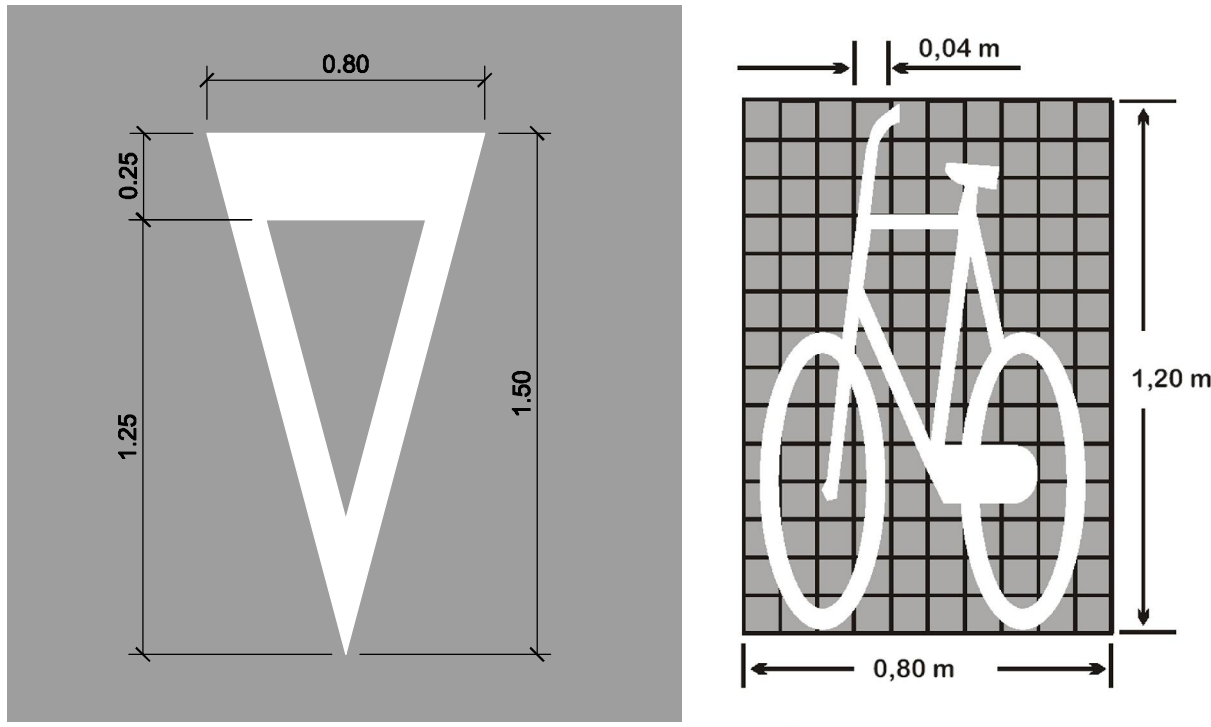
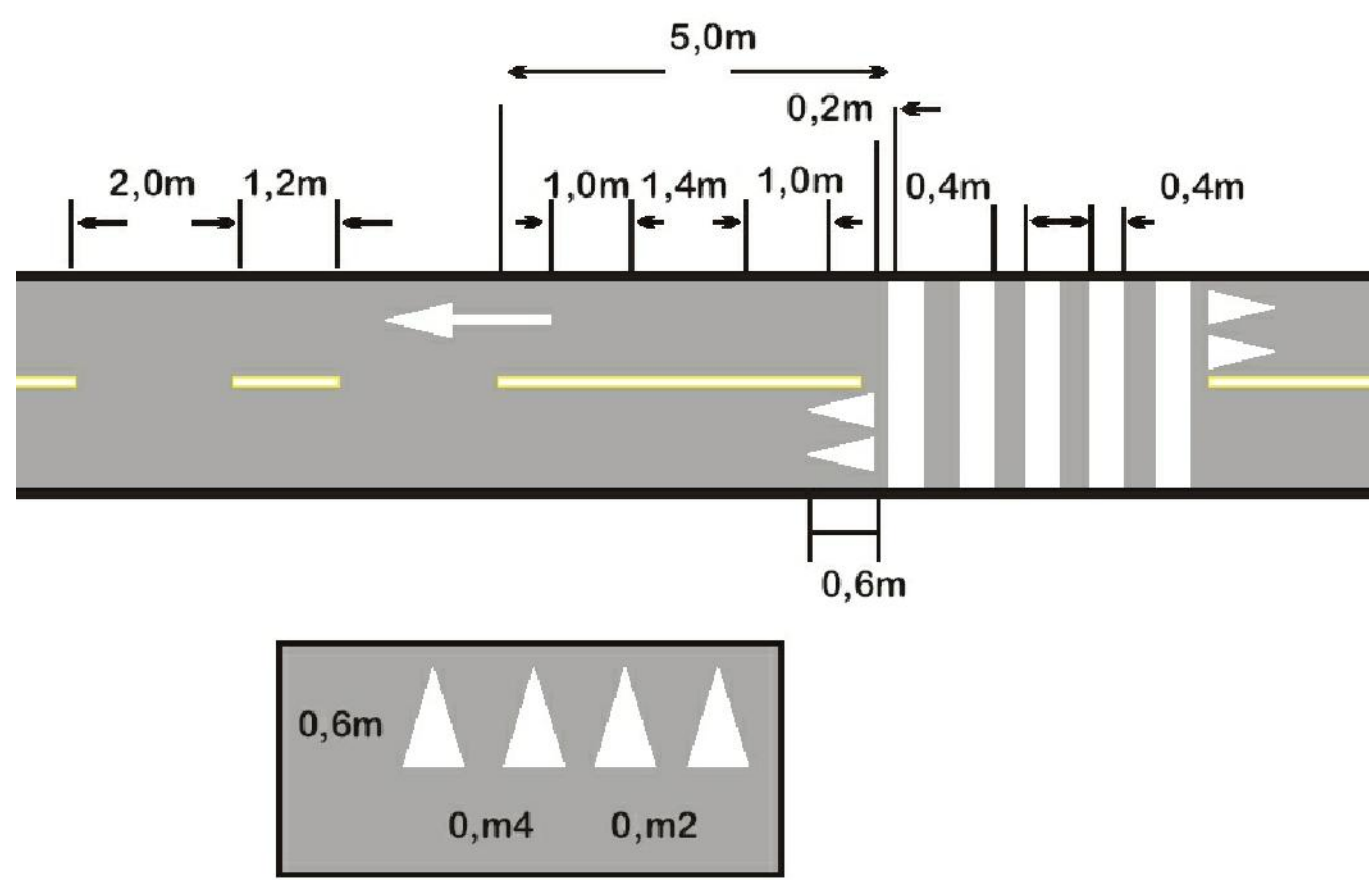
NOMBRE	SEÑAL	NÚMERO DE SEÑALES
SI-11		2
SI-11		1
SI-24		6
SI-36		1
SI-39		1

Cantidad de señales Horizontales

LINEA DE DEMARCACION CONTINUA ANCHO 10CM	ML	1,360.40
LINEA DE DEMARCACION INCLUYE MICROESFERA	ML	563.60
SENAIZACION VERTICAL	UND	39.00
MARCAS VIALES (e=2.3mm. Incluye Suministro y Aplicación con Equipo. Incluye Microesferas)	M2	228.40

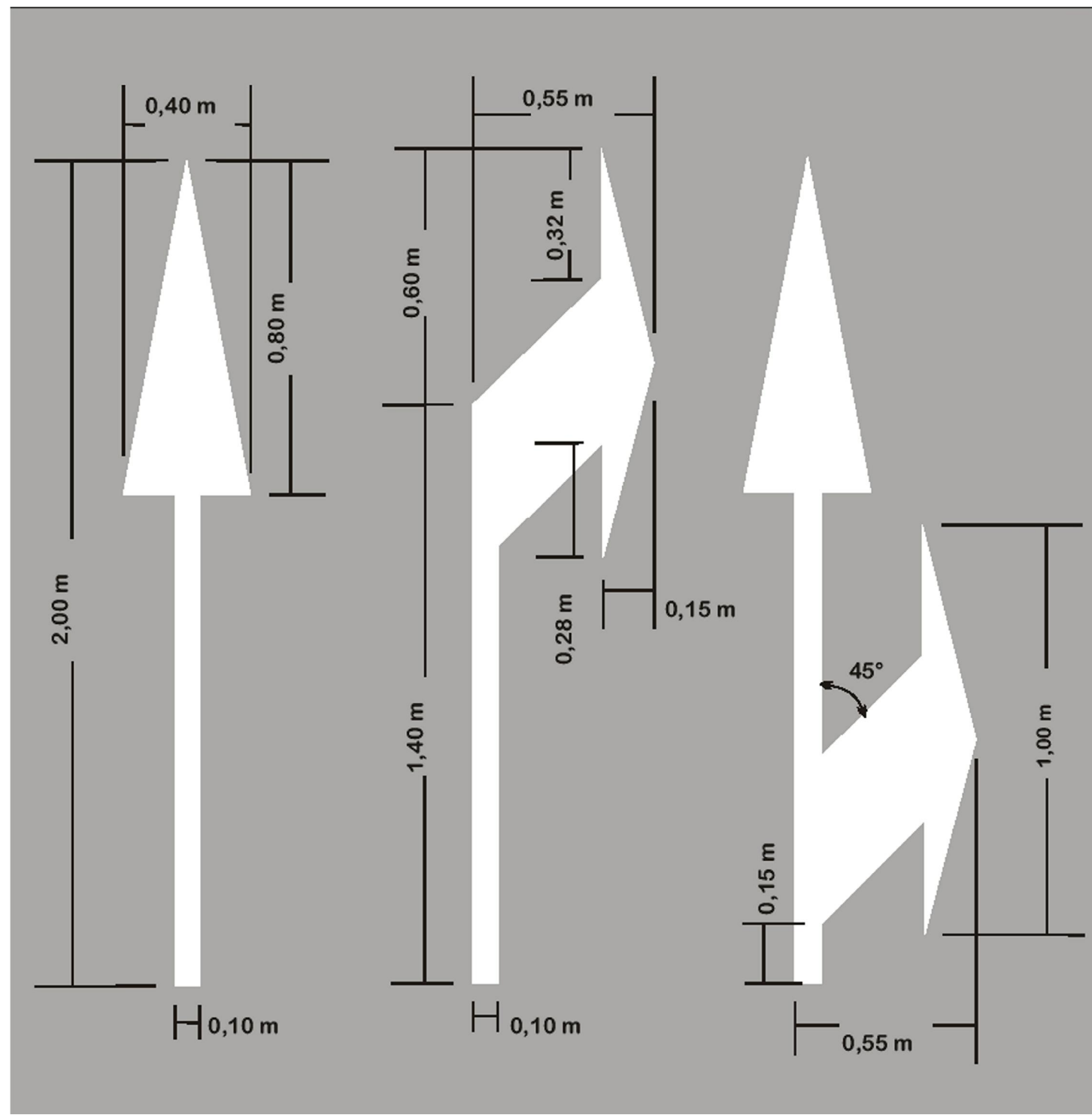
III. ANEXOS

Plano de Señalización



b. Ciclorruta bidireccional

SEÑALIZACIÓN CICLORUTA



DETALLE DE ANCLAJE
PARA SEÑALES ADOSADAS A PUESTOS

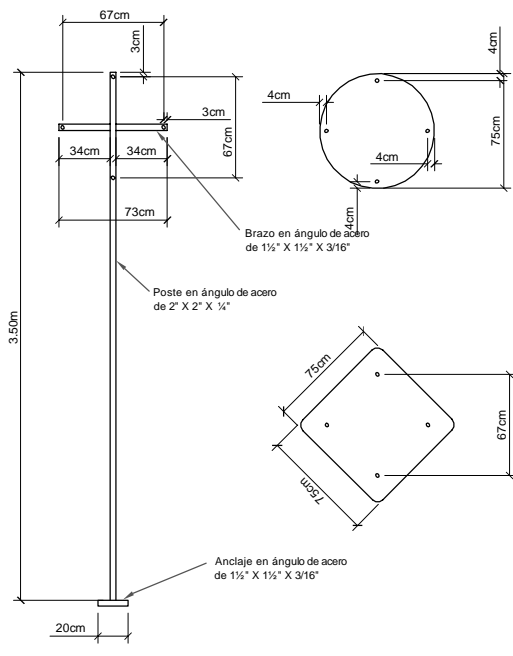


FRENTE

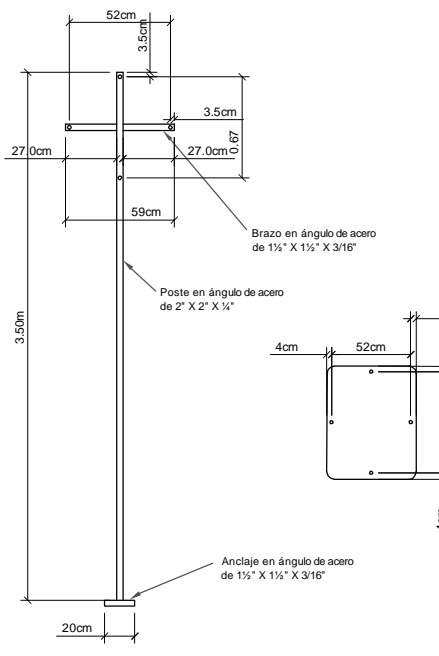
PLANTA

PERFIL

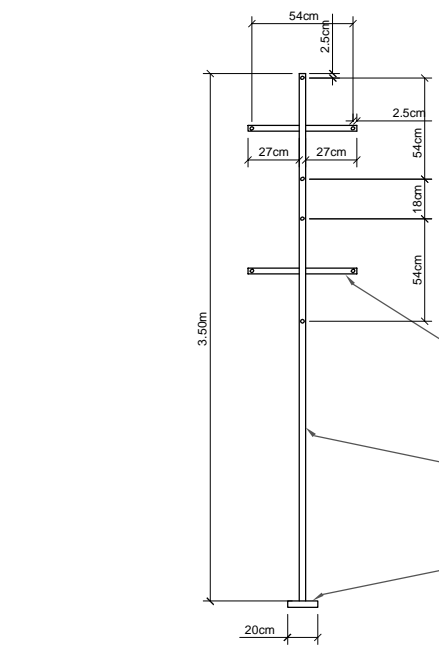
DIMENSIONAMIENTO DE TABLEROS
SEÑALES VERTICALES VIALES



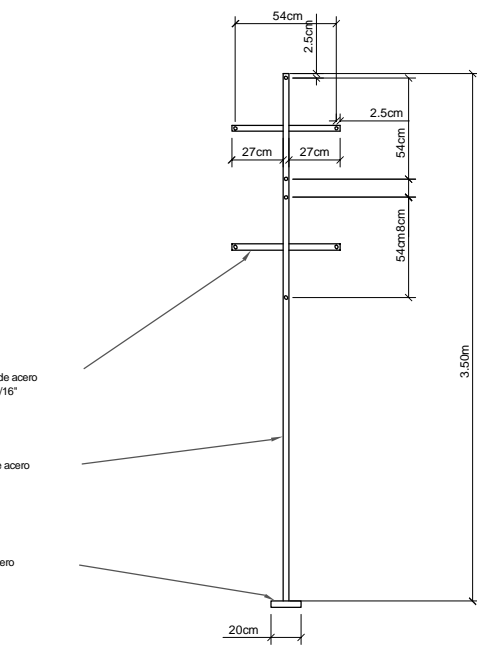
SEÑALES PREVENTIVAS Y REGLAMENTARIAS



SEÑALES INFORMATIVAS

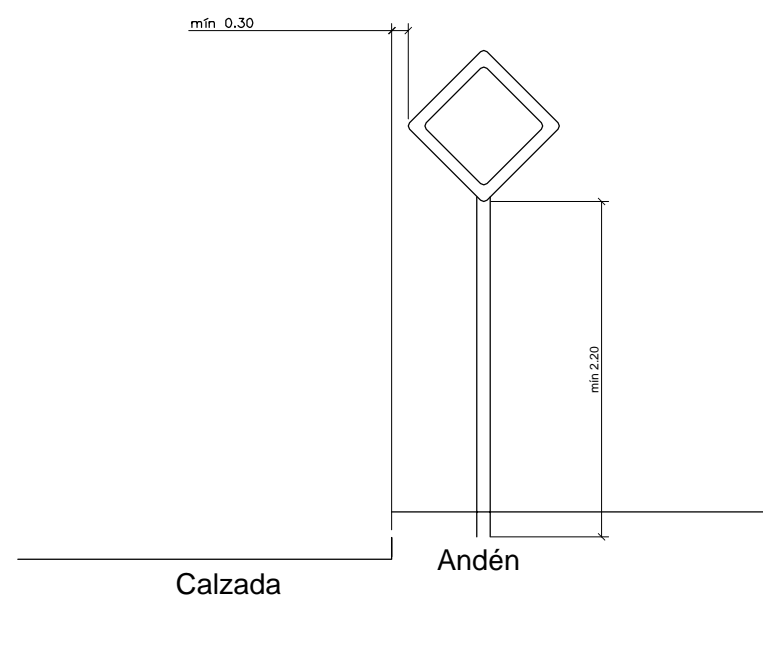
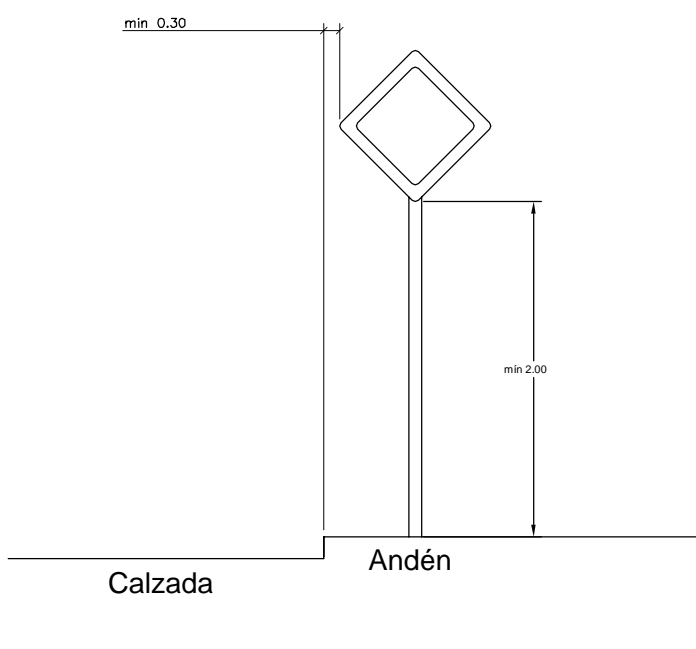
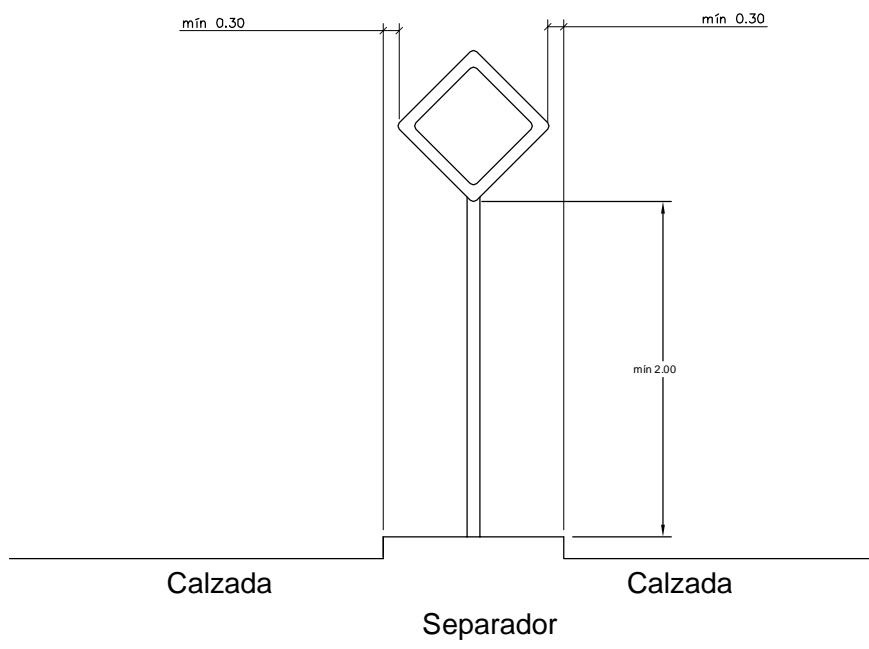


SEÑALES DOBLES PREVENTIVAS/
REGAMENTARIAS (SP-SR)



SEÑALES DOBLES REGLAMENTARIAS
(SR-SR)

LOCALIZACIÓN LATERAL DE LAS SEÑALES
VERTICALES VIALES



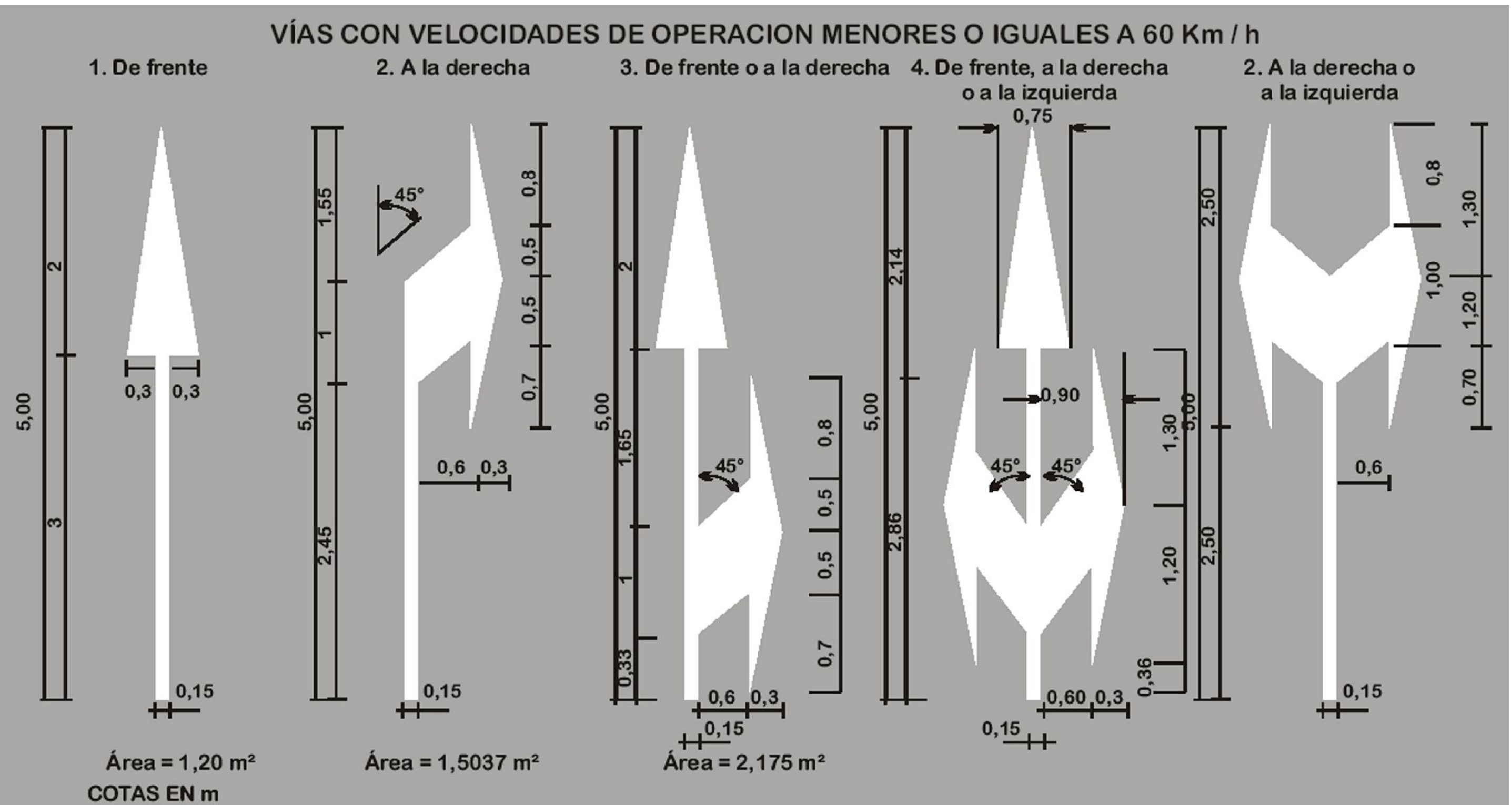
NOTAS:

- Todas la dimensiones están dadas en metros a menos que se indique otra unidad
- Las señales preventivas, reglamentarias e informativas, se instalarán de acuerdo con el detalle que figura en el plano
- El diseño de señalización vial se realizó de acuerdo con el Manual de Señalización Dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorutas de Colombia, 2004
- El suministro e instalación de señales verticales e informativas elevadas debe realizarse de acuerdo con las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías

DIMENSIONES Y FORMAS DE SEÑALES VERTICALES VIALES		
TIPO DE SEÑAL	FORMA	DIMENSIONES
PREVENTIVA	ROMBO	75 cm X 75 cm
REGLAMENTARIA	CÍRCULO	75 cm de diámetro
REGLAMENTARIA SR-01 (SEÑAL DE PARE)	OCTÁGONO	60 cm de altura
REGLAMENTARIA SR-02 (CEDA EL PASO)	TRIÁNGULO EQUILÁTERO	75 cm de lado

Se recomienda que el material reflectivo de las señales verticales corresponda al tipo Alta Intensidad (Ht)

DIMENSIONES Y FORMAS DE SEÑALES VERTICALES EN CICLORRUTAS		
TIPO DE SEÑAL	FORMA	DIMENSIONES
PREVENTIVA	ROMBO	45 cm X 45 cm
REGLAMENTARIA	CÍRCULO	45 cm de diámetro
REGLAMENTARIA SRB-01 (SEÑAL DE PARE)	OCTÁGONO	45 cm de altura



FLECHAS EN PAVIMENTO

Ejecutor:



Cofinancian:



Alcaldía Distrital de Buenaventura



PROYECTO:

MALECÓN BAHÍA DE LA CRUZ
BUENAVENTURA
FASE 1.1

NOTAS:

- NOTA 1:** Todos los elementos que NO están consignados en los planos arquitectónicos o en los de los proyectos técnicos, NO son responsabilidad del equipo profesional de diseñadores del proyecto.
- NOTA 2:** VERIFICAR MEDIDAS EN OBRA.
- NOTA 3:** Todos los elementos que requieren de solución estructural harán parte del proyecto estructural diseñado por el ingeniero a cargo.
- NOTA 4:** Cualquier duda en las dimensiones será aclarada en obra por la dirección arquitectónica.
- NOTA 5:** Para la definición de acabados se solicitarán muestras y prototipos en obra.

MODIFICACIONES FECHA

MODIFICACIONES	FECHA

EQUIPO DE TRABAJO:



Personal participante en el proceso de diseño y estudios técnicos

ARQUITECTURA Y URBANISMO
Andreu Estany i Serra
Mat. Prof. No. 144472012-BE901179

ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA
Carlos García Acón
Mat. Prof. No. 15202216522BYC

INTERVENTORÍA:



VoBo INTERVENTORÍA

CONTENIDO:

DETALLE SEÑALIZACION
HORIZONTAL Y VERTICAL

ARCHIVO:

04.1.3_PLANTA SEÑALIZACION.DWG

CODIGO PROY ESPEC No. PL

ESCALA S/E PLANO No. 4.1.3

REVISION FECHA PLANCHA No. DE 02 02