

Memoria Descriptiva

Parque lineal río Guaire
Avenida Principal Colinas de Bello Monte
10°29'18"N 66°52'37"W
Proyecto Ejecutivo Arquitectura



1. ANTECEDENTES

Se habla comúnmente del río Guaire como una cloaca abierta y contaminada que corre de oeste a este a través de la ciudad de Caracas, llevando en sus turbias aguas putrefacción y olores rancios. Los residentes y los peatones caminan de puntillas con precaución alrededor de lo que alguna vez se concibió como un río, advirtiendo a sus hijos que eviten las orillas para que no sean devastados por enfermedades. El río Guaire, rodeado por décadas de barreras físicas (vehículos,

infraestructura y hormigón serpenteante), fue relegado a ser una reliquia olvidada del paisaje, exacerbada por los intentos fallidos del gobierno de limpiar el río. Los caraqueños se hicieron la vista gorda ante la otrora celebrada fuerza que nutrió el fecundo valle en 1595. En cambio, la conjuraron como si fuera una gran cicatriz, un canal de desagüe para las industrias más discretas, desterrando al paisaje natural después de explotar su uso al máximo. Ahora más lleno de agua, sin embargo, el río es una parte integral del menos-que-ideal servicio

de alcantarillado en Caracas. Los ríos Guaire y Tuy se entrelazan en un recorrido circular, donde los embalses del río Tuy surten kilómetros de cañerías en Caracas, que luego recibe el río Guaire con la descarga de la palanca de cada inodoro. Desde el 2020 Enlace Arquitectura y Ciudad Laboratorio vienen trabajando en un proyecto de concientización y reconocimiento del río Guaire desde el arte y la cultura. A continuación se despliegan los diversos elementos que han compuesto este trabajo:

Archivo

El sitio web www.rio Guaire.com fue creado como repositorio de cada perspectiva posible sobre el río Guaire. Incluye documentos y relatos que van revelando las transformaciones en la ideología sociopolítica y ambiental asociada al río. Una línea de tiempo construida partir de la investigación de Carlos Alfredo Marín en la Biblioteca Nacional, la Fundación para la Cultura Urbana y otras fuentes, crea un archivo de la historia de Río Guaire en literatura, arte y documentos históricos.



7. El Guaire desde las viviendas
Fotografía de Régulo Gómez

8. Viveros del Guaire
Fotografía de Régulo Gómez

artistas, fotógrafos, ingenieros, arquitectos, urbanistas y amantes de la ciudad, realizaron ocho caminatas por las orillas del río Guaire. Estos recorridos los invitaron a deambular por la orilla del río, a contemplar y esbozar la flora y la fauna, y a comenzar a calibrar el significado del río y de sí mismos como parte de la ciudad. Caminar y reconocer es el comienzo de un acto de reconciliación con el río Guaire y que sin mucho esfuerzo deviene un lugar de deseo, una fuerza irrefutable en el paisaje urbano que se hace vivo en el imaginario.

Diálogos

Ocho conferencias con invitados que representaban esfuerzos colectivos de rescate y conservación en otras latitudes, fueron presentados virtualmente a un público de estudiantes universitarios y personas interesada a participar. Diversas aproximaciones, desde el kayak para navegar ríos hasta el arte y la educación, permitieron reflexionar sobre la relación entre cuerpos de agua, urbanismo, justicia ambiental y comunidades en varias ciudades y regiones del mundo.

Compromiso y futuro

Niños de entre los grados de tercero y sexto en el colegio Roca Viva en Petare, participaron en un juego de mesa y cartas, diseñado con el objetivo de defender el río Guaire de las maldiciones y los calumnias que han descendido sobre él. Un modelo topográfico del río Guaire sirve como tablero, mientras que las figurillas que representan a cada jugador se utilizan para el desplazamiento. Los tesoros encontrados a lo largo de la orilla del río y las tarjetas se convierten en herramientas, estrategias y recursos que los niños utilizan para salvar el río.

La línea de tiempo documenta los primeros encuentros de Francisco Fajardo con el río en el valle aborígen en 1560, y avanza hasta los esfuerzos actuales de Enlace Arquitectura y Ciudad Laboratorio para reconceptualizar la relación entre el río y la ciudad. Otro segmento de la web ofrece artículos con autores de varias profesiones -ecólogos, artistas, historiadores, periodistas, curadores, ingenieros, arquitectos y políticos.

Paseos junto al río

Acercándose al río Guaire a pie, Enlace Arquitectura, Ciudad Laboratorio y un grupo multidisciplinario de



Fig 1. Plano del río Guaire muestra los 7 segmentos que conforman el parque lineal río Guaire y las estrategias de intervención y ordenamiento que acompañan cada segmento.

2. PARQUE LINEAL RÍO GUAIRE

Estas experiencias y sobre todo los recorridos caminando junto al río nos permitieron entender que existe una posibilidad concreta de consolidar un parque lineal sobre los bordes del río sumando más de 16 km. El potencial parque lineal Río Guaire comienza en un paseo existente desde Parque Central y que llega hasta la plaza Carlos Guinand debajo de la autopista El Valle. Esta intervención data de finales de los años 70 y está

conformado por bancos y bajos muros en piedra, escaleras y caminos en tierra y adoquines. Culminaría en El Encantado, luego del barrio La Línea de Petare, donde de la vialidad actual conformada por 4 canales con una isla de separación, solo se utiliza una mitad. La otra se ha llenado de arena y monte con el paso del tiempo, permitiendo entender que podría ser convertido muy fácilmente en un corredor de espacio público.

La aproximación que plantea esta propuesta no contempla esta extensión como un único y gran proyecto de planificación urbana, sino como la suma de varias partes. Los 16 km se pueden abordar mucho más realísticamente como 7 segmentos que varían entre 2 y 3 km, y que requieren de estrategias variadas combinando la participación local de los vecinos, la redistribución espacial de la calle como espacio público compartido, puentes peatonales y nuevos equipamientos.

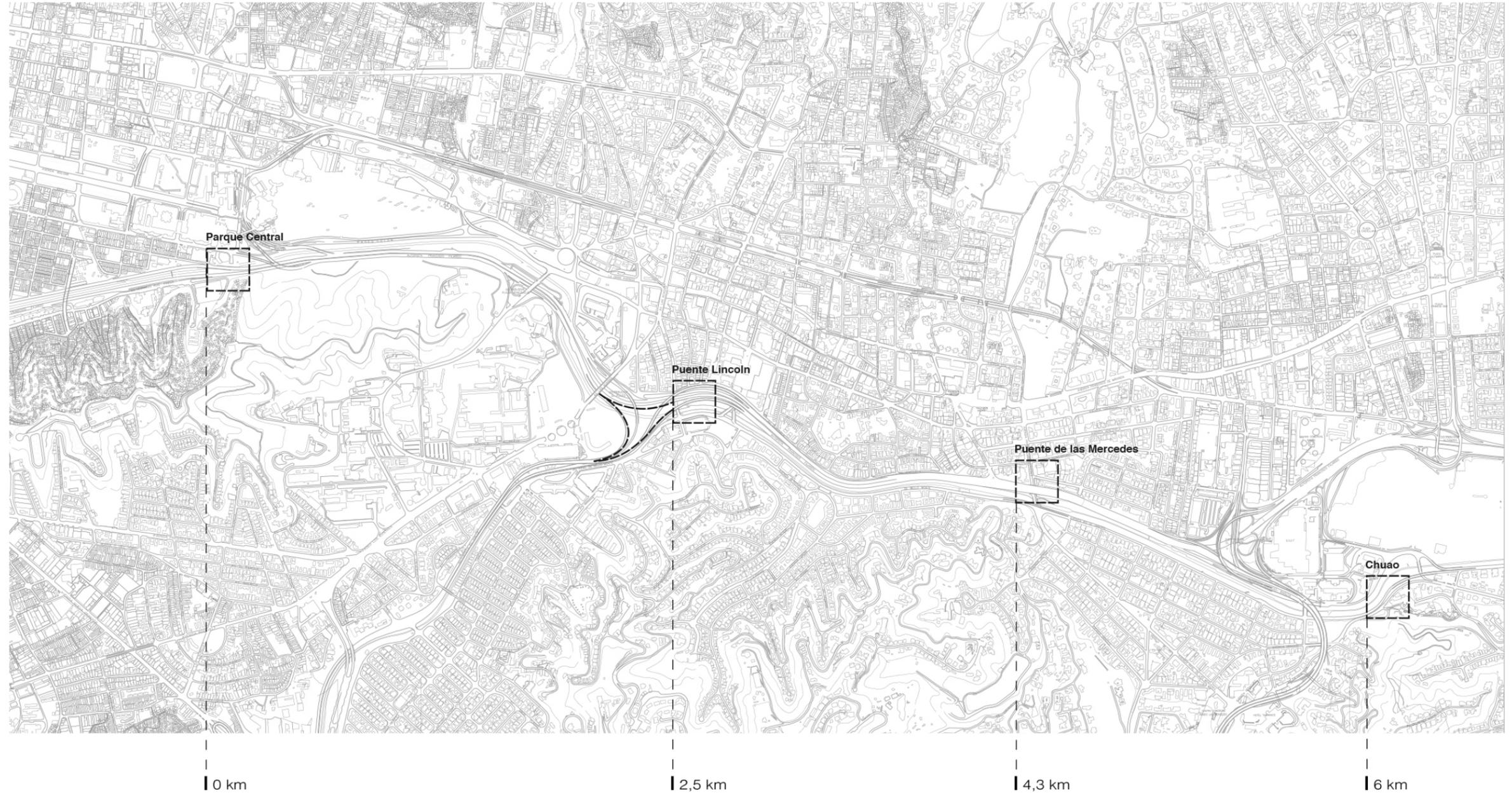


Fig 2. Puntos de encuentro entre los segmentos del parque lineal río Guaire entre Parque Central y Chuao que podrían sumar 6km a corto plazo.

3. RIO GUAIRE Y COLINAS DE BELLO MONTE

La Avenida Principal de Colinas de Bello Monte tiene una longitud de 1.8 km entre la Calle Lincoln y el elevado sobre la Avenida Principal de Las Mercedes. Se considera un segmento estratégico dentro de los posibles 16 km de parque por dos razones. La primera es que vincula el camino existente diseñado y construido a finales de los años 70 como parte del proyecto de Par-

que Central y que culmina en la plaza Carlos Guinand a pocos metros de la intersección de la Calle Lincoln y Ciudad Banesco, con otro segmento existente sobre la Avenida Rio de Janeiro entre el puente Las Mercedes y el puente Veracruz, en la urbanización Las Mercedes que actualmente es utilizado para los carros remolcados en Baruta, y estacionamiento de motos Yummy, y que fácilmente podría ser desalojado de vehículos y dedica-

do enteramente a peatones, bicicletas y parques infantiles y espacios de estancia. La transformación del borde norte en Colinas de Bello Monte permitiría no solo lograr 1.8 km de su extensión, sino 6 km una vez sumados los segmentos en cada extremo. Otra valiosa razón es que actualmente no existe un espacio público vecinal en toda la urbanización de Colinas de Bello Monte. Crear un parque lineal sobre el borde del río Guaire represen-

taría una contribución invaluable a los vecinos locales y podría llegar a ofrecer espacios con equipamientos como parques infantiles, áreas para juegos y ejercicios, atendiendo usos puntuales además de formar parte de un corredor lineal.



Fig. 3 Extensión de 1,8 km contemplados en el proyecto piloto Avenida Principal Colinas de Bello Monte

3. SITUACIÓN ACTUAL

La Avenida Principal Colinas de Bello Monte tiene 4 canales entre el elevado de Las Mercedes y la estación de metro Bello Monte. Seguidamente, la avenida se bifurca con un canal que gira hacia la izquierda en la calle Garcilazo, y tres que continúan frente a la estación de metro. Es decir, no representa un estrechamiento como tal de la vía, sino la desviación de un canal. Luego vuelven a ser 4 canales hasta los Puentes Gemelos. En este punto los 2 canales de la derecha se desvían sobre el puente y los otros dos siguen recto y se unen a los 2 canales que vienen cruzando el puente en el

sentido contrario. Frente a Ciudad Banesco, la avenida adquiere un quinto canal que comienza como salida de su estacionamiento con un canal de giro obligatorio hacia la izquierda en la calle Lincoln. Sobre el borde del río Guaire hay una franja estrecha de áreas verdes interrumpida por canales de drenaje e infraestructura relacionada al sistema de gas. La acera es de unos escasos 80 cm y presenta múltiples interrupciones por postes de luz, publicidad y huecos. Entre los puentes Gemelos existe una parada de bus y lo que habría sido un pequeño terminal con puestos de estacionamiento en diagonal que no son utilizados. La parada cuenta con

bancos y un techo. Antes de los puentes Gemelos hay otras dos paradas de bus cada una con una bahía que no son utilizadas. Existen otras tres paradas de bus sin bahía sobre el trayecto, uno antes de la calle Oxford, otro frente a la estación de metro y uno más justo antes de la calle Alejandría. Se trata de una suma de líneas de bus que no se corresponden entre sí.

4. ÁREA DEL PROYECTO

El segmento sujeto de este proyecto contempla 1,8 km entre la intersección de la calle Sorbona con la Principal Colinas de Bello Monte y la calle Harward, antes del

elevado de Las Mercedes. Abarca aproximadamente 24 m² (3.4 hectareas) de superficie. La contribución de nuevas áreas verdes asciende a aproximadamente 600 m².

El segmento oeste **(1)** representa 0,3 km del trayecto. En el cruce calle Lincoln con la Principal de Colinas de Bello Monte se interviene abriendo huecos en la acera para plantar entre cinco y siete (5 y 7) árboles dependiendo de las posibilidades. Con un detector metálico se estudia el suelo para encontrar espacios idóneos. Este trabajo se realiza con el apoyo de la Dirección de

1



Fig. 4
El tramo más hacia el oeste (1) incluye intervenciones con árboles en el cruce de las calles Lincoln y la av. Principal de Colinas de Bello Monte, un segmento de 40 m. de drenaje de filtración, ciclovía y acera en el canal vehicular derecho de la calzada y la transformación de la isla entre los puentes gemelos en un jardín con árboles.

El tramo más hacia el este (3) contempla la reparación de 130 metros de la acera actual, un nuevo camino de tierra con dos puentes de losetas de concreto sobre canales, la identificación de especies, la restauración de un banco histórico al lado del puente Las Mercedes y acciones para la contización de la necesidad de remover el elevado.

3



Áreas Verdes de la Alcaldía de Baruta. Le sigue hacia el este un segmento sobre la calzada del lado norte de 40 metros que será transformado según el diseño aplicado en la gran mayoría de este proyecto. Se trata de un canal de 1,00 metro para drenaje de filtración, 1,00 metro de ciclovía y 1,00 metro de expansión de acera, ambos con concreto poroso de manera que el agua de lluvia pueda percolar y entrar en el subsuelo. Contempla una parada de bus, y una rampa de acceso al nivel de la acera desde el puente militar. En este segmento también se interviene entre los puentes gemelos, con la remoción del asfalto y concreto de la isla (actualmente el remanente de una terminal de buses que dejó de operar hace muchos años) con maquinaria y apoyo de la Alcaldía de Baruta. Este espacio se trabaja con los vecinos y otros ciudadanos con la colocación de nueva tierra abonada y la plantación de al menos tres (3) árboles. El brocal que circunda esta isla de árboles será realizado por el contratista, mientras que la demolición

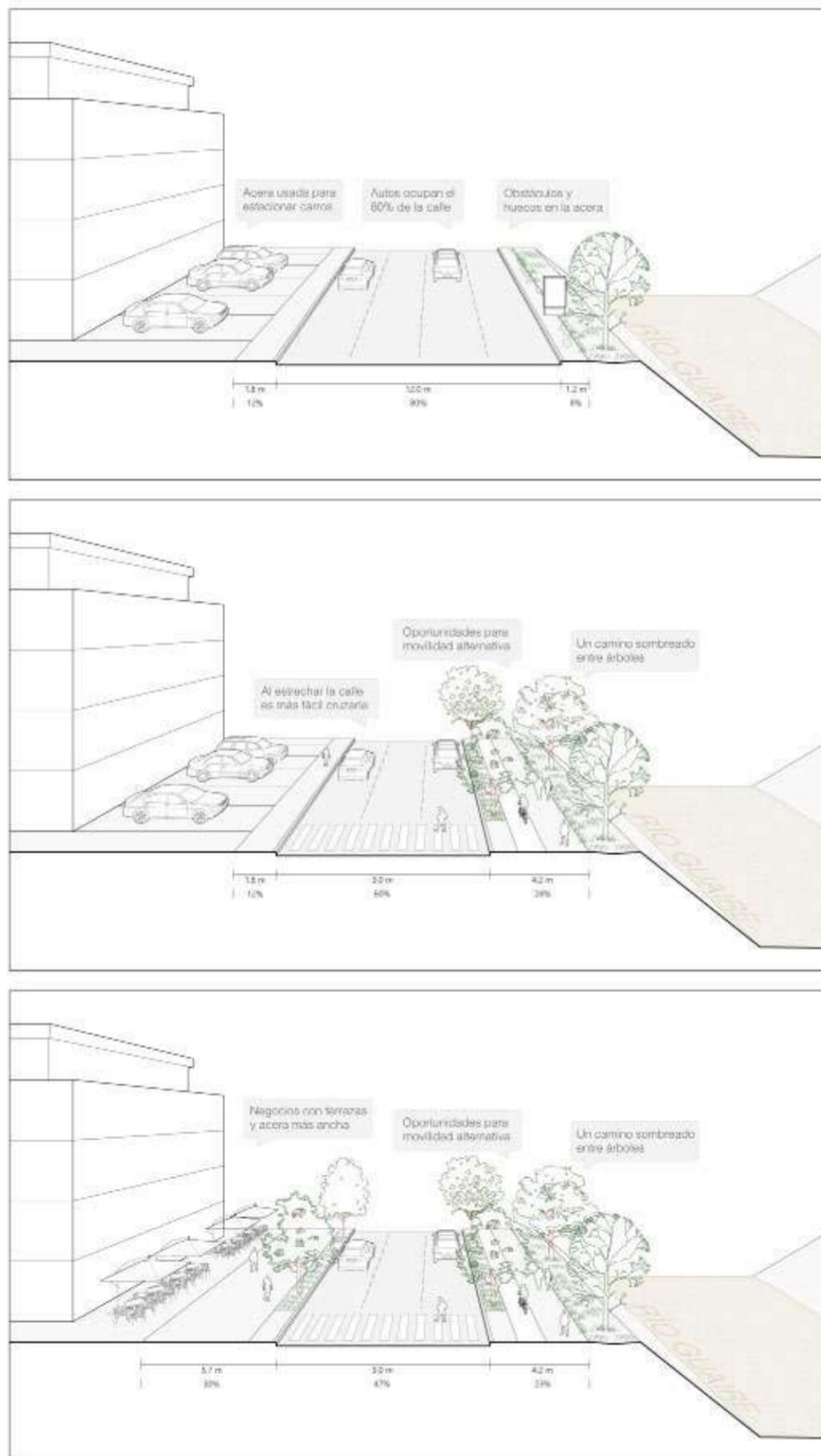
del concreto y asfalto será aportado por la Alcaldía de Baruta.

El grueso de la intervención **(2)** abarca 1,1 km. Comprende un canal de drenaje de filtración, que a su vez recibe una fila de 140 árboles. La excavación de este drenaje, a una profundidad de 80 cm, produce material que será triturado (asfalto), gravilla y tierra. Estos se reutilizan en la preparación del drenaje, así como en el relleno de la subbase de tierra que recibe nuevo pavimento. Le sigue una ciclovía y una acera más ancha y cómoda con concreto poroso que permite percolar el agua de lluvia hacia una subbase de tierra. El asfalto actual se mantiene, pero se eliminan rectángulos de 1 metro x 1 metro de manera que esta misma agua siga su curso hacia el subsuelo. Otras intervenciones incluyen la reparación de segmentos de la acera actual, se designan áreas de buses, rampas para garantizar la accesibilidad universal hacia los pasos peatonales y

rampas para las bicicletas, la adaptación de sistemas existentes de drenajes, bancadas que prevén futuros semáforos peatonales y vehiculares, y bancos para sentarse hechos con gaviones de escombros y un asiento en concreto requemado.

El segmento del este **(3)** representa 0,4 km del recorrido. La vialidad de este segmento tiene 4 canales, 2 en cada dirección, haciendo difícil la transformación de un canal en parque como sucede en el segmento anterior. Es también el final de un elevado que pasa por encima de la avenida principal de Las Mercedes, con lo cual la intervención en este segmento apoya actividades de concientización y participación para promover la remoción del elevado y así priorizar la accesibilidad de peatones y ciclistas. 130 metros lineales de acera actual se encuentran en mal estado, el proyecto demuele y repara la superficie de esta acera. Los puentes sobre canales existentes deberán ser demolidos y remplazados

con losetas de concreto a la misma altura de la acera actual, garantizando una mejor accesibilidad. Se introduce un nuevo camino en tierra que permite al visitante disfrutar la experiencia de caminar entre 2 filas de árboles existentes, bordeando el río. Este pasaje requiere la construcción de losetas en concreto colocados sobre dos (2) canales de drenaje, y la reparación de un piso en concreto existente sobre un tercer canal. De esta forma se podrá asegurar la continuidad del camino. Los árboles serán identificados con etiquetas. El camino de tierra pasa por detrás del elevado y termina en un pavimento orgánico con curvas. Este será limpiado. Al final del recorrido se encuentra una jardinera y un banco que forman parte del proyecto original del puente Las Mercedes que data de los años 1940. La intención es restaurar estos elementos de valor histórico.



UNA DISTRIBUCIÓN MÁS EQUITATIVA DEL ESPACIO PÚBLICO

Fig 5. La sección actual de la calle muestra una repartición desequilibrada e injusta del espacio público, favoreciendo al vehículo con 80% del espacio. La propuesta ajusta la distribución con un 40% atribuido al peatón, vegetación árboles y ciclistas. Una futura posibilidad sería ordenar el retiro de frente sobre las propiedades al sur de la vía permitiendo que los retiros de frente funcionen para la gente y no para estacionar vehículos.

2

La transformación de un canal de circulación permite incorporar un drenaje de filtración, una ciclovía y la ampliación de la acera actual, así como bancos, cruces peatonales, rampas de accesibilidad, nuevos árboles la conversión de drenajes actuales.

5. PROYECTO

La propuesta consiste en convertir un canal de circulación vehicular en parque. Esto cambiaría la distribución de la calle, que al final es espacio público y que actualmente le dedica 80% de su sección al tráfico vehicular y a penas 20% a los peatones. Pasaría a ser 60% vehicular y 40% dedicado a otras formas de movilidad incluyendo bicicletas. Es decir, pasaría a una distribución más equilibrada del espacio público.

Las estrategias de diseño incluyen varios elementos:

Remoción de asfalto

El primero y principal es la remoción de asfalto sobre el canal derecho de la calzada. Esto permitir que el drenaje de filtración conduzca el agua de lluvia hacia el subsuelo y los acuíferos.

Drenaje de filtración

Yendo desde el final de la calzada de automóviles hacia el río nos encontramos primero con una franja de un metro de ancho que representa un drenaje de filtración. Está delimitado con la calzada mediante un brocal y cuneta que incluye aperturas cada 4 metros de un metro de ancho permitiendo el paso del agua de lluvia hacia la franja de filtración. Funciona también como área verde de 600 m². La franja será sembrada con paja de la pampa, una especie que resiste sequías y fuertes lluvias, y que ayuda a conducir el agua hacia el subsuelo desde sus raíces. La franja a su vez incluye nuevos árboles (126) cada 8 metros. Las especies seleccionadas son de raíces profundas, minimizando su potencial perturbación de los pavimentos.

Ciclovía

Le sigue hacia el río Guaire una franja de 1 metro de ancho para un canal de bicicletas en dirección este oeste. El pavimento es poroso para permitir que el agua de lluvia percole y entre al subsuelo. Se utilizará la siguiente mezcla de concreto: (mezcla)

Para un (1) metro cúbico de concreto, se necesitan:

- 0.30 metro cúbico de piedra pasante diámetro 1.5 cm. (1/2") (500 Kilogramos) (Material seco)
- 0.75 metro cúbico de "arrocillo", piedra pasante diámetro 1 cm (3/8") (1500 Kilogramos) (seco)
- 10 sacos de cemento Portland (420 kilogramos de cemento/metro cúbico)
- 140 litros de agua limpia, libre de cloruros, distribuidos 100 antes de comenzar la mezcla y 40 litros adicionales durante el mezclado, para evitar la formación de bolas de concreto crudo.

Esto nos da una relación agua cemento (W/C) de 140/420 = 0.33 (Recomendado entre 0.27 y 0.35) y una relación agregados cemento de 4.75:1 (Recomendado entre 4:1 y 5:1). La resistencia estimada para el concreto debe estar cercana a los 150 Kg/cm². A los 28 días. Para el curado, al día siguiente del vaciado, y por los próximos tres días, se debe colocar una lona sobre el concreto, para evitar la evaporación rápida del agua. También, se recomienda mantener húmedo el concreto, después del fraguado, por una semana. Colocar juntas de dilatación abiertas, cada 3 metros. El concreto se puede vibrar durante el vaciado y el vibrador no debe ser utilizado para mover el concreto. Se nivela con una regla. El acabado debe ser "escobillado" en líneas rectas perpendicular a la dirección del andén. No se rematan los bordes con "ratón".

El canal de la ciclovía está delimitado del lado sur por un brocal de concreto de 15 cm de ancho y 30 cm de profundidad.

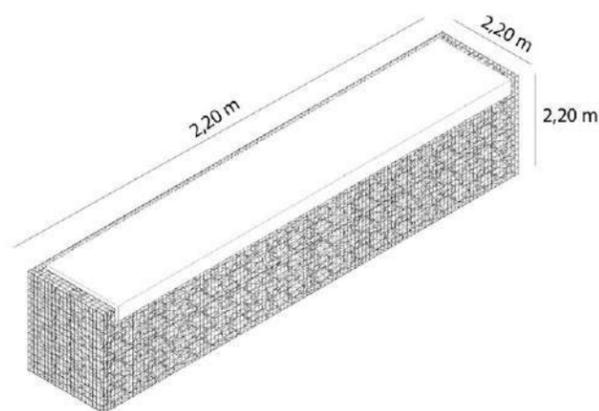


Fig 6 Detalle banco en concreto

Paseo peatonal

Le sigue la ampliación de la acera actual con una franja de dimensiones variables también en concreto poroso.

A todo lo largo del trayecto encontramos puntos de interrupción por canales que varían en ancho de 2.5 m y casi 3.0 metros y conducen el agua de lluvia directamente sobre los bordes en concreto embaldado del río Guaire. Estos canales son atravesados por una suerte de puente en la acera que sube entre 15 y 20 cm haciendo mucho más difícil la movilidad para personas con discapacidad. Los puentes serán demolidos y remplazados por un nuevo paso a nivel, sin subir, de manera que pueda cumplir con requerimientos de accesibilidad.

Bancos

A todo lo largo del trayecto se incorporan nuevos bancos, elaborados con una base tipo gavión rellena de escombros. El asiento se realiza como vaciado en concreto de 4 cm de espesor. Los bancos tienen las siguientes dimensiones: 43 cm de ancho x 45 cm de alto y 2,20 m de largo.



Fig 7 Imágenes del proyecto



Iluminación

Los postes actuales de iluminación vehicular serán intervenidos para incluir nuevos brazos y luminarias peatonales.

Accesibilidad universal

Los puntos de incorporación hacia el sistema de caminerías y aceras están siempre precedidas por rampas de acceso. Estas miden 4,6 metros de ancho x 1,15 metros en el sentido de la pendiente y corresponden en su mayoría al eje del drenaje de filtración. Dan paso a rayados en la calzada de los cruces peatonales. Los cruces con paso para bicicletas tienen un ancho de 6,6 metros.

La intersección de la calle Lincoln con la avenida principal Colinas de Bello Monte incorpora nuevos puntos de áreas verdes con árboles para proporcionar sombra en este cruce.

Los ciclistas que se dirigen en dirección oeste, cruzan la avenida y se incorporan al paso de la acera peatonal del lado sur de la calle.

Paradas de buses

Otros puntos importantes son el encuentro de la Av. Principal con el metro. En este tramo el metro amplió la acera del lado sur dejando 3 canales de paso, además coincidiendo con la parada de metro bus. Nuestra propuesta reubica la parada de bus hacia el este de manera que deje libre el paso vehicular. Uno de los canales pasa al cruce directo sobre la calle Garcilazo, sin representar mayor complejidad vehicular en este punto.

Las bahías de buses actuales se suprimen, aprovechando que no son utilizados y que no ha habido un criterio estandarizado de paradas sobre la totalidad de este trayecto. Las nuevas paradas de bus, tanto el metro bus como buses locales, se realizarán sobre el canal de la derecha y su ubicación será sujeto de estudio por parte de las autoridades competentes de la Alcaldía de Baruta, la Gobernación de Miranda y del Metro de Caracas. Por los momentos la propuesta incluyen 3 paradas: la parada entre los Puentes Gemelos, la parada del metro Bus hacia el este de la intersección con la calle Garcilazo y una parada cerca de la calle Harward.



Fig 8 Imagen del proyecto

RESUMEN DE LAS 10 ESTRATEGIAS QUE CONTEMPLA LA PROPUESTA AVENIDA PRINCIPAL COLINAS DE BELLO MONTE

1. El proyecto ante todo ofrece una distribución más justa del espacio público. El carro actualmente ocupa 80% del ancho distribuidos en 4 canales vehiculares. Se puede aprovechar un canal para crear un parque lineal sobre el lado norte de la avenida, sin mayor perturbación al tráfico.
2. El canal sumado al parque permite incorporar una fila de árboles con drenaje de filtración, un canal de bicicletas y un paseo más ancho para andar.
3. 145 árboles y un proyecto de pasijísimo se incorporan en el paseo, mejorando la calidad del aire y creando un microclima más fresco.
4. La ciclovía representa parte de un corredor mayor (este - oeste) para la ciudad que fácilmente podría llegar a 16 km o más.
5. Se crea un parque que sería utilizado por los habitantes de Colinas de Bello Monte, quienes actualmente no tienen uno propio.
6. El parque incorpora una nueva iluminación para acompañar el paseo peatonal.
7. Incorpora nuevos bancos hechos con material de escombros.
8. Emergen varios espacios más anchos que eventualmente permiten incorporar actividades colectivas y recreativas, como bailoterapia.
9. Propicia la participación y el voluntariado en actividades de pedagogía ambiental: reconocimiento de especies de flora y fauna; llamados de atención y contraloría ciudadana para evitar que se lancen desechos sólidos y que no se viertan fluidos contaminantes al río.

Especificaciones

Proyecto Ejecutivo

Especificaciones

1. Replanteo:

Todos los elementos que deberán ser construidos y /o colocados deberán ser replanteados al comienzo del trabajo. De esta manera se materializarán los ejes principales de replanteo, la Supervisión de Obra los verificará, utilizando apoyos de madera y alambres tenso relacionados con el nivel que indiquen los planos. Dichos alambres no serán retirados hasta tanto los elementos correspondientes no sean instalados. En el replanteo general de las obras, se fijarán puntos de referencia para líneas y niveles, en forma inalterable y durante la construcción, dicho puntos deberán ser conservados.

2. Demoliciones

Con el fin crear un ejemplo de intervención urbana de espacio público que incrementa la porosidad del suelo, toda la intervención del parque lineal supone remover el asfalto actual del canal derecho. Los siguientes elementos también requieren demoliciones

- Demoler parcialmente los bordes de las tanquillas, y bocas de visita para que puedan ser elevados al nuevo nivel de la calzada y aceras
- Demoler parcialmente los sumideros existentes para que puedan ser elevados al nuevo nivel de la calzada y aceras

3. Excavaciones y relleno

Las excavaciones en general se efectuarán de acuerdo a los planos respectivos o a lo dispuesto por la Supervisión de Obra. Se apuntalará cualquier parte del sue-

lo que por su condición, altura o material no permita la adecuada nivelación del terreno para llevarlo a las cotas establecidas en los planos de construcción. Esto coincidirá con áreas correspondientes a las aceras que se encuentran generalmente veinte centímetros por encima del nivel de la calzada.

4. Preparación del terreno

Antes de iniciar los trabajos de las obras, se efectuarán las demoliciones y excavaciones necesarias para facilitar los desagües de las aguas pluviales y evitar la formación de charcos.

El suelo deberá prepararse con una leve pendiente hacia el sistema de drenajes, comenzando desde la cota las fachadas sobre el lado sur de la avenida, bajando con la pendiente indicada hasta la fila de alcantarillas.

Ver plano de drenajes. Se empleará para el relleno tierra limpia, sin cascotes ni piedras, asentándolas fuertemente con pisón y agua, en capas de máximo quince centímetros de espesor.

Luego deba ser compactado para llegar a una superficie uniforme. Este suelo luego recibe una capa de piedra picada de diez centímetros de espesor previo a la instalación de ladrillos y del concreto.

5. Sistema de drenajes

El primer elemento a ser considerado en la construcción del nuevo pavimento será el drenaje de filtración. Este será continuo y seguirá el planteamiento indicado en los planos de construcción. Las dimensiones del drenaje son de 100 centímetros de ancho y tiene una profundidad de 80 cm por debajo de la cota suelo.

Este será construido con un borde de concreto (cuneta) según los espesores indicados en los planos. El drenaje de filtración incorpora interrupciones que permiten el paso peatonal sobre él y en caso de paradas de bus o cruces peatonales, el drenaje se transforma en alcantarilla de acero.

6. Materiales

Los materiales a emplear serán en todos los casos de la mejor calidad dentro de su respectiva clase y de marca aceptada por el comitente supervisor de obra, debiendo ser llevados a la obra en sus envases originales, cerrados y provistos de sello de garantía. Estos envases no podrán ser abiertos hasta tanto la Supervisión de Obra los haya revisado. Los demás materiales que se acopien en la Obra, se colocarán al abrigo de la intemperie y en condiciones tales que aseguren su adecuada conservación.

La Supervisión de Obra podrá en cualquier momento exigir la comprobación de la procedencia de los materiales a emplear.

7. Concreto armado

7.1 Generalidades:

El concreto a emplear para la ejecución de todas las estructuras y elementos que constituyen tendrá las características, condiciones y calidad que correspondan y que se establecen en los planos, estas Especificaciones y demás documentos del proyecto, Tendrá la propiedad de poderse colocar en los encofrados sin segregación o con la segregación mínima posible, y una vez endurecido, de desarrollar todas las

características que establecen estas especificaciones y que exige el funcionamiento de las estructuras en las condiciones de servicio,

7.2 Encofrado

Los encofrados se usarán para confinar y darle al concreto la forma y dimensiones requeridas. Los encofrados tendrán suficiente resistencia para soportar las fuerzas de colocación y vibración del concreto y también suficiente rigidez para mantener las tolerancias especificadas.

El diseño y la construcción del encofrado será responsabilidad del contratista y se hará para resistir cargas y presión lateral, con esfuerzos permisibles según la "Práctica, Recomendada para Encofrados de Concreto" ACI'327'78.

Las cimbras se removerán de tal manera que siempre se procure la seguridad completa de la estructura. Cuando la estructura en conjunto está apoyada adecuadamente sobre puntales, las cimbras removibles para pisos, caras, laterales de trabes y otros elementos se podrán remover después de 48 horas, siempre que el concreto sea lo suficientemente fuerte para no sufrir daños.

7.3 Limpieza de Refuerzo

Cuando se vacíe el concreto, el refuerzo metálico estará libre de óxido sueltos, barro, aceite o cualquier otra capa que no permita o reduzca la adherencia.

7.4 Desencofrado

La estructura podrá ser desencofrada únicamente

cuando el concreto haya obtenido suficiente resistencia para soportar con seguridad su peso y las cargas que se le coloque. Esta resistencia puede ser demostrada por medio de especímenes cuadrados en la obra y por un análisis estructural en que se consideren las cargas impuestas con relación a la resistencia arrojada por los ensayos. El contratista proporcionará tales análisis y ensayos al Ingeniero Inspector y /o Supervisor de Obra.

7.5 Juntas de Construcción

Cuando no se muestren en los planos se colocarán juntas de construcción en una proporción de 1:2 pero nunca mayor a los 3.0 metros, de forma que la resistencia de la estructura se afecta al mínimo y deberán ser propuestas al proyectista oportunamente, para su aprobación

8.0 Elementos de concreto

8.1 Brocal de Concreto

Se refiere a todo elemento lineal que sirve de borde bien sea para delimitar la calzada de vehículos o para definir los bordes del sistema de drenaje francés. Su construcción se realizará de acuerdo con las normas que rigen estructuras de concreto utilizando un encofrado de madera para generar la forma.

8.2 Concreto poroso para pavimentos

Para un (1) metro cúbico de concreto, se necesitan:

- 0.30 metro cúbico de piedra pasante diámetro 1.5 cm. (1/2") (500 Kilogramos) (Material seco)
- 0.75 metro cúbico de "arrocillo", piedra pasante

diámetro 1 cm (3/8") (1500 Kilogramos) (seco)

- 10 sacos de cemento Portland (420 kilogramos de cemento/metro cúbico)
- 140 litros de agua limpia, libre de cloruros, distribuidos 100 antes de comenzar la mezcla y 40 litros adicionales durante el mezclado, para evitar la formación de bolas de concreto crudo.

Esto nos da una relación agua cemento (W/C) de $140/420 = 0.33$ (Recomendado entre 0.27 y 0.35) y una relación agregados cemento de 4.75:1 (Recomendado entre 4:1 y 5:1). La resistencia estimada para el concreto debe estar cercana a los 150 Kg/cm². A los 28 días. Para el curado, al día siguiente del vaciado, y por los próximos tres días, se debe colocar una lona sobre el concreto, para evitar la evaporación rápida del agua. También, se recomienda mantener húmedo el concreto, después del fraguado, por una semana. Colocar juntas de dilatación abiertas, cada 3 metros. El concreto se puede vibrar durante el vaciado y el vibrador no debe ser utilizado para mover el concreto. Se nivela con una regla. El acabado debe ser "escobillado" en líneas rectas perpendicular a la dirección del andén. No se rematan los bordes con "ratón".

8.3 Franjas de pavimento en concreto poroso

En principio se ejecutará de la siguiente forma

- a. Se compactará y apisonará perfectamente la tierra y se eliminará todo vestigio de vegetación y/o raíces.
- b. Se ejecutará un contra piso de concreto poroso con la mezcla adecuada para este tipo de ejecución.,
- c. Se colocará dentro de un encofrado de madera utilizando la mezcla señalada en 8.2 Con un ancho

según especificado en los planos. Deberán seguir estrictamente el replanteo indicado por los planos de construcción.

- d. No se expresarán juntas ya que las franjas son de tamaños manejables con malla truckson.
- e. Se tendrá especial cuidado en la correcta ejecución de la pendiente hacia el drenaje de filtración.

9. Alcantarillas de platina de hierro

Las alcantarillas propuestas se colocarán sobre los extremos de rampas en las calles alrededor del cruce de la avenida Principal Colinas de Bello Monte y la Calle Lincoln. También serán necesarias en la entrada de los puentes sobre el río Guaire (puente militar y Puentes Gemelos). Las piezas serán hechas de acero con dimensiones variables, ver planos. La rejilla esta compuesta por pletinas de 1 cm de espesor, colocada en 45° del marco con 3.0 cm entre una y otra. Las piezas de acero serán fabricadas a medida y siguiendo el diseño de planos detallados. Se colocan sobre un canal de concreto que recibe la alcantarilla con un borde lateral de dos platinas soldadas en forma de "L". Esto permite que sobre la superficie el encuentro entre las alcantarillas y el adoquín sea discreto y controlado por una fina línea metálica.

10. Bordes de tanquillas y bocas de visita

Los bordes de tanquillas y bocas de visita deberán ser estudiados con el fin de eliminar aquellos que se encuentran en desuso, Los bordes de concreto existentes deberán ser demolidos en una banda uniforme de 15 cm. Sobre este se prepara un nuevo remate que permita recibir un nuevo borde metálico con el cual

puedan rematar el pavimento de concreto directamente. Sobre los bordes de los cajones de concreto de las tanquillas y bocas de visita se fijarán dos platinas soldadas en forma de "L" con 1 cm de espesor cada uno. Ello servirá para recibir las tapas de forma discreta a la vez que efectiva.

Memoria Descriptiva

Parque lineal río Guaire

Avenida Principal Colinas de Bello Monte

10°29'18"N 66°52'37"W

Proyecto Ingeniería Sanitaria y Drenajes

PROYECTO DE DRENAJE AGUAS DE LLUVIA EN EL BOULEVARD AVDA. PPAL BELLO MONTE
CARACAS, VENEZUELA

Fecha: Noviembre 2023

Introducción:

Se quiere construir un Boulevard peatonal y ciclo-vía en la Avda Principal de Bello Monte, al lado del Rio Guaire, frente a los comercios de la zona, entre el Puente de Las Mercedes y el Puente Lincoln, frente a Ciudad Banesco. La longitud es de aproximadamente 1.8 Kilómetros. Un canal de tránsito se eliminará y el espacio será utilizado por este Boulevard. Quedarán dos (2) canales de tránsito activos. Este proyecto definirá los nuevos drenajes de aguas de lluvia que se construirán, para un período de retorno de 10 años.

Los drenajes existentes en la zona permanecerán activos después de la remodelación. Se sumarán canales de drenaje ecológicos, con plantas en su superficie. El agua que llegue a la canal, se infiltrará por el subsuelo, y también descargarán en los canales existentes. Adicionalmente, se construirán otros drenajes que descargarán por tubería a las márgenes del Rio Guaire.

Objetivo:

El objetivo de este proyecto es diseñar un sistema de drenaje que permita el tránsito por la Calle en una lluvia torrencial, con período de retorno de 10 años. La calle mantendrá (2) dos canales de tránsito activos después de la remodelación y un (1) canal debe permitir el tránsito durante la tormenta.

Al comenzar la lluvia, las aguas que corren hacia las cunetas del lado Norte, entran a la canal ecológica, descargan en las canales existentes y en los nuevos drenes, hasta el Rio Guaire. Sin embargo, vendrá una tormenta, donde los drenajes se rebosarán y el agua comenzará a circular por la Calle. Lluvias con períodos de retorno de 2 o más años. El drenaje se diseña para una lluvia con período de Retorno de 10 años. El proyecto de drenaje debe lograr que se mantenga el tránsito por un Canal libre de agua y que el otro canal, al lado de la acera Norte, sea invadido por el agua de lluvia; se convierta en un "rio llano".

Intensidad de Lluvia

La intensidad de la lluvia, según el INAMEH, para un período de retorno de 2 años es de 150 mm. en una hora. El INAMEH reportó que una de las lluvias que cayó en Caracas en los últimos meses de este año 2023, tuvo una intensidad de 150 mm. por hora.

El diseño se ha hecho con una lluvia con período de retorno de 10 años, el cual se estima en 180 mm. en una hora, según las curvas de diseño del IDF, del Manual de Drenaje Urbano del Departamento de Transporte de los Estados Unidos de America.

Descripción del Método utilizado para determinar el drenaje de la zona.

El cálculo hidrológico, normalmente usado, para hoyas pequeñas, como en nuestro caso, se denomina "Método Racional" y es el conocido CIA; C es el coeficiente de escorrentía, I es la intensidad de la lluvia y A es el área involucrada. Este método es el más utilizado para drenajes de calles urbanas.

Método Racional:

El cálculo utilizando el Método Racional americano (CIA) es el siguiente: el método utiliza unidades inglesas y unidades métricas.

Coeficiente de Escorrentia = 0.73 para superficies de asfalto y poca pendiente
Intensidad de Lluvia = 180 mm./hora
Ancho de la Calle mas aceras y areas libres a los lados = 20-25 metros
Longitud del tramo de Calle utilizado para el cálculo = 25 metros la mayoría de los casos

Área de la hoya en el tramo = Ancho Calle x Longitud del tramo = Variable
3600 segs/hora CIA = Variable m3/seg.

Descripción de las dos (2) Hojas de Cálculo a continuación:

Primera: Hoja de cálculo para una lluvia con período de retorno de 2 años

Segunda: Hoja de cálculo para una lluvia con período de retorno de 10 años

Ambas hojas de cálculo tienen tres (3) partes, las cuales son:

- 1.- Cálculo del caudal de agua que cae por tramo y llega a la cuneta medido en metros cúbicos por segundo (Método Racional).
- 2.- Cálculo del espacio ocupado en los canales de tránsito (ancho) por el agua de la lluvia de diseño, que no se drenó, según la próxima Parte 3.- La lluvia rebosó el drenaje. Esta medida es indicada en la columna de nombre "invasión", medido en metros.
- 3.- Cálculo de los drenajes. Se calcula el caudal de agua que descarga por las rejillas y canales ecológicas, entra a las canales existentes (un poco modificadas) y termina en el Rio Guaire. El exceso de agua que no entró a la rejillas y canales, se mantiene en la Calle, y origina la "invasión" de los canales de tránsito, según la parte 2.

Capacidad de un tubo de 20 cm. de diámetro, PVC, según ecuación de Manning:

Manning: $Q = [A * (R h)^{2/3} * (S)^{1/2}] / n =$
 $Q_{max} (10 años) = 0.0193 \text{ m}^3/\text{s}.$
 Tubo Lleno: $Q_{lleno} = 0.0301 \text{ m}^3/\text{s} >> 0.0193 \text{ m}^3/\text{s}.$
 Diam.= D = 0.2 m.
 Area = A = 0.031 m².
 Pendiente = 0.005 m/m
 Perimetro = P = 0.628 m.
 Radio Hidráulico = R = A/P = 0.05 m.
 n (PVC) = 0.01
 K (metric) = 1
 Tubo medio lleno: $Q_{mitad} = 0.0151 \text{ m}^3/\text{s} < 0.0193 \text{ m}^3/\text{s}.$
 Diam.= D = 0.2 m.
 Mitad Area = A = 0.016 m².
 Pendiente = 0.005 m/m
 Medio Perimetro = P = 0.314 m. Vel = 0.96 m/s
 Radio Hidráulico = R = A/P = 0.05 m.
 n (PVC) = 0.010
 K (metric) = 1

Resultados de los cálculos hidrológicos:

Los cálculos indican que en el caso de una gran tormenta, lluvia con período de retorno de 10 años, la calle permitirá el tránsito por un canal de circulación, y el otro canal quedará lleno de agua de lluvia, muy peligroso para transitar. En lluvias normales, el agua no "invadirá" los canales de tránsito, y los drenajes funcionarían tal cual lo hacen ahora.

SUPERFICIES DE LA CALLE INVADIDAS POR EL AGUA DE LLUVIA DE DISEÑO

Unidades Métricas

Determinar intensidad de la Lluvia usando las Curvas en la Figura 3-1 (IDF Curve) 150 mm/hr. (2 años)
 $K = 0.619$ n (Manning) = 0.016 $K = 0.376$
 Tiempo mínimo de concentración = 5 minutos $Ku = 360$ $Sw = 0.04$ m/m

$Sl = 0.005$ m/m $Sx = 0.02$ m/m $Agua\ sobre\ Calle = 3.60$ m. $W = 0.60$ m.

$Qi = Q[RfEo + Rs(1 - Eo)] =$
 $Rs = \frac{1}{1 + (Ku V^{1.8} / (Sx Lg^{2.3}))}$ $Rejilla = 0.45 \times 0.90$ m. $Ku = 0.083$
 $Eo = 1 - (1 - W/T)^{2.67} =$
 $Vrejilla = (0.752 / n) Sl^{0.5} Sx^{0.67} T^{0.67}$

$Lt = Ku Q^{0.42} Sl^{0.3} (1/n Sx)^{0.6}$
 $Eo =$ Efectividad Rejillas
 $Dist.$ Entre aberturas =

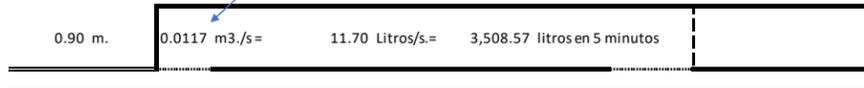
$Ku = 0.817$

ABERTURAS Y REJILLAS		AGUA DE LLUVIA LLEGANDO A LA CUNETETA (METODO RACIONAL)										DESCARGAS POR LA CUNETETA							DESCARGA POR LAS ENTRADAS					FLUJO A TRAVES DE LAS ABERTURAS Y REJILLAS					COMENTARIOS											
No.	Estación	Ancho m.	Longitud m.	Pendiente Area de drenaje %	Area de Drenaje A (Ha)	Coef. Escorrentia C	Vel. area K Sp ^{0.5} m/s.	Tiempo de Concent. tc L/(60)V min.	Tiempo de Concent. tc min.	Intensidad Lluvia I mm/hr.	Q= CIA/Ku m ³ /s.	Pendiente Longitud. Sl m/m	Pendiente transv. Sx m/m	Flujo Previo que continuó m ³ /s	Flujo Cuneta Total m ³ /s	Profund. d <0.15 m.	Ancho Rejilla en Cuneta (W) m.	Invasión T m.	Veloc. Extensión y cuneta m/s.	W/T	Tipo de drenaje	Longitud Rejilla Lg m.	Eo Eff.	Vel. Rejilla m/s	Rf Gráfico 5A agua que rebota	Rs	Lt m.	Longitud Abertura Lo m.		Lo/Lt	E Eff.	Flujo que penetra Abertura m ³ /s.	Flujo que penetra Abertura m ³ /s.	Flujo que penetra Rejillas m ³ /s.	Flujo que penetra Rejillas m ³ /s.	Altura Cuneta m.				
PC1	0.00 0+00	25	100	1	0.25	0.73	0.62	2.69	5.00	150	0.076	0.005	0.02	0.0000	0.0760	0.073		3.64	0.57																					
PC2	13.65	25	13.65	1	0.03	0.73	0.62	0.37	5.00	150	0.010	0.005	0.02	0.0578	0.0681	0.070		3.50	0.56																					
PC3	10.20	25	10.20	1	0.03	0.73	0.62	0.27	5.00	150	0.008	0.005	0.02	0.0510	0.0588	0.066		3.31	0.54																					
PC4	3.90	25	3.90	1	0.01	0.73	0.62	0.11	5.00	150	0.003	0.005	0.02	0.0432	0.0461	0.060		3.02	0.51																					
PC5	2.10	25	2.10	1	0.01	0.73	0.62	0.06	5.00	150	0.002	0.005	0.02	0.0327	0.0342	0.054		2.70	0.47																					
Canal PC6	10.20	25	10.20	1	0.03	0.73	0.62	0.27	5.00	150	0.008	0.005	0.02	0.0230	0.0308	0.052	1.50	2.60	0.46	0.58	Canal	2.10	0.90	0.73	1.00	0.70														
Dren?	63.65																																							
Dren?	104.25																																							
Dren?	76.65																																							
PC7	62.50	20	100	1	0.20	0.73	0.62	2.69	5.00	150	0.061	0.005	0.02	0.0000	0.0608	0.067		3.35	0.54																					
PC8 salida	20.65	20	20.65	1	0.04	0.73	0.62	0.56	5.00	150	0.013	0.005	0.02	0.0449	0.0574	0.066		3.28	0.53		salida																			
PC9	2.05	20	2.05	1	0.00	0.73	0.62	0.06	5.00	150	0.001	0.005	0.02	0.0856	0.0869	0.077		3.83	0.59																					
PC10	25.00	20	25.00	1	0.05	0.73	0.62	0.67	5.00	150	0.015	0.005	0.02	0.0671	0.0823	0.075		3.75	0.58																					
Dren PC11	25.00	20	25.00	1	0.05	0.73	0.62	0.67	5.00	150	0.015	0.005	0.02	0.0631	0.0783	0.074	1.50	3.69	0.58	0.41	Dren			0.93	1.00	0.45														
PC12	25.00	20	25.00	1	0.05	0.73	0.62	0.67	5.00	150	0.015	0.005	0.02	0.0019	0.0171	0.042		2.08	0.39																					
PC13	25.00	20	25.00	1	0.05	0.73	0.62	0.67	5.00	150	0.015	0.005	0.02	0.0098	0.0250	0.048		2.40	0.43																					
Canal PC14	20.10	20	20.10	1	0.04	0.73	0.62	0.54	5.00	150	0.012	0.005	0.02	0.0158	0.0280	0.050	1.50	2.51	0.45	0.60	Canal	2.00	0.91	0.72	1.00	0.68														
PC15	1.40	20	1.40	1	0.00	0.73	0.62	0.04	5.00	150	0.001	0.005	0.02	0.0008	0.0016	0.017		0.86	0.22																					
PC16 salida	15.95	20	15.95	1	0.03	0.73	0.62	0.43	5.00	150	0.010	0.005	0.02	0.0002	0.0099	0.034		1.70	0.34		salida																			

ABERTURAS Y REJILLAS		AGUA DE LLUVIA LLEGANDO A LA CUNETETA (METODO RACIONAL)										DESCARGAS POR LA CUNETETA							DESCARGA POR LAS ENTRADAS					FLUJO A TRAVES DE LAS ABERTURAS Y REJILLAS					COMENTARIOS												
No.	Estación	Ancho m.	Longitud m.	Pendiente Area de drenaje %	Area de Drenaje A (Ha)	Coef. Escorrentia C	Vel. area K Sp ^{0.5} m/s.	Tiempo de Concent. tc L/(60)V min.	Tiempo de Concent. tc min.	Intensidad Lluvia I mm/hr.	Q= CIA/Ku m ³ /s.	Pendiente Longitud. Sl m/m	Pendiente transv. Sx m/m	Flujo Previo que continuó m ³ /s	Flujo Cuneta Total m ³ /s	Profund. d <0.15 m.	Ancho Rejilla en Cuneta (W) m.	Invasión T m.	Veloc. Extensión y cuneta m/s.	W/T	Tipo de drenaje	Longitud Rejilla Lg m.	Eo Eff.	Vel. Rejilla m/s	Rf Gráfico 5A agua que salpica	Rs	Lt m.	Longitud Abertura Lo m.		Lo/Lt	E Eff.	Flujo que penetra Abertura m ³ /s.	Flujo que penetra Abertura m ³ /s.	Flujo que penetra Rejillas m ³ /s.	Flujo que penetra Rejillas m ³ /s.	Altura Cuneta m.					
PC17	7.20	20	7.20	1	0.01	0.73	0.62	0.19	5.00	150	0.004	0.005	0.02	0.0162	0.0205	0.045		2.23	0.41																						
Dren PC18	17.60	20	17.60	1	0.04	0.73	0.62	0.47	5.00	150	0.011	0.005	0.02	0.0124	0.0231	0.047	1.50	2.33	0.42	0.64	Dren	1.60	0.94	0.68	1.00	0.59															
PC19	2.35	20	2.35	1	0.00	0.73	0.62	0.06	5.00	150	0.001	0.005	0.02	0.0006	0.0020	0.019		0.94	0.23																						
PC20	24.00	20	24.00	1	0.05	0.73	0.62	0.65	5.00	150	0.015	0.005	0.02	0.0003	0.0149	0.040		1.98	0.38																						
Canal PC21	14.25	20	14.25	1	0.03	0.73	0.62	0.38	5.00	150	0.009	0.005	0.02	0.0082	0.0169	0.041	1.50	2.07	0.39	0.72	Canal	1.60	0.97	0.63	1.00	0.62															
PC22	13.90	20	13.90	1	0.03	0.73	0.62	0.37	5.00	150	0.008	0.005	0.02	0.0002	0.0087	0.032		1.61	0.33																						
PC23	25.00	20	25.00	1	0.05	0.73	0.62	0.67	5.00	150	0.015	0.005	0.02	0.0040	0.0192	0.043		2.17	0.41																						
Canal PC24	25.00	20	25.00	1	0.05	0.73	0.62	0.67	5.00	150	0.015	0.005	0.02	0.0113	0.0266	0.049	1.50	2.46	0.44	0.61	Canal	1.60	0.92	0.71	1.00	0.57															
PC25	22.10	20	22.10	1	0.04	0.73	0.62	0.60	5.00	150	0.013	0.005	0.02	0.0009	0.0144	0.039		1.95	0.38																						
PC26	25.00	20	25.00	1	0.05	0.73	0.62	0.67	5.00	150	0.015	0.005	0.02	0.0078	0.0231	0.047		2.33	0.42																						
Dren PC27	20.90	20	20.90	1	0.04	0.73	0.62	0.56	5.00	150	0.013	0.005	0.02	0.0143	0.0270	0.049	1.50	2.47	0.44	0.61	Dren	3.45	0.92	0.71	1.00	0.89															
Dren PC28	29.15	30	29.15	1	0.09	0.73	0.62	0.78	5.00	150	0.027	0.005	0.02	0.0003	0.0269	0.049	0.50	2.47	0.44	0.20	50x600	6.00	0.45	0.71	1.00	0.97															
Dren PC29	22.30	20	22.30	1	0.04	0.73	0.62	0.60	5.00	150	0.014	0.005	0.02	0.0005	0.0141	0.039	0.50	1.94	0.38	0.26	50x600	6.00	0.55	0.60	1.00	0.97															
PC30	42.00	20	42.00	1	0.08	0.73	0.62	1.13	5.00	150	0.026	0.005	0.02	0.0002	0.0257	0.049		2.43	0.44																						
Dren PC31	13.00	20	13.00	1	0.03	0.73	0.62	0.35	5.00	150	0.008																														

calle por el espacio donde se elimino la parte vertical de la cuneta. Las zonas verdes tienen entrada y salida de agua, y siguen la pendiente de la Calle.

PROFUNDIDAD DEL AGUA EN LA ZONA VERDE DESPUES DE 5 MINUTOS CON LA LLUVIA DE 2 AÑOS (RETORNO)
SUPONER AGUA ESTANCADA, SIN FLUJO HACIA LOS DRENAJES.



		Valor de referencia:		25.00 mts.					
Area Zona Verde =	Ancho m.	Largo m.	Area m2.	Vol agua penetra m3/s.	Vol. agua en 5 min. m3.	Percolacion en 5 min. m3.	Neto m3.	Profundidad agua (5 min) m.	En 5 minutos, se rebosa el ca de la zona verde si no tiene flu
	0.90	25.00	22.50	0.0117	3.51	0.029	3.480	0.155	
					Litros 3,509	Litros 28.58	Litros 3,479.99	cm. 15.47	

Suponemos una rata de percolacion de: 0.6 pulgadas/hora (tierras arenosas)
 En 5 minutos, habran bajado: 0.050 inch = 0.00127 m.
 Volumen en m3. infiltrados: 0.029 m3./5 min.
 Volumen en litros infiltrados: 28.58 Litros/5 min.

DISEÑO DE LAS CUNETAS

1.-CAPACIDAD DE DRENAJE DE UN TUBO DE PVC, DIAM. 20 CM.

Tubo medio lleno, usar la ecuación de Manning para Canales abiertos.

$$Q = K / n * A * R^{2/3} * S^{1/2} =$$

Diam. = D =	0.2 m.	Qmax (2 años) =	0.0118 m3/s.
Mitad Area = A =	0.016 m2.		
Pendiente =	0.005 m/m	Qmitad =	0.0151 m3/s. >> 0.0118 m3/s.
Medio Perimetro = P =	0.314 m.	Vel =	0.96 m/s
Radio Hidráulico = R = A/P =	0.05 m.		
n (PVC) =	0.010		
K (metric) =	1		

2.- CAPACIDAD DE LA ZONA VERDE ACTUANDO COMO CANAL RECOLECTOR DE AGUAS DE LLUVIA

Canal drenaje zona verde

Rebosante

$$Q = K / n * A * R^{2/3} * S^{1/2} =$$

Area =	0.135 m2.	Q en canal =	0.0646 m3/s
Ancho =	0.9 m.		
Alto =	0.15 m.	A = Q / ((K/n) R^{2/3} S^{1/2})	
Pendiente =	0.0045 m/m		
Perimetro =	1.2 m	Q =	0.0703 m3/s. >= 0.0646 m3/s.
R = A/P =	0.1125	El agua dentro del canal ecológico no se desborda	
n (soil) =	0.03 Vegetación liviana		
K (metric) =	1	Vel =	0.52 m/s

4.6.1 Street Gutter Flow

The street hydraulic capacity for a local or collector street in the City of Aspen is dictated by the allowable water depth in the gutter or the allowable water spread across the traffic lane. In practice, a gutter depression, D_s, of 2 inches is introduced at the street curb in order to increase the gutter conveyance capacity. The dimensions of a curb-gutter unit used in the City of Aspen are illustrated in Figure 4.3 in which R1" means a radius of 1 inch to define the curve surfaces.

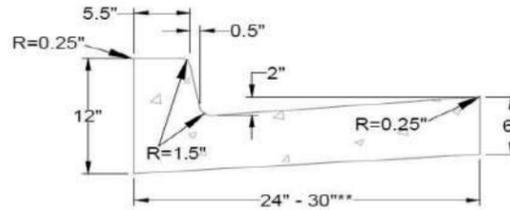


Figure 4.3 Catch Type - Curb and Gutter Unit

Figure 4.4 illustrates a typical street and gutter cross section. Stormwater flow carried in a street gutter can be divided into gutter flow, Q_w, and side flow, Q_s. The gutter flow is the amount of flow carried within the gutter width, W, and the side flow is the amount of flow carried by the water spread, T_s, encroaching into the traffic lanes.

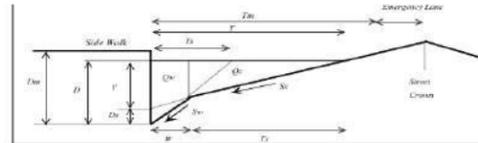


Figure 4.4 Street and Gutter Cross-Section for a Local or Collector Street (Not Drawn to Scale)

Where:

- W = gutter width (2.5 ft for the City of Aspen).
- D_s = gutter depression (2 inches).
- S_s = street transverse slope (2% or 3.5% for the City of Aspen)
- S_w = gutter cross slope
- D = water depth at curb face = Y + D_s (Typically R²)
- T_s = water spread in feet for water depth, D, in the gutter
- T_x = side flow width
- Q_w = side flow in cfs.
- Q_s = gutter flow in cfs.
- n = surface roughness coefficient of 0.016.

In Aspen, the minimum gutter grade shall be 0.75%. The minimum cross-slope on all streets shall be 2.0% and may vary from 2.0% to 3.5%. The street and gutter section having the most restrictive capacity (steepest cross-slope) shall be used for design.

Applying the open channel flow theory to the gutter and side flows yields:

$$Q_w = \frac{0.56}{n} S_w^{1.49} T_w^{2.67} \sqrt{S_s} \quad \text{(Equation 4-6)}$$

$$Q_s = \frac{0.56}{n} S_w^{1.49} [T_s^{2.67} - (T_s - W)^{2.67}] \sqrt{S_s} \quad \text{(Equation 4-7)}$$

The total flow, Q, on the street is the sum as:

$$Q = Q_w + Q_s \quad \text{(Equation 4-8)}$$

The flow cross sectional area for a composite street is calculated as:

$$A = \frac{W^2 + WT_s}{2} \quad \text{(Equation 4-9)}$$

RATA DE INFILTRACIÓN EN LOS DISTINTOS SUELOS TOMADOS DE "BING", EN INTERNET

La rata de infiltración es una medida de la velocidad con que el agua penetra el suelo, y en esta referencia, la medida está en pulgadas por hora. La rata varía y depende de la textura del suelo

Grava y arena gruesa:	> 0.8 pulgadas por hora	mas de 20 mm. por hora
Suelos arenosos	0.4 - 0.8 pulgadas por hora	entre 10 y 20 mm. por hora
Suelos limo-arenosos	0.2 - 0.4 pulgadas por hora	entre 5 y 10 mm. por hora
Suelos arcillo-limosos	< 0.2 pulgadas por hora	menos de 5 mm. por hora

Estos valores son aproximados y pueden variar dependiendo del ensayo en el campo. Se recomienda hacer un ensayo en el campo para el diseño detallado.

INFILTRATION RATE OF WATER ENTERING SOIL (Bing, Internet provider)



The infiltration rate of soils is a measure of how fast water enters the soil, typically expressed in inches per hour¹. The rate varies depending on the soil texture. Here are some typical steady infiltration rates for different soil textures:

- Gravel and coarse sands: > 0.8 inches per hour
- Sandy loams: 0.4 to 0.8 inches per hour
- Loams: 0.2 to 0.4 inches per hour
- Silty clay loams and clay soils: < 0.2 inches per hour²

Please note that these values are approximate and can vary depending on field testing³. For detailed design, it is always recommended to perform site testing³.

INTENSIDAD DE LA LLUVIA EN FUNCIÓN DEL TIEMPO DE DURACIÓN EN MINUTOS

El tiempo de duración es el tiempo que tarde el agua de lluvia en recorrer desde el punto mas alejado de la hoya hasta el drenaje y es estimado en 10 minutos.

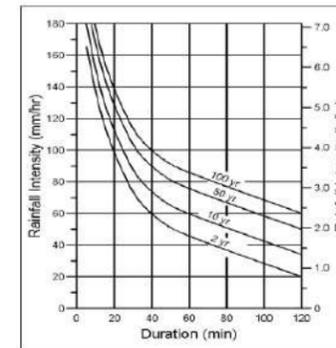


Figure 3-1. Example IDF curve.

Publication No. FHWA-AAS-19-009
September 2009
(Revised August 2013)

U.S. Department of Transportation
Federal Highway Administration
Hydraulic Engineering Circular No. 22, Third Edition



NHI
NATIONAL HIGHWAY INSTITUTE

Partida	Descripción	Unid.	Ancho	Largo	Alto	No. veces	Cantidad	Partida	Descripción	Unid.	Ancho	Largo	Alto	No. veces	Cantidad	Partida	Descripción	Unid.	Ancho	Largo	Alto	No. veces	Cantidad		
OBRAS PRELIMINARES																									
1	Demolición Pavimento Asfáltico (1.15 zona verde + 0.60 cuneta)	m3.	1.75	1,200.00	0.20		420.00	13	Suministro y Colocación cuneta de concreto, al lado de la calle, incluye aberturas de 60 cm., cada 3.00 metros, cortes con disco cada 1 mt. juntas de dilatación cada 5 metros, y conformación del terreno, según detalles en planos.							20	Suministro y Colocación rampas para peatones y bicicletas, según detalles en planos.	m3.	1.05	6.70	0.15	12	12.66		
2	Remoción sub-base piedra picada y granzón, medido en sitio	m3.	0.90	1,200.00	0.25		270.00			m3.	0.80	46.62	0.15		5.59		curva	m3.	1.05	11.00	0.15	9	15.59		
3	Demolición pavimento de concreto en Canales existentes para drenajes aguas de lluvia, según detalles en planos	Canal 1 m3.	2.50	6.00	0.15		2.25			m3.	0.80	20.00	0.15		2.40										
		Canal 2 m3.	2.40	6.00	0.15		2.16			m3.	0.80	110.00	0.15		13.20										
		Canal 3 m3.	2.00	6.00	0.15		1.80			m3.	0.80	50.00	0.15		6.00										
		Canal 4 m3.	2.00	6.00	0.15		1.80			m3.	0.80	20.00	0.15		2.40										
		Canal 5 m3.	2.80	6.00	0.40		6.72			m3.	0.80	120.00	0.15		14.40										
		paredes laterales m3.	0.25	30.00	0.60		9.00			m3.	0.80	41.00	0.15		4.92										
							2.00			m3.	0.80	40.00	0.15		4.80										
							Total			m3.	0.80	62.00	0.15		7.44										
										m3.	0.80	65.00	0.15		7.80										
4	Demolición aceras de concreto, para colocar rampas para peatones y bicicletas, lado Sur.	m3.	1.05	11.00	0.15	9.00	15.59			m3.	0.80	28.00	0.15		3.36										
5	Recuperación de rejillas y bases, en drenajes existentes que se van a mover a otro lugar. Dren 4 y 5	S.G.	0.60	6.00		1	1.00			m3.	0.80	22.00	0.15		2.64										
6	Demolición de tanquillas de drenajes existentes que se van a mover a otro lugar	Und.				5	5.00			m3.	0.80	56.00	0.15		6.72										
7	Reparación de los tubos de drenaje, o colocar nuevos tubos en los lugares donde se demolieron las tanquillas	S.G.				1	1.00			m3.	0.80	44.00	0.15		5.28										
8	Suministro y colocación granzón compactado para rellenar el espacio entre el pavimento remanente de la calle y la nueva acera para el paso de peatones y bicicletas.	m3.	2.50	1,200.00	0.15		450.00			m3.	0.80	103.00	0.15		12.36										
9	Suministro y colocación tierra negra para zona verde, medido en sitio	m3.	0.90	1,100.00	0.25		247.50			m3.	0.80	32.00	0.15		3.84										
10	Carga y bote material proveniente de las demoliciones y remociones, medido sobre camiones y hasta 25 Km. de distancia. (Se supone un 30% de expansión)	Part. 1		420.00	25.00	1.30	13,650.00			m3.	0.80	61.00	0.15		7.32										
		Part. 2		270.00	25.00	1.30	8,775.00			m3.	0.80	85.00	0.15		10.20										
		Part. 3		23.73	25.00	1.30	771.23			m3.	0.80	83.00	0.15		9.96										
		Part. 4		15.59	25.00	1.30	506.76			m3.	0.80	81.00	0.15		9.72										
		m3.-Km.					Total			m3.	0.80	10.00	0.15		1.20										
										m3.	0.80	-80.40	0.15		-9.65										
11	Transporte, ida y vuelta, maquinarias hasta el sitio.	S.G.					1.00			m3.		1,099.22			131.91										
12	Instalaciones provisionales, incluye Oficina, deposito, inst. Sanitarias, servicio de electricidad y agua, etc.	S.G.					1.00																		
OBRAS DE CONCRETO																									
F'c = 210 Kg/cm2 a los 28 días																									
13	Suministro y Colocación brocal de concreto, entre la zona verde y la nueva acera, cortes con disco cada 1 mt. y junta de dilatación cada 5 metros, según detalles en planos.	m3.	0.40	989.22	0.15		59.35	14	Suministro y Colocación brocal de concreto, entre la zona verde y la nueva acera, cortes con disco cada 1 mt. y junta de dilatación cada 5 metros, según detalles en planos.	m3.	0.40	989.22	0.15		59.35										
15	Suministro y Colocación nueva acera de concreto, con junta de dilatación cada 3 mts., incluye conformación del terreno, según detalles en planos.	m3.	2.50	1,179.62	0.15		442.36	15	Suministro y Colocación nueva acera de concreto, con junta de dilatación cada 3 mts., incluye conformación del terreno, según detalles en planos.	m3.	2.50	1,179.62	0.15		442.36										
16	Suministro y Colocación nuevas bases de pavimento para los canales de aguas de lluvia, según detalles en planos	Canal 1 m3.	2.50	5.00	0.10		1.25	16	Suministro y Colocación nuevas bases de pavimento para los canales de aguas de lluvia, según detalles en planos	Canal 1 m3.	2.50	5.00	0.10		1.25										
		Canal 2 m3.	2.40	5.00	0.10		1.20			Canal 2 m3.	2.40	5.00	0.10		1.20										
		Canal 3 m3.	2.00	5.00	0.10		1.00			Canal 3 m3.	2.00	5.00	0.10		1.00										
		Canal 4 m3.	2.00	5.00	0.10		1.00			Canal 4 m3.	2.00	5.00	0.10		1.00										
		Canal 5 m3.	2.80	5.00	0.10		1.40			Canal 5 m3.	2.80	5.00	0.10		1.40										
							Total								5.85										
17	Suministro y colocación nuevas paredes laterales, para los canales de aguas de lluvia, incluyendo colocación ángulo para base de rejillas a continuación de la zona verde y base para los puentes de concreto, según detalles en planos.	Canal 1 m3.	0.25	5.00	0.50	2.00	1.25	17	Suministro y colocación nuevas paredes laterales, para los canales de aguas de lluvia, incluyendo colocación ángulo para base de rejillas a continuación de la zona verde y base para los puentes de concreto, según detalles en planos.	Canal 1 m3.	0.25	5.00	0.50	2.00	1.25										
		Canal 2 m3.	0.25	5.00	0.50	2.00	1.25			Canal 2 m3.	0.25	5.00	0.50	2.00	1.25										
		Canal 3 m3.	0.25	5.00	0.50	2.00	1.25			Canal 3 m3.	0.25	5.00	0.50	2.00	1.25										
		Canal 4 m3.	0.25	5.00	0.50	2.00	1.25			Canal 4 m3.	0.25	5.00	0.50	2.00	1.25										
		Canal 5 m3.	0.25	5.00	0.50	2.00	1.25			Canal 5 m3.	0.25	5.00	0.50	2.00	1.25										
							Total							6.25											
18	Suministro y Colocación puentes sobre las canales de aguas de lluvia modificadas, prefabricados o vaciados en sitio, incluyendo ángulo metálico para apoyo de la rejilla de la zona verde, según detalles en planos.	Canal 1 m3.	2.50	2.50	0.23	2.00	2.88	18	Suministro y Colocación puentes sobre las canales de aguas de lluvia modificadas, prefabricados o vaciados en sitio, incluyendo ángulo metálico para apoyo de la rejilla de la zona verde, según detalles en planos.	Canal 1 m3.	2.50	2.50	0.23	2.00	2.88										
		Canal 2 m3.	2.40	2.50	0.50	2.00	6.00			Canal 2 m3.	2.40	2.50	0.50	2.00	6.00										
		Canal 3 m3.	2.00	2.50	0.50	2.00	5.00			Canal 3 m3.	2.00	2.50	0.50	2.00	5.00										
		Canal 4 m3.	2.00	2.50	0.50	2.00	5.00			Canal 4 m3.	2.00	2.50	0.50	2.00	5.00										
		Canal 5 m3.	2.80	2.50	0.50	2.00	7.00			Canal 5 m3.	2.80	2.50	0.50	2.00	7.00										
							Total							25.88											
19	Suministro y Colocación tanquillas para drenajes 1.50 x 1.60 Drenes 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12 0.60 x 6.00 Drenes 4 y 5	m3.	0.25	6.80	0.40	10.00	6.80	19	Suministro y Colocación tanquillas para drenajes 1.50 x 1.60 Drenes 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12 0.60 x 6.00 Drenes 4 y 5	m3.	0.25	6.80	0.40	10.00	6.80										
		m3.	1.80	1.90	0.15	10.00	5.13			m3.	1.80	1.90	0.15	10.00	5.13										
		m3.	0.75	13.80	0.40	2.00	8.28			m3.	0.75	13.80	0.40	2.00	8.28										
		m3.	0.90	6.30	0.15	2.00	1.70			m3.	0.90	6.30	0.15	2.00	1.70										
							Total							21.91											
20	Suministro y Colocación rampas para peatones y bicicletas, según detalles en planos.	m3.	1.05	6.70	0.15	12	12.66	20	Suministro y Colocación rampas para peatones y bicicletas, según detalles en planos.	m3.	1.05	6.70	0.15	12	12.66										
		m3.	1.05	11.00	0.15	9	15.59			m3.	1.05	11.00	0.15	9	15.59										
							Total							28.26											
21	Corte concreto en cunetas y brocales, con disco de 6 mm. grosor, según detalles en planos. (2 cm. de profundidad)	Cunetas m3.		1,099.00				21	Corte concreto en cunetas y brocales, con disco de 6 mm. grosor, según detalles en planos. (2 cm. de profundidad)	Canal 1 m2.	2.50	5.00		12.50											
		juntas abiertas ml.		-219.00						Canal 2 m2.	2.40	5.00		12.00											
				880.00			660.00			Canal 3 m2.	2.00	5.00		10.00											
		Brocales m3.		989.00						Canal 4 m2.	2.00	5.00		10.00											
		juntas abiertas ml.		-197.00						Canal 5 m2.	2.80	5.00		14.00											
				792.00			396.00			m2.	2.80	5.00		14.00											
							Total							58.50											
ACERO																									
Cabillas: Acero Fy = 4.200 Kg/cm2. Ángulos y pletinas: Acero A-36																									
22	Suministro y Colocación malla soldada de 15 x 15 cm x 4 mm. en bases de pavimento de canales de aguas de lluvia modificados	m2.	2.50	5.00		12	10.00	22	Suministro y Colocación malla soldada de 15 x 15 cm x 4 mm. en bases de pavimento de canales de aguas de lluvia modificados																

CÓMPUTOS MÉTRICOS

Partida	Descripción	Unid.	Cantidad	Partida	Descripción	Unid.	Cantidad	Partida	Descripción	Unid.	Cantidad
OBRAS PRELIMINARES											
1	Demolición Pavimento Asfáltico	m3.	420.00	OBRAS DE CONCRETO							
2	Remoción sub-base piedra picada y granzón, medido en sitio	m3.	270.00	F' c = 210 Kg/cm ² a los 28 días							
3	Demolición pavimento de concreto en Canales existentes para drenajes aguas de lluvia, según detalles en planos	m3.	23.73	13	Suministro y Colocación cuneta de concreto, al lado de la calle, incluye aberturas de 60 cm., cada 3.00 metros, cortes con disco cada 1 mt. juntas de dilatación cada 5 metros, y conformación del terreno, según detalles en planos.	m3.	131.91	22	Suministro y Colocación malla soldada de 15 x 15 cm x 4 mm. en bases de pavimento de canales de aguas de lluvia modificados	m2.	58.50
4	Demolición aceras de concreto, para colocar rampas para peatones y bicicletas, lado Sur.	m3.	15.59	14	Suministro y Colocación brocal de concreto, entre la zona verde y la nueva acera, cortes con disco cada 1 mt. y junta de dilatación cada 5 metros, según detalles en planos.	m3.	59.35	23	Suministro y Colocación cabillas de 3/8"	Kgs.	293.44
5	Recuperación de rejillas y bases, en drenajes existentes que se van a mover a otro lugar.	S.G.	1.00	15	Suministro y Colocación nueva acera de concreto, con junta de dilatación cada 3 mts., incluye conformación del terreno, según detalles en planos.	m3.	442.36	24	Suministro y Colocación cabillas de 1/2"	Kgs.	522.82
6	Demolición de tanquillas de drenajes existentes que se van a mover a otro lugar	Und.	5.00	16	Suministro y Colocación nuevas bases de pavimento para los canales de aguas de lluvia, según detalles en planos	m3.	5.85	25	Suministro y Colocación ángulos de 75x75x6 mm. en bases para rejillas, incluye anclajes, según detalle en planos.	ml.	97.90
7	Reparación de los tubos de drenaje, o colocar nuevos tubos en los lugares donde se demolieron las tanquillas	S.G.	1.00	17	Suministro y Colocación nuevas paredes laterales, para los canales de aguas de lluvia, incluyendo colocación ángulo para base de rejillas a continuación de la zona verde y base para los puentes de concreto, según detalles en planos.	m3.	6.25	26	Suministro y Colocación rejillas hechas con pletinas de 65x65x6 mm., según detalles en planos.	mt2.	39.68
8	Suministro y colocación granzón compactado para rellenar el espacio entre el pavimento remanente de la calle y la nueva acera para el paso de peatones y bicicletas.	m3.	450.00	18	Suministro y Colocación puentes sobre las canales de aguas de lluvia modificadas, prefabricados o vaciados en sitio, incluyendo ángulo metálico para apoyo de la rejilla de la zona verde, según detalles en planos.	m3.	25.88				
9	Suministro y colocación tierra negra para zona verde, medido en sitio	m3.	247.50	19	Suministro y Colocación tanquillas para drenajes	m3.	21.91				
10	Carga y bote material proveniente de las demoliciones y remociones, medido sobre camiones y hasta 25 Km. de distancia. (Se supone un 30% de expansión)	m3-Km.	23,702.98	20	Suministro y Colocación rampas para peatones y bicicletas, según detalles en planos.	m3.	28.26				
11	Transporte, ida y vuelta, maquinarias hasta el sitio.	S.G.	1.00	21	Corte concreto en cunetas y brocales, con disco de 6 mm. grosor, según detalles en planos. (2 cm. de profundidad)	ml	1,056.00				
12	Instalaciones provisionales, incluye Oficina, deposito, inst. Sanitarias, servicio de electricidad y agua, etc.	S.G.	1.00								