

### **3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El objeto del proyecto “Parque Lineal Ecoturístico del Río Subachoque” diseñado por la firma “Arquitectos Consultores Carlos G. Castillo Rojas” y contratado por la Alcaldía Municipal de Madrid, es recuperar la ronda del río Subachoque, por ser un ecosistema importante para el municipio con potencial para el desarrollo recreativo y de interés turístico regional, que ha sufrido un deterioro ecológico y paisajístico significativo por el inapropiado manejo de su ronda hidráulica.

#### **3.1 LOCALIZACIÓN**

El parque lineal ecoturístico propuesto se encuentra localizado sobre la ronda del río Subachoque, con una longitud promedio de 1.265.20 m a cada lado del cuerpo de agua, con un área total de 75.912 m<sup>2</sup> equivalente a 7.59 hectáreas. El proyecto limita por el norte con la calle 15 donde se encuentra la industria Favidrio y por el sur con la bocatoma de la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Madrid - EAAAM, cuyas coordenadas son 984478.6963 E y 1015447.7105 N en jurisdicción del municipio de Madrid, Cundinamarca (Ver plano 1).

El Municipio de Madrid cuenta con un área de 12.008 hectáreas, está localizado a 4° 44' 04" de latitud norte y a 74° 16' 06" de longitud oeste; forma parte de la provincia de la Sabana de Occidente junto con los municipios de Mosquera, Funza, Bojacá, Subachoque, El Rosal, Sibaté, Zipacón, Tenjo y como cabecera provincial Facatativá. Madrid limita por el Noroccidente con Facatativá y el Rosal, por el Norte con Subachoque, por el Oriente con el Cerro del Majuy, Tenjo, Funza y por el Sur con Mosquera.

#### **3.2 CRITERIOS DE DISEÑO**

El río Subachoque hace parte de lo que será la gran franja verde o parque longitudinal del mismo río. Es importante dar prioridad a una acción técnico – ambiental interrelacionada con criterio de lo estético, que involucre la mejora y conservación de la cobertura vegetal para que el espacio urbano sea un elemento regulador y controlador del aire, la estabilidad del suelo y en general del medio ambiente.

Se debe estimular el sentido de apropiación o pertenencia de la comunidad con su entorno natural y esto solo se logra con la humanización del espacio a través de la calidad del mismo. La relación de interdependencia entre el medio ambiente y la ciudad como ambiente artificial, en lo que respecta al espacio público, se evidencia en los siguientes elementos: zonas de permanencia, zonas recreativas, zonas de circulación y sistema hídrico entre otros.

La ronda se deberá consolidar como un eje integrador en el ámbito urbano y en el sectorial. Para la ciudad, la ronda del Río Subachoque es un estructurante paisajístico y predominante en la planeación de la misma, pues enlaza las zonas de potencial desarrollo urbano con los distintos espacios públicos como parques, recorridos peatonales y ejes vehiculares, así como de los inmuebles institucionales (colegios, centros comunales, centros de servicios) públicos y privados (áreas recreativas de las diferentes urbanizaciones consolidadas, etc.) importantes en la ciudad. Estos enlaces se refuerzan por medio de la integración de los dos costados de la ronda, a fin de aminorar el fraccionamiento generado a la ciudad.

Se tomaron como documentos guía en el diseño, el Manual de Lineamientos para Parques del IDRD de Bogotá, La Cartilla de Arboricultura del Jardín Botánico y el Manual de Arborización del IDU de Bogotá, ya que contienen herramientas de diseño paisajístico aplicables para diferentes lugares.

Los caminos, las plazas y las áreas de descanso tienen diversos tamaños y formas, dependiendo de su localización y jerarquización, sin embargo, se ha buscado tipificarlos al máximo. El parque lineal permitirá estimular el desarrollo de la zona y convertirse en la columna vertebral del espacio público local y zonal. El manejo de la vegetación permitirá caracterizar y armonizar el entorno, creando una relación directa entre el verde y la edificación, mostrando así una unidad urbana y ambiental para la sostenibilidad del lugar.

Los elementos arquitectónicos tenidos en cuenta para el diseño son: (Ver plano 2)

- Senderos: 2.20 m de ancho en adoquín
- Cicloruta: 3.00 m de ancho en asfalto
- Puentes peatonales: 3.00 m de ancho en madera
- Luminarias: metálicas (Cartilla de Mobiliario Urbano)
- Bancas: en concreto sin espaldar (Cartilla de Mobiliario Urbano)
- Canecas: metálicas (Cartilla de Mobiliario Urbano)
- Plazoletas: se dispondrán tres tipos de plazoletas de acuerdo con su diámetro (8m, 10m y 12m).

El diseño se propone en tres áreas: la primera destinada a la protección de la ronda del río, la segunda para recreación pasiva y la tercera para recreación activa:

**1ª. Protección de ronda del río:** son 15 metros a partir de la cota máxima de inundación, donde se desarrollará el cinturón de vegetación como barrera de protección del río.

Vegetación Propuesta: la implantación de especies arbóreas y arbustivas en esta zona cumple un papel protector, ornamental y de restauración de la ronda del río, para lo cual se propone sembrar especies que cumplan con las funciones de protección de aguas y riberas, de alimento de aves e insectos y que permitan la recuperación armónica de la biota, con características paisajísticas según su porte, floración llamativa y confort climático, en

siembras alineadas para definir el lindero o borde de la ronda de protección y en topologías para dar realce o caracterizar espacios.

Tabla 1. Principales especies para el alimento de fauna y protección de aguas y riberas.

| Clima frío        | Alimento de avifauna | Uso medicinal | Protección de aguas y riberas | Sp Melífera | Floración Llamativa |
|-------------------|----------------------|---------------|-------------------------------|-------------|---------------------|
| Arrayán           | X                    | X             | X                             |             |                     |
| Caucho Sabanero   | X                    |               | X                             |             |                     |
| Tuno              | X                    |               | X                             |             |                     |
| Cucharo           | X                    |               | X                             |             |                     |
| Chuque o garrocho | X                    |               | X                             |             |                     |
| Mortino           | X                    |               | X                             |             |                     |
| Cucubo            | X                    |               | X                             |             |                     |
| Uva de anís       | X                    |               | X                             |             | X                   |
| Sangregado        | X                    |               | X                             |             |                     |
| Higuerón          | X                    |               | X                             |             |                     |
| Mano de Oso       | X                    |               | X                             |             |                     |

Tabla 2. Principales especies melíferas

| Clima frío      | Alimento de avifauna | Uso medicinal | Protección de aguas y riberas | Sp Melífera | Floración Llamativa |
|-----------------|----------------------|---------------|-------------------------------|-------------|---------------------|
| Guayacán        |                      |               | X                             | X           | X                   |
| Espino          | X                    |               |                               | X           |                     |
| Tagua           | X                    |               |                               | X           | X                   |
| Mermelada       | X                    |               |                               | X           | X                   |
| Cajeto          | X                    |               |                               | X           |                     |
| Jazmín del cabo | X                    |               |                               | X           |                     |
| Holly           | X                    |               |                               | X           | X                   |
| Cerezo          | X                    | X             |                               | X           |                     |
| Corono          | X                    |               |                               | X           |                     |

Tabla 3. Principales especies de floración llamativa

| Clima frío | Alimento de avifauna | Uso medicinal | Protección de aguas y riberas | s.f. Melífera | Floración Llamativa |
|------------|----------------------|---------------|-------------------------------|---------------|---------------------|
| Mermelada  | X                    |               |                               | X             | X                   |
| Holly      | X                    |               |                               | X             | X                   |

|                  |   |   |  |   |   |
|------------------|---|---|--|---|---|
| Abutilón rojo    | X |   |  | X | X |
| Pegamosco        |   |   |  | X | X |
| Tuno             |   |   |  | X | X |
| Quina            |   | X |  | X | X |
| Raque            |   |   |  | X | X |
| Pajarito         |   |   |  | X | X |
| Retamo           |   |   |  | X | X |
| Chochos de flor  |   |   |  | X | X |
| Alcaparro enano  |   |   |  | X | X |
| Alcaparro grande |   | X |  | X | X |

Para facilitar el mantenimiento de las zonas blandas se propone sembrar como tapizante *Brachiaria* y otras especies como hiedra, uña de gato, orquídeas, senecio y helecho peine, que sirvan como césped, por las características bondadosas de estas especies.

**2ª. Recreación pasiva:** corresponde a 5 metros a partir del extremo externo del cinturón de vegetación (ronda de protección del río), donde se ubicarán los senderos peatonales, plazoletas y miradores.

Algunos de los elementos constitutivos que se proponen en el diseño arquitectónico para dar realce a las funciones del parque son: nodos (puntos de cruce entre los senderos o sitios de remate de vías existentes), miradores (taludes de la ronda del río protegidos con césped y vegetación de porte alto y medio) y conectores transversales (cruces del río por medio de puentes peatonales permitiendo la permeabilidad de los dos costados).

Estos espacios serán complementados con mobiliario urbano conformado por bancas, canecas, cicloparqueos y luminarias, que ayudan y complementan la permanencia de los usuarios.

**3ª. Recreación activa:** son 10 metros a partir del extremo externo del área de recreación pasiva donde se desarrollarán las ciclo rutas.

Se planea intervenir los dos costados del río, tanto para facilitar la movilidad peatonal, reforzando el carácter y potencial de cada sitio, como para desarrollar las obras forestales y paisajísticas. Esta circulación peatonal sobre la ronda se estructura longitudinal y paralelamente, sin excluir los enlaces que producen los accesos desde las vías aledañas, dando lugar a plazoletas o miradores. La cicloruta paralela a los senderos peatonales se propone como una actividad recreativa compatible con el peatón.

### 3.3 ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Las actividades del proyecto se presentan en 3 etapas principales que son: preconstrucción, construcción, operación y mantenimiento.

#### 3.3.1 Etapa de preconstrucción

➤ **Adquisición de predios y reubicación de familias.** Es el procedimiento mediante el cual se hace el avalúo, negociación y compra de los 26 predios que se encuentran ubicados sobre la ronda del río en el terreno del proyecto, para la posterior reubicación de las familias afectadas. Tanto la adquisición de los predios como la reubicación de las familias son actividades que debe realizar la Alcaldía Municipal y que son necesarias para el desarrollo del proyecto.

➤ **Instalación de vallas informativas.** Consiste en la ubicación de vallas informando el tipo de proyecto a desarrollar, el número de la licencia de construcción, nombre del contratista y tiempo de duración de la obra, además de una foto proyectando el área a intervenir con el proyecto. En total se ubicarán 4 vallas informativas sobre cada uno de los puntos límites del proyecto.

➤ **Levantamiento topográfico y batimétrico.** Topográfico: Consiste en detallar y dimensionar la planimetría y altimetría de la superficie de un terreno geo-referenciado, incluyendo construcciones, infraestructura de servicios, especies arbóreas, cercas, cerramientos y vías existentes, con instrumentos topográficos de precisión.

Batimétrico: Consiste en detallar y dimensionar la planimetría y altimetría del cauce y la sección del río.

Este se hará de acuerdo con el requerimiento arquitectónico del proyecto, el cual comprende aproximadamente un tramo de 1.26 km de longitud, con un ancho de 30 m a cada lado del cauce del río, desde la cota máxima de inundación.

➤ **Limpieza y aseo general.** Consiste en la limpieza, cargue y descargue de diferentes tipos de materiales (escombros, basura, chatarra), que pueden entorpecer la labor del descapote.

➤ **Descapote.** Consiste en la remoción, cargue y descargue de la capa expuesta de la superficie de la tierra, lo cual implica levantar la capa vegetal existente (prado).

La capa vegetal será retirada, almacenada y protegida para ser reutilizada posteriormente en la empropiación de las áreas del proyecto que lo requieran.

➤ **Excavación y perfilado de la superficie del terreno.** Esta consiste en la remoción, cargue y descargue del material expuesto en la superficie, después del retiro de la cobertura vegetal; la nivelación se llevará a cabo con maquinaria para alistar el área de construcción de 1120 m<sup>2</sup> donde se ubicará el campamento. El material retirado será evacuado en volquetas que lo depositarán en la escombrera de San Rafael o finca el Novillero en Mosquera, ubicadas a 12 km del proyecto.

➤ **Construcción del cerramiento provisional de obra.** Esta actividad comprende el aislamiento del área del proyecto. El cerramiento tendrá una altura de 2.0 m y estará cubierto en su totalidad con una tela sintética de color verde, amarrada y apuntillada a cada uno de los postes en madera rolliza con alambre negro; éste tendrá un solo acceso de 6 m de ancho, de doble batiente, por donde ingresarán la maquinaria, los vehículos y el personal.

➤ **Construcción del campamento de obra.** El campamento alberga el personal técnico, administrativo y contable necesario para la ejecución de la obra. Incluye áreas como:

- Zona de oficina para personal administrativo (40 m<sup>2</sup>) en dos pisos
- Zona para personal operativo (20m<sup>2</sup>)
- Zona de almacén (60 m<sup>2</sup>)
- Baños portátiles para obreros (2)
- Baños portátiles para personal administrativo (2)
- Patio de maquinaria y maniobra (300 m<sup>2</sup>)
- Zona para depósito de material vegetal (210 m<sup>2</sup>)
- Zona para material de desecho (50 m<sup>2</sup>)

Las zonas para oficinas, personal operativo y almacén se construirán en madera aserrada con el sistema estructural de columnas y vigas, con entrepiso y muros en tabla burra, cubierta en teja de fibrocemento. Se recomienda ubicar el campamento en una zona que tenga servicios de agua, luz, teléfono y alcantarillado.

El campamento será desmantelado una vez terminada la obra y el área será empropiada para dar terminación al proyecto.

➤ **Construcción vía provisional de obra.** Esta actividad comprende limpieza, descapote de la capa vegetal y nivelación del terreno para el acceso a la construcción.

La vía provisional se hará de 6 m de ancho, teniendo en cuenta el trazado perimetral de la cicloruta y sendero peatonal, como aparece en el diseño arquitectónico.

➤ **Señalización y demarcación provisional.** Esta actividad consiste en aplicar las señales preventivas, informativas y reglamentarias durante la preconstrucción y construcción del proyecto.

- **Señales preventivas:** las señales de prevención tienen por objeto advertir al personal de obra, la existencia de una condición peligrosa y la naturaleza de la misma. Se colocarán en los sitios que requiera el proyecto, siguiendo los lineamientos de seguridad industrial.
- **Señales reglamentarias:** son señales que tienen por objeto indicar al personal del proyecto las limitaciones, prohibiciones o restricciones dentro de la obra.
- **Señales informativas:** se encuentran las barricadas, conos de guía, mecheros y delineadores, que por su carácter temporal se diseñan en forma tal que pueden movilizarse fácilmente y emplearse varias veces.

➤ **Demolición de construcciones.** Esta actividad comprende el desmantelamiento, cargue y descargue de los escombros de 26 construcciones ubicadas sobre el área del proyecto sin afectar los predios e infraestructura colindante.

En esta actividad se hará el desmonte de carpintería metálica, de madera y de aparatos sanitarios, demolición de muros, pisos, cubiertas, estructuras de concreto, cimentación, cerramientos y desmonte de infraestructura de servicios públicos señalados. La demolición se hará manualmente y donde se requiera se utilizarán equipos neumáticos, con previo cerramiento de la zona en tela verde sostenida por colombinas aislando la construcción a demoler. El terreno de desmonte se dejará nivelado después de la demolición.

➤ **Tala de árboles existentes.** Consiste en la eliminación, cargue y retiro de los árboles que se señalan y/o identifican en el formato de inventario para ser talados.

La tala debe adelantarse siguiendo las normas técnicas de seguridad industrial y bajo la supervisión de personal especializado. La labor se iniciará con el descope hasta la base del fuste, utilizando manilas para amarrar y orientar la caída del árbol hacia la zona de menor riesgo.

Los trabajos deben realizarse de forma que no se afecten las redes eléctricas de acueducto, viviendas y estructuras. Todo el material proveniente de la tala será cargado y transportado a los sitios de disposición final.

### 3.3.2 Etapa de Construcción

➤ **Replanteo y localización del proyecto.** Esta actividad comprende la localización y disposición de todos los elementos que se construirán, según los diseños arquitectónicos, con instrumentos topográficos de precisión sobre el terreno.

Igualmente, periódicamente se harán chequeos o revisiones necesarias que determinen el control sobre las labores que se están desarrollando durante toda la etapa de construcción.

➤ **Construcción de senderos peatonales en adoquín.** Esta actividad comprende la construcción de los senderos de 2.20 m de ancho en adoquín tipo (1) tolete de arcilla de 0.05 o 0.06 m de espesor, para lo cual se llevará a cabo el siguiente proceso constructivo:

- a) Localización y replanteo
- b) Limpieza.
- c) Excavación mecánica con retiro de sobrantes, que incluye perfilado de piso y paredes verticales.
- d) Suministro e instalación de geotextil tejido instalado dentro de su estructura entre la subrasante y el relleno en recebo.
- e) Suministro e instalación de rajón el cual se extenderá sobre el geotextil.
- f) Suministro, mezcla, extendida y compactación de recebos (según requerimientos estructurales) sobre el geotextil en espesores de no mas de 0.10 m. Durante esta etapa con carrotanque deberá regarse agua para compensar las pérdidas de humedad por evaporación. Después de terminar la compactación en la última capa de la base, se darán dos pasadas con rodillo de tipo liso y luego se iniciará un perfilado general de la base para continuar la compactación hasta obtener una superficie lisa y uniforme.
- g) Suministro e instalación de recebo de atraque mezclado con cemento al 4% compactado.
- h) Instalación de bordillos prefabricados en concreto, de confinamiento.
- i) Suministro e instalación de arena de molino semilavada de 3 cm de espesor, extendida uniforme en el área del pavimento
- j) Suministro e instalación del adoquín tipo tolete según los diseños arquitectónicos sobre la arena semilavada.
- k) Suministro e instalación de arena de sello.

➤ **Construcción de ciclo-ruta en asfalto.** Esta actividad comprende la construcción de una ciclo-ruta de 3.00 m de ancho en asfalto con espesor de 5 cm, para lo cual se llevará a cabo el siguiente proceso constructivo:

- a) Localización y replanteo
- b) Excavación mecánica con retiro de sobrantes, que incluye perfilado de piso y paredes verticales.



- c) Suministro e instalación de geotextil estructural
- d) Suministro e instalación de rajón
- e) Suministro e instalación recibos compactados tipo B-200 B-400 y B-600.
- f) Suministro e instalación de recebo de atraque.
- g) Instalación de bordillos prefabricado en concreto de confinamiento según el diseño arquitectónico:
- h) Suministro y aplicación de imprimación de la capa asfáltica, previa colocación de ligante bituminoso.
- i) Suministro, aplicación y compactación de la capa de rodadura asfáltica de 0.05m de espesor con una Finisher. La compactación de dicha base se hará con cilindro y compactador de llanta.

➤ **Construcción plazoleta en adoquín.** Consiste en la construcción de plazoletas en adoquín, tipo tolete de arcilla, como lo expresa el diseño arquitectónico siguiendo las mismas actividades de la construcción del sendero peatonal.

➤ **Construcción puente peatonal en madera.** Esta actividad consiste en la construcción de puentes peatonales en madera de 2.50 m de ancho sobre el río.

Las obras de montaje deberán realizarse por carpinteros expertos en este tipo de trabajos, con los planos de taller que contengan las indicaciones sobre puesta y ubicación de los elementos estructurales, secuencia de armado, arrostramiento y precauciones especiales.

La madera estructural será Abarco, usada para vigas principales, gualderas, soportes y barandas; la madera para pasos y tablas de caminadero será Sapán; en ambos casos deben ser maderas aserradas y dimensionadas, de acuerdo con el diseño estructural; también deberán estar inmunizadas, para protegerlas contra el ataque de hongos, insectos y humedad.

Los elementos metálicos de las uniones deberán llevar pintura anticorrosiva.

➤ **Instalación del mobiliario urbano.** Consiste en la instalación del mobiliario urbano, prefabricado en general, como bancas, luminarias, canecas, ciclisteros y bolardos de acuerdo con los prototipos del IDU de Bogotá y del Taller del Espacio Público.

Éstas se instalarán sobre una superficie dura, ya sea en las plazoletas o al borde de los senderos, sobre una placa de concreto de 0.07 m de espesor debidamente confinada, con bordillo perimetral en concreto prefabricado; nunca se instalarán dentro de una zona verde.

➤ **Arborización.** Esta actividad consiste en la implantación de especies arbóreas, establecidas en los diseños.

Para la siembra, las especies seleccionadas deben cumplir con la política de reforestación del Jardín Botánico, según el decreto 984 o con las especificaciones de la Corporación Autónoma Regional CAR, garantizando que dichas especies son provenientes de viveros de reconocida calidad y que su estado fitosanitario y físico es óptimo.

Previo a la siembra se aplicará en el fondo de cada hoyo 60 g de triple 15 (nitrógeno, fósforo, potasio), posteriormente se debe cubrir con una capa de tierra negra, a fin de evitar el contacto directo del producto con las raíces de la plántula. Un mes después del establecimiento de las plántulas, se verificará la adaptación o mortalidad de las mismas, reemplazando el material que sea necesario.

➤ **Empradización.** Esta actividad consiste en la colocación de cespedones de 0.65 x 0.45 m para cubrir las áreas desprovistas de césped. Previamente se ejecutarán labores de limpieza y preparación del terreno con la extensión de una capa de por lo menos de 5 cm de tierra fértil.

### 3.3.3 Etapa de Operación y Mantenimiento.

➤ **Poda de árboles.** Esta actividad consiste en eliminar de las plantas las ramas y ápices, para aliviar la carga que imponen al resto del individuo y así erradicar enfermedades o elementos lesionados.

Esta operación se hará teniendo en cuenta que el tronco y las ramas no queden expuestos, debido a que el sol los puede quemar y dañar. Se realizará una sola vez por año.

➤ **Replante, replanteo y fertilización de árboles.** Esta actividad consiste en el mantenimiento de los árboles con la finalidad de cuidar, conservar y mejorar el área de los mismos. Las actividades que se deben ejecutar son: reposición de plantas, riego, abonado, eliminación de hierbas, tratamiento de enfermedades, control de plagas y limpieza. Para ello se utilizarán herramientas manuales, como manguera, tijeras de podar, azadón, pala jardinera, rastrillo y carretilla. El tratamiento de plagas y enfermedades también requiere herramientas apropiadas.

➤ **Riego de árboles.** Esta actividad consiste en aportar durante seis meses a la tierra el agua, por distintos métodos, para facilitar el desarrollo de los árboles. Deberá ser realizada por la Institución que se haga cargo de la operación y mantenimiento del parque.

➤ **Poda de la empradización.** Esta actividad consiste en controlar la hierba y el crecimiento excesivo del pasto, la cual se hará manteniendo una cubierta vegetal densa y

podando a una altura apropiada. Se utilizarán equipos manuales y mecánicos. Se realizará dos veces por año.

➤ **Mantenimiento de senderos y plazoletas.** Esta actividad consiste en el reemplazo de las piezas de adoquín deterioradas, utilizando arena semilavada y de sello.

➤ **Mantenimiento de ciclorutas.** Esta actividad consiste en la reparación de fisuras que no sean de daño de la estructura o desplazamiento vertical de la superficie, previa limpieza y barrido, llenándolas con emulsión asfáltica hasta el nivel del piso para luego esparcir una capa de arena, de tal forma que haga parte del sello.

➤ **Mantenimiento con herbicida.** Esta actividad consiste en la aspersión con un producto químico, sobre las zonas duras como ciclorutas, senderos y plazoletas, que destruya o impida el desarrollo de las plantas herbáceas.

➤ **Mantenimiento de protectores de árbol.** Hace referencia a las cercas de madera colocadas alrededor de cada árbol, con el fin de protegerlos de los animales. Este elemento se mantendrá mientras el árbol crece y alcanza una altura considerable para conservarse; por lo tanto, es obligatoria la reparación permanentemente de los cercos.

➤ **Retoque de pintura para puente.** Esta actividad consiste en retocar dos veces por año la pintura del puente, con el fin de evitar su deterioro. El color será el indicado en los diseños.

➤ **Mantenimiento del cauce del río.** Esta actividad consiste en realizar manualmente la limpieza del buchón del cauce del río, para evitar la eutroficación y la ausencia de oxígeno y de vida en el mismo. La limpieza manual se hará tres veces por año.

### 3.4 MAQUINARIA Y EQUIPOS

La maquinaria y equipo necesario se relaciona a continuación en las diferentes etapas del proyecto.

Tabla 4. Maquinaria y equipos.

| <b>PRECONSTRUCCIÓN</b>              | <b>CONSTRUCCIÓN</b>                  | <b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>    |
|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Teodolito, mira, GPS, cinta métrica | Taladro neumático                    | Tijeras de podar, carretilla        |
| 1 Buldózer                          | Motosierra                           | Motosierra                          |
| 3 Volquetas                         | Teodolito, mira, GPS, cinta métrica. | Volqueta                            |
| Herramienta menor                   | Moto niveladora                      | Finisher                            |
| Compactador manual                  | Buldózer                             | Compactadora de llanta              |
|                                     | Volqueta                             | Compactadora de cilindro            |
|                                     | Vibro compactador                    | Compactador manual                  |
|                                     | Finisher                             | Brochas, pistolas de pintar         |
|                                     | Compactadora de llanta               | Podadora manual                     |
|                                     | Compactadora de cilindro             | Guadañadora                         |
|                                     |                                      | Lanchas y ganchos (limpieza manual) |

### 3.5 COSTOS DEL PROYECTO

El costo estimado de obra para el año 2004 en la etapa de preconstrucción es de 90.061.553 pesos como inversión inicial y de 1.081.080.567 pesos para la construcción del parque. En la etapa de mantenimiento y operación normal se estima una inversión mensual de 5.426.475 pesos, para un total de 180.833.571 pesos, tendiendo en cuenta los 20 años de vida útil del proyecto (Ver anexo 5). El costo de implementación del Plan de Manejo Ambiental es de 188.745.000 para un valor total del proyecto de **1.540.720.691**.

### 3.6 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

El proyecto se plantea para una duración inicial de 13 meses en las etapas de preconstrucción y construcción. La etapa de operación y mantenimiento se estima para 20 años, teniendo en cuenta la vida útil del proyecto.

Los cronogramas de las tres etapas de ejecución del proyecto, nos dan claridad del tiempo de las actividades y por ende de la duración de los posibles impactos.

## Cronograma Etapa de preconstrucción

## Cronograma etapa de construcción

## Cronograma etapa de Operación y Mantenimiento

### 3.7 ÁREAS A UTILIZAR

A continuación se relacionan las áreas a utilizar para el desarrollo del proyecto:

Tabla 5. Áreas a utilizar

| Actividad         | Descripción                   | Medidas (m)                             | Area (m <sup>2</sup> ) |
|-------------------|-------------------------------|---|------------------------|
| Recreación pasiva | Senderos                      | Largo: 3160.08<br>Ancho: 2.20           | 6952.18                |
|                   | Puente peatonal               | Largo: 12<br>Ancho: 3.0                 | 36                     |
|                   | Plazoletas                    | Diámetro: 8<br>Radio: 4<br>Cantidad: 4  | 201.08                 |
|                   |                               | Diámetro: 10<br>Radio: 5<br>Cantidad: 4 | 314.16                 |
|                   |                               | Diámetro: 12<br>Radio: 6<br>Cantidad: 2 | 226.18                 |
|                   | Zonas de descanso y miradores | Largo: 72<br>Ancho: 20                  | 1440                   |
| Recreación activa | Ciclorutas                    | Largo: 2058.08<br>Ancho: 3.0            | 6174.24                |
| Reforestación     | Protección ronda del río      | Largo: 1265.20<br>Ancho: 15             | 18978                  |
|                   |                               | <b>Total</b>                            | <b>34 321.84</b>       |

### 3.8 DEMANDA AMBIENTAL DEL PROYECTO

La demanda ambiental del proyecto se presenta en términos de la oferta de recursos naturales en la zona del estudio durante las etapas de preconstrucción, construcción y operación y mantenimiento. Así mismo, se presenta la demanda potencial de visitantes estimada para los 20 años de operación del proyecto.

#### 3.8.1 Demanda futura para el proyecto.

Al determinar la demanda ambiental se realizó un inventario de los requerimientos en cuanto a uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales necesarios en el desarrollo del proyecto, tanto para la etapa de construcción como para la etapa de operación y mantenimiento.



Tabla 6. Demanda ambiental durante la construcción

| Insumo   | Nivel de consumo   | Fuente proveniente   | Permiso  | Etapas del proyecto |
|--|--|--|--|---------------------|
| <b>1. REQUERIMIENTO DE MADERA</b>              |  |  |  |                     |
| Construcción cerramiento provisional           | 1.100 postes h= 2.5 m y 0.10m de diámetro = 19.01m <sup>3</sup>  | Depósitos de maderas localizados en el municipio   | Los establecimientos están autorizados por el municipio para vender madera | Preconstrucción     |
| Construcción campamento de obra                | 920 tablas burras de 0.30 m de ancho por 2.20 m de largo = 18.22 m <sup>3</sup>  | Depósitos de maderas localizados en el municipio   | Los establecimientos están autorizados por el municipio para vender madera | Preconstrucción     |
| Colocación de protectores de árboles en madera | 17.600 tablas de 0.08 m de ancho por 0.70 m de altura = 14.78m <sup>3</sup> .  | Depósitos de maderas localizados en el Municipio   | Los establecimientos están autorizados por el Municipio para vender madera | Construcción        |
| Tala de árboles existentes                     | La cantidad de árboles a talar suman aproximadamente 15.00 m <sup>3</sup> , los cuales se venderán a los diferentes aserraderos autorizados por el municipio de Madrid.                | Depósitos de maderas localizados en el municipio   |  | Construcción        |
| Construcción de puente en madera.              | La madera utilizada para la construcción es inmunizada con especificaciones de h= 0.20*0.25 de ancho * la altura que se requiera, según diseño arquitectónico = 34.69 m <sup>3</sup> . | Se adquirirá en aserraderos que garanticen el tipo de madera exigidos por el diseño, cumpliendo con los procesos de inmunización y durabilidad |  | Construcción        |
| <b>Total consumo</b>                           | <b>86.70 M<sup>3</sup></b>   |  |  |                     |

| Insumo  | Nivel de consumo   | Fuente proveniente                                  | Permiso | Etapas del proyecto |
|---|--|---|---------|---------------------|
| <b>2. REQUERIMIENTO DE AGUA</b>   |  |   |         |                     |
| Agua para 4 baños cuyo promedio de usos es de 1 vez por día por persona   | 156.640 lt para 8 meses = 156.64 m <sup>3</sup> .<br>Equivalente a 0.01 l/seg                                      | La empresa de Acueducto y Alcantarillado de Madrid. |         | Construcción        |
| Compactación de recebo para ciclo ruta y sendero peatonal teniendo en cuenta que por 1 m <sup>3</sup> de recebo se utilizan 20 lts de agua.   | 2.211,6 lts de agua = 2.21 m <sup>3</sup><br>Equivalente a 0.013 l/seg   | La empresa de Acueducto y Alcantarillado de Madrid. |         | Construcción        |
| Consumo de agua para construcción de sardineles de las plazoletas y ciclo ruta, teniendo en cuenta que la mezcla es de 1:2:2: el consumo es de 180 lts por 1 m <sup>3</sup> de mezcla.                          | 22.105,80lts = 22.11 m <sup>3</sup><br>Equivalente a 0.043 lts/seg   | La empresa de Acueducto y Alcantarillado de Madrid  |         | Construcción        |
| Construcción cimentación de puente, teniendo en cuenta que el concreto es de mayor resistencia, la dosis de agua en la mezcla debe ser menor, para lo cual 1m <sup>3</sup> de concreto consume 120 lts de agua. | 8.500,8lt = 8.5 m <sup>3</sup> .<br>Equivalente a 0.016 l/seg.   | La empresa de Acueducto y Alcantarillado de Madrid  |         | Construcción        |
| <b>Total consumo de agua</b>  | <b>215.858,20 lts = 215.86 m<sup>3</sup></b><br>Equivalentes a 0.12 lts/seg.<br>Por consiguiente se requerirá agua |   |         |                     |

| Insumo   | Nivel de consumo   | Fuente proveniente  | Permiso                            | Etapas del proyecto |
|--|--|---|------------------------------------|---------------------|
|  | discriminada así.<br>Uso Doméstico:<br>0.01 lts/seg.<br>Uso Industrial:<br>0.11 lts/seg. |   |                                    |                     |
| <b>3. REQUERIMIENTOS DE MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN</b>   |  |   |                                    |                     |
| Material de cantera para la construcción de la ciclo ruta.   | 2.758 m <sup>3</sup>   | Lo suministra la cantera de Mondoñedo la cual está autorizada   | Licencia Ambiental y Título Minero | Construcción        |
| Material de cantera para la construcción del sendero peatonal  | 4.820 m <sup>3</sup>   | Lo suministra la cantera de Mondoñedo la cual está autorizada   | Licencia Ambiental y Título Minero | Construcción        |
| Material de cantera para la construcción de las plazas y/o plazoletas                                    | 168.14 m <sup>3</sup>  | Lo suministra la cantera de Mondoñedo la cual está autorizada   | Licencia Ambiental y Título Minero | Construcción        |
| <b>Total material de cantera</b>   | <b>7746.14 m<sup>3</sup></b>   |   |                                    |                     |
| Arena de río para la construcción de los sardineles, cuya cantidad de mezcla es de 122,76 m <sup>3</sup> | 82.25 m <sup>3</sup> .<br>Rendimiento de 0.670 por 1 m <sup>3</sup>                      | Este material será suministrado por depósitos de construcción debidamente autorizados, que se encuentren en el municipio. | Licencia Ambiental                 | Construcción        |
| Arena de río para la construcción de las zapatas y columnas del puente.                                  | 0.76m <sup>3</sup> .<br>Rendimiento de 0.670 por 1 m <sup>3</sup> .                      | Este material será suministrado por depósitos de construcción, debidamente autorizados que se encuentren en el municipio  | Licencia Ambiental                 | Construcción        |
| <b>Total arena de río</b>  | <b>83.01 m<sup>3</sup></b>   |   |                                    |                     |

**Nota:** La madera extraída de la tala de árboles se aprovechará para satisfacer la demanda de madera requerida por el proyecto.

Tabla 7. Demanda ambiental durante la operación

| Insumo                       | Nivel de consumo   | Fuente proveniente                                    | Permiso                                       | Etapas del proyecto       |
|------------------------------|--|---|---|---------------------------|
| <b>REQUERIMIENTO DE AGUA</b> |  |   |   |                           |
| Riego de 2200 árboles        | 114.40 m <sup>3</sup> durante 6 meses, consumiendo 2 lt/semana/árbol | Empresa de acueducto, alcantarillado y aseo de Madrid | El permiso será otorgado por la misma empresa | Operación y mantenimiento |

**Nota:** En la etapa de operación, durante los primeros 6 meses, los árboles necesitarán de riego para garantizar su adecuado crecimiento, el tiempo restante el mantenimiento estará a cargo del IDRM.

El proyecto requerirá del aprovechamiento de recursos naturales tal como se muestra en las anteriores tablas, para lo cual se debe definir la necesidad del trámite de los respectivos permisos de “uso, afectación y aprovechamiento de los recursos naturales” así:

- Requerimiento de aguas superficiales

Dentro del proceso de construcción del proyecto se requerirá la utilización de agua, que será comprada a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado del municipio de Madrid, teniendo en cuenta que la zona no cuenta con una considerable oferta del recurso hídrico, el cual está condicionado al río Subachoque el cual no cumple con las características mínimas necesarias para su aprovechamiento.

El volumen total de agua requerida para el proyecto es el siguiente:

Uso Doméstico: 0.01 l/seg

Uso Industrial: 0.11 l/seg

Total requerimiento: 0.12 l/seg.

Teniendo en cuenta que el agua será comprada a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado del municipio de Madrid, no se requiere del trámite ante la CAR para el permiso de captación de agua superficial.

- Requerimiento de aguas subterráneas

El proyecto no utilizará aguas subterráneas por lo que no se requiere del trámite del permiso.

- Vertimientos

Durante el desarrollo de los trabajos del proyecto, se generan residuos líquidos domésticos, provenientes de la batería sanitaria y residuos líquidos industriales provenientes de los procesos de preparación de mezclas de concreto.

- Sistemas de tratamiento de aguas

El manejo y tratamiento de aguas residuales domésticas se efectúa de la siguiente manera:

- Aguas negras: durante el tiempo de actividades, las aguas negras provenientes de las unidades sanitarias, serán manejadas por el contratista y no se realizará ningún tipo de vertimiento en el campamento.

- Aguas lluvia: el área del campamento será construida con una pendiente del 2%, desde el centro hacia los costados, para permitir la conducción y recolección de las aguas lluvia, mediante los canales perimetrales que a su vez descargan sobre las áreas aledañas a esta; conectados a los canales se tienen instaladas trampas de sedimentación y grasas, con el fin de prevenir cualquier tipo de contaminación por contenido de elementos extraños. Las aguas lluvias serán conducidas mediante infraestructuras cortacorrientes a los potreros aledaños al campamento.

- Aguas industriales: durante el proceso de mezcla para la fabricación de concretos, se garantizará que no se presenten excedentes, de tal forma que no se generen aguas residuales y se evite el vertimiento de las mismas. Por lo anterior, el proyecto no requerirá de permiso de vertimientos.

- Ocupación de cauces

Para el proyecto no se requiere de este permiso.

- Materiales de arrastre y cantera

Dentro de los procesos de construcción del proyecto se requerirá de material de afirmado para las vías. Se ubicó un posible sitio de fuente de material de cantera, que por la calidad del material y la cercanía de la misma al proyecto, presenta ventajas comparativas para su utilización; esta fuente de materiales se localiza en el área de influencia del proyecto y corresponde a la Cantera de Mondoñedo. Teniendo en cuenta que el material se adquirirá a un tercero, no requiere de trámite para el permiso. El volumen total a utilizar por el proyecto es de aproximadamente 7.829.15 m<sup>3</sup>.

Se debe garantizar que dicha cantera cuente con los respectivos permisos, dando cumplimiento a la normatividad ambiental vigente.

El volumen de material vegetal a talar está estimado en 14 m<sup>3</sup> no requiriendo permiso para el aprovechamiento forestal.

Los residuos sólidos son generados principalmente en la zona de campamento y están representados por papel, cartón y plástico, para lo cual se propone entregarlo directamente a la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo del municipio de Madrid.

- Mano de obra

Para el proyecto se utilizará un promedio de 60 personas, de las cuales aproximadamente 50 son mano de obra no calificada, la cual se requerirá durante los 13 meses de construcción del proyecto.

### 3.8.2 Demanda potencial de visitantes.

El proyecto pretende atraer diferentes clases de visitantes, de los cuales sobresalen los estudiantes del municipio, que ascienden a 15.000 (según estadísticas de la Secretaria de Educación), quienes a través del Parque Lineal Ecoturístico, tendrán una visión diferente del ecosistema. Otro tipo de visitante es la comunidad del municipio que asciende a 52.000 habitantes y los visitantes foráneos que se ha estimado en unas 10.000 personas.

Para realizar las proyecciones de población se manejaron ratas de crecimiento del 2 % anual.

Tabla 8. Proyección de visitantes al parque lineal.

| POBLACIÓN   | AÑO 1  |      | AÑO 3  |      | AÑO 4  |      | AÑO 5  |      | AÑO 6  |      | HASTA EL AÑO 20 |      |
|-------------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|-----------------|------|
|             | E. S   | F.S. | E. S   | F.S. | E. S   | F.S. | E. S   | F.S. | E. S   | F.S. | E. S            | F.S. |
| ESTUDIANTES | 15.000 |      | 15.020 |      | 15.030 |      | 15.040 |      | 15.050 |      | 15.120          |      |

|                                 |  |        |  |        |  |        |  |        |  |        |  |        |
|---------------------------------|--|--------|--|--------|--|--------|--|--------|--|--------|--|--------|
| <b>POBLACION EN<br/>GENERAL</b> |  | 52.000 |  | 54.101 |  | 55.183 |  | 56.286 |  | 57.412 |  | 75.755 |
| <b>FORANEOS</b>                 |  |        |  | 10.200 |  | 10.404 |  | 10.612 |  | 10.824 |  | 14.283 |

**E.S.** Días contados del lunes a viernes. **F.S.** Días contados de sábado a domingo y lunes festivos.