

# **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ**

**L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-IN-001-VB**

## **Capítulo 7. Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales**



## TABLA DE CONTENIDO

<b>7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES</b>	<b>6</b>
7.1. AGUAS SUPERFICIALES y AGUAS SUBTERRÁNEAS	6
7.2. VERTIMIENTOS	6
7.3. VEGETACIÓN - APROVECHAMIENTO FORESTAL	6
7.3.1. Aspectos metodológicos	7
7.3.1.1. Fase previa	7
7.3.1.1.1. Revisión de información existente y antecedentes	7
7.3.1.1.1.1. Inventario forestal	7
7.3.1.1.1.2. Zonas verdes y Blandas	8
7.3.1.1.1.3. Normatividad aplicable	9
7.3.1.1.1.4. Revisión de información secundaria existente (JBB y SDA)	12
7.3.1.2. Fase de muestreo	13
7.3.1.3. Fase de análisis	13
7.3.1.3.1. Normatividad aplicable	15
7.4. Inventario forestal en el área de influencia directa del proyecto o área de intervención	20
7.4.1. Abundancia de especies.	22
7.4.2. Clases Altimétricas	27
7.4.3. Clases diamétricas	28
7.4.4. Volumen de las especies comerciales	29
7.4.5. Estado Físico	30
7.4.6. Estado Sanitario	30
7.4.7. Distribución del arbolado urbano por tipo de emplazamiento.	30
7.4.8. Coberturas a intervenir por obras	31
7.4.9. Tratamientos silviculturales propuestos	34
7.4.10. Volumen de aprovechamiento forestal	34
7.4.11. Árboles patrimoniales y de interés público	36
7.4.12. Especies con alguna categoría de amenaza	36
7.4.13. Zonas verdes y blandas susceptibles de afectación por el Proyecto	37
7.4.13.1. Diagnóstico de las Zonas verdes	37
7.4.13.2. Balance de zonas verdes	38
<b>7.5. LEVANTAMIENTO DE FLORA EN VEDA</b>	<b>41</b>
7.5.1. Especies arbóreas en veda.	41
7.5.2. Especies vasculares no leñosas y no vasculares en veda.	43
7.5.2.1. Composición, riqueza y hábito de las especies no vasculares en veda.	44
7.5.2.2. Abundancia y frecuencia de las especies no vasculares en veda.	45
7.5.3. Polígono para el levantamiento de las especies de flora en veda.	47
7.6. RECOLECCIÓN DE ESPECÍMENES DE ESPECIES SILVESTRES DE LA BIODIVERSIDAD	48
<b>7.7. EMISIONES ATMOSFÉRICAS</b>	<b>49</b>
7.7.1. Emisión de contaminantes del aire - Fuentes de emisión.	49

7.7.2. Modelo de dispersión.	52
7.8. PERMISO DE OCUPACIÓN DE CAUCE.	53
7.9. RESIDUOS SÓLIDOS	53
7.9.1. Residuos Sólidos Convencionales.	53
7.9.2. Residuos Sólidos Peligrosos.	56
7.10. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	68
7.10.1. Generación de residuos de excavación y construcción-RCD.	68
7.10.2. Localización y georreferenciación de los sitios de disposición final.	78
7.10.3. Manejo para transporte de escombros y sobrantes	79
7.10.4. Técnicas para el tratamiento y aprovechamiento de escombros y de otros materiales de construcción.	82
7.10.4.1. VALIDACIÓN DE SITIOS PARA EL APROVECHAMIENTO Y/O DISPOSICIÓN DE MATERIAL SOBRANTE DE LA CONSTRUCCIÓN DEL METRO.	82
7.10.4.2. TRATAMIENTO PARA EL APROVECHAMIENTO DE MATERIAL SOBRANTE DE LA CONSTRUCCIÓN DEL METRO.	83
7.11. PERMISO DE EMISIÓN DE RUIDO EN HORARIO NOCTURNO, DOMINICAL Y FESTIVOS	84
7.12. BIBLIOGRAFÍA	85
7.12.1. ANEXOS	85
7.12.2. PLANOS	85

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Cruce del corredor seleccionado L2MB con la capa de arbolado urbano SIGAU

Figura 2. Inventario forestal

Figura 3. Abundancia de especies L2MB

Figura 4. Clases altimétricas

Figura 5. Distribución por clase diamétrica

Figura 6. Reporte mostrado en el visor web de SIGAU para los individuos emplazados en la zona verde del patio taller catalogada como Ronda de Canales

Figura 7. Zonas verdes existentes en el patio taller frente a la zona especial del río Bogotá y el humedal la Conejera

Figura 8. Zonas verdes existentes en el patio taller en inmediaciones de elementos de la Estructura Ecológica Principal de la Ciudad de Bogotá.

Figura 9. Localización de las fuentes de emisión asociadas al proyecto

Figura 10. Sitios principales georeferenciados de disposición y tratamiento de RCD Bogotá y Cundinamarca

Figura 11. Mapa de los focos o puntos de salida del proyecto

Figura 12. Mapa Restricción a la circulación de vehículos de carga en Bogotá

Figura 13. Dinámica de Origen - Destino sitios de Disposición - trazado del proyecto

Figura 14. Gestión de manejo de RCD

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Zonas verdes y blandas a endurecer PLMB de 2015 (Metro Subterráneo)

Tabla 2. Zonas Verdes a endurecer PLMB de 2018 (Metro Elevado)

Tabla 3. Normatividad ambiental aplicada a los estudios PLMB y normatividad vigente a Febrero de 2022

Tabla 4. Parámetros evaluados en el Inventario Forestal.

Tabla 5. Normatividad aplicable al permiso de aprovechamiento forestal L2MB

Tabla 6. Consecutivos excluidos del inventario

Tabla 7. Setos registrados en el área de intervención de la L2MB

Tabla 8. Individuos censados en el área de intervención de la L2MB

Tabla 9. Especies con declaración de Veda o restricción de tala

Tabla 10. Especies que no requieren permiso de manejo silvicultural

Tabla 11. Distribución de los individuos por clase de altura



Tabla 12. Distribución por clases diamétricas

Tabla 13. Volumen de las especies comerciales

Tabla 14. Distribución del arbolado por tipo de emplazamiento

Tabla 15. Intervención de coberturas por obras de L2MB.

Tabla 16. Tratamientos Silviculturales propuestos al arbolado urbano L2MB

Tabla 17. Volumen de aprovechamiento forestal propuesto L2MB

Tabla 18. Especies con alguna categoría de amenaza

Tabla 19. Zonas verdes existentes en el área de intervención por obras de la L2MB

Tabla 20. Balance de Zonas verdes por implementación de diseños paisajísticos de la L2MB

Tabla 21. Especies de flora arbórea en veda registradas en el área de intervención

Tabla 22. Riqueza de las especies no vasculares registradas en el área de influencia biótica

Tabla 23. Abundancia y frecuencia de especies no vasculares registradas en el área de influencia biótica

Tabla 24. Fuentes de emisiones atmosféricas

Tabla 25. Resumen de las emisiones atmosféricas asociadas al proyecto

Tabla 26. Clasificación de los Residuos.

Tabla 27. Estimación de Generación de residuos domiciliarios Kg/mes.

Tabla 28. Estimación de residuos peligrosos.

Tabla 29. Objetivos para el manejo interno y externo de residuos peligrosos (Prevención y minimización)

Tabla 30. Objetivos para el manejo interno y externo de residuos peligrosos (Manejo externo ambientalmente seguro)

Tabla 31. Programa de Capacitación

Tabla 32. Empresas autorizadas por la Secretaría Distrital de Ambiente para el manejo de RESPEL.

Tabla 33. Estimación de materiales a ser usados en la construcción del proyecto.

Tabla 34. Cantidades de excavación y demolición.

Tabla 35. Sitios Autorizados para la Disposición Final de RCD.

## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Actividades censo forestal

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES  
LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL - L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-IN-001-VB

## 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

El presente capítulo evidencia una caracterización detallada de los recursos naturales que demandará el proyecto L2MB y que estarán bajo la responsabilidad del Concesionario, tramitar los correspondientes permisos ante la Secretaría Distrital de Ambiente - SDA durante la etapa de pre constructiva

Los permisos que se deberán tramitar y que se detallan en los siguientes numerales son:

- Aprovechamiento forestal
- Ocupación de cauce
- Levantamiento de veda en el área de intervención del proyecto
- Recolección de especímenes de especies silvestres de la biodiversidad para la implementación del PMA

Para este proyecto se resalta que:

- No se considera captación de aguas superficiales o subterráneas
- No se consideran vertimientos a cuerpos de agua o a suelo.
- No requiere el aprovechamiento directo de fuentes de materiales por parte del contratista de obra, estos serán suministrados por proveedores que cuenten con planes de manejo y/o licencia ambiental

### 7.1. AGUAS SUPERFICIALES y AGUAS SUBTERRÁNEAS

Para el desarrollo del proyecto en la etapa de preconstrucción, construcción y operación, no se requiere la captación de agua de cursos superficiales o subterráneos naturales. La provisión de agua para el desarrollo de las actividades del proyecto se realizará en la obra mediante el aporte de agua procedente de la infraestructura de captación y distribución ya instalada de la Empresa de Acueducto, Aseo y Alcantarillado de Bogotá E.S.P, en el área de influencia, adicionalmente si se necesita obtener el servicio de agua en bloque el mayor proveedor y principal es la Empresa de Acueducto, Aseo y Alcantarillado de Bogotá E.S.P.

### 7.2. VERTIMIENTOS

En el desarrollo del proyecto L2MB, no se contemplan vertimientos a cuerpos de aguas superficiales ni al suelo.

### 7.3. VEGETACIÓN - APROVECHAMIENTO FORESTAL

En este apartado se presenta en primer lugar, la metodología empleada durante las fases previa, de muestreo y de análisis de la información para el desarrollo del inventario forestal y del aprovechamiento forestal, y en segundo lugar, los resultados del Inventario forestal en el área de influencia directa del proyecto o área de intervención, el tratamiento planteado para los individuos arbóreos y setos emplazados dentro de esta, al igual que los resultados de las zonas verdes y blandas susceptibles de afectación por el proyecto.

Se incluye adicionalmente, una revisión de información existente y antecedentes de los proyectos del metro en la ciudad de Bogotá (el metro subterráneo de la PLMB del 2015 y del metro elevado de la primera línea de metro de Bogotá del

2018), con el fin de tener un contexto de la manera en que se abordó el desarrollo del inventario forestal y el tema de las zonas verdes y blandas, de acuerdo con la normatividad vigente en ese momento.

Las actividades constructivas y de operación del proyecto requiere del aprovechamiento forestal del material vegetal presente en el área de intervención por las obras de L2MB, y por tal motivo, se desarrolló un inventario al 100%, con el fin de:

- Identificar la vegetación arbórea, arbustiva, palmas, presentes dentro del área de intervención del proyecto.
- Registrar la presencia de especies que, por su importancia ambiental, cultural o por su nivel de amenaza se encuentran declaradas en veda o con restricciones de tala.
- Recopilar información dasométrica de cada individuo; así como, del estado físico, el estado sanitario, del emplazamiento y de su ubicación geográfica.
- Identificar el tratamiento silvicultural recomendado para cada uno de los árboles inventariados, con base en las características de las especies y sus condiciones físicas, sanitarias y de emplazamiento en atención a las necesidades del proyecto.

El inventario forestal se desarrolló entre los meses de marzo y agosto de 2022, bajo los lineamientos establecidos en el Formulario de Solicitud de Manejo o Aprovechamiento Forestal de la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá (SDA), donde se registró un total de 960 especímenes (incluidos Setos), de los cuales 707 se ubican dentro del área de intervención del proyecto y serán objeto de tratamientos silviculturales; los datos de estos se presentan en el Anexo 7 - 2.1 Recolección información silvicultural individuo Ficha 1, al igual que en el Anexo 7 - 2.2 Ficha técnica de registro Ficha 2; la localización de los especímenes censados dentro del proyecto se encuentra en el Plano L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-PL-0107\_V01.

### 7.3.1. Aspectos metodológicos

La actividad del inventario forestal consistió en la medición y registro de las diferentes especies, la dasométrica (perímetro a la altura del pecho – PAP, altura total y comercial, diámetro de copa polar y ecuatorial y perímetro basal), las características físicas y sanitarias, el estado de desarrollo, el nivel de riesgo, el lugar de emplazamiento y la georeferenciación de todos los árboles, arbustos, setos y palmas presentes en el área de intervención de la LÍNEA 2 METRO DE BOGOTÁ.

#### 7.3.1.1. Fase previa

##### 7.3.1.1.1. *Revisión de información existente y antecedentes*

###### 7.3.1.1.1.1. Inventario forestal

Para el aprovechamiento forestal de la primera línea de metro de Bogotá (PLMB) en el 2015 (Metro Subterráneo) se desarrollaron actividades de Inventario forestal al 100% en los tramos 1, 2, 3 y 4 para la Secretaría de Ambiente de Bogotá. Entre tanto para Patios y Talleres (Bosa 37- Predio el Porvenir) el censo se realizó igualmente al 100% pero para la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR que es la entidad encargada del otorgamiento de permisos y autorizaciones para el manejo silvicultural en el área donde se encuentran ubicados estas obras.

El área de aprovechamiento forestal es la correspondiente al área de influencia directa del proyecto, la cual comprende los sitios donde se realizarán las obras de construcción como es el trazado abarcando las Estaciones, Interconexiones, Pantallas y Patio – Talleres (Bosa 37 – Predio el Porvenir).

Como resultados del censo forestal realizado al 100% de individuos ubicados en el área de intervención del proyecto se obtiene un total de 3893 Individuos, mostrando como especies dominantes a *Ficus soatensis* (Caucho sabanero), *Schinus molle* (Falso pimienta), *Fraxinus chinensis* (Urapán) y *Ligustrum lucidum* (Jazmín de la china), de igual manera se reportan especies de interés por su grado de amenaza como son *Cedrela montana* (Cedro), *Retrophyllum rospigliosii* (Pino Romeron), *Juglans neotropica* (Nogal), *Ceroxylon quindiuense* (Palma de Cera) y *Cyathea sp.* (Helecho arbóreo), esta última especie se considera dentro de la ficha de manejo de especies protegidas o en algún estado de amenaza. Es importante aclarar que mediante comunicación 8210-E2-12718 del 18 de mayo de 2014, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos señaló a la Consultoría que cuando los individuos de las especies citadas en la Resolución 383 de 2010 y que son objeto de intervención en áreas urbanas y que a su vez han sido establecidos a través de programas de arborización urbana y que no hacen parte de relictos de bosque natural o ecosistemas naturales, se considera la NO pertinencia de solicitar el levantamiento de veda temporal y parcial, por esta razón las unidades arbóreas que están catalogadas con grado de amenaza dentro de la PLMB se propone como medida de manejo el bloqueo y traslado para garantizar su supervivencia.

Para el aprovechamiento forestal de la primera línea de metro de Bogotá (PLMB) en el 2018 (Metro Elevado) se desarrollaron actividades de inventario forestal al 100% de los individuos emplazados dentro del corredor denominado área de influencia directa para la Secretaría de Ambiente de Bogotá, En el Predio el Corzo destinado a la construcción del Patio Taller el inventario al 100% se realizó para la Corporación Autónoma de Cundinamarca la cual es la entidad encargada de permisos y autorizaciones para el manejo silvicultural en el área donde se construirán estas obras.

El Área de aprovechamiento forestal corresponde a el Área de influencia directa del proyecto y el área donde se proyecta construir el Patio taller (Predio Corzo),

Como resultado del censo forestal realizado se tiene un total de 3287 individuos ubicados en el corredor de PLMB y Patio taller (Predio Corzo), siendo las especies *Fraxinus chinensis* (Urapán) y *Schinus molle* (Falso pimienta) las especies dominantes, igualmente se reportan individuos de las especies *Ceroxylon quindiuense* (Palma de Cera), *Juglans neotropica* (Nogal), *Quercus humboldtii* (Roble) y *Nageia rospigliosii* (Pino colombiano). Se concluye que de acuerdo a la evaluación silvicultural realizada de los individuos que poseen algún grado de restricción para su aprovechamiento forestal, no se tramitará permiso de levantamiento de veda ante el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, ya que estos individuos vegetales, no serán objeto de tala.

#### 7.3.1.1.2. Zonas verdes y Blandas

En el estudio de PLMB de 2015 (Metro Subterráneo) se identificaron las Zonas verdes y blandas a endurecer por las obras del proyecto según la normativa vigente a la fecha de su elaboración RESOLUCIÓN CONJUNTA 00456 DE 2014 de las Secretarías de Ambiente y Planeación estas áreas verdes se presentaron por tramo como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Zonas verdes y blandas a endurecer PLMB de 2015 (Metro Subterráneo)

Tramo	Superficie en zona verde a endurecer Espacio Público – Uso público (m²)	Superficie en zona verde a endurecer Antejardines (m²)	Total en superficie de zona verde endurecer (m²)
1	51.593,88	0	51.593,88
2	47.028,67	2.544,16	49.572,84
3	2.691,57	2.707,63	5.399,20
4	59.737,60	5.715,27	65.452,87
Total	161.051,72	10967,06	172.018,79

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental de la Primera Línea del Metro de Bogotá. INVCSA (2017).

En el estudio de PLMB de 2018 (Metro Elevado) igualmente se identificaron las zonas verdes existente de acuerdo con la Resolución Conjunta 00456 DE 2014 de las Secretarías de Ambiente y Planeación, estas zonas verdes se presentaron como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Zonas Verdes a endurecer PLMB de 2018 (Metro Elevado)

Elementos constitutivos del espacio público		Área Inventariada (m²)
<b>Constitutivos Naturales</b>		
Sistema hídrico	Zonas de Manejo y Preservación Ambiental, y Ronda Hidráulica	103.568,48
<b>Constitutivos Artificiales</b>		
Articuladores de espacio público	Parques de la red general y local	6.911,70
Circulación peatonal y vehicular	Plazas	2.969,33
	Plazoletas	2.341,31
	Corredor ecológico vial correspondiente a zonas verdes, controles ambientales de las vías urbanas V-0, V-1, V-2, V-3 (Art. 100 Decreto 190 de 2004)	17.199,65
	Alamedas	14,56
	Andenes y pasos peatonales	6.476,98
	Separadores viales	91.479,34
	Glorietas	10.662,89
	Zonas verdes de las intersecciones viales (orejas)	3.479,99
	Vías peatonales	0
En espacio privado	Antejardines y retrocesos contra espacio público en desarrollo de obras de utilidad pública	2.638,54
Total inventario		247.742,77

Fuente: Consorcio MetroBog, (2017).

#### 7.3.1.1.1.3. Normatividad aplicable

La normatividad aplicada para los dos estudios PLMB del 2015 (Metro Subterráneo) y PLMB 2018 (Metro Elevado) se presentan en la Tabla 3, la cual era la vigente al momento de la presentación de los mencionados estudios y solo presenta diferencias a la normativa vigente a la fecha en los Decretos: DECRETO 383 DE JULIO DE 2018 (ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, D.C) y DECRETO 1390 DEL 2 DE AGOSTO DE 2018 (PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA). los cuales son modificatorios de los decretos Decreto Distrital 531 de 2010 y Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Tabla 3. Normatividad ambiental aplicada a los estudios PLMB y normatividad vigente a Febrero de 2022

Normatividad aplicada en los estudios PLMB 2015	Normatividad aplicada en los estudios PLMB 2018	Normatividad vigente
DECRETO 531 DE 2010 (ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, D.C.): Por el cual se reglamenta la silvicultura urbana, zonas verdes y la jardinería en Bogotá y se definen las responsabilidades de las Entidades Distritales en relación con el tema y se dictan otras disposiciones		
RESOLUCIÓN 5589 DE 2011 (SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE): Por el cual se fija el procedimiento de cobro de los servicios de evaluación y seguimiento ambiental.		
RESOLUCIÓN 5983 DE 2011 (SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE): Por la cual se establecen las especies vegetales que no requieren permiso para tratamientos silviculturales”.		
RESOLUCIÓN 6971 DE 2011 (SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE): Por el cual se declaran árboles patrimoniales y de interés público en Bogotá D.C		
RESOLUCIÓN 7132 DE 2011 (SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE) “Por la cual se establece la compensación por aprovechamiento de arbolado urbano y jardinería en jurisdicción de la Secretaría de Ambiente.”.		
N/A	N/A	DECRETO 383 DE JULIO DE 2018 (ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, D.C): Por medio del cual se modifica y adiciona el Decreto Distrital 531 de 2010, y se toman otras determinaciones
ACUERDO 327 DE 2008 (CONCEJO DE BOGOTÁ, D. C.): Por medio cual se dictan normas para la planeación, generación y sostenimiento de zonas verdes denominadas “Pulmones Verdes” en el Distrito Capital y se dictan otras disposiciones.		
N/A	N/A	DECRETO 1390 DEL 2 DE AGOSTO DE 2018: Por el cual se adiciona un Capítulo al Título 9, de la Parte 2, del Libro 2, del Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con la Tasa Compensatoria por Aprovechamiento Forestal

Normatividad aplicada en los estudios PLMB 2015	Normatividad aplicada en los estudios PLMB 2018	Normatividad vigente
		Maderable en bosques naturales y se dictan otras disposiciones.
DECRETO 2372 DE 2003: Reglamenta lo relacionado con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas		
RESOLUCIÓN 438 DE MAYO 23 DE 2001 (MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE): Por la cual se establece el Salvoconducto Único Nacional para la movilización de especímenes de la diversidad biológica		
DECRETO 1791 DE 1996: Por medio de la cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal		
RESOLUCIÓN 0801 DE 1977 (INDERENA): Veda de manera permanente en todo el territorio nacional, el aprovechamiento, comercialización y movilización de las especies Helecho macho, Palma boba o Palma de helecho (Familias: Cyatheaaceae y Dicksoniaceae; géneros Dicksonia, Cnemidaria, Cyatheaaceae, Nephrolepis, Sphaeropteris y Trichopteris) y sus productos, y la declara planta protegida.		
RESOLUCIÓN 0213 DE 1977 (INDERENA): Veda en todo el territorio nacional el aprovechamiento, transporte y comercialización de las especies de Musgos, líquenes, lamas, parásitas, quiches y orquídeas, así como lama, capote y broza y demás especies y productos herbáceos o leñosos como arbolitos, cortezas y ramajes que constituyen parte de los hábitats de tales especies y las declara plantas y productos protegidos. Se exceptúan de la veda los arbustos, arbolitos, cortezas, ramajes y demás productos de los cultivos de flores y de plantas explotadas comúnmente como ornamentales, procedentes de plantaciones artificiales en tierras de propiedad privada.		
RESOLUCIÓN 0316 DE 1974 (INDERENA): Veda indefinidamente y en todo el territorio nacional el aprovechamiento de las especies Pino Colombiano ( <i>Podocarpus rospigliossi</i> , <i>Podocarpus montanus</i> y <i>Podocarpus oleifolius</i> ), Nogal ( <i>Juglans spp.</i> ), Hojarasco ( <i>Talauma caricifragans</i> ), Molinillo ( <i>Talauma hernandezii</i> ), Caparrapi ( <i>Ocotea caparrapi</i> ), Comino de la Macarena ( <i>Erithroxylon sp.</i> [sic.]) y Roble ( <i>Quercus humboldtii</i> ). Para Roble, se exceptúan de la veda los departamentos de Cauca, Nariño y Antioquia, siempre y cuando no se aproveche para la obtención de carbón, leña o pulpa.		

Fuente: UT MOVIUS 2022

En conclusión, para los anteriores estudios de metro PLMB, se desarrollaron censos forestales al 100% de acuerdo a la normatividad establecida (Decreto Nacional 1076 de 2015 y Decreto Distrital 531 de 2010) para la obtención de los permisos silviculturales necesarios para la construcción del proyecto. Igualmente se realizaron censos de zonas verdes y blandas para establecer la compensación por endurecimiento de zonas verdes por desarrollo de obras de Infraestructura.



#### 7.3.1.1.4. Revisión de información secundaria existente (JBB y SDA)

Para la Línea 2 Metro de Bogotá se realizó una identificación preliminar del componente forestal existente y una estimación de la afectación de éste por la implantación del "Proyecto". Se realizó el cruce del corredor seleccionado con la capa de arbolado la cual fue descargada de la página del Sistema de Información para la Gestión del Arbolado Urbano de Bogotá D.C. -SIGAU.

En el corredor del área de intervención - AID se identificaron 673 individuos forestales de 69 especies diferentes en la Figura 1 se presenta el cruce del corredor seleccionado con la capa de arbolado urbano.

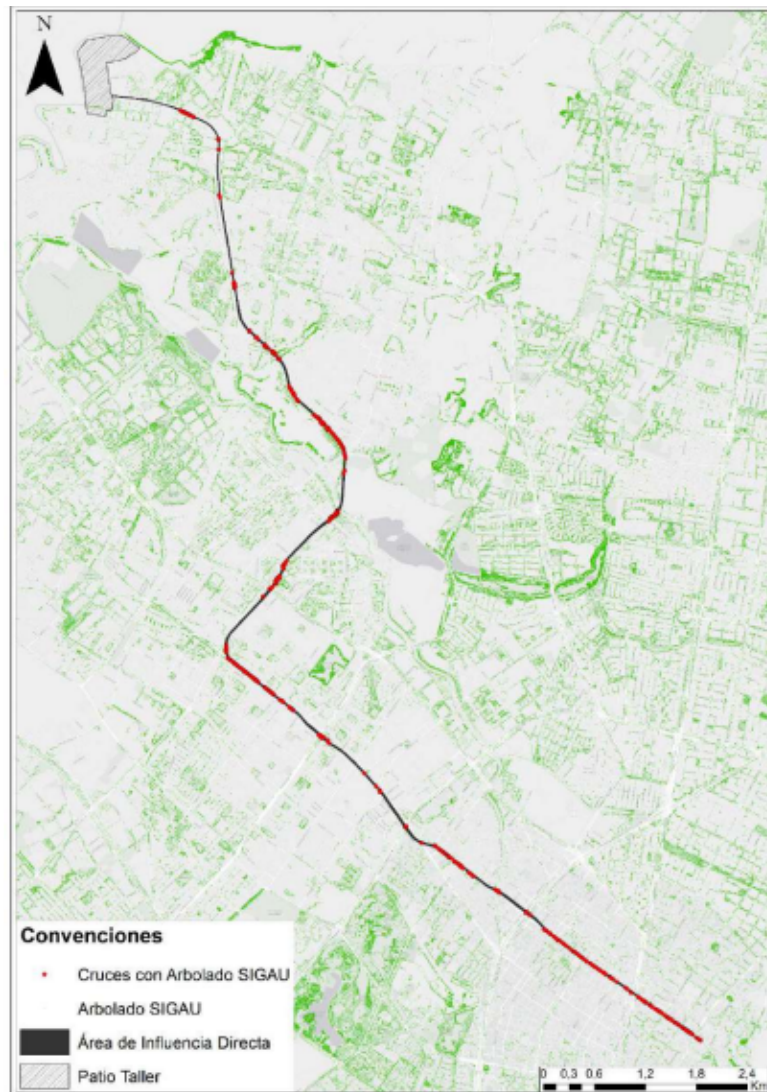


Figura 1. Cruce del corredor seleccionado L2MB con la capa de arbolado urbano SIGAU

Fuente: Unión Temporal Egis-Steer Metro de Bogotá, (2021).

En conclusión, los árboles identificados en la L2MB que se localizan en las áreas superficiales del proyecto (Patio taller, Trinchera, pozos, ampliaciones viales y estaciones) deben ser censados al 100% debido a la incertidumbre existente entre la información secundaria obtenida y lo que se puede encontrar dentro de las obras del proyecto.

En la fase previa a la ejecución del inventario forestal se revisó la información secundaria de especies de flora reportadas en la zona del proyecto en estado de veda a nivel nacional (Resolución 0316 de 1974 (INDERENA), Resolución 0213 de 1977 (INDERENA), Resolución 0801 de 1977 (INDERENA), Ley 61 de 1985, Resolución 1132 de 1975 (INDERENA), Resolución 096 del 2006 del Ministerio de ambiente), Resolución 1912 de 2017 (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible) y especies que se encuentran en alguna categoría de amenaza establecidas por la UICN, por el Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible y apéndices CITES y el marco normativo aplicable.

Se realizó la identificación del área de intervención del proyecto donde se llevará a cabo el aprovechamiento forestal. y se realizaron las gestiones de el ingreso a predios privados donde fuera necesario para adelantar las labores de inventario (ver Anexo 7 - 2.4 Soportes de gestión de ingreso a predios privados).

#### 7.3.1.2. Fase de muestreo

Para las actividades de ejecución del inventario forestal se realizó un censo a la totalidad de los individuos identificados dentro del área de intervención del proyecto, marcado consecutivamente con pintura de tráfico pesado color amarillo de forma visible sobre el fuste (árboles, arbustos y setos) o estípote (palmas), tratando de causar la menor afectación sobre el individuo. Una vez diligenciados los formatos para la recolección de información (Formulario de recolección de información por individuo – Ficha 1 de la SDA); se procedió a generar la Ficha Técnica de Registro por individuo – Ficha 2 de la SDA, en la que se incluye el registro fotográfico en vista completa y detallada de cada uno de los árboles.

#### 7.3.1.3. Fase de análisis

La fase de análisis de la información se concentra en clasificar y analizar los datos recopilados en campo para cumplir con los lineamientos establecidos por la autoridad competente, por lo tanto, teniendo en cuenta esto, se calculan los parámetros como el área basal, volumen total, volumen comercial, biomasa y carbono, así como la sumatoria de número de individuos censados. En la Tabla 4 se relaciona cada uno de los parámetros evaluados en la elaboración del inventario.

Tabla 4. Parámetros evaluados en el Inventario Forestal.

Parámetro	Definición	Fórmula y/o rango de análisis
<b>ABUNDANCIA</b>	Número de individuos registrados por especie.	A = Número de individuos por especie
<b>CLASES ALTIMÉTRICAS</b>	Permiten agrupar las diferentes alturas medidas durante el inventario para facilitar el procesamiento de los datos.	Los rangos de las clases altimétricas fueron establecidos teniendo en cuenta las siguientes categorías:

Parámetro	Definición	Fórmula y/o rango de análisis													
			<table><tr><th>Rango</th><th>ClaseE</th></tr><tr><td>&lt; 5 m</td><td>I</td></tr><tr><td>5 m &lt; H &lt; 10 m</td><td>II</td></tr><tr><td>10 m &lt; H &lt; 20 m</td><td>III</td></tr><tr><td>20 m &lt; H &lt; 30 m</td><td>IV</td></tr><tr><td>&gt; 30 m</td><td>V</td></tr></table>	Rango	ClaseE	< 5 m	I	5 m < H < 10 m	II	10 m < H < 20 m	III	20 m < H < 30 m	IV	> 30 m	V
Rango	ClaseE														
< 5 m	I														
5 m < H < 10 m	II														
10 m < H < 20 m	III														
20 m < H < 30 m	IV														
> 30 m	V														
CLASES DIAMÉTRICAS	Permiten agrupar los diámetros medidos en el inventario para facilitar el procesamiento de los datos.	<p>En relación con el diámetro a la altura del pecho (DAP); calculado así:</p> <p><math display="block">DAP= PAP / \pi</math></p> <p>Ecuación 1. Calculo DAP</p> <p>Dónde:</p> <p>DAP= Diámetro a la altura del pecho (cm) (medida del diámetro del tronco a la altura de 1,3 m)</p> <p>PAP= Perímetro a la altura del pecho (cm)</p> <p><math>\pi</math>= Constante (3,1416).</p> <p>Los rangos diamétricos fueron determinados por la regla de Sturges, (1926):</p> <p><math display="block">M= 1 + 3,3 *(\text{Log}N)</math></p> <p>Ecuación 2. Número de intervalos</p>													

Parámetro	Definición	Fórmula y/o rango de análisis
		$C = (X_{\max} - X_{\min})/M$ <p>Ecuación 3. Amplitud del parámetro</p> <p>Dónde:</p> <p>N= Número de individuos</p> <p>C= Amplitud del parámetro</p> <p>X= Parámetro analizar</p> <p>M= Número de intervalos o rangos diamétricos</p>
<b>VOLUMEN</b>	<p>Permite conocer las existencias volumétricas totales y comerciales obtenidas en el área de estudio.</p> <p><i>*Se aplica solo para especies de uso comercial.</i></p>	$VOL = FF * AB * Hc$ <p>Ecuación 4. Calculo de Volumen</p> <p>VOL= Volumen (m³)</p> <p>Hc = Altura comercial (m)</p> <p>AB= Área basal (m²)</p> <p>FF= Factor forma (constante 0,7)</p> <p><i>*Guía de cubicación de madera (Gutiérrez, Moreno, &amp; Villota, 2003)</i></p>

Fuente: UT MOVIUS 2022

#### 7.3.1.3.1. Normatividad aplicable

A Continuación, en la Tabla 5 se presenta la normatividad de carácter nacional y distrital que aplica para el presente permiso de aprovechamiento.

Tabla 5. Normatividad aplicable al permiso de aprovechamiento forestal L2MB

Norma técnica			
No.	Entidad emisora	Identificación	Título
1	Ministerio de Agricultura	Ley 61 de 1985	Por la cual se adopta la palma de cera ( <i>Ceroxylum quindiuense</i> ) como Árbol Nacional. Declara a la especie

Norma técnica			
No.	Entidad emisora	Identificación	Título
			como Árbol Nacional y símbolo patrio de Colombia, y prohíbe su tala de manera indefinida y en todo el territorio nacional.
2	Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente –INDERENA	Resolución 0316 de 1974	“Establece en todo el territorio nacional y por tiempo indefinido, la veda para el aprovechamiento de las especies maderables: Pino colombiano ( <i>Podocarpus rospigliosii</i> , <i>Podocarpus montanus</i> y <i>Podocarpus oleifolius</i> ), Nogal ( <i>Juglans</i> spp.), hojarasco ( <i>Talauma caricifragans</i> ), Molinillo ( <i>Talauma hermandezii</i> ), Caparrapi ( <i>Ocotea caparrapi</i> ) y Comino de la Macarena ( <i>Erythroxylon</i> sp.) y Roble ( <i>Quercus humboldtii</i> )”.
3	Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente –INDERENA	Resolución 0801 de 1977	“Por la cual se establece la veda de manera permanente en todo el territorio nacional, el aprovechamiento, comercialización y movilización de las especies denominadas Helecho macho, Palma boba o Palma de helecho (Familias: Cyatheaceae y Dicksoniaceae; géneros <i>Dicksonia</i> , <i>Cnemidaria</i> , <i>Cyatheaceae</i> , <i>Nephelea</i> , <i>Sphaeropteris</i> y <i>Trichipteris</i> ), sus productos y la declara como planta protegida”.
4	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial –MAVDT	Resolución 096 de 2006	Por la cual se modifican las Resoluciones 316 de 1974 y 1408 de 1975, proferidas por el INDERENA, en relación con la veda sobre la especie Roble ( <i>Quercus humboldtii</i> ).

Norma técnica				
No.	Entidad emisora		Identificación	Título
5	Secretaría Ambiente	Distrital de	Resolución 4090 del 2007	Por medio de la cual se adopta el Manual de Arborización para Bogotá.
6	Secretaría Ambiente	Distrital de	Resolución 5589 de 2011	Por la cual se fija el procedimiento de cobro de los servicios de evaluación y seguimiento ambiental.
7	Secretaría Ambiente	Distrital de	Resolución 5983 de 2011	Por la cual se establecen las especies vegetales que no requieren permiso para tratamientos silviculturales.
8	Secretaría Ambiente	Distrital de	Resolución 6563 de 2011	Por la cual se dictan disposiciones para la racionalización y el mejoramiento de trámites de arbolado urbano.
9	Secretaría Ambiente	Distrital de	Resolución 7132 de 2011	Por la cual se establece la compensación por aprovechamiento de arbolado urbano y jardinería en jurisdicción de la Secretaría Distrital de Ambiente.
10	Secretaría Ambiente	Distrital de	Resolución 359 de 2012	Por la cual se revoca parcialmente el parágrafo del artículo 3 para la Resolución 7132 de 2011; que establece la compensación por aprovechamiento de arbolado urbano y jardinería en jurisdicción de la Secretaría Distrital de Ambiente.
11	Secretaría Ambiente	Distrital de	Resolución Conjunta 001 de 2017	Por la cual se modifica el artículo 4° de la Resolución 5983 de 2011, por la cual se establecen las especies vegetales que no requieren

Norma técnica			
No.	Entidad emisora	Identificación	Título
			permisos para tratamientos silviculturales.
12	Secretaría Distrital de Ambiente	Resolución 6971 de 2011	Por el cual se declaran árboles patrimoniales y de interés público en Bogotá D.C.
13	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Decreto 1076 de 2015	<p>El Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, es una compilación de las normas expedidas por el Gobierno Nacional en cabeza del Presidente de la República, en ejercicio de las facultades reglamentarias otorgadas por el numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política. Entre la compilación de normas relacionadas se encuentran:</p> <p>Parte 2 –Reglamentaciones – Título 2 (sic) – Biodiversidad – Capítulo 1 Flora silvestre –Sección 9: Aprovechamiento de árboles aislados. Título 2- Gestión ambiental – Capítulo I – Áreas de manejo especial – Sección 2 – Categorías de áreas protegidas – Sección 4 – Zonificación y usos permitidos. Que compila los actos administrativos:</p> <p>Ley 99 de 1993; referente a la Ley General Ambiental para Colombia y crea el Sistema Nacional Ambiental.</p> <p>Ley 388 de 1997; por la cual se modifica la Ley 9ª de 1989, y la Ley 3ª de 1991 y se dictan otras disposiciones acerca del Ordenamiento Territorial municipal y Distrital.</p>

Norma técnica			
No.	Entidad emisora	Identificación	Título
			Decreto 1715 de 1978; que regula lo relacionado a la protección de los paisajes.  Decreto 1791 de 1996; por medio del cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal.
14	Alcaldía mayor de Bogotá	Decreto 190 de 2004	Por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003.
15	Alcaldía mayor de Bogotá	Decreto 456 de 2008	Por el cual se reforma el Plan de Gestión Ambiental del Distrito Capital y se deroga a través del artículo 20 el Decreto 61 de 2003.
16	Alcaldía mayor de Bogotá	Decreto 531 de 2010	Por el cual se reglamenta la silvicultura urbana, zonas verdes y la jardinería en Bogotá y se definen las responsabilidades de las Entidades Distritales en relación con el tema y se dictan otras disposiciones.
17	Secretaría Distrital de Ambiente y Secretaría Distrital de Planeación	Decreto 383 de 2018	Por medio del cual se modifica y adiciona el Decreto 531 de 2010, y se toman otras determinaciones.
18	Alcaldía mayor de Bogotá	Acuerdo 069 de 2002	"Por la cual se adopta el Nogal ( <i>Juglans neotropica</i> Diels) como el árbol insignia de Bogotá, Distrito Capital.
19	Secretaría Distrital de Ambiente	Resolución No. 00814 de 2020	"Por el cual se exaltan árboles patrimoniales o de interés público en Bogotá D.C. y se



Norma técnica			
No.	Entidad emisora	Identificación	Título
			adoptan otras determinaciones".

Fuente: UT MOVIUS 2022

### 7.3.2. Coberturas en la huella

Según la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia<sup>1</sup> la superficie de la tierra puede ser subdividida en coberturas dependiendo de los elementos que la componen. Teniendo esto en cuenta la identificación de coberturas de la tierra para el área de estudio se realizó mediante la fotointerpretación del ortomosaico en sistema de coordenadas MAGNA-SIRGAS / Colombia Bogotá zone (EPSG::3116) del 22 de diciembre del 2021, esta fotointerpretación se realizó a escala 1: 2 500, caracterizando las coberturas a nivel 3, según lo establecido en la Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra<sup>2</sup>. En el plano L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-PL-0084\_V01 se presenta la Cobertura vegetal en el área de influencia directa e indirecta del medio biótico.

La huella del proyecto (obras superficiales) presenta siete coberturas, la mayor representatividad corresponde a la cobertura de Pastos limpios con 38,98 ha (58,54%), seguida por el Tejido urbano continuo con 11,11 ha (16,69%) y la Red vial, ferroviaria y terrenos asociados con 10,37 ha (15,58 %). Coberturas como los Pastos enmalezados ocuparon 3,39 ha (5,09%), las Zonas verdes urbanas 2,08 ha (3,13%) los Cuerpos de agua artificiales 0,63 ha (0,95%) y el Bosque de galería y ripario 0,02 ha (0,02%) (ver Tabla 6)

Tabla 6. Coberturas de la huella.

Cobertura				Huella	
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	CLC	Área (ha)	Área (%)
Territorios artificializados	Zonas urbanizadas	Tejido urbano continuo	111	11,11	16,69
	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	122	10,37	15,58
	Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	Zonas verdes urbanas	141	2,08	3,13
Territorios agrícolas	Pastos	Pastos limpios	231	38,98	58,54
		Pastos enmalezados	233	3,39	5,09
Bosques y áreas seminaturales	Bosques	Bosque de galería y ripario	314	0,02	0,02
Superficies de agua	Aguas continentales	Cuerpos de agua artificiales	514	0,63	0,95
Suma total				66,59	100,00

\*CLC: Código CORINE Land Cover  
Fuente: UT MOVIUS. (2022).

<sup>1</sup> IDEAM. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra, Op. cit..

<sup>2</sup> IDEAM. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra, Ibid..

#### 7.4. Inventario forestal en el área de influencia directa del proyecto o área de intervención

El inventario forestal se realizó en campo entre los meses de mayo y agosto del año 2022, censando el 100% de los individuos forestales en el área de intervención y algunos aledaños al proyecto L2MB. Como resultado se obtuvo un total de 960 individuos inventariados de los cuales están destinados para el aprovechamiento forestal 700 individuos censados y 7 Setos para un total de 707 registros a través de los 15,6 km que se estima tiene el proyecto, tanto en las estaciones con su debida área de urbanismo, los pozos, la zona destinada para el campamento y la zona norte del patio taller predio administrado por el IDRD. Como se observa en la Figura 5.

En la totalidad de los registros se realizó el levantamiento de información dasométrica (medición de circunferencia a la altura del pecho, altura comercial, altura total, diámetro basal, y medidas de copa Polar y Ecuatorial) (Fotografía 1) y la evaluación fitosanitaria de la copa, la raíz y el fuste. La localización geoespacial de cada uno de los individuos y setos registrados en el censo fue marcado con pintura de trafico color amarilla utilizando un número consecutivo sin uso del sistema alfanumérico, los cuales son consignados en el formulario Recolección de información silvicultural individuo ficha 1, de la Secretaría Distrital de Ambiente SDA.

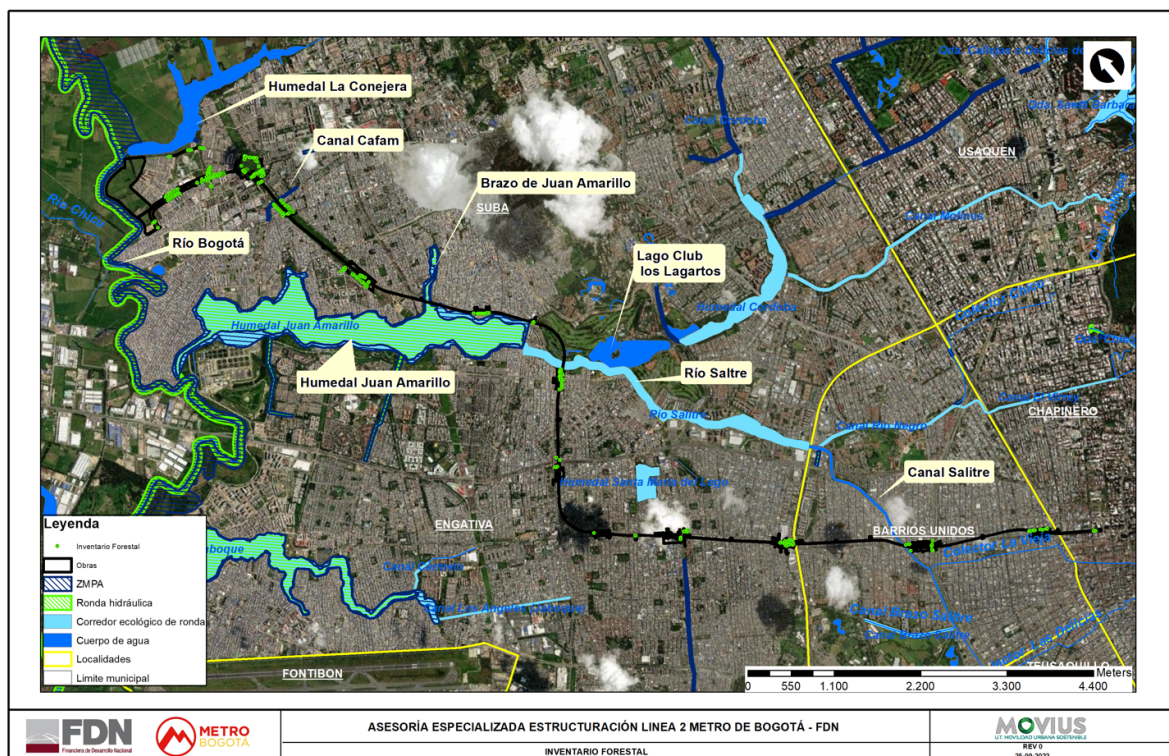


Figura 2. Inventario forestal  
Fuente: UT MOVIOUS 2022



Marcación de individuos forestales con pintura asfáltica amarilla



Medición de CAP(circunferencia a la altura del pecho)



Numeración y marca de árboles

Fotografía 1. Actividades censo forestal  
Fuente: UT MOVIUS 2022

Debido a que nos encontramos en etapa de factibilidad que en consecuencia generan versiones actualizadas de la huella del proyecto, es posible apreciar que dentro de la numeración existen exclusiones entre los consecutivos numéricos asignados, en la Tabla 7 se muestran los ID excluidos del censo.

Tabla 7. Consecutivos excluidos del inventario

Inicio	Fin	Consecutivos excluidos del inventario	Total
1	960	67-68-70-72-85-86-87-88-89-90-120-121-122-141-142-143-144-153-154-155-156-160-161-162-163-164-165-166-167-168-169-170-171-172-173-174-175-176-177-178-179-180-181-182-183-186-187-188-189-200-204-205-216-233-235-236-237-271-272-273-274-275-276-277-278-279-280-281-282-283-284-285-286-287-288-289-290-291-292-293-294-295-296-317-318-319-320-321-322-323-324-325-326-327-328-329-330-331-332-333-341-345-346-347-348-349-350-351-352-353-354-355-402-403-404-405-406-407-408-409-410-411-412-413-414-415-416-417-418-419-420-421-422-423-424-425-426-427-542-543-544-563-596-599-600-619-620-625-626-633-662-663-664-666-702-732-738-755-756-757-758-759-760-761-762-763-764-767-768-769-770-771-772-773-774-775-776-777-778-779-780-781-782-783-784-785-786-787-788-795-796-804-805-812-820-821-822-823-824-825-826-827-828-829-830-831-832-833-834-835-836-837-838-839-840-841-842-843-844-845-846-849-889-890-891-892-893-894-909-910-911-912-913-914-915-916-918-920-938-939-940-941-942	243

Fuente: UT MOVIUS 2022

#### 7.4.1. Abundancia de especies.

En el área de intervención del proyecto Línea 2 Metro de Bogotá se registró un total de 707 especímenes dentro de los cuales se encuentran 7 Setos entre 10 y 50 m. de longitud, distribuidos en dos familias y dos especies, siendo la especie *Eugenia myrtifolia* (Eugenia), aquella que se encuentran con mayor frecuencia con el 85,7% del total de setos registrados como se muestra en la Tabla 8, la segunda especie registrada corresponde a *Duranta erecta*, la cual no se encuentra registrada en el formulario de recolección de información silvicultural individuo Ficha 1. por tal motivo se encuentra registrada en dicha ficha con la designación Otro. al igual que en la ficha técnica de registro o Ficha 2.

Tabla 8. Setos registrados en el área de intervención de la L2MB

ID	Familia	Especies	Nombre común	Total	Total (%)
338-790-792-793-817-929	Myrtaceae	<i>Eugenia myrtifolia</i>	Eugenia	6	85,7%
794	Otro	Otro	Otro	1	14,3%
Total general				7	100,0%

(Otro \* 1 - *Duranta erecta*).

Fuente: UT MOVIUS 2022

Los 700 individuos censados se dividen en 64 especies pertenecientes a 37 Familias, de las cuales se destacan Corono (*Xylosma speculiferum*) con 67 individuos que representa el 9,56% de individuos censados, Eucalipto (*Eucalyptus spp.*) con 60 individuos, Sauco (*Sambucus nigra*) con 54 individuos que representan el 8,56% y 7,70% respectivamente. En la Tabla 9 se presentan los valores y las especies encontradas dentro del área de intervención del proyecto.

De los 700 individuos registrados, 234 no se encuentran registrados en el Sistema de Información para la Gestión del Arbolado Urbano (SIGAU) por lo que en el marco del presente proyecto fue necesario realizar la gestión ante el Jardín Botánico de Bogotá (JBB) para la creación de dicho carácter.

Tabla 9. Individuos censados en el área de intervención de la L2MB

Familia	Especie	Número Individuos	Individuos (%)
Adoxaceae	<i>Sambucus nigra</i>	54	7,71%
Agavaceae	<i>Yucca elephantipes</i>	5	0,71%
Altingiaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i>	10	1,43%
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	20	2,86%
Araucariaceae	<i>Araucaria excelsa</i>	5	0,71%
Arecaceae	<i>Archontophoenix alexandrae</i>	4	0,57%
	<i>Ceroxylon quindiuense</i>	32	4,57%
	<i>Phoenix canariensis</i>	2	0,29%
Asparagaceae	<i>Dracaena sp</i>	1	0,14%
Asteraceae	<i>Bacharis floribunda</i>	2	0,29%
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	46	6,57%
Bignoniaceae	<i>Delostoma integrifolia</i>	2	0,29%
	<i>Tecoma stans</i>	11	1,57%
Caricaceae	<i>Carica pubescens</i>	5	0,71%
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	7	1,00%
	<i>Cupressus spp.</i>	5	0,71%
	<i>Thuja orientalis</i>	4	0,57%
Escalloniaceae	<i>Escallonia floribunda</i>	8	1,14%
	<i>Escallonia pendula</i>	3	0,43%



Familia	Especie	Número Individuos	Individuos (%)
Euphorbiaceae	<i>Croton bogotensis</i>	16	2,29%
	<i>Ricinus communis</i>	4	0,57%
Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i>	4	0,57%
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i>	10	1,43%
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	1	0,14%
Leguminosae	<i>Acacia baileyana</i>	12	1,71%
	<i>Acacia decurrens</i>	8	1,14%
	<i>Acacia melanoxylon</i>	9	1,29%
	<i>Inga bogotensis</i>	1	0,14%
	<i>Paraserianthes lophanta</i>	7	1,00%
Lythraceae	<i>Lafoensia acuminata</i>	7	1,00%
Magnoliaceae	<i>Magnolia grandiflora</i>	3	0,43%
Malvaceae	<i>Abutilon spp</i>	1	0,14%
	<i>Hibiscus rosa</i>	4	0,57%
Melastomataceae	<i>Tibouchina lepidota</i>	1	0,14%
	<i>Tibouchina spp</i>	1	0,14%
Moraceae	<i>Ficus benjamina</i>	11	1,57%
	<i>Ficus elastica</i>	2	0,29%
	<i>Ficus soatensis</i>	20	2,86%
Myrtaceae	<i>Callistemon viminalis</i>	6	0,86%
	<i>Eucalyptus ficifolia</i>	16	2,29%
	<i>Eucalyptus globulus</i>	2	0,29%
	<i>Eucalyptus spp</i>	60	8,57%
	<i>Eugenia myrtifolia</i>	33	4,71%
	<i>Myrcianthes rhopaloides</i>	6	0,86%
Oleaceae	<i>Fraxinus chinensis</i>	18	2,57%
	<i>Ligustrum lucidum</i>	23	3,29%
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	3	0,43%
Phytolaccaceae	<i>Ledenbergia seguroides</i>	1	0,14%
Pinaceae	<i>Pinus patula</i>	4	0,57%
Pittosporaceae	<i>Pittosporum undulatum</i>	15	2,14%
Podocarpaceae	<i>Retrophyllum rospigliosii</i>	27	3,86%
Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i>	2	0,29%
Rosaceae	<i>Cotoneaster multiflora</i>	14	2,00%
	<i>Prunus capuli</i>	23	3,29%
	<i>Prunus persica</i>	5	0,71%
Rutaceae	<i>Citrus limonum</i>	2	0,29%
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	14	2,00%
	<i>Xylosma spiculiferum</i>	67	9,57%
Solanaceae	<i>Brugmansia candida</i>	1	0,14%
	<i>Brunfelsia pauciflora</i>	1	0,14%
	<i>Cestrum nocturnum</i>	1	0,14%
	<i>Cestrum spp.</i>	3	0,43%
Verbenaceae	<i>Cytherexylum subflavescens</i>	4	0,57%
Xanthorrhoeaceae	<i>Aloe sp</i>	1	0,14%
Total general		700	100,00%

Fuente: UT MOVIUS 2022

De las 64 especies registradas 42 presentan una abundancia menor a 10 individuos que corresponde al 21,11% del total censado y de estas 11 especies solo se presentan con un individuo que corresponde al 1,57%, estos individuos pertenecen a especies como *Persea americana*, *Inga bogotensis*, *Ledenbergia segueroioides* o *Cestrum nocturnum*, entre otras, y se evidencia en la Figura 3.

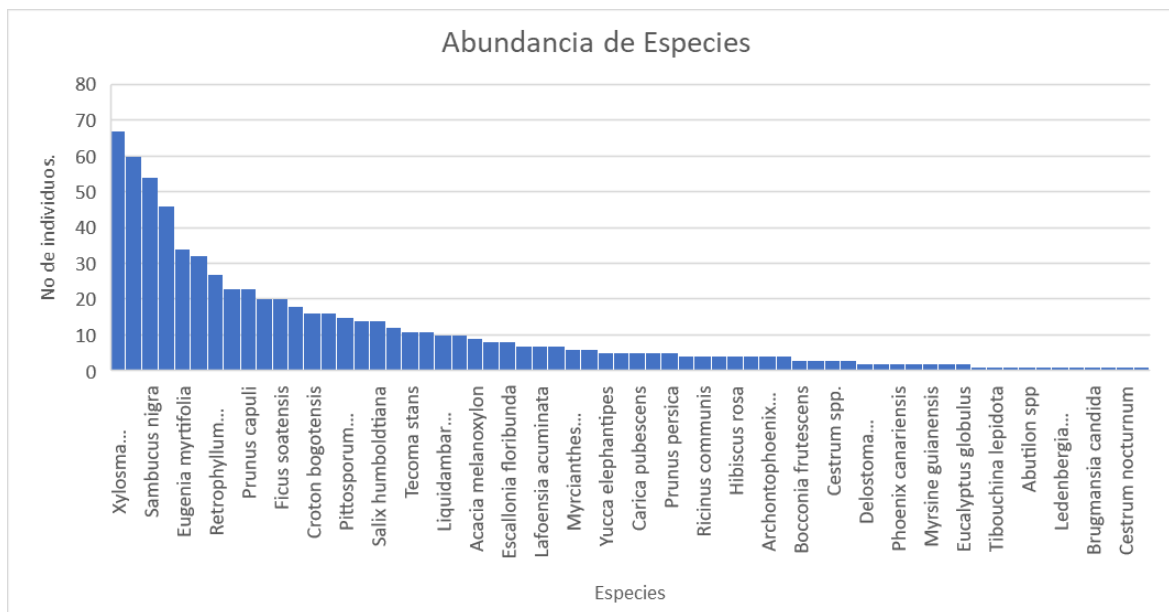


Figura 3. Abundancia de especies L2MB

Fuente: UT MOVIUS 2022

Dentro del área de intervención de la L2MB fue posible evidenciar la existencia de 73 individuos de 4 especies, que de acuerdo con la normatividad vigente relacionada en la Tabla 5, cuentan con restricciones de manejo silvicultural (Tabla específicamente), 32 individuos de la especie *Ceroxylon quindiuense*, 10 de *Juglans neotropica*, 4 de *Quercus humboldtii* y 27 de *Retrophyllum rospigliosii*, que en total representan el 10,41% del censo realizado. En la Tabla 10 se relacionan los números asignados a los individuos de estas especies junto con sus ubicaciones.

Tabla 10. Especies con declaración de Veda o restricción de tala

Familia	Especie	Normatividad	No.	X	Y	Abundancia
Arecaceae	<i>Ceroxylon quindiuense</i> (Restricción de Tala)	Ley 61 de 1985 Ministerio de Agricultura	196	95957,95	117557,31	32
			197	95952,3	117557,01	
			198	95943,91	117555,3	
			199	95938,27	117561,02	
			203	95922,35	117564,2	
			206	95914,02	117560,97	
			207	95908,02	117565	
			209	95893,31	117567,21	
			211	95885,62	117564,41	
			212	95878,31	117568,61	
			213	95871,36	117565,73	
			214	95856,19	117567,69	
			215	95849,3	117571,39	

Familia	Especie	Normatividad	No.	X	Y	Abundancia
			217	95841,06	117569,3	
			218	95835,18	117573,22	
			219	95829,7	117570,39	
			220	95821,53	117573,71	
			221	95813,77	117572,22	
			222	95808,23	117575,71	
			223	95801,99	117573,2	
			224	95795,62	117576,73	
			225	95788,72	117574,27	
			228	95776,43	117576,27	
			229	95783,32	117578,42	
			238	98998,74	109143,96	
			239	99014,85	109115,24	
			240	99021,69	109109,9	
			241	99040,5	109082,97	
			242	99046,09	109073,55	
			243	99058,63	109054,66	
			316	95965,14	117559,91	
			736	100402,44	107909,24	
Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i> (Veda)	Resolución 0316 de 1974 delINDERENA, Resolución 096 de 2006 MAVDT	2	96344,97	117425,92	4
			3	96355,58	117420,95	
			743	101476,98	107263,58	
			907	95696,33	118279,71	
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i> (Veda)	Resolución 0316 de 1974 delINDERENA	158	96519,54	117778,49	10
			159	96517,38	117781,71	
			246	99072,88	109068,13	
			256	99024,76	109131,24	
			267	99050,91	109092,32	
			367	96475,75	117352,9	
			704	99052,37	109116,8	
			714	99077,61	109120,46	
			721	99085,11	109094,74	
Podocarpaceae	<i>Retrophyllum rospigliosii</i> (Veda)	Resolución 0316 de 1974 delINDERENA	905	95695,56	118277,44	27
			145	98190,85	112625,88	
			146	98197,29	112633,01	
			297	95938,53	117511,55	
			298	95914,62	117516,58	
			299	95895,02	117518,39	
			300	95876,36	117521,04	
			301	95887,73	117519,67	
			302	95866,01	117521,87	
			303	95851,57	117523,32	
			305	95842,79	117524,53	
			306	95836	117525,67	
			307	95829,76	117526,63	
			308	95820	117527,52	

Familia	Especie	Normatividad	No.	X	Y	Abundancia
			309	95813,32	117528,3	
			310	95805,07	117528,96	
			311	95797,98	117529,67	
			313	95790,38	117529,82	
			314	95784,05	117530,53	
			315	95778,03	117530,93	
			343	96342,05	117442,46	
			665	98211,73	112663,05	
			667	98211,97	112648,29	
			668	98204,46	112655,22	
			669	98204,5	112640,93	
			670	98196,92	112647,6	
			671	98190,47	112640,27	
			672	98183,72	112632,73	
Total						73

Fuente: UT MOVIUS (2022)

Por otra parte, se identificó dentro del censo realizado 5 individuos de la especie *Yucca elephantipes*, 5 individuos de la especie *Carica pubescens* y 1 de la especie *Brugmansia candida* que en el marco de la Resolución 5983 de 2011, no requieren solicitud de permiso para el manejo silvicultural, por tal motivo no se incluyen en el formulario de solicitud de manejo o aprovechamiento ni en las Ficha 1 y Ficha 2 de la Secretaría Distrital de Ambiente, en la Tabla 11 se relacionan los números consecutivos de estos individuos.

Tabla 11. Especies que no requieren permiso de manejo silvicultural

Familia	Especie	Nombre común	No.	Total
Agavaceae	<i>Yucca elephantipes</i>	Palma yuca, palmiche	574	5
			694	
			699	
			700	
			729	
Caricaceae	<i>Carica pubescens</i>	Papayuelo	440	5
			443	
			444	
			606	
			608	
Solanaceae	<i>Brugmansia candida</i>	Borrachero blanco	579	1
Total				11

Fuente: UT MOVIUS 2022

#### 7.4.2. Clases Altimétricas

La distribución de los individuos por clases altimétricas (No incluye setos) nos muestra que la mayor proporción de los individuos censados se agrupa en las dos primeras clases, con alturas entre los 1 y 10 m donde se encuentra el 74,57% mientras que para las clases de altura > a 30 m, solo presenta 5 individuos que corresponden a el 0,71% de los individuos censados, en la Tabla 12 se observa la distribución de los individuos por clases de altura dentro del área de intervención por obras de la L2MB.



Tabla 12. Distribución de los individuos por clase de altura

Rango	Clase altimétrica	Número Individuos	Individuos (%)
< 5 m	I	263	37,57%
5 m < H < 10 m	II	259	37,00%
10 m < H < 20 m	III	133	19,00%
20 m < H < 30 m	IV	40	5,71%
> 30 m	V	5	0,71%
Total		700	100,00%

Fuente: UT MOVIUS (2022)

La agrupación de individuos en las dos primeras clases de altura nos indica que la mayoría de individuos presentes en el área de intervención del proyecto L2MB son individuos en estado juvenil o arbustos de porte medio y bajo, y que los individuos con alturas mayores son escasos, esto debido a la características del arbolado urbano puesto que individuos con alturas excesivas representan riesgo para la comunidad, redes e infraestructura ver Figura 4

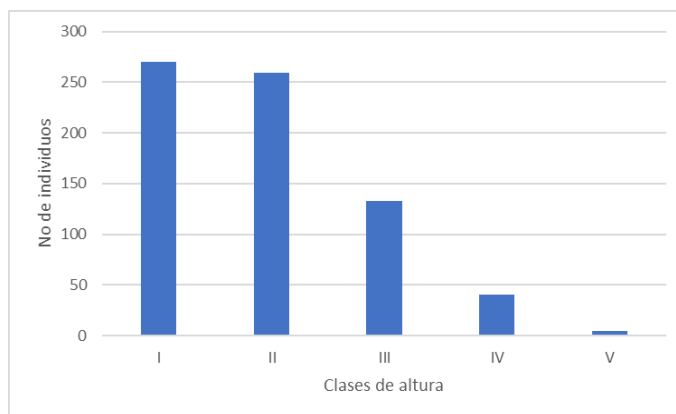


Figura 4. Clases altimétricas

Fuente: UT MOVIUS 2022

#### 7.4.3. Clases diamétricas

En la Tabla 13 se presenta la distribución por clases diamétricas de los 700 individuos (No incluye Setos). Es posible observar, cómo la distribución se concentra en las clases I (incluye los individuos sin DAP) y II, y suman el 71,14% de los individuos presentes en el área de intervención del proyecto, mientras que las clases de mayores diámetros IX, X y XI sólo concentran el 0,43% de individuos, con un solo individuo cada una.

Tabla 13. Distribución por clases diamétricas

Amplitud intervalo (cm)		Clase diamétrica	Número Individuos	Abundancia (%)
0,00	14,62	I	318	45,43%
14,63	29,25	II	180	25,71%
29,26	43,88	III	100	14,29%
43,89	58,51	IV	43	6,14%
58,52	73,14	V	30	4,29%

Amplitud intervalo (cm)		Clase diamétrica	Número Individuos	Abundancia (%)
73,15	87,77	VI	18	2,57%
87,78	102,39	VII	5	0,71%
102,40	117,02	VIII	3	0,43%
117,03	131,65	IX	1	0,14%
131,66	146,28	X	1	0,14%
146,29	160,91	XI	1	0,14%
Total			700	100,0%

Fuente: UT MOVIUS 2022

La Figura 5 representa de forma gráfica la concentración de individuos por categoría diamétrica, y se evidencia que la vegetación presente en el área de intervención del proyecto L2MB se distribuye en once clases diamétricas, con una concentración de individuos sesgada hacia la izquierda; lo cual ratifica que la gran mayoría de los individuos presentes en estas zonas se encuentra en un estadio juvenil con Diámetros a la Altura del Pecho entre los 0 y 29,24 cm.

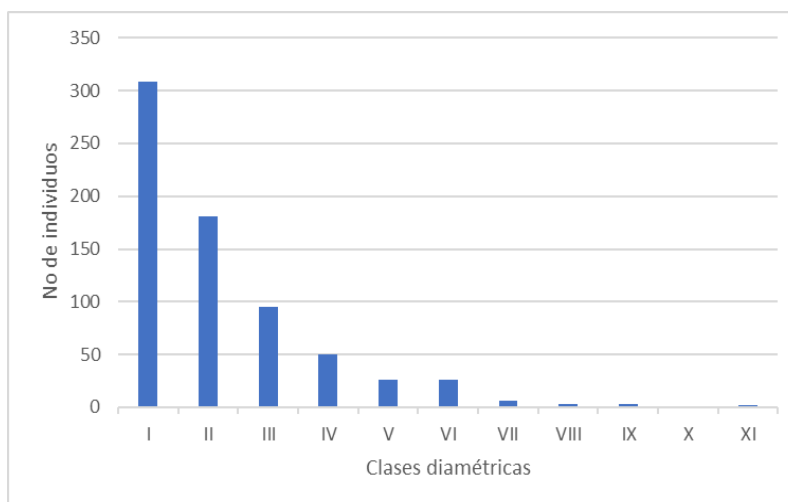


Figura 5. Distribución por clase diamétrica  
Fuente: UT MOVIUS 2022

#### 7.4.4. Volumen de las especies comerciales

A continuación, en la Tabla 14, se presentan los valores de volumen comercial correspondiente a aquellas especies catalogadas como comerciales. El mayor aporte en volumen está dado principalmente por *Eucalyptus spp* con 81,811 m<sup>3</sup> (60 individuos), seguido a esta se encuentra *Eucalyptus globulus* con 12,428 m<sup>3</sup> (2 individuos). Por otro lado, las especies *Thuja orientalis* (4 individuos) y *Quercus humboldtii* (4 individuos) cuentan con un volumen comercial de 0,003 y 0,001 m<sup>3</sup>, cada una.

Tabla 14. Volumen de las especies comerciales

<b>Especie</b>	<b>Número Individuos</b>	<b>Volumen comercial (m³)</b>
<i>Cupressus lusitanica</i>	7	7,725
<i>Cupressus spp.</i>	5	9,081
<i>Eucalyptus ficifolia</i>	16	3,174
<i>Eucalyptus globulus</i>	2	12,428
<i>Eucalyptus spp</i>	60	81,811
<i>Juglans neotropica</i>	10	1,111
<i>Pinus patula</i>	4	5,759
<i>Quercus humboldtii</i>	4	0,001
<i>Retrophyllum rospigliosii</i>	27	4,723
<i>Thuja orientalis</i>	4	0,003
<i>Total general</i>	139	125,816

Fuente: UT MOVIUS 2022

#### 7.4.5. Estado Físico

El estado físico de la vegetación en términos generales es bueno; en cuanto al estado físico de la copa el 89,53 % de los individuos fue calificado como bueno, el 8,77% como regular y el 1,70% restante como malo; siendo la excesiva ramificación, podas anti técnicas, ramas secas, ramas pendulares y en peligro de caída; los parámetros que con mayor frecuencia afectan el estado físico de la copa.

En cuanto al estado físico del fuste el 89,96% de los individuos se encuentra en un buen estado, el 8,91% en un estado regular, y el 1,13% en un estado malo; siendo el grado de inclinación, fisuras, cavidades, daños mecánicos y forma irregular (torcido) las principales causas que afectan el buen estado físico del fuste. Finalmente, el 99,8 % de los individuos presentan un buen estado físico de raíces, mientras que el 0,14 % restante tiene un estado regular, causado por la exposición superficial de la raíz.

#### 7.4.6. Estado Sanitario

El estado sanitario de la vegetación en términos generales es bueno; para el caso del estado sanitario de la copa el 77,51 % de los individuos fue calificado como bueno, el 16,27 % como regular y el 6,22 % restante como malo, estos últimos asociados principalmente a manchas cloróticas, marchitamiento y presencia de insectos; sin embargo, no son problemas que revisten mayor importancia en la vegetación.

En cuanto al estado sanitario del fuste el 80,91 % de los individuos se encuentra en un buen estado, el 17,96 % en un estado regular y el 1,13 % restante en un estado malo; donde los principales problemas se asocian con la presencia de insectos, pudrición localizada y avistamiento de tumores. En cuanto al estado fitosanitario de las raíces el 99% de los individuos tienen un buen estado físico de raíces.

#### 7.4.7. Distribución del arbolado urbano por tipo de emplazamiento.

En el área de intervención por las obras de la L2MB se registraron 707 especímenes (Setos incluidos), de los cuales 40,88% se encuentra emplazado en el sistema de protección, 33,10 % en el Sistema de circulación urbana, mientras que

en el espacio privado el emplazamiento de los individuos obedece al 11,46 %, en la Tabla 15 se discrimina el número de especímenes por emplazamiento, donde se observa que la mayor cantidad de individuos se encuentra plantados en la franja de control ambiental (289 especímenes).

Tabla 15. Distribución del arbolado por tipo de emplazamiento

Tipo de emplazamiento			Número Individuos	Individuos (%)
Sistema de circulación urbana	Andén	Sin zona verde	85	12,02%
		Zona Verde Ancha	10	1,41%
		Zona Verde Angosta	39	5,52%
	Separador	Blando Ancho	4	0,57%
		Blando Angosto	26	3,68%
	Alameda		9	1,27%
	Orejas de Puentes		61	8,63%
Sistema lúdico	Parques Zonales		61	8,63%
	Parques de Barrio		40	5,66%
	Plazoletas		2	0,28%
Sistema de Protección	Franja de Control Ambiental		289	40,88%
Espacio Privado	Dotaciones privadas		81	11,46%
Total general			707	100%

Fuente: UT MOVIUS 2022

#### 7.4.8. Coberturas a intervenir por obras

Las coberturas presentes dentro del área de intervención que serán afectadas por el proyecto, obedecen en su mayoría a coberturas de carácter antrópico siendo la cobertura de Pastos limpios con una superficie de 400 406,39 m<sup>2</sup> seguido por el Tejido urbano continuo con 151 728,7 m<sup>2</sup> como se muestra en la Tabla 16. En el plano L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-PL-0109\_V01 se presentan las coberturas vegetales a intervenir para la ejecución del proyecto.

Tabla 16. Intervención de coberturas por obras de L2MB.

Nomenclatura	Nombre Cobertura	Obra	Total (m <sup>2</sup> )
111	Tejido urbano continuo	Campamento	222,58
		Estación 1	9814,79
		Estación 2	4775,09
		Estación 3	2795,71
		Estación 4	6795,05
		Estación 5	4783,75
		Estación 6	3888,87
		Estación 7	4484,9
		Estación 8	4250,04
		Límite urbanismo - estación 1	11726,97
		Límite urbanismo - estación 10	0,46
		Límite urbanismo - estación 2	9835,34
		Límite urbanismo - estación 3	6294,38
		Límite urbanismo - estación 4	18547,03
		Límite urbanismo - estación 5	8106,02

Nomenclatura	Nombre Cobertura	Obra	Total (m <sup>2</sup> )
		Límite urbanismo - estación 6	13162,79
		Límite urbanismo - estación 7	7869,58
		Límite urbanismo - estación 8	5891,32
		Límite urbanismo - estación 9	4008,05
		Patio taller	11516,43
		Pozo 1	954,94
		Pozo 2	963,47
		Pozo 3	274,17
		Pozo 4	612,32
		Pozo 5	862,29
		Pozo 6	748,39
		Pozo 7	509,17
		Pozo 8	1815,02
		Pozo 9	444,15
		Prolongaciones de vías Calle 145 - calle 144	5775,63
Total Tejido urbano continuo			151728,7
122	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Campamento	2109,63
		Estación 1	2529,65
		Estación 11	43,67
		Estación 2	4680
		Estación 3	3520,66
		Estación 4	1161,11
		Estación 5	266,68
		Estación 6	1617,01
		Estación 7	1412,16
		Estación 8	932,56
		Límite urbanismo - estación 1	7289,52
		Límite urbanismo - estación 10	5537,64
		Límite urbanismo - estación 2	13103,43
		Límite urbanismo - estación 3	10929,08
		Límite urbanismo - estación 4	10699,83
		Límite urbanismo - estación 5	5567,11
		Límite urbanismo - estación 6	5719,87
		Límite urbanismo - estación 7	6494,69
		Límite urbanismo - estación 8	5708,55
		Límite urbanismo - estación 9	8881,75
		Patio taller	968,09
		Pozo 1	103,94
		Pozo 2	321,38
		Pozo 3	129,05
		Pozo 4	282,59
		Pozo 5	154,87
		Pozo 6	8,47
		Pozo 7	78,82
		Pozo 9	36,08
		Pozo de Salida	376,59

Nomenclatura	Nombre Cobertura	Obra	Total (m <sup>2</sup> )
		Prolongaciones de vías Calle 145 - calle 144	11828,09
		Prolongaciones de vías Calle 146	2559,06
		Trinchera	2815,34
Total Red vial, ferroviaria y terrenos asociados			117866,97
141	Zonas verdes urbanas	Campamento	489,68
		Estación 3	3636,49
		Estación 4	0,9
		Estación 6	307,65
		Estación 7	413,66
		Límite urbanismo - estación 10	2069,92
		Límite urbanismo - estación 3	6302,4
		Límite urbanismo - estación 4	751,53
		Límite urbanismo - estación 6	6,77
		Límite urbanismo - estación 7	1904,06
		Límite urbanismo - estación 9	797,43
		Pozo 7	557,49
		Pozo 8	8,69
		Pozo 9	0,06
		Prolongaciones de vías Calle 145 - calle 144	7422,52
		Prolongaciones de vías Calle 146	190,16
Total Zonas verdes urbanas			24859,41
231	Pastos limpios	Campamento	85039,57
		Estación 10	5659,57
		Estación 11	4119,04
		Límite urbanismo - estación 10	19034,64
		Límite urbanismo - estación 9	1837,37
		Patio taller	241027,77
		Pozo 10	567,79
		Pozo 11	721,4
		Prolongaciones de vías Calle 145 - calle 144	41848,55
		Prolongaciones de vías Calle 146	178,57
		Trinchera	372,12
Total Pastos limpios			400406,39
233	Pastos arbolados	Estación 9	5485,59
		Límite urbanismo - estación 9	33871,33
Total pastos arbolados			39356,92
314	Bosque de galería y ripario	Patio taller	155,53
Total Bosque de Galería			155,53
514	Cuerpos de agua artificiales	Patio taller	6331,15
Total Cuerpos de agua artificial			6331,15
Total general			740705,07

Fuente: UT MOVIUS 2022

#### 7.4.9. Tratamientos silviculturales propuestos

A partir de la información registrada en el Inventario Forestal, de su organización y procesamiento, se propone el tratamiento silvicultural adecuado para la vegetación, tomando como puntos de referencia y criterios de mayor importancia: la interferencia del individuo con la obra que se implementará, la especie, el estado físico y sanitario del individuo, características del emplazamiento y nivel de riesgo. El manejo silvicultural propuesto para el arbolado urbano corresponde a la tala de 623 individuos y 7 setos y el Bloqueo y traslado de 77 individuos. Como se muestra en la Tabla 17, las diferentes especies y tratamientos están relacionadas en el Anexo 7 - 2.3 Formulario de solicitud de manejo o aprovechamiento forestal.

Tabla 17. Tratamientos Silviculturales propuestos al arbolado urbano L2MB

Vegetación arbolado urbano	Tratamiento	Número Individuos	Individuos (%)
Individuo	Bloqueo y traslado	77	10,89%
	Conservación	0	0,00%
	Tala	623	88,12%
Seto	Conservación	0	0,00%
	Tala	7	0,99%
Total general		707	100%

Fuente: UT MOVIUS 2022

La definición de los sitios de emplazamiento final para los individuos cuyo tratamiento silvicultural es bloqueo y traslado, estará a cargo del Jardín Botánico de Bogotá, tal como se dispone en el Decreto 531 de 2010 (Alcaldía de Bogotá D.C.).

#### 7.4.10. Volumen de aprovechamiento forestal

El Volumen de aprovechamiento forestal total es de 637,08 m<sup>3</sup> que corresponde a la tala de 623 individuos y 7 setos, donde los mayores valores los aportan la especie *Eucalyptus spp.* con 384,06 m<sup>3</sup> y *Fraxinus chinensis* con 51,37 m<sup>3</sup>, los valores mínimos encontrados en volumen corresponden a especies de porte menor con un solo individuo registrado en el área de intervención como *Cestrum nocturnum* y *Citrus limonum* entre otros. En la Tabla 18 se discrimina el volumen de aprovechamiento total por especie y número de individuos.

Tabla 18. Volumen de aprovechamiento forestal propuesto L2MB

Familia	Especie	Número Individuos	Volumen total (m <sup>3</sup> )
Adoxaceae	<i>Sambucus nigra</i>	54	3,397
Agavaceae	<i>Yucca elephantipes</i>	5	0,709
Altingiaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i>	10	0,891
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	20	1,449
Araucariaceae	<i>Araucaria excelsa</i>	5	0,565
Arecaceae	<i>Archontophoenix alexandrae</i>	4	0,838
	<i>Phoenix canariensis</i>	2	0,766
Asparagaceae	<i>Dracaena sp</i>	1	0,000
Asteraceae	<i>Bacharis floribunda</i>	2	0,013
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	46	14,612
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	11	1,555

Familia	Especie	Número Individuos	Volumen total (m³)
Caricaceae	<i>Carica pubescens</i>	5	0,569
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	7	12,974
	<i>Cupressus spp.</i>	5	31,419
	<i>Thuja orientalis</i>	4	0,005
Escalloniaceae	<i>Escallonia floribunda</i>	8	2,567
	<i>Escallonia pendula</i>	3	0,116
Euphorbiaceae	<i>Croton bogotensis</i>	16	12,003
	<i>Ricinus communis</i>	4	0,114
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	1	0,026
Leguminosae	<i>Acacia baileyana</i>	12	0,141
	<i>Acacia decurrens</i>	8	9,020
	<i>Acacia melanoxylon</i>	9	6,083
	<i>Inga bogotensis</i>	1	3,674
	<i>Paraserianthes lophanta</i>	7	1,284
Lythraceae	<i>Lafoensia acuminata</i>	7	1,438
Magnoliaceae	<i>Magnolia grandiflora</i>	3	0,379
Malvaceae	<i>Abutilon spp</i>	1	0,001
	<i>Hibiscus rosa</i>	4	0,018
Melastomataceae	<i>Tibouchina lepidota</i>	1	0,079
	<i>Tibouchina spp</i>	1	0,003
Moraceae	<i>Ficus benjamina</i>	11	1,409
	<i>Ficus elastica</i>	2	6,157
	<i>Ficus soatensis</i>	20	11,077
Myrtaceae	<i>Callistemon viminalis</i>	6	0,863
	<i>Eucalyptus ficifolia</i>	16	8,058
	<i>Eucalyptus globulus</i>	2	15,856
	<i>Eucalyptus spp</i>	60	384,069
	<i>Eugenia myrtifolia</i>	39	1,687
	<i>Myrcianthes rhopaloides</i>	6	0,020
Oleaceae	<i>Fraxinus chinensis</i>	18	51,373
	<i>Ligustrum lucidum</i>	23	0,349
Otro	Otro	1	0,000
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	3	0,014
Phytolaccaceae	<i>Ledenbergia segueroioides</i>	1	0,003
Pinaceae	<i>Pinus patula</i>	4	9,198
Pittosporaceae	<i>Pittosporum undulatum</i>	15	3,458
Rosaceae	<i>Cotoneaster multiflora</i>	14	0,527
	<i>Prunus capuli</i>	23	12,835
	<i>Prunus persica</i>	5	0,353
Rutaceae	<i>Citrus limonum</i>	2	0,000
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	14	21,179
	<i>Xylosma spiculiferum</i>	67	1,687
Solanaceae	<i>Brugmansia candida</i>	1	0,002
	<i>Brunfelsia pauciflora</i>	1	0,000
	<i>Cestrum nocturnum</i>	1	0,001
	<i>Cestrum spp.</i>	3	0,005



Familia	Especie	Número Individuos	Volumen total (m³)
Verbenaceae	<i>Cytherexylum subflavescens</i>	4	0,188
Xanthorrhoeaceae	<i>Aloe sp</i>	1	0,010
Total general		630	637,088

(Otro \* 1 - *Duranta erecta*).

Fuente: UT MOVIUS 2022

#### 7.4.11. Árboles patrimoniales y de interés público

Dentro del área de intervención no se registró ningún individuo catalogado como patrimonial o de interés público para la ciudad de Bogotá D.C. según la Resolución 6971 de 2011 de la SDA.

#### 7.4.12. Especies con alguna categoría de amenaza

Para determinar si algunas de las especies registradas en el inventario forestal se encuentra en alguna categoría de amenaza se consultó la Resolución 1912 de 2017 expedida por el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, la lista roja de especies amenazadas de la Unión Internacional Para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). A continuación en la Tabla 19 se muestran las especies encontradas con alguna categoría de amenaza.

Tabla 19. Especies con alguna categoría de amenaza

Especie	Resolución 1912 de 2017 MADS	UICN	CITES
<i>Acacia decurrens</i>	No registra	LC	Sin Restricción
<i>Alnus acuminata</i>	No registra	LC	Sin Restricción
<i>Brunfelsia pauciflora</i>	No registra	LC	Sin Restricción
<i>Ceroxylon quindiuense</i>	EN	VU	Sin Restricción
<i>Cestrum nocturnum</i>	No registra	LC	Sin Restricción
<i>Cestrum spp.</i>	No registra	LC	Sin Restricción
<i>Cupressus lusitanica</i>	No registra	LC	Sin Restricción
<i>Escallonia floribunda</i>	No registra	LC	Sin Restricción
<i>Eucalyptus globulus</i>	No registra	LC	Sin Restricción
<i>Fraxinus chinensis</i>	No registra	LC	Sin Restricción
<i>Juglans neotropica</i>	EN	EN	Sin Restricción
<i>Lafoensia acuminata</i>	No registra	LC	Sin Restricción
<i>Ligustrum lucidum</i>	No registra	LC	Sin Restricción
<i>Liquidambar styraciflua</i>	No registra	LC	Sin Restricción
<i>Myrcianthes rhopaloides</i>	No registra	LC	Sin Restricción
<i>Persea americana</i>	No registra	LC	Sin Restricción
<i>Pinus patula</i>	No registra	LC	Sin Restricción
<i>Prunus capuli</i>	No registra	LC	Sin Restricción
<i>Quercus humboldtii</i>	VU	LC	Sin Restricción
<i>Retrophyllum rospigliosii</i>	No registra	VU	Sin Restricción
<i>Salix humboldtiana</i>	No registra	LC	Sin Restricción

Especie	Resolución 1912 de 2017 MADS	UICN	CITES
<i>Tecoma stans</i>	No registra	LC	Sin Restricción
<i>Thuja orientalis</i>	No registra	NT	Sin Restricción
LC: Preocupación menor NT: Casi amenazado EN: En peligro VU: Vulnerable			

Fuente: UT MOVIUS 2022

#### 7.4.13. Zonas verdes y blandas susceptibles de afectación por el Proyecto

##### 7.4.13.1. Diagnóstico de las Zonas verdes

En términos generales en estas zonas predomina la cobertura de pasto Kikuyo combinado con diferentes especies de tipo ornamental. En el plano L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-PL-0108\_V01 se muestra la ubicación espacial de las zonas verdes existentes dentro del área de intervención del Proyecto, En la Tabla 20 se relacionan los diferentes elementos constitutivos del espacio público que se distribuyen a lo largo del área de intervención superficial de la L2MB.

Tabla 20. Zonas verdes existentes en el área de intervención por obras de la L2MB

Elemento constitutivo del espacio público	Descripción	Zonas verdes antes del proyecto (m²)
Articuladores de Espacio Público	Parques (metropolitanos, zonales, vecinales y bolsillo)	5.072,72
	Plazas	
	Plazoletas	1.177,57
Circulación Peatonal y Vehicular	Corredor ecológico vial - Áreas de control ambiental de las vías urbanas.	194.000,88
	Glorietas	
	Separadores viales	1.885,08
Sistema Hídrico	Corredor ecológico de ronda	241.571,05
Total		443.707,30

Fuente: UT MOVIUS 2022

##### 7.4.13.2. Balance de zonas verdes

Con base en el análisis de zonas verdes existentes; así como, en la estimación de las áreas a endurecer y las nuevas generadas, por la implementación de los diseños urbanísticos propuestos, se realizó el balance de zonas verdes de acuerdo con lo exigido en la Resolución Conjunta 001 de 2019, donde se presentan los lineamientos y procedimientos para la compensación por endurecimiento de zonas verdes por desarrollo de obras de infraestructura, en cumplimiento del Acuerdo Distrital 327 de 2008, cuyo resultado se presenta en la Tabla 21. En el plano L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-PL-0110\_V01 se presentan las Zonas verdes a endurecer y generadas por el proyecto L2MB.

Tabla 21. Balance de Zonas verdes por implementación de diseños paisajísticos de la L2MB

Elemento constitutivo del espacio público	Descripción	Zonas verdes			Balance (m²)
		Antes del proyecto (m²)	A endurecer (m²)	Nuevas generadas (m²)	
Articuladores de Espacio Público	Parques (metropolitanos, zonales, vecinales y bolsillo)	5.072,72	4.878,44	0	-4.878,44
	Plazas				0,00
	Plazoletas	1.177,57	943,05	11.418,22	10.475,17
Circulación Peatonal y Vehicular	Corredor ecológico vial - Áreas de control ambiental de las vías urbanas.	194.000,88	156.099,31	1.773,23	-154.326,08
	Glorietas				0,00
	Separadores viales	1.885,08	758,99	3.131,53	2.372,54
Sistema Hídrico	Corredor ecológico de ronda <sup>1</sup>	241.571,05	241.571,05	0	-241.571,05
Total		443.707,30	404.250,84	16.322,98	-387.927,86

<sup>1</sup> NOTA: Se aclara que el corredor ecológico de ronda que reporta el JBB en el predio del patio taller, no figura como Estructura Ecológica Principal en el POT de Bogotá D.C. adoptado mediante el Decreto 555 de 29 de diciembre de 2021.

Fuente: UT MOVIUS 2022

De acuerdo con la caracterización realizada, se encontraron zonas verdes que hacen parte de los elementos constitutivos del espacio público, tales como: Articuladores de Espacio Público (Parques y Plazoletas), Circulación Peatonal y Vehicular (Corredor Ecológico Vial - Áreas de control ambiental de las vías urbanas y Separadores viales) y Sistema Hídrico (Corredor ecológico de ronda), que son objeto de compensación, de acuerdo con la Resolución Conjunta 001 de 2019 de la SDA y la SAP. En total, actualmente existen 443.707,30 m² de zonas verdes dentro del área de intervención por obras superficiales de la L2MB.

El desarrollo del proyecto plantea el endurecimiento de 404.250,84 m² de zonas verdes y la generación de 16.322,98 m² de zonas nuevas. Así las cosas, la implementación de los diseños propuestos implica un balance negativo con la pérdida de 387.927,86 m² de zonas verdes existentes. los cuales deberán ser compensados de acuerdo con lo establecido en el Documento Técnico de Soporte, Resolución Conjunta SDA- SDP N°. 001 de 2019.

Es de aclarar sin embargo, que las zonas verdes catalogadas por el Jardín Botánico de Bogotá, como Corredor ecológico de ronda (Rondas de Canales) y que se localizan dentro del área de intervención, no están incluidas como Estructura Ecológica Principal (EEP) en el POT del 2021. En la Figura 6 se presenta el reporte dado por el visor Web del Sistema Geográfico del Arbolado Urbano (SIGAU) del Jardín Botánico de Bogotá, donde se muestra la ubicación de árboles censados y se observa el emplazamiento de estos en la Ronda de Canales en el sector del Patio Taller, sin embargo, la denominación de estos elementos de la EEP están enmarcados bajo el POT de Bogotá D.C. del año 2004, y no están incluidos como Estructura Ecológica Principal en el POT de Bogotá D.C. adoptado mediante el Decreto 555 de 29 de diciembre de 2021.

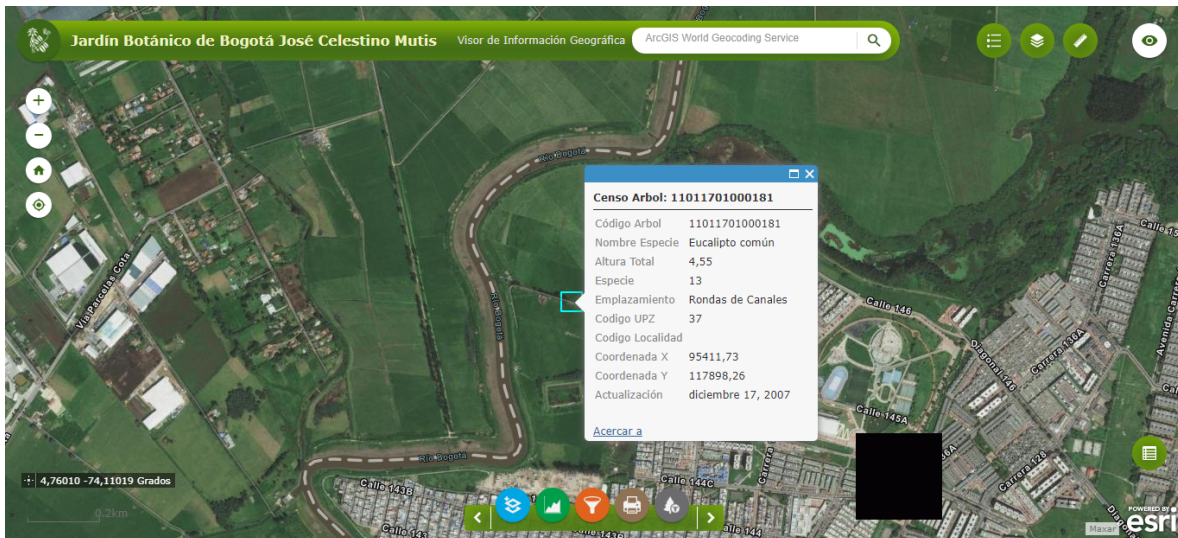


Figura 6. Reporte mostrado en el visor web de SIGAU para los individuos emplazados en la zona verde del patio taller catalogada como Ronda de Canales

Fuente: UT MOVIUS 2022

Considerando lo reportado en el POT de Bogotá D.C. del 2021, en la Figura 7 y la Figura 8 se presenta la localización del patio taller y las zonas verdes existentes a ser endurecidas por el proyecto, y la ubicación de las diferentes categorías de la EEP que se encuentran cercanas al patio taller y no serán intervenidas por el proyecto L2MB.

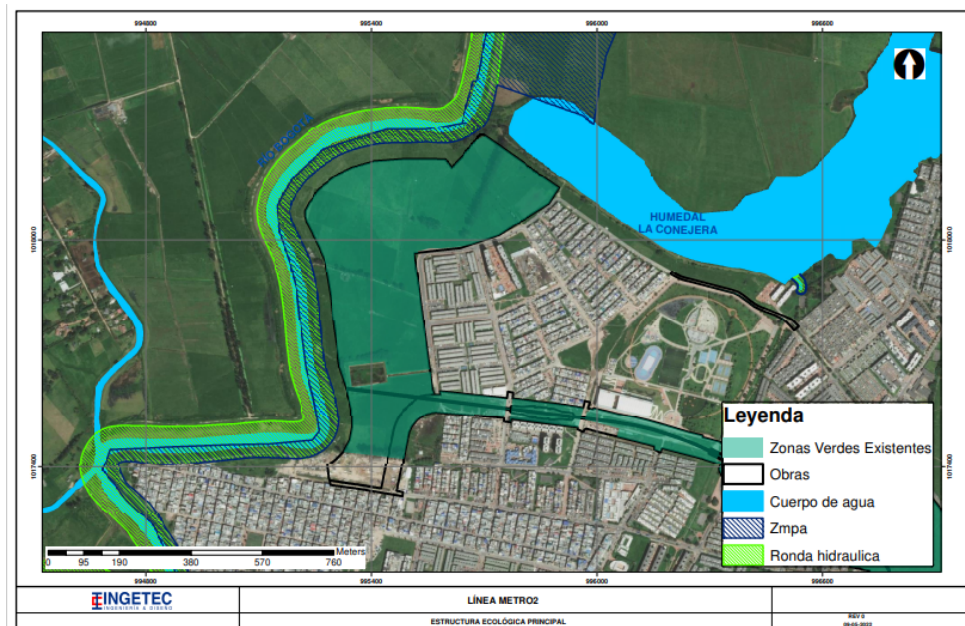


Figura 7. Zonas verdes existentes en el patio taller frente a la zona especial del río Bogotá y el humedal la Conejera

Fuente: UT MOVIUS 2022



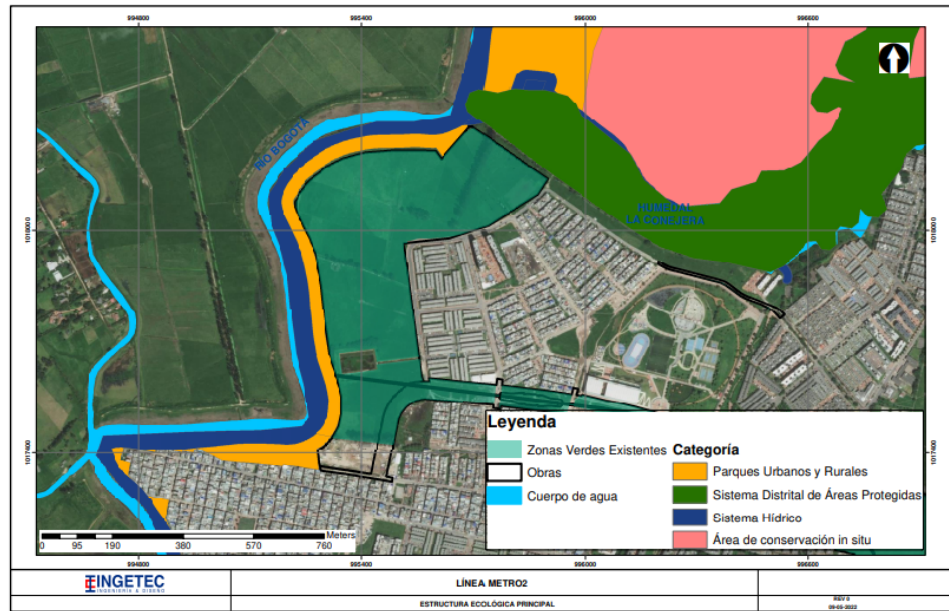


Figura 8. Zonas verdes existentes en el patio taller en inmediaciones de elementos de la Estructura Ecológica Principal de la Ciudad de Bogotá.

Fuente: UT MOVIUS 2022

## 7.5. LEVANTAMIENTO DE FLORA EN VEDA

A continuación se presentan los resultados de la caracterización de la flora en veda registrada en el área de intervención del Proyecto, y con la cual se sustenta la solicitud del permiso de levantamiento de flora en veda la cual incluye especies arbóreas, vasculares y no vasculares.

Para el desarrollo de esta caracterización se siguió los lineamientos técnicos establecidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS<sup>3,4</sup> como lo fue indicado por la SDA en el oficio 5544207 del 8 de agosto del 2022 en respuesta al radicado 2022ER177147 Comunicación SYSTRA EPLMB-EML-SDA-CE-22-0008 en donde se realizó la “(...) Solicitud información respecto a la normativa, actos administrativos y los listados de las especies de flora en veda establecidos por la Secretaría Distrital de Ambiente en jurisdicción del distrito capital, al igual que los requisitos para la solicitud del permiso de levantamiento de veda (...)” ver el Anexo 5.3 - 5.6.

<sup>3</sup> COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE - Circular 8201-2 808. Metodología para la caracterización de especies de flora en veda. Expedida el 9, diciembre, 2019.

<sup>4</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Lineamientos técnicos para la asignación de medidas de manejo por la afectación de veda de flora silvestre. En Anexo Metodología medidas de manejo de especies de flora amenazadas, Circular 8201-2-808 del 9 de diciembre de 2019 “Lineamientos técnicos para la conservación de especies de flora en veda”, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá, D.C.: Colombia. 2019. 23 p.

Las especies en veda contempladas en este apartado corresponden a las establecidas con categoría de veda a nivel nacional en la resolución 213 de 1977 emitida por elINDERENA<sup>5</sup>, la resolución 316 de 1974 delINDERENA<sup>6</sup> y la Ley 1333 de 1977 del DAMA<sup>7</sup> que declara la flora en veda para el Distrito Capital.

Es de señalar, que de acuerdo con los reportes de campo no se registraron especies de flora en veda de tipo vascular no leñosa (helechos arborescentes, orquídeas, bromelias), hallándose únicamente especies arbóreas en veda y especies no vasculares en veda de hábito epífita, terrestre y rupícola.

### 7.5.1. Especies arbóreas en veda.

Para la veda arbórea se realizó un censo de todos los individuos presentes en el área de intervención, en donde se registró un total de 73 individuos pertenecientes a 4 especies diferentes.

La especie encontrada con mayor abundancia fue la palma de cera (*Ceroxylon quinduense*) la cual se encuentra en veda según la Ley 61 de 1985 del Congreso de la República<sup>8</sup> que la declara árbol nacional y prohíbe su tala, de esta especie se encontró un total de 32 individuos de uso ornamental. Las otras especies encontradas fueron: el roble (*Quercus humboldtii*), representado por 4 individuos, el cual se encuentra vedado en todo el territorio nacional y por tiempo indefinido según la Resolución 96 de 2006 del MAVDT<sup>9</sup>, el nogal (*Juglans neotropica*) y el pino romerón (*Retrophyllum rospigliosii*) se encuentran vedadas en todo el territorio nacional y por tiempo indefinido de acuerdo con la Resolución 316 de 1974 delINDERENA<sup>10</sup>, para estas especies se registró un total de 10 y 27 individuos respectivamente.

En la Tabla 22 se describe el ecosistema del área de intervención en donde se encontró cada especie, el estado de desarrollo y las coordenadas de cada individuo arbóreo en veda.

Tabla 22. Especies de flora arbórea en veda registradas en el área de intervención

Ecosistema	Estado	No. Indiv	Coordenadas					
			ID	X	Y	ID	X	Y
Arecaceae: <i>Ceroxylon quinduense</i> , Palma de cera: 32 individuos								
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Brinzal	1	736	100402,44	107909,24			

<sup>5</sup> COLOMBIA. INSTITUTO NACIONAL DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y DEL AMBIENTE. Resolución 213 (01, febrero, 1977). Por la cual se establece veda para algunas especies y productos de la flora silvestre. Bogotá D.C.:INDERENA, 1977. 2 p.

<sup>6</sup> COLOMBIA. INSTITUTO NACIONAL DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y DEL AMBIENTE. Resolución 316 (07, marzo, 1974). Por la cual se establecen vedas para algunas especies forestales maderables. Bogotá D.C.:INDERENA, 1974. 1 p.

<sup>7</sup> COLOMBIA. DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE. Resolución 1333 (1, diciembre, 1997). Por la cual se establece la veda para algunas especies y productos de la flora silvestre del Distrito Capital. Bogotá D.D.:DAMA,1997. 1p.

<sup>8</sup> COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 61 (16, septiembre, 1985). Por la cual se adopta la palma de cera (*Ceroxylon quinduense*) como Árbol Nacional. Bogotá D.E.: Congreso de la República de Colombia, 1985. 1p.

<sup>9</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución 96 (20, enero, 2006). Por la cual se modifican las resoluciones 316 de 1974 y 1408 de 1975, proferidas por el Inderena, en relación con la veda sobre la especie Roble (*Quercus humboldtii*). Bogotá D.C.: MAVDT, 2006. 3p.

<sup>10</sup> COLOMBIA. INSTITUTO NACIONAL DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES. Resolución 316 (07, marzo, 1974). Por la cual se establecen vedas para algunas especies forestales maderables. Bogotá D.C.:INDERENA, 1974. 1 p.

Ecosistema	Estado	No. Indiv	Coordenadas					
			ID	X	Y	ID	X	Y
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	Latizal	1	316	95965,14	117559,91			
Zonas verdes urbanas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Fustal	3	239	99014,85	109115,24	242	99046,09	109073,55
			241	99040,5	109082,97			
	Latizal	3	238	98998,74	109143,96	243	99058,63	109054,66
			240	99021,69	109109,9			
Zonas verdes urbanas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	Fustal	22	197	95952,3	117557,01	215	95849,3	117571,39
			198	95943,91	117555,3	217	95841,06	117569,3
			199	95938,27	117561,02	218	95835,18	117573,22
			203	95922,35	117564,2	219	95829,7	117570,39
			206	95914,02	117560,97	220	95821,53	117573,71
			207	95908,02	117565	221	95813,77	117572,22
			209	95893,31	117567,21	222	95808,23	117575,71
			211	95885,62	117564,41	223	95801,99	117573,2
			212	95878,31	117568,61	224	95795,62	117576,73
			213	95871,36	117565,73	225	95788,72	117574,27
			214	95856,19	117567,69	228	95776,43	117576,27
	Latizal	2	196	95957,95	117557,31	229	95783,32	117578,42
Meliaceae: <i>Juglans neotropica</i> , Nogal: 10 individuos								
Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	Fustal	1	905	95695,56	118277,44			
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Latizal	1	367	96475,75	117352,9			
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	Fustal	1	159	96517,38	117781,71			
	Latizal	1	158	96519,54	117778,49			
Zonas verdes urbanas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Fustal	6	246	99072,88	109068,13	704	99052,37	109116,8
			256	99024,76	109131,24	714	99077,61	109120,46
			267	99050,91	109092,32	721	99085,11	109094,74
Fagaceae: <i>Quercus humboldtii</i> , Roble: 4 individuos								
Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	Latizal	1	907	95696,33	118279,71			
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Latizal	3	2	96344,97	117425,92	743	101476,98	107263,58
			3	96355,58	117420,95			
Podocarpaceae: <i>Retrophyllum rospigliosii</i> , Pino romerón: 27 individuos								
Pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	Latizal	4	297	95938,53	117511,55	307	95829,76	117526,63
			298	95914,62	117516,58	309	95813,32	117528,3
Zonas verdes urbanas del Orobioma Andino Altoandino	Fustal	9	145	98190,85	112625,88	669	98204,5	112640,93

Ecosistema	Estado	No. Indiv	Coordenadas					
			ID	X	Y	ID	X	Y
cordillera oriental			146	98197,29	112633,01	670	98196,92	112647,6
			665	98211,73	112663,05	671	98190,47	112640,27
			667	98211,97	112648,29	672	98183,72	112632,73
			668	98204,46	112655,22			
Zonas verdes urbanas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	Fustal	5	302	95866,01	117521,87	314	95784,05	117530,53
			303	95851,57	117523,32	343	96342,05	117442,46
			305	95842,79	117524,53			
	Latizal	9	299	95895,02	117518,39	310	95805,07	117528,96
			300	95876,36	117521,04	311	95797,98	117529,67
			301	95887,73	117519,67	313	95790,38	117529,82
			306	95836	117525,67	315	95778,03	117530,93
			308	95820	117527,52			

Fuente: UT MOVIUS 2022

### 7.5.2. Especies vasculares no leñosas y no vasculares en veda.

Para la caracterización de las especies vasculares y no vasculares de hábito epífita se realizó un muestreo puntual a lo largo del área de intervención, tomando como unidad de muestreo el forofito y siguiendo los lineamientos para un muestreo rápido y representativo de la diversidad de epifitas vasculares y no vasculares (RRED-analysis) establecido por Gradstein *et al.* (2003). La selección de los forófitos se realizó siguiendo los criterios propuestos por el MADS en donde se tiene en cuenta la representatividad del muestreo de acuerdo como se describe en el capítulo 5.3 Línea Base del Medio Biótico, en total se evaluaron 133 forófitos.

Para la caracterización de especies no vasculares de hábito terrestre y rupícola se realizaron recorridos por toda el área de intervención y se revisaron con detenimiento los posibles hábitats, se registró su abundancia levantando cuadrantes de 1 x 1 m siguiendo los criterios propuestos por el MADS para muestreo y representatividad como se mencionó en el párrafo anterior, evaluando así un total de 54 cuadrantes.

De acuerdo con los muestreos y reportes de la evaluación en campo no se registraron especies de flora en veda de tipo vascular no leñosa (helechos arborescentes, orquídeas, bromelias) en ninguno de los hábitats que ellas presentan sean epifitos, terrestres y/o rupícolas. Por otro lado, si se registraron especies de flora no vascular, que incluyen los grupos de musgos, líquenes y hepáticas, a continuación se presentan los resultados generales.

#### 7.5.2.1. Composición, riqueza y hábito de las especies no vasculares en veda.

Para las especies en veda no vasculares se registró en total una riqueza de 44 especies, distribuidas en 27 familias y 35 géneros dentro del Área de Influencia Indirecta Biótica, esto corresponde a la riqueza de la comunidad vegetal no vascular presente en el área de estudio, sin embargo dentro del área de intervención únicamente se registraron 12 de las 44 especies mencionadas. Cabe resaltar que a pesar de que en el área de intervención no se encontró la totalidad de las 44 especies no vasculares registradas en el área de influencia indirecta biótica, estas sí corresponden a la composición de especies de flora no vascular en veda del área de estudio y por lo tanto se mencionan en la presente solicitud de levantamiento de veda. En la Tabla 23 se presenta la composición de especies de flora no vascular en veda y el hábito en donde se encuentran.

Tabla 23. Riqueza de las especies no vasculares registradas en el área de influencia biótica



Grupo vegetal	Familia	Especie	Autor	Hábito
Hepática	Aytoniaceae	<i>Asterella macropoda</i>	(Spruce) A. Evans	Terrestre
Hepática	Jamesoniellaceae	<i>Syzygiella rubricaulis</i>	(Nees) Steph.	Epífita
Hepática	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea</i> sp. 1	NA	Epífita
Hepática	Marchantiaceae	<i>Marchantia polymorpha</i> *	L.	Terrestre
Hepática	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria</i> aff. <i>conjugata</i>	Lindb.	Epífita
Hepática	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cosanguinea</i>	Schiffn.	Epífita
Hepática	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria crassipilis</i>	(Lindb.) A. Evans	Epífita
Líquén	Caliciaceae	<i>Amandinea submontana</i>	Marbach	Epífita
Líquén	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i> *	(Dicks.) B. Stein	Epífita
Líquén	Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	(Vain.) Kalb	Epífita/Rupícola
Líquén	Cladoniaceae	<i>Cladonia granulosa</i>	(Vain.) Ahti	Epífita
Líquén	Lecanoraceae	<i>Lecanora tropica</i>	Zahlbr.	Epífita
Líquén	Opegraphaceae	<i>Opegrapha varia</i>	Pers.	Epífita
Líquén	Parmeliaceae	<i>Flavopunctelia flaventior</i> *	(Stirt.) Hale	Epífita
Líquén	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna sinuosa</i>	(Sm.) Hale	Epífita
Líquén	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna</i> sp. 1	NA	Epífita
Líquén	Parmeliaceae	<i>Punctelia</i> sp. 1*	NA	Epífita
Líquén	Parmeliaceae	<i>Usnea</i> sp. 1	NA	Epífita
Líquén	Physciaceae	<i>Heterodermia leucomelos</i>	(L.) Poelt	Epífita
Líquén	Physciaceae	<i>Hyperphyscia adglutinata</i> *	(Flörke) H. Mayrhof. & Poelt	Epífita
Líquén	Physciaceae	<i>Physcia albata</i>	(Wils.) Hale	Epífita
Líquén	Physciaceae	<i>Physcia atrostriata</i> *	Moberg	Epífita
Líquén	Physciaceae	<i>Physcia</i> sp. 1	NA	Epífita
Líquén	Ramalinaceae	<i>Ramalina cochlearis</i>	Zahlbr.	Epífita
Líquén	Roccellaceae	<i>Dichosporidium nigrocinctum</i>	(Ehrenb.) G. Thor	Epífita
Líquén	Stereocaulaceae	<i>Lepraria</i> sp. 1	NA	Epífita
Líquén	Teloschistaceae	<i>Xanthoria parietina</i> *	(L.) Th. Fr.	Epífita
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	(Müll. Hal.) Manuel	Terrestre
Musgo	Bryaceae	<i>Brachymenium speciosum</i>	(Hook. & Wilson) Steere	Terrestre
Musgo	Bryaceae	<i>Bryum argenteum</i> *	Hedw.	Epífita/Terrestre
Musgo	Cryphaeaceae	<i>Cryphaea ramosa</i>	(Mitt.) Wilson	Epífita
Musgo	Ditrichaceae	<i>Pleuridium</i> sp. 1	NA	Terrestre
Musgo	Fissidentaceae	<i>Fissidens crispus</i>	Mont.	Terrestre

Grupo vegetal	Familia	Especie	Autor	Hábito
Musgo	Fissidentaceae	<i>Fissidens submarginatus</i>	Bruch	Terrestre
Musgo	Fissidentaceae	<i>Fissidens weirii</i> var. <i>weirii</i>	Mitt.	Terrestre
Musgo	Indeterminada	<i>Indeterminada</i> sp. 1*	NA	Terrestre
Musgo	Leskeaceae	<i>Leskeadelphus angustatus</i> *	(Taylor) B.H. Allen	Epífita/Terrestre
Musgo	Leucobryaceae	<i>Campylopus</i> aff. <i>jamesonii</i>	(Hook.) A. Jaeger	Terrestre
Musgo	Leucobryaceae	<i>Campylopus</i> sp. 1	NA	Terrestre
Musgo	Pottiaceae	<i>Didymodon</i> sp. 1*	NA	Terrestre
Musgo	Pottiaceae	<i>Gymnostomum</i> sp. 1	NA	Terrestre
Musgo	Pottiaceae	<i>Syntrichia laevipila</i> *	Brid.	Epífita
Musgo	Pottiaceae	<i>Syntrichia</i> aff. <i>bogotensis</i>	(Hampe) R.H. Zander	Epífita
Musgo	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum</i> aff. <i>subbrachycarpum</i>	(Hampe) Mitt.	Terrestre

\*Especies presentes en el área de intervención  
Fuente: UT MOVIUS 2022

#### 7.5.2.2. Abundancia y frecuencia de las especies no vasculares en veda.

Para determinar la abundancia de especies no vasculares se tuvo en cuenta la cobertura en centímetros cuadrados registrada sobre los diferentes sustratos evaluados durante la fase de campo (epífita, terrestre y rupícola). Se encontró que las especies no vasculares ocupan una cobertura total de 44 486 cm<sup>2</sup>. El sustrato en donde se registró mayor presencia de especies no vasculares corresponde al terrestre con 22 822 cm<sup>2</sup> seguido del sustrato epífita con 21 634 cm<sup>2</sup> y el hábito rupícola con 30 cm<sup>2</sup>.

Las especies más abundantes y que representan el 54,42% de la cobertura total ocupada por la comunidad no vascular registrada en el Área de Influencia Indirecta Biótica son los musgos *Bryum argenteum*, *Syntrichia laevipila* y *Meteoridium remotifolium* ocupando coberturas de 7 002 cm<sup>2</sup> (15,74%), 4 702 cm<sup>2</sup> (10,57%) y 4 290 cm<sup>2</sup> (9,64%) respectivamente, seguidos por el líquen *Physcia atrostriata* con 4 216 cm<sup>2</sup> (9,48%) y el musgo *Didymodon* sp. 1 con 4 000 cm<sup>2</sup> (8,99%).

La especie que se registró con mayor frecuencia fue el líquen *Physcia atrostriata* presente en 26 de los 187 puntos de muestreo (16,88%) y el líquen *Flavopunctelia flaventior* presente en 17 puntos de muestreo (11,04%), las demás especies presentaron frecuencias relativas menores al 10%. En la Tabla 24 se presenta la abundancia y la frecuencia de las especies no vasculares registradas para el área de influencia biótica.

Tabla 24. Abundancia y frecuencia de especies no vasculares registradas en el área de influencia biótica

Grupo vegetal	Familia	Especie	Abund.	Abund. relativa (%)	Frec.	Frec. relativa (%)
Hepática	Aytoniaceae	<i>Asterella macropoda</i>	13	0,03	3	1,95
Hepática	Jamesoniellaceae	<i>Syzygiella rubricaulis</i>	142	0,32	4	2,60
Hepática	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea</i> sp. 1	5	0,01	1	0,65
Hepática	Marchantiaceae	<i>Marchantia polymorpha</i>	1900	4,27	1	0,65

Grupo vegetal	Familia	Especie	Abund.	Abund. relativa (%)	Frec.	Frec. relativa (%)
Hepática	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria aff. conjugata</i>	73	0,16	1	0,65
Hepática	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cosanguinea</i>	18	0,04	1	0,65
Hepática	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria crassipilis</i>	9	0,02	1	0,65
Líquén	Caliciaceae	<i>Amandinea submontana</i>	15	0,03	1	0,65
Líquén	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	800	1,80	3	1,95
Líquén	Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	2679	6,02	9	5,84
Líquén	Cladoniaceae	<i>Cladonia granulosa</i>	8	0,02	1	0,65
Líquén	Lecanoraceae	<i>Lecanora tropica</i>	6	0,01	1	0,65
Líquén	Opegraphaceae	<i>Opegrapha varia</i>	538	1,21	3	1,95
Líquén	Parmeliaceae	<i>Flavopunctelia flaventior</i>	2103	4,73	17	11,04
Líquén	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna sinuosa</i>	10	0,02	1	0,65
Líquén	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna sp. 1</i>	10	0,02	1	0,65
Líquén	Parmeliaceae	<i>Punctelia sp. 1</i>	222	0,50	2	1,30
Líquén	Parmeliaceae	<i>Usnea sp. 1</i>	52	0,12	5	3,25
Líquén	Physciaceae	<i>Heterodermia leucomelos</i>	41	0,09	2	1,30
Líquén	Physciaceae	<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	1882	4,23	9	5,84
Líquén	Physciaceae	<i>Physcia albata</i>	271	0,61	2	1,30
Líquén	Physciaceae	<i>Physcia atrostriata</i>	4216	9,48	26	16,88
Líquén	Physciaceae	<i>Physcia sp. 1</i>	120	0,27	1	0,65
Líquén	Ramalinaceae	<i>Ramalina cochlearis</i>	24	0,05	3	1,95
Líquén	Roccellaceae	<i>Dichosporidium nigrocinctum</i>	3	0,01	1	0,65
Líquén	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	498	1,12	4	2,60
Líquén	Teloschistaceae	<i>Xanthoria parietina</i>	2272	5,11	12	7,79
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	4290	9,64	4	2,60
Musgo	Bryaceae	<i>Brachymerium speciosum</i>	1040	2,34	2	1,30
Musgo	Bryaceae	<i>Bryum argenteum</i>	7002	15,74	2	1,30
Musgo	Cryphaeaceae	<i>Cryphaea ramosa</i>	3	0,01	1	0,65
Musgo	Ditrichaceae	<i>Pleuridium sp. 1</i>	10	0,02	1	0,65
Musgo	Fissidentaceae	<i>Fissidens crispus</i>	624	1,40	4	2,60
Musgo	Fissidentaceae	<i>Fissidens submarginatus</i>	1400	3,15	1	0,65
Musgo	Fissidentaceae	<i>Fissidens weirii var. weirii</i>	200	0,45	1	0,65

Grupo vegetal	Familia	Especie	Abund.	Abund. relativa (%)	Frec.	Frec. relativa (%)
Musgo	Indeterminada	<i>Indeterminada sp. 1</i>	1500	3,37	1	0,65
Musgo	Leskeaceae	<i>Leskeadelphus angustatus</i>	430	0,97	4	2,60
Musgo	Leucobryaceae	<i>Campylopus aff. jamesonii</i>	590	1,33	1	0,65
Musgo	Leucobryaceae	<i>Campylopus sp. 1</i>	15	0,03	1	0,65
Musgo	Pottiaceae	<i>Didymodon sp. 1</i>	4000	8,99	1	0,65
Musgo	Pottiaceae	<i>Gymnostomum sp. 1</i>	120	0,27	1	0,65
Musgo	Pottiaceae	<i>Syntrichia laevipila</i>	4702	10,57	10	6,49
Musgo	Pottiaceae	<i>Syntrichia aff. bogotensis</i>	610	1,37	2	1,30
Musgo	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum aff. subbrachycarpum</i>	20	0,04	1	0,65
Total			44486	100,00	154	100,00

Fuente: UT MOVIUS 2022

### 7.5.3. Polígono para el levantamiento de las especies de flora en veda.

Se hace la solicitud del levantamiento de la flora en veda para el polígono del área de intervención del proyecto, en el Anexo 7 - 4 Coordinadas de polígonos de levantamiento de veda se presentan las coordenadas de los polígonos para la solicitud del levantamiento de las especies de flora en veda.

## 7.6. RECOLECCIÓN DE ESPECÍMENES DE ESPECIES SILVESTRES DE LA BIODIVERSIDAD

Aun cuando el proyecto L2MB no requiere de licencia ambiental, para efectos de obtener los permisos respectivos considerados en el numeral 3 del Artículo 2.2.2.3.5.1. Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Decreto 1076 de 2015, sobre la solicitud de permisos relacionados con actividades que impliquen la recolección de especímenes de la biodiversidad y/o la demanda de recursos naturales por parte del proyecto, en el presente aparte se establecen los lineamientos y se presentan los requisitos para realizar la solicitud del permiso de recolección de especímenes de la diversidad biológica para las actividades planteadas en el Plan de Manejo Ambiental del Proyecto de L2MB y que se requiere para su implementación donde se adelante la colecta de muestras u organismos de flora, fauna e hidrobiológicas.

De acuerdo con la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales del 2018, el Plan de Manejo Ambiental incluye: los programas de manejo ambiental, el Plan de Seguimiento y Monitoreo, el Plan de Gestión del Riesgo, y el Plan de Desmantelamiento y Abandono.

Cuando en el desarrollo del proyecto, obra o actividad, y durante la implementación del Plan de manejo Ambiental (PMA), se lleven a cabo actividades que impliquen la recolección de especímenes de la biodiversidad (p. e. ahuyentamiento, salvamento de fauna silvestre, colecta y reubicación de especímenes de flora, colecta de muestras hidrobiológicas, reubicación de fauna, entre otras), se debe contar con el permiso de recolección respectivo.

El permiso en mención es diferente al permiso al que se refiere la Sección 2, del Capítulo 9, Título 2, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 de 2015, el cual es necesario para adelantar el EIA.

La información que se debe presentar para la solicitud del permiso de recolección para la implementación del PMA de L2MB es el siguiente:

- Justificación para la recolección de especímenes, indicando las razones por las cuales es necesaria su recolección, para dar cumplimiento a las acciones, objetivos y metas del Plan de Manejo Ambiental.
- Descripción detallada de las metodologías para la recolección de especímenes, la cual debe especificar:
  - Metodologías de extracción temporal (captura) o definitiva de especímenes/muestras en campo, laboratorio y desplazamientos, acordes con los grupos biológicos objeto de recolección.
  - Metodologías de manejo de los especímenes ex situ (condiciones y tiempo), en el caso de que aplique (por ejemplo, reubicación).
  - En el caso de que aplique, disposición final de especímenes (vivos o muertos) en colecciones biológicas o centros de rehabilitación.
- Especificar la categoría taxonómica del grupo biológico a recolectar.
- Indicar si se requiere la recolección de especies en alguna categoría de amenaza, veda o endemismo, e incluir la respectiva justificación.
- Si la naturaleza y objetivo del proyecto lo permite, establecer un total de especímenes estimado a recolectar por categoría taxonómica, frecuencia y sitio de muestreo.
- Perfil de los profesionales encargados de llevar a cabo las actividades de recolección de especímenes de la biodiversidad, donde se evidencie la idoneidad y la experiencia en el uso de trampas y técnicas de muestreo (ahuyentamiento, manipulación de especímenes, translocación), experticia en preservación (sacrificio, conservación) y transporte o movilización de especímenes y/o muestras para cada uno de los grupos biológicos objeto de estudio.

## 7.7. EMISIONES ATMOSFÉRICAS

El proyecto contempla en sus diferentes fases varias actividades que emiten contaminantes atmosféricos, algunas de ellas con eventual impacto sobre la calidad del aire del territorio. Una de las actividades consiste en el almacenamiento y transporte de materiales a lo largo del trazado, particularmente hacia el área de salida del túnel, viaducto y patio taller, con el fin de abastecer las distintas necesidades estructurales. Estos mecanismos de generación de emisiones atmosféricas, según el Artículo 2.2.5.1.7.2 del Decreto 1076 de 2015, no requieren permiso previo de emisión atmosférica.

En el excepcional caso de requerir un permiso de emisiones atmosféricas, como por ejemplo una planta de asfalto o concreto, se deberán elaborar los respectivos Formularios Únicos Nacionales (FUN), Plan de Contingencia de los Sistemas de Control de Emisiones Atmosféricas, identificación y caracterización de las fuentes de emisión del proyecto, así como la estimación de emisiones y la modelación de dispersión de contaminantes atmosféricos.

Con respecto a la identificación de las fuentes de emisiones atmosféricas vinculadas dentro del área de influencia del proyecto, estas se encuentran detalladas ...en el capítulo 5.2.3.2 Identificación de fuentes de emisiones... La identificación, caracterización de las fuentes de emisión y la estimación de sus emisiones, fue realizada de manera

integral con el modelo de calidad del aire del proyecto, el cual es solicitado por los Términos de Referencia ET-05 en el numeral 5.2.5.3.3 Calidad del aire. ...En el capítulo 5.2.3.3.4 Modelo de dispersión de contaminantes..., se presenta la descripción completa del modelo de calidad del aire y sus respectivos anexos (archivos de entrada, hojas de cálculo y salidas).

A continuación, se resumen los datos principales requeridos por los Términos de Referencia en cuanto a las emisiones atmosféricas del proyecto.

#### 7.7.1. Emisión de contaminantes del aire - Fuentes de emisión.

Las fuentes se clasificaron de acuerdo con su tipología de emisión: puntuales, dispersas o lineales. Las fuentes dispersas corresponden a espacios fijos donde se realizan diversas actividades que generan emisiones. Usualmente están asociadas a manejo de materiales, operación de maquinaria y erosión eólica. Por otro lado, las fuentes lineales son los trayectos o rutas que utiliza el proyecto para el acarreo de materiales de construcción a lo largo del trazado con sus estaciones, movilización de personal o flujo de maquinaria. Finalmente, las fuentes puntuales corresponden a las áreas que serán delimitadas como frentes de obra.

Partiendo de que las actividades críticas son los trabajos del terreno, manejo de materiales y operación de maquinaria en la fase de construcción, se agruparon los frentes de trabajo en los siguientes conjuntos:

- Frentes de trabajo salida del túnel y viaducto (fuentes lineales).
- Patio taller (fuentes dispersas).
- Construcción de estaciones (fuentes dispersas).
- Construcción de pozos de ventilación (fuentes dispersas).

A continuación, se describen cada una de las fuentes de emisión establecidas, incluyendo sus dimensiones y actividades que generan emisiones atmosféricas. Es de resaltar que solo se consideraron los principales frentes de obra como fuentes de emisión del proyecto; por ejemplo, los acopios temporales en el trazado, dada su temporalidad y dimensionamiento, no fueron integrados en la identificación de fuentes. Esto se ve reflejado en el análisis de la modelación de dispersión de contaminantes atmosféricos del proyecto (Tabla 25 ).

Tabla 25. Fuentes de emisiones atmosféricas

ID	Frente	Descripción	Área (ha)	Actividades fuentes de emisión
PAREA1	Estación	Estación 1	1,24	Cargue y descargue de materiales, operación de plantas eléctricas, operación de maquinaria y equipos de construcción, acopio de materiales de construcción, erosión eólica, excavaciones, compactación y nivelación del terreno.
PAREA2		Estación 10	0,57	
PAREA3		Estación 11	0,42	
PAREA4		Estación 2	0,64	
PAREA5		Estación 3	1,00	
PAREA6		Estación 4	0,75	
PAREA7		Estación 5	0,51	
PAREA8		Estación 6	0,53	
PAREA9		Estación 7	0,63	
PAREA10		Estación 8	0,52	
PAREA11		Estación 9	0,55	

ID	Frente	Descripción	Área (ha)	Actividades fuentes de emisión
PAREA12	Patio taller	Patio taller	26,02	Cargue y descargue de materiales, erosión eólica, operación de maquinaria y equipos de construcción.
PAREA13	Pozo	Pozo 1	0,11	Operación de maquinaria y equipos de construcción, acopio de materiales de construcción, excavaciones, compactación y nivelación del terreno.
PAREA14		Pozo 10	0,06	
PAREA15		Pozo 11	0,07	
PAREA16		Pozo 2	0,13	
PAREA17		Pozo 3	0,04	
PAREA18		Pozo 4	0,09	
PAREA19		Pozo 5	0,10	
PAREA20		Pozo 6	0,08	
PAREA21		Pozo 7	0,11	
PAREA22		Pozo 8	0,18	
PAREA23		Pozo 9	0,05	
PAREA24	Trinchera	Trinchera	0,32	Cargue y descargue de materiales, erosión eólica, operación de maquinaria y equipos de construcción.

Fuente: UT MOVIUS 2022

La localización de las fuentes de emisión seleccionadas se presenta a continuación en la Figura 9:



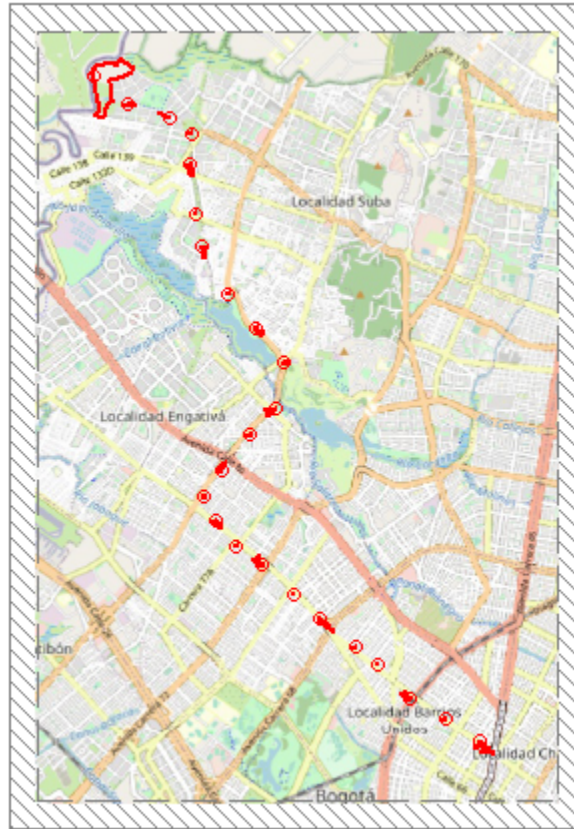


Figura 9. Localización de las fuentes de emisión asociadas al proyecto  
Fuente: UT MOVIUS 2022

En la Tabla 26 se resumen las emisiones atmosféricas estimadas para cada fuente de emisión. La metodología, cálculos y análisis de las emisiones se presenta en el capítulo 5.2.3.3.4 Modelo de dispersión de contaminantes.

Tabla 26. Resumen de las emisiones atmosféricas asociadas al proyecto

ID	Descripción	Resumen de las emisiones atmosféricas asociadas al proyecto (g/s)					
		PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	VOC
PAREA1	Estación 1	3,586	5,901	6,138	0,061	2,990	0,090
PAREA2	Estación 10	1,644	2,705	2,814	0,028	1,371	0,041
PAREA3	Estación 11	1,209	1,990	2,070	0,021	1,008	0,031
PAREA4	Estación 2	1,864	3,067	3,190	0,032	1,554	0,047
PAREA5	Estación 3	2,891	4,757	4,949	0,049	2,410	0,073
PAREA6	Estación 4	2,182	3,590	3,735	0,037	1,819	0,055
PAREA7	Estación 5	1,467	2,414	2,511	0,025	1,223	0,037
PAREA8	Estación 6	1,526	2,510	2,611	0,026	1,272	0,038
PAREA9	Estación 7	1,833	3,017	3,138	0,031	1,528	0,046



ID	Descripción	Resumen de las emisiones atmosféricas asociadas al proyecto (g/s)					
		PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	VOC
PAREA10	Estación 8	1,506	2,477	2,577	0,026	1,255	0,038
PAREA11	Estación 9	1,594	2,622	2,728	0,027	1,328	0,040
PAREA12	Patio taller	13,556	22,305	23,202	0,230	11,301	0,342
PAREA13	Pozo 1	0,387	0,637	0,662	0,007	0,323	0,010
PAREA14	Pozo 10	0,208	0,341	0,355	0,004	0,173	0,005
PAREA15	Pozo 11	0,264	0,434	0,451	0,004	0,220	0,007
PAREA16	Pozo 2	0,470	0,773	0,804	0,008	0,392	0,012
PAREA17	Pozo 3	0,147	0,243	0,252	0,003	0,123	0,004
PAREA18	Pozo 4	0,327	0,538	0,560	0,006	0,273	0,008
PAREA19	Pozo 5	0,372	0,612	0,636	0,006	0,310	0,009
PAREA20	Pozo 6	0,277	0,455	0,474	0,005	0,231	0,007
PAREA21	Pozo 7	0,419	0,689	0,717	0,007	0,349	0,011
PAREA22	Pozo 8	0,667	1,097	1,141	0,011	0,556	0,017
PAREA23	Pozo 9	0,176	0,289	0,300	0,003	0,146	0,004
PAREA24	Trinchera	5,164	8,497	8,839	0,088	4,305	0,130

Fuente: UT MOVIUS 2022

### 7.7.2. Modelo de dispersión.

La descripción completa del modelo de dispersión se presenta ...en el capítulo 5.2.3.3.4 Modelo de dispersión de contaminantes..., en el cual se describe la metodología de las simulaciones, los cálculos de las emisiones, la idealización del modelo y el análisis de resultados.

### 7.8. PERMISO DE OCUPACIÓN DE CAUCE.

En el desarrollo del proyecto L2MB, no se contempla la solicitud de un PERMISO DE OCUPACIÓN DE CAUCE debido a que no se afectará de ninguna manera ningún cuerpo de agua lótico o léntico que se encuentre en el área de influencia del proyecto.

### 7.9. RESIDUOS SÓLIDOS

#### 7.9.1. Residuos Sólidos Convencionales.

Los residuos sólidos que se generarán por la construcción del proyecto estarán compuestos por residuos convencionales y peligrosos, provenientes de los diferentes frentes de obra. Los residuos convencionales se originan por las actividades

humanas dentro de los frentes de obra y se componen principalmente por desechos orgánicos, vasos desechables y empaques de plástico o de icopor.

La descripción anterior se debe tener en cuenta para la separación y clasificación de los residuos en la fuente, de igual manera aquella que se encuentra definida en la Resolución 1344 de 2020 la cual entró en vigencia a partir del 1 de enero de 2021, adicionalmente se tendrán en cuenta todos los parámetros y lineamientos establecidos en el ET-04.

Una vez identificado el tipo de residuo, estos deben ser seleccionados y almacenados en recipientes o contenedores que faciliten el transporte, aprovechamiento, tratamiento o disposición; los contenedores que se empleen deben ser diferenciales, ya sea por color, identificación o localización. La disposición de los residuos domésticos se hará de acuerdo con los lineamientos definidos por las empresas prestadoras del servicio, teniendo en cuenta las rutas y horarios de recolección de las mismas.



Figura 10. Código de colores para la disposición de residuos.

Fuente: U.T MOVIUS, 2022.

## Gestión integral de residuos

### Gestión integral de residuos sólidos domésticos durante la construcción del proyecto

Para lograr una gestión integral de los residuos sólidos del Proyecto se prevén medidas relacionadas con la generación, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de estos residuos. A continuación se describe la gestión a realizar.

Tabla 27. Estimación de Generación de residuos domiciliarios Kg/mes.

Tipo De Residuo	Kg/mes	KG/proyecto	Toneladas
<b>Orgánicos</b>	167,59	4533,75	4,53
<b>Comunes</b>	1116,96	30166,87	30,12

Tipo De Residuo	Kg/mes	KG/proyecto	Toneladas
Papel	903,84	24412,5	24,41
Cartón	620	16740	16,71
Plástico	781,29	21099,37	21,07
Vidrio	697,5	1395	1,35
Metal	1705	46035	46,01
Total	5992,20	144382,5	144,22

Fuente: U.T MOVIUS, 2022.

En la Tabla 27 se estima la cantidad de residuos convencionales que se pueden generar en el proyecto de la línea 2 del metro de Bogotá.

- **Separación en la fuente y almacenamiento**

La separación en la fuente es la base fundamental de una adecuada gestión de residuos y consiste en la clasificación selectiva inicial de los residuos procedentes de cada una de las fuentes determinadas (campamentos, oficinas, talleres, frentes de obra, etc.) dándose inicio a una cadena de actividades y procesos cuya eficacia depende de la adecuada clasificación de los residuos.

Para realizar la separación en la fuente, en primera instancia se impartirán capacitaciones al personal vinculado al Proyecto sobre el manejo y clasificación de los residuos sólidos y el uso de los diferentes recipientes para su almacenamiento inicial.

Los recipientes deben ser de un material resistente que no se deteriore con facilidad y cuyo diseño y capacidad optimicen el proceso de almacenamiento. Los recipientes se ubicarán en los campamentos y frentes de obra en puntos estratégicos, visibles, perfectamente identificados y marcados, del color correspondiente a la clase de residuos que se va a depositar en ellos, de acuerdo con los colores que exige la Guía Técnica Colombiana GTC-024 del ICONTEC. Los recipientes estarán protegidos de la lluvia y contendrán bolsas resistentes para facilitar su transporte. Durante la construcción de las obras se hará seguimiento a la generación de residuos para ajustar la ubicación de los recipientes de ser necesario.

Para las necesidades del Proyecto, se emplearán recipientes como canecas plásticas o similares, como mínimo de 40 L de capacidad, que cumplan con las siguientes características:

- Livianos, de tamaño que permita almacenamiento entre recolecciones. Es recomendable que tengan forma de tronco cilíndrico, resistentes a los golpes, sin aristas internas, provistos de asas que faciliten el manejo durante la recolección.
- Construidos en material rígido impermeable, de fácil limpieza y resistentes a la corrosión, como el plástico.
- Dotados de tapa con buen ajuste, bordes redondeados y boca ancha para facilitar su vaciado.
- Construidos en forma tal que estando cerrados o tapados, no permitan la entrada de agua, insectos o roedores, ni el escape de líquidos por sus paredes o por el fondo.

- Los recipientes deben ir rotulados con el nombre del departamento, área o servicio al que pertenecen, el residuo que contienen y los símbolos internacionales.
- Los recipientes deben ser lavados con una frecuencia igual a la de recolección, desinfección y secado, permitiendo su uso en condiciones sanitarias adecuadas.
- Para el adecuado manejo, vaciado y posterior transporte de los residuos las canecas deben poseer en su interior bolsas plásticas que no deben reutilizarse; asimismo, es importante considerar que:
  - La resistencia de las bolsas debe soportar la tensión ejercida por los residuos contenidos y por su manipulación.
  - El peso individual de la bolsa con los residuos no debe exceder los 8 kg.
  - La resistencia de cada una de las bolsas no debe ser inferior a 20 kg.
  - Los colores de bolsas seguirán el código establecido para la clasificación de los residuos; serán de alta densidad y calibre mínimo de 1,4 milésimas de pulgada para bolsas pequeñas y de 1,6 milésimas de pulgada para bolsas grandes, suficiente para evitar el derrame durante su manipulación.

El almacenamiento de los residuos se hará en un punto de acopio temporal adecuado para este fin en el área de los campamentos, para facilitar la recolección de los mismos, donde se minimizará la generación de malos olores y el ingreso de vectores y tendrá fácil maniobrabilidad para el vehículo recolector (volqueta de 3 m<sup>3</sup>) y para los operarios. Este acopio, debe ser un lugar ventilado, cubierto de la lluvia, de fácil lavado (paredes y piso) y con desagües.

El cuarto de almacenamiento temporal del campamento tendrá el área necesaria para acopiar el volumen máximo generado en cinco días, teniendo en cuenta que esta es la frecuencia de recolección estipulada para evacuar los residuos al sitio de disposición final; en este cuarto se colocarán contenedores de polietileno de alta densidad de mayor capacidad (hasta 1600 l) para disponer los residuos retirados diariamente de las canecas localizadas en las distintas zonas del Proyecto.

Dada la versatilidad y durabilidad de este tipo de contenedores, se facilitan las maniobras de su descarga ya que son fácilmente transportables en montacargas.

- **Frecuencia de recolección**

La recolección de los residuos sólidos para disposición en relleno sanitario se realizará tres (3) veces por semana. La recolección interna, para disposición temporal en centros de acopio, se realizará de forma diaria para mantener en plena capacidad los recipientes ubicados en cada uno de los campamentos. Con esta misma frecuencia, el contratista recogerá los residuos generados en los diferentes frentes de obra.

- **Recolección y transporte de residuos sólidos**

Los residuos sólidos serán recolectados por el contratista, el cual estará encargado de realizar el recorrido por cada una de las instalaciones de los campamentos donde se ubiquen recipientes para su manejo. Estos residuos serán conducidos a los centros de acopio centrales de cada campamento.

Los residuos generados en los frentes de obra, que se constituyen principalmente como residuos reciclables, serán transportados igualmente por el contratista hasta los centros de acopio temporal.

### **7.9.2. Residuos Sólidos Peligrosos.**

De acuerdo con la descripción del proyecto se estimaran las cantidades de residuos peligrosos que se generarán durante la construcción y operación del proyecto, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Mantenimiento mayor y menor de equipos
- actividades y producción de servicios
- Automatismo de trenes
- Mantenimiento de equipos y sistemas
- Actividades de electromecánica

Los residuos peligrosos son aquellos que poseen características tóxicas, corrosivas, reactivas, inflamables, explosivas o infecciosas, que pueden ser una fuente de riesgo para el medio ambiente y la salud.

En la actividad de fabricación de dovelas se estima que la fabricación de una (1) dovela produce 1,25 kg de residuos peligrosos conformados por envases de pintura y estopas presentado de la siguiente manera.

$$10000 \text{ dovelas} * 1,25 \frac{\text{kg}}{\text{dovela}} = 12500 \text{ kg} = 12,5 \text{ ton}$$

El sistema de disposición para el caso de los residuos peligrosos una vez generados, separados en la fuente y almacenados de manera temporal, deberá ser coordinado con un gestor autorizado que cuente con las instalaciones para el almacenamiento, posible reutilización o aprovechamiento, recuperación, tratamiento y/o disposición final de los residuos y que cumpla a cabalidad con permisos, autorizaciones o demás instrumentos de manejo y control ambiental a que haya lugar de conformidad con la normatividad ambiental vigente.

La normativa colombiana define los residuos peligrosos como “Es aquel residuo o desecho que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera residuo o desecho peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.” Capítulo I, Decreto 4741 de 2005.

Los residuos generados en la construcción del metro, clasificados como residuos sólidos peligrosos serán entregados a un gestor externo autorizado que cumpla con la licencia ambiental pertinente.

La identificación de los residuos peligrosos generados dentro de las actividades de mantenimiento del sistema de trenes son:

- Aceite usado
- Envases de aerosol
- Envases de desengrasante
- Grasa usada
- Pilas
- Envases de pintura
- Solvente usado
- Baterías
- Trapos contaminados
- Envases contaminados
- Filtros de aire usados

#### Generación de residuos peligrosos.

Tabla 28. Estimación de residuos peligrosos.

Tipo De Residuo	Kg/mes	Kg/PROYECTO	Toneladas
Aceites usados	57,78	1145,06	1,14
Peligrosos	955,81	15732,5	15,73

Fuente: U.T MOVIOUS, 2022.

La estimación de residuos peligrosos presentada en la Tabla 28, se realiza en base a la cantidad de residuos que se generarán para la L2MB ya que se manejan los mismos residuos peligrosos, estas cantidades se toman del documento oficial Anexo-2.7-Plan-de-gestión-de-RCD el cual fue emitido el 21 de noviembre de 2021.

El presente PGIRS para el RESPEL tiene como fin la resolución de siete subprogramas a través de los cuales se pretende obtener beneficios ambientales, culturales y económicos:

1. Programa educativo: Sensibilización a la población con respecto al manejo sostenible de los residuos peligrosos (RESPEL) con miras al desarrollo sostenible.
2. Programas de Minimización: Generar un cambio positivo en los hábitos de consumo, procurando la reducción y reutilización en los residuos generados.
3. Programas de Separación: Generar el hábito de la separación en la fuente con respecto a las características físico-químicas de los residuos.
4. Programa de Recolección y Transporte: Optimización en la recolección y transporte de los residuos como resultado del programa de separación en la fuente.
5. Programa de Recuperación y Aprovechamiento: Incorporación de los residuos generados de nuevo a la cadena productiva como materia prima.
6. Programa de Almacenamiento: Desarrollo de sitios de almacenamiento, técnica y ambientalmente adecuados.
7. Programa de Indicadores: Control y periodicidad en la recolección de datos.

El contratista deberá elaborar un plan de Gestión Integral de Residuos sólidos Peligrosos con los siguientes componentes:

#### Componente 1. Prevención y minimización

##### A. Objetivos y metas

El objetivo es establecer los procedimientos técnicos y administrativos para el manejo interno y externo de los residuos peligrosos generados en la actividad constructiva del proyecto Metro.

Tabla 29. Objetivos para el manejo interno y externo de residuos peligrosos (Prevención y minimización)

Objetivo	Actividad	Meta
Identificar las características de peligrosidad y clasificar los residuos peligrosos generados	Recopilar las hojas de seguridad las cuales proporcionen la información de peligrosidad de los residuos Realizar una matriz de compatibilidad	Recopilar el 100% de las hojas de seguridad Clasificar el 100% de los residuos de acuerdo a su compatibilidad
Apoyar los aspectos operativos que permitan asegurar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente	Apoyar las contrataciones necesarias	Realizar las contrataciones requeridas
Capacitar al personal sobre el manejo de los RESPEL	Capacitar al personal encargado de los residuos peligrosos	Capacitar al personal que maneja residuos peligrosos

Fuente: UT MOVIOUS, 2022.

##### B. Identificación de fuentes

- ✓ Se debe presentar los resultados del análisis de peligrosidad de los residuos generados

- ✓ Realizar los análisis con un laboratorio acreditado ante el IDEAM
- ✓ Anexar el certificado de acreditación del laboratorio
- ✓ Incorporar el procedimiento de muestreo de residuos sólidos.

C. Clasificación e identificación de características de peligrosidad

**Características de peligrosidad de los residuos peligrosos**

Establecer la caracterización de los residuos peligrosos identificados por el contratista. Los residuos deben estar identificados de la siguiente manera:

- Número del Residuo: Número correlativo en orden.
- Código Metro: Corresponde al código asignado al residuo al interior de la EMB
- Nombre del residuo: denominación que se le da al residuo.
- Descripción del residuo: se describe el residuo, indicando de manera general cómo se genera.
- Número de UN: número asignado por Naciones Unidas a cada sustancia peligrosa.
- Característica de peligrosidad: corresponde a la característica de peligrosidad
- Clase de riesgo: Corresponde a la clasificación de riesgo
- Grupo de compatibilidad: grupo de naturaleza similar o compatible a la que pertenece el residuo
- Grupo de incompatibilidad: grupo de naturaleza incompatible, es decir grupo de residuos con él que no se puede mezclar el residuo

D. Cuantificación de la generación

Se debe cuantificar los residuos peligrosos generados en las diferentes instalaciones de la construcción y operación de la L2MB.

E. Alternativas de prevención y minimización

Con el objetivo de minimizar los residuos generados e incorporar una práctica habitual se debe coordinar investigaciones de factibilidad de nuevas reducciones y apoyar dichas iniciativas.

**Componente 2. Manejo interno ambientalmente seguro**

- A. Objetivos y metas
- B. Manejo interno de RESPEL
- C. Medidas de contingencia

Dentro de las principales situaciones de emergencia que se pueden presentar están:

- ✓ Derrames de sustancias líquidas
- ✓ Incendios de sustancias inflamables
- ✓ Fugas accidentales de gases
- ✓ Explosiones

Las emergencias que se puedan presentar, deben manejarse acorde con el Plan de Emergencias. Para llevar a cabo estas actividades se propone el siguiente personal del contratista.

- Jefe Emergencia: Responsable por la coordinación general del plan, programar y llevar a cabo simulacros, presidir y convocar a reuniones preventivas y/o análisis pos-situaciones de emergencia.
- Jefe Local de la Emergencia: Responsable por declarar los estados de alerta y definir los grupos de emergencia.
- Equipo de Alarma o de Alerta: Personal encargado de comunicar los estados de alerta, y comunicaciones para solicitud de apoyo externo.

**D. Medidas para la entrega de residuos al transportador**

Para llevar a cabo la recolección de los residuos la empresa externa debe tener en cuenta las consideraciones expresadas en la normatividad vigente.

**Componente 3. Manejo externo ambientalmente seguro**

**A. Objetivos y metas**

El objetivo es establecer los procedimientos técnicos y administrativos para el manejo externo de los residuos peligrosos generados en la actividad constructiva del proyecto Metro.

Tabla 30. Objetivos para el manejo interno y externo de residuos peligrosos (Manejo externo ambientalmente seguro)

Objetivo	Actividad	Meta
Cumplir los requisitos legales exigidos en la disposición final y entrega de los residuos peligrosos	Verificar las condiciones legales ambientales de las empresas de recolección Solicitar las actas de entrega	Cumplir con los requisitos legales de transporte y disposición final de los residuos Contar con el 100% de las actas de entrega

Fuente: UT MOVIUS, 2022.

**B. Identificación y/o descripción de los procedimientos de manejo externo de los residuos fuera de la instalación generadora, tales como aprovechamiento y/o valorización, tratamiento, disposición final, exportación, transporte, etc.**

Tal como lo establece el Decreto 4741 de 2005 en el artículo 17, previa su disposición final. La entidad deberá realizar verificación de estas condiciones para garantizar la protección ambiental.

**Componente 4. Ejecución, seguimiento y evaluación del plan**

**A. Personal responsable de la coordinación y operación del plan**

El personal responsable de la coordinación y operación del plan será parte del contratista y la evaluación y control será a cargo de la interventoría.

**B. Capacitación**

Tabla 31. Programa de Capacitación

Programa de Capacitación	
Conocimientos de prevención y minimización de RESPEL	Coordinación ambiental
Manejo seguro y responsable de RESPEL	Coordinación ambiental
Normatividad legal aplicable	Coordinación ambiental
Normas básicas de salud, higiene y seguridad industrial	Departamento de seguridad y salud en el trabajo

Fuente: UT MOVIUS, 2022.



### C. Seguimiento y evaluación

Para evaluar el desempeño se sugieren los siguientes indicadores:

#### % Aumento o disminución de RESPEL

$$\frac{\text{Residuos generados}_{n+1} - \text{Residuos generados}_n}{\text{Residuos generados}_n} * 100$$

Dónde:

N= Periodo inicial

### D. Cronograma de actividades

El cronograma depende de la periodicidad de las capacitaciones y el número de frentes de trabajo a tener durante la ejecución de las actividades

### Manejo y disposición de residuos

De acuerdo con el decreto 4741 de 2005 compilado por el Decreto 1076 de 2015, los residuos peligrosos serán almacenados en cada frente de obra en recipientes de color rojo. Estos serán entregados a gestores que cuenten con la respectiva licencia ambiental para almacenamiento, transporte, transformación y tratamiento. En la siguiente tabla, se detallan algunas de las empresas autorizadas con licencia ambiental otorgada por la Secretaría Distrital de Ambiente para el manejo de residuos peligrosos, estas deberán ser validadas la vigencia de la licencia por el contratista antes de empezar las actividades constructivas.

Tabla 32. Empresas autorizadas por la Secretaría Distrital de Ambiente para el manejo de RESPEL.

Empresa	Licencia otorgada	Actividad	Tipos de residuos autorizados
<b>BOGOTANA DE MANGUERAS</b>	Resolución No. 1326 del 07/06/ 2005. Modificación Resolución No. 3995 del 11/05/2010.	Aprovechamiento	Disposición Final de Aceite en el proceso de fabricación de cauchos.
<b>CLICK ON GREEN</b>	Resolución No. 1265 del 15/08/ 2013	Almacenamiento y aprovechamiento de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE'S)	Almacenamiento y Aprovechamiento de Residuos De Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEES), los cuales se listan a continuación: Equipos de telecomunicaciones en desuso, Computadores y equipos periféricos. Impresoras, Escáneres, Faxes, Servidores, copiadoras y proyectores.
<b>DESCONT S.A. E.S.P</b>	Resolución No. 4484 del 25/05/ 2010	Almacenamiento	Aceites Lubricantes Usados (A4060), Baterías Plomo-ácido usadas (Y31), Lodos Contaminados con

Empresa	Licencia otorgada	Actividad	Tipos de residuos autorizados
			Emulsiones de Agua e Hidrocarburos (Y9), Filtros de Aceite Usados (A4060), Material Absorbente y Papel contaminado con solventes (Y6 – Y41), Recipientes Contaminados (Y13 – Y14), Potes con Pintura (Y12 – Y13), Residuos Líquidos Químicos (Y34 – Y35), Líquido revelador y Fijador (Y16), Papel y plástico contaminado con residuos peligrosos, Medicamentos vencidos (Y3), Tubos Fluorescentes (Y29)
<b>ECOCAPITAL S.A. E.S.P.</b>	Resolución No. 2517 del 03/10/2005	Almacenamiento, incineración y desactivación con autoclave de calor húmedo	Residuos hospitalarios infecciosos, es decir anatomopatológicos, de animales, cortopunzantes y biosanitarios clasificados según la NFPA como Tipo 4.
<b>ECOENTORNO LTDA.</b>	Resolución No.1125 del 06/09/2002 Resolución No. 438 del 17/03/2003	Almacenamiento, Incineración y transporte	Residuos industriales, hospitalarios o domésticos (Sólidos, líquidos y pastosos). Autorizados: Tipo 0,1,2,3,4,5 y 6 de la clasificación NFPA
<b>ECOLCIN</b>	Resolución No. 1316 del 07/06/2005 Resolución 2792 del 2006 Modificación Resolución 0011 del 06/01/2011	Transformación y procesamiento de aceites lubricantes usados. Recolección, transporte, acopio y tratamiento de borras.	Transformación y procesamiento de aceites lubricantes usados para disposición como combustible de uso industrial. Operación de la planta de recolección, transporte, acopio y Tratamiento de borras. Almacenamiento y envío a disposición final de baterías usados plomo-acido, residuos sólidos impregnados con hidrocarburos (estopas, trapos, material oleofílico,

Empresa	Licencia otorgada	Actividad	Tipos de residuos autorizados
			arena, aserrín, paños absorbentes) y transformación de filtros usados por drenado y retiro de material sólido como caucho y papel impregnado con aceite usado de forma tal que el material sólido contaminado retirado se envía a disposición final por incineración y la carcasa metálica del filtro libre de aceite se envía a fundición.
<b>ELINTE S.A.</b>	Resolución No. 11 de 1999 Resolución No. 1492 del 14/07/2000	Almacenamiento e Incineración	Residuos altamente combustibles y combustibles de origen doméstico y comercial; aceites usados. Autorizados: Tipo 0, 1, 2 y 3 de la clasificación NFPA.
<b>ESAPETROL S.A.</b>	Resolución No. 2890 del 29/12/2000 Resolución No. 0367 del 04/04/2006 Modificación Resolución No. 0461 del 2007	Recolección y transporte de Aceites Usados Tratamiento de aguas Industriales Disposición Final del Residuos peligrosos	Autorizado para procesamiento de aceite lubricante usado para la producción de combustible ecológico denominado ACCEL. Tratamiento de aguas residuales Industriales, Aguas Hidrocarburadas, Aguas de Alta conductividad, aguas con alta DQO y DBQ, aguas residuales de procesos productivos de diferentes sectores e industrias que requieran del servicio ex situ. Lodos y borras hidrocarburadas, piezas impregnadas de hidrocarburos como filtros, empaques, canecas piezas mecánicas, filtros de aceite, recipientes plásticos y metálicos de

<b>Empresa</b>	<b>Licencia otorgada</b>	<b>Actividad</b>	<b>Tipos de residuos autorizados</b>
			<p>lubricantes, grasas e hidrocarburos.</p> <p>Material hidrocarburado incinerable como estopas guantes, trapos, material oleofílico, aserrín.</p> <p>Residuos líquidos peligrosos de hidrocarburos, lo que involucra los diferentes hidrocarburos contaminados o residuales.</p> <p>Residuos de caucho y hule principalmente llantas y mangueras. Eléctricos como baterías y pilas, materiales que serán entregados para su disposición final a la empresa AIRE LTDA.</p>
<b>INDUSTRIAS FIQ</b>	Resolución No. 108 del 31/01/2007.	Almacenamiento y aprovechamiento de solventes usados	Operación de residuos o desechos peligrosos en el proyecto de almacenamiento y recuperación de solventes industriales a través del proceso de destilación.
<b>INGENIERÍA Y RECICLAJE S.A.S.</b>	Resolución 2847 del 16/12/2015 (Cesión de la Resolución No 2699 del 11/10/2005 y 3075 del 12/04/2010 de Domínguez Sánchez S.A.)	Recepción, almacenamiento, entrega, transformación y procesamiento de aceites usados	Recepción, almacenamiento, entrega, transformación y procesamiento de aceites usados
<b>INGEOMINAS</b>	Resolución No. 3326 del 01/11/2007 Resolución No. 010 del 15/01/2008	Almacenamiento temporal	Almacenamiento temporal de fuentes radioactivas en desuso. Solo incluye el almacenamiento del inventario actual de las fuentes radioactivas existentes, es decir los residuos radiactivos que hayan ingresado al país antes de 1995; los cuales se dividen en dos grupos:

<b>Empresa</b>	<b>Licencia otorgada</b>	<b>Actividad</b>	<b>Tipos de residuos autorizados</b>
			Residuos Radioactivos en poder de usuarios que hayan ingresado al país antes del año 1995 y Residuos Radioactivos en operación en todo el país.
<b>LASEA SOLUCIONES E.U.</b>	Resolución No. 3010 del 28/12/2005 Modificación Resolución No. 933 de 2008	Recolección, transporte, almacenamiento, y Disposición final.	Residuos plásticos y filtros para aceite provenientes principalmente de las actividades de lubricación automotriz, Desechos resultantes de la producción y reparación de productos farmacéuticos, Mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua, o de hidrocarburos y agua, con excepción de lodos con componentes orgánicos, Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices, Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes o colas y adhesivos, Residuos eléctricos, electrónicos y de telecomunicaciones, Acumuladores, Baterías Níquel – Cadmio y/o Baterías secas, Tubos fluorescentes, y lámparas de mercurio.
<b>LITO LTDA.</b>	Resolución No. 056 del 29/01/2004 Modificación Resolución No. 4179 del 27/12/ 2007	Aprovechamiento, recuperación y/o disposición final de residuos o desechos peligrosos	Descarga, almacenamiento, muestreo, análisis de PCBs (en aceite dieléctrico y equipos eléctricos en desuso), marcación y recuperación de equipos contaminados, reembalaje, almacenamiento temporal (en el depósito de

<b>Empresa</b>	<b>Licencia otorgada</b>	<b>Actividad</b>	<b>Tipos de residuos autorizados</b>
			seguridad hasta la eliminación por parte del propietario del residuo), separación y deshuese de materiales libres de PCBs y aprovechamiento de material en bombillas de mercurio y de sodio
<b>MAC JHONSON CONTROL'S DE COLOMBIA S.A.S.</b>	Resolución No. 1297 del 23/08/2013	Almacenamiento de Baterías Usadas Plomo-Ácido	Almacenamiento de Baterías Usadas Plomo-Ácido
<b>PROPTELMA</b>	Resolución No. 1127 del 25/08/2004 Modificación Resolución No. 0026 del 06/01/2005	Almacenamiento y tratamiento.	Procesamiento y transformación de aceites usados.
<b>RECIPROIL LTDA.</b>	Resolución No. 1825 del 15/10/2006 Modificación Resolución No. 190 del 18/01/2011	Recepción, almacenamiento y procesamiento de aceites usados	Procesamiento de aceites usados. Recepción, Almacenamiento y envío a disposición final de residuos sólidos impregnados con hidrocarburos y tratamiento físico y envío a disposición final y/o para aprovechamiento en fundición de filtros usados, exclusivamente para la planta ubicada en la Transversal 124 No. 18 A – 76.
<b>RECONSTRUCTORA DE ENVASES S.A. REDENVASES S.A.</b>	Resolución No. 649 del 28/02/2014	Almacenamiento, aprovechamiento, recuperación y tratamiento de residuos peligrosos (RESPEL)	Reacondicionamiento de tambores tapa aro común, tambores cerrados, garrafas plásticas y tanques IBC. (Material impregnado o en contacto con resinas y polímeros, emulsiones vinílicas / acrílicas, Hidrocarburos, Ácido Fosfórico grado alimento, Pinturas Base Aceite, Thiner, Solventes contaminados, soda

Empresa	Licencia otorgada	Actividad	Tipos de residuos autorizados
			caustica contaminada, material impregnado con solventes).
<b>TRATAR AMBIENTAL S.A.S.</b>	Resolución 2848 del 16/12/2015 (Cesión de la Resolución No. 8650 del 03/12/2009 de Domínguez Sánchez S.A.)	Almacenamiento y tratamiento de lodos y aguas hidrocarburadas	Almacenamiento y tratamiento de lodos y aguas hidrocarburadas, el cual incluye las actividades de recepción, almacenamiento, y tratamiento de lodos hidrocarburados – borras – y aguas hidrocarburadas mediante el sistema de láminas filtrantes.
<b>WESTECH RECYCLERS OF LATIN AMERICA S.A.S.</b>	Resolución No. 1705 del 30/09/2013	Almacenamiento, aprovechamiento, recuperación y/o disposición final de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)	Almacenamiento, aprovechamiento, recuperación y/o disposición final de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), los cuales se listan a continuación: Pequeños electrodomésticos; Equipos informáticos y de telecomunicaciones; Aparatos eléctricos de consumo; Herramientas eléctricas y electrónicas; Juguetes, equipos deportivos y de tiempo libre

Fuente: IDU, 2020.

## 7.10. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

La construcción del Proyecto de la línea 2 del metro de Bogotá no requiere el aprovechamiento directo de fuentes de materiales por parte del contratista de obra, estos serán suministrados por proveedores que cuenten con planes de manejo y/o licencia ambiental aprobados por la autoridad ambiental correspondiente y con los permisos de explotación minera vigentes. Todos los documentos deben encontrarse con vigencia al día y durante el período de los trabajos deberá ir prorrogando antes de la fecha de vencimiento.

Los materiales requeridos para la ejecución de las obras de construcción son principalmente concreto, asfalto, adoquín, rellenos para material granular y combustible. La estimación de los materiales a ser usados en el proyecto se presentan en la Tabla 33.

Tabla 33. Estimación de materiales a ser usados en la construcción del proyecto.

Descripción	Cantidad (m3)
Concreto	1.314.487
Excavación subterránea	1.259.577
Excavación	2.952.016
Rellenos	2.235.867
Demolición	79.327
Mezcla asfáltica	40.000
Caucho reciclado poroso	2.571

Fuente: U.T MOVIUS, 2022.

#### 7.10.1. Fuentes de materiales y plantas de procesos

A continuación se presentan las posibles fuentes de materiales y zonas de depósito. (Ver Figura 11).

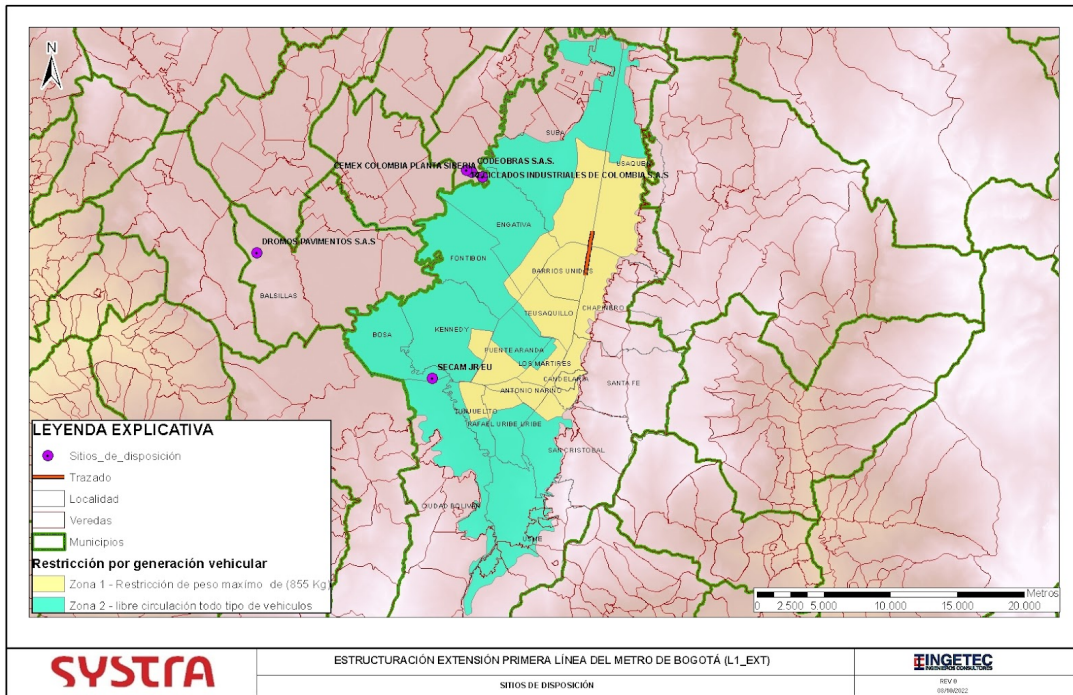


Figura 11. Localización de posibles fuentes de proveedores de materiales.  
Fuente: U.T MOVIUS, 2022.

De la lista de proveedores publicada por el IDU, se identificaron las siguientes fuentes de materiales potenciales para el proyecto, las cuales se encuentran más cercanas al eje del proyecto. Debido a que no se cuenta con ensayos de laboratorio, se recomienda verificar la información de caracterización de materiales al momento de la ejecución del



proyecto ya que al día de hoy se encuentran como proveedores de la PLMB de acuerdo al Anexo 7.16 Proveedores de materiales.

Tabla 34. Lista de proveedores.

Registro IDU No.	Ubicación	Empresa
12	CANtera EL PENCAL VEREDA BALSILLAS	INGENIEROS GF SAS - (GALVIS FRACASSI)
473	AUTOPISTA MEDELLÍN KILÓMETRO 1,5 VÍA SIBERIA - BOGOTÁ, ENTRADA FRENTE AL PRIMER RETORNO	CODEOBRAS SAS
503*	PLANTA SIBERIA, UBICADA EN LA AUTOPISTA MEDELLÍN, EN EL KM 0,5 DE LA VÍA BOGOTÁ -SIBERIA	CEMEX COLOMBIA SA
505	KILÓMETRO 3.8 DE LA VÍA LA MESA, ZONA INDUSTRIAL, VEREDA BALSILLAS	DROMOS PAVIMENTOS S.A.S.
510*	PREDIO DENOMINADO LOTE 10, EN LA VEREDA SAN JOSÉ	RECICLADOS INDUSTRIALES DE COLOMBIA S.A.S
517	CARRERA 71 D No. 57 - 10 SUR, LOTE 4, LOCALIDAD USME	SECAM JR EU

\* Proveedor que pierde vigencia en los próximos 4 meses

Fuente: U.T MOVIUS, 2022.

#### 7.10.2. Localización de posibles plantas de procesos.

Se prevé que el concreto de las diferentes obras del proyecto sea suministrado y distribuido con camiones de empresas concreteras que operan en la ciudad de Bogotá.

#### 7.10.3. Generación de residuos de excavación y construcción-RCD.

Se determina que el volumen de residuos generados por excavación y demolición por las actividades de construcción para la Línea 2 del Metro de Bogotá corresponde a 4.109.485 m³ de acuerdo a la Tabla 35.

Tabla 35. Cantidades de excavación y demolición.

Item		Volumen (m3)
<b>EXCAVACIONES</b>		
1	EXCAVACIÓN ESTACIONES SUBTERRÁNEAS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS	1.541.015
2	EXCAVACIÓN TÚNEL Y OBRAS COMPLEMENTARIAS	1.173.854
3	EXCAVACIÓN FUNDACIONES ESTACIÓN ELEVADA E11	2.549

Item		Volumen (m3)
4	EXCAVACIÓN FUNDACIONES VIADUCTO	9.652
5	EXCAVACIÓN PATIO TALLER	298.225
6	EXCAVACIÓN VÍAS	81.827
<b>TOTAL EXCAVACIONES (m3)</b>		<b>3.107.122</b>
<b>RELLENOS</b>		
1	RELLENOS PATIO TALLER	998.251
2	RELLENOS VÍAS	4.112
<b>TOTAL RELLENOS (m3)</b>		<b>1.002.363</b>
<b>TOTAL</b>		<b>4.109.485</b>

Fuente: UT MOVIUS 2022

La gestión de los residuos de construcción y demolición se realizará teniendo en cuenta la normativa ambiental aplicable para la ciudad de Bogotá en materia de RCD.

El porcentaje de RCD a reutilizar será del 30%, teniendo en cuenta lo estipulado en el artículo 19 de la Resolución 472 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, lo que corresponde a 2.876.639 m3, dato basado en el volumen total del material a ser usado en obra, el cual será susceptible de aprovechamiento. Aquellos RCD que no sean susceptibles de aprovechamiento en la obra, serán dispuestos en los sitios autorizados por la autoridad ambiental.

Adicionalmente para dar cumplimiento a los lineamientos técnico ambientales para las actividades de aprovechamiento y tratamiento de los residuos de construcción y demolición el contratista de obra debe:

- Informar por escrito a la Secretaría Distrital de Ambiente la fecha de inicio de actividades, su ubicación, su naturaleza, el tiempo estimado de duración, el estimativo de la cantidad y tipo de residuos que se manejarán, así como la finalización de toda actividad cuando esto finalmente ocurra.
- Registrarse ante esta Secretaría por una sola vez en la página web y obtener el respectivo PIN.
- Tener en el sitio de obra o acopio un inventario actualizado permanentemente de la cantidad y tipo de RCD generados y/o poseídos.
- Generar un inventario de los residuos peligrosos provenientes de actividades de demolición, reparación o reforma, proceder a su retiro selectivo y entregar a gestores autorizados de residuos peligrosos.
- Asumir los costos en que se incurra por la recolección y transporte de los RCD hasta sitios de acopio, transferencia, tratamiento y/o aprovechamiento o disposición final.
- Trabajar únicamente con transportadores inscritos en la página web de la SDA y que hayan obtenido su respectivo PIN.
- Separar los RCD de acuerdo con los parámetros y características técnicas definidas en el Plan de Gestión de RCD en obra.
- Los reportes señalados en el numeral 3.3 y 3.4 de la Resolución 932 de 2015, deberán ser registrados mensualmente a través del aplicativo WEB de la Secretaría Distrital de Ambiente y serán objeto de verificación en obra por parte de la SDA.

- Reportar en el aplicativo web de la SDA mensualmente, los certificados de disposición final y/o aprovechamiento de RCD, los cuales deben especificar como mínimo: nombre de la obra, identificación (NIT o cédula) del responsable de la obra, PIN de la obra, volumen entregado para disposición final y/o aprovechamiento o recibido para aprovechamiento, nombre del gestor, nombre del sitio de disposición y/o aprovechamiento y el número de documento que autoriza la actividad de disposición final o aprovechamiento, número de viajes y capacidad de la volqueta Placa y PIN del transportador.
- Para la reutilización y/o aprovechamiento de RCD generado en la misma obra o de una obra de la misma constructora, se debe diligenciar totalmente el "Informe de aprovechamiento in situ".
- Presentar mensualmente a la interventoría, el reporte de los indicadores de seguimiento de gestión RCD.
- Al finalizar la obra se debe solicitar el cierre del PIN por escrito a la SDA. Para que este pueda ser finalizado, se deben haber cumplido con todos los requerimientos exigidos por esta Secretaría, haber realizado los reportes mensuales en el aplicativo web de la SDA exigidos por el PG-RCD desde la fecha de inicio a la terminación de la obra, haber cumplido con el aprovechamiento definido por la Resolución 01115 de 2012 de acuerdo con el porcentaje exigido o en su defecto haber remitido oportunamente la justificación técnica por la cual no se cumplió con esta obligación y haber registrado en el aplicativo web los certificados que soporten el 100% de los residuos entregados para disposición final y/o aprovechamiento en lugares autorizados. Para lo cual contará con un plazo de 60 días calendario.
- En la siguiente tabla se relacionan los sitios de transformación de RCD que a la fecha de elaboración de éste Plan de Manejo cuentan con autorización por parte de la Secretaría Distrital de Ambiente, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR, y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA.

Conociendo la gestión que se deberá realizar para el manejo de los Residuos de Construcción y Demolición-RCD, generados por las actividades de la extensión de la Primera Línea de Metro de Bogotá, se listan a continuación los gestores con sitios de disposición final autorizados.

Tabla 36. Sitios Autorizados para la Disposición Final de RCD.

Nombre	Municipio	Resolución de aprobación	Entidad que autoriza	Tipo de material autorizado para disponer en el sitio
PMRRA Central de Mezclas S.A.	BOGOTÁ	Resolución SDA No. 01280 de 2017  Radicado SDA: 2017EE111539	SDA	En los predios del Registro Minero de Cantera No. 056 de Central de Mezclas S.A. no se desarrollan actividades de extracción, beneficio y transformación de materiales de construcción, no obstante se ejecutaron actividades de disposición de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), dando cumplimiento al Artículo 2 de la Resolución 4626 del 3 de junio de 2010.
RAFAEL ROMERO	Mosquera	Resolución 3976 del 14/12/2016  Rad SDA. No. 2021ER263299	CAR	Suelo orgánico, material de excavación
JAIME	Mosquera	Resolución 2895	CAR	Suelo orgánico, material de excavación

Nombre	Municipio	Resolución de aprobación	Entidad que autoriza	Tipo de material autorizado para disponer en el sitio
WILLIS		de 29/09/2017 Rad SDA. No. 2021ER263299		
TRANSPORTES LAMD	Mosquera	Resolución 0726 del 18 de marzo de 2019 Rad SDA No. 2020ER06883	CAR	Suelo orgánico, material de excavación
PREDIO LA ESPERANZA	Ciudad Bolívar	Registro 005	CAR	Materiales de excavación, tierras negras y/excavaciones orgánicas, Materiales pétreo, materiales de demolición y materiales de descapote
LAS MANAS -Máquinas Amarillas -	BOGOTÁ	RESOLUCIÓN 1480 DE 2014 RESOLUCIÓN 228 DE 2016	ANLA	Disposición final de RCD, ESCOMBROS, EXCAVACIÓN, Y MATERIALES ESTÉRILES
SAN ANTONIO -REX INGENIERIA	BOGOTÁ	RESOLUCIÓN 836 DE JULIO DE 2015 RADICADO SDA: 2016ER198164	ANLA	Disposición final de RCD, ESCOMBROS, EXCAVACIÓN, Y MATERIALES ESTÉRILES
CEMEX - LA FISCALA	BOGOTÁ	RESOLUCIÓN 1506 DE 28 DE JULIO DE 2006	ANLA	Disposición final de RCD, ESCOMBROS, EXCAVACIÓN, Y MATERIALES ESTÉRILES
CEMEX - TUNJUELO	BOGOTÁ	RESOLUCIÓN 1480 Del 04 de diciembre de 2014	ANLA	Disposición final de RCD, ESCOMBROS, EXCAVACIÓN, Y MATERIALES ESTÉRILES
EL VÍNCULO	SOACHA. LOTE 2,3 Y 4	Resolución de aprobación Resolución 803 del 10 de Agosto de 2012 Resolución de PRÓRROGA Resolución 1009 de 2014 RADICADO SDA: 2014ER141586,	ALCALDÍA MUNICIPAL DE SOACHA	Restauración morfológica y construcción banco de suelo Vereda Panamá lotes 2, 3, 4, km 2,0 Municipio de Soacha

Nombre	Municipio	Resolución de aprobación	Entidad que autoriza	Tipo de material autorizado para disponer en el sitio
		2015ER88647		
SOCIEDAD UNICONIC S.A.	Municipios de Subachoque y Madrid	Resolución No. 1299 del 21 de agosto de 1997, declaró ambientalmente viable y aprobar el Plan de Manejo Ambiental presentado por la sociedad UNICONIC S.A., que establece las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, corregir y compensar los posibles efectos o impactos negativos causados en desarrollo del proyecto de minería localizado en la jurisdicción de los municipios de Subachoque y Madrid y cuyo trámite se adelanta en el Ministerio de Minas bajo la Licencia No. 17694. Radicado SDA No. 2020ER151996 y 2021ER166380	CAR	Autorizado para recibir: Productos de excavación de vías, construcciones y obras civiles, productos de demoliciones que no contengan materiales como hierro, tubos, plásticos, entre otros y material orgánico producto de descapote No se admite ningún tipo de material que contenga residuos orgánicos, basuras, plásticos, llantas, materiales metálicos, lodos o residuos de procesos industriales
C&D GREEN INVESTMENT SAS	BOGOTÁ	RADICADO SDA: 2018EE272676	SDA	Transformación de residuos de instalación de Drywall (placa-yeso).
MAQUINA	BOGOTÁ	RADICADO SDA:	SDA	Aprovechamiento y Tratamiento de los

Nombre	Municipio	Resolución de aprobación	Entidad que autoriza	Tipo de material autorizado para disponer en el sitio
S AMARILLAS SAS		2019EE100840		Residuos de Construcción y Demolición (RCD).
AMCON COLOMBIA S.A.S.	BOGOTÁ	Informe Técnico 789 de 2020 Rad. 2020IE81051 Radicado SDA 2020EE84482	SDA	Tratamiento y aprovechamiento de residuos de origen pétreo (concreto, arcilla, asfalto, piedra, sobrante de mortero), de manera in situ, para transformarlos en (concreto, mortero, relleno, drenante, bases /sub – bases).
Ecoplanet Soluciones AR SAS	BOGOTÁ	RADICADO SDA No. 2019EE301364 - 2020IE46738	SDA	Acopio y transformación de Drywall.
GRANULADOS RECICLADOS DE COLOMBIA - GRECO S.A.S.	BOGOTÁ	RADICADO SDA No. 2020IE223591	SDA	Residuos de construcción y demolición pétreos, arenas, gravas, gravillas, rocas de excavación, mampostería estructural, no estructural, cerámicas, sobrantes de mezclas de cementos, concretos y mezclas asfálticas
SECAM JR	BOGOTÁ	RADICADO SDA No. 2021ER188722 RADICADO CAR: 20212076865 Registro 001	CAR	RCD APROVECHABLES
CICLOMAT	COTA	RADICADO SDA: 2018ER186266 - RADICADO CAR 09181103501 Registro 004	CAR	RCD APROVECHABLES
CICLOMAT - CODEOBAS	COTA	RADICADO SDA: 2018ER186266 - RADICADO CAR 09181103501 Registro 005	CAR	RCD APROVECHABLES
RECICLA	COTA	RADICADO SDA:	CAR	RCD APROVECHABLES

Nombre	Municipio	Resolución de aprobación	Entidad que autoriza	Tipo de material autorizado para disponer en el sitio
DOS INDUSTRIALES		2017ER166535 - Registro 015		
SECAM JR EU	SOACHA	RADICADO SDA No. 2021ER188722 RADICADO CAR: 20202175533 Registro 030	CAR	RCD APROVECHABLES
MAAT SOLUCIONES AMBIENTALES	COTA	Registro CAR 002 Radicado SDA No. 2019EE160738	CAR	Materiales potencialmente aprovechables
RECOLECTORA EL TRIUNFO S.A.S.	BOGOTÁ	RADICADO SDA - 2018ER50154 - 2018EE78872 y proceso 5017986	SDA	La empresa Recolectora El Triunfo S.A.S. realiza dentro de sus actividades la recolección, acopio y comercialización de residuos aprovechables como lo son: Papel- Cartón, Plástico, madera, Metales, Otros como PVC- Drywall- Cable eléctrico.
CHATARRERIA AMBIENTAL FM S.A.S.	BOGOTÁ	RADICADO SDA - 2018EE266302-	SDA	La empresa Chatarrería Ambiental FM S.A.S., dentro de sus actividades económicas realiza recolección, transporte almacenamiento y comercialización de residuos aprovechables dentro de los que se puede mencionar: Chatarra y otros metales, aluminio, Cartón, PVC, Madera, Drywall.
METALES & VARILLAS A.M S.A.S.	BOGOTÁ	RADICADO SDA 2019EE20080	SDA	La empresa Metales y varillas realiza dentro de sus actividades realiza recolección, acopio y comercialización de residuos aprovechables como lo son: Papel- Cartón, Plástico, madera, Metales, Otros como PVC- Drywall-Icopor
RECICLAJES MARTHA	BOGOTÁ	RADICADO SDA 2019EE56883	SDA	Aprobado como Recuperador Específico de RCD aprovechables: Papel , cartón, plástico,

Nombre	Municipio	Resolución de aprobación	Entidad que autoriza	Tipo de material autorizado para disponer en el sitio
SAS				madera y otros (drywall - icopor)
RECUPE RADORA AMBIENT AL LAS VEGAS	BOGOTÁ	Radicación: 2019EE82550	SDA	Aprobado como Recuperador Específico de RCD: Papel- Cartón, Plástico, PVC, Drywall , icopor, Madera y Metales (acero, hierro, cobre, aluminio, zinc, estaño).
EXIRECIC LABLES MC S.A.S.	BOGOTÁ	Informe Técnico No. 01282 del 16 de agosto de 2019, del 16 agosto de 2019 mediante Rad. 2019IE187492 COE: 2019EE192359	SDA	Tipo de material autorizado para disponer: papel- cartón, plástico, PVC, drywall, poliestireno expandido (icopor), madera, vidrio y metales (acero, hierro, cobre, aluminio, zinc, estaño).
SOLUCIO NES AMBIENT ALES A&J S.A.S	BOGOTÁ	Informe Técnico No. 01797, 28 de octubre del 2019 con Rad. 2019IE253080 Radicado de notificación: 2019EE276297	SDA	Recolección, almacenamiento y comercialización de Residuos aprovechables como lo son: papel cartón, plástico, madera, vidrio y metales (acero, hierro, cobre, aluminio, zinc, estaño)
Papeles el Norte	BOGOTÁ	Informe Técnico: SDA No. 2019IE277977	SDA	Recolección, acopio y comercialización de residuos aprovechables como lo son: Papel- Cartón, Plástico, Madera, Metales, Otros como Drywall
Ecoplanet Solucione s AR SAS	BOGOTÁ	Informe Técnico de Aprobación 2020EI47033 Proceso 4691953	SDA	Recolección, acopio de materiales aprovechables Madera, plástico, metálicos y otros: icopor y drywall.
BIORECIC LAJE CASALLA S & S.A.S.	BOGOTÁ	Informe Técnico de Aprobación: No. 0953 Radicado informe: 2020IE104666	SDA	Se permite la recolección, acopio y comercialización de residuos aprovechables como: Papel, Cartón, Plástico, Madera, Metales, Otros como PVC, Drywall- Icopor



Nombre	Municipio	Resolución de aprobación	Entidad que autoriza	Tipo de material autorizado para disponer en el sitio
ECO Environme nt de Colombia S.A.S.	BOGOTÁ	Informe Técnico: SDA No.2020IE56195 COE: 2020EE56234	SDA	Recolección, acopio y comercialización de residuos aprovechables como lo son: papel, cartón, plástico, vidrio, madera, metales.
C&L SOLUCIO NES EMPRES ARIALES S.A.S.	BOGOTÁ	Informe Técnico No. 00841 SDA No.2020IE85600 Rad de aprobación: 2020EE87632	SDA	Recolección, acopio y comercialización de residuos aprovechables como lo son: Papel- Cartón, Plástico, madera, Metales, Otros como PVC- Drywall
GESTION ES AMBIENT ALES CASTAÑE DA S.A.S.	BOGOTÁ	Rad. de aprobación: 2020EE240766 Informe técnico: No. 01682 (2020IE211001)	SDA	Material autorizado para recepcionar: papel, plástico, PVC, chatarra y drywall.
Chatarrerí a Ambiental La Esmeralda	BOGOTÁ	Informe Técnico No. 02696 - 2019IE301932 Rad de aprobación: 2019EE303076	SDA	Recolección, acopio y comercialización de los residuos de metales (acero, hierro, cobre, aluminio, zinc, estaño) potencialmente aprovechables
Solucione s Ambienta les REMET	BOGOTÁ	Informe Técnico No. 00215 - 2021IE23982 Proceso de aprobación: 5007832	SDA	Recolección, acopio y comercialización de los residuos aprovechables como lo son: Papel- Cartón, Plástico, madera, metales (acero, hierro, cobre, aluminio, zinc, estaño) y otros como PVC- Drywall
GLOBO METAL F.M S.A.S	BOGOTÁ	Informe de aprobación: 2021IE120141 Rad. de Aprobación: 2021EE135851	SDA	Tipo de residuos autorizados a recepcionar: Papel, Cartón, Plástico, PVC, Drywall, icopor, Madera y Metales (acero, hierro, cobre, aluminio, zinc, estaño)
CAR Ingeniería	BOGOTÁ	Proceso Informe Técnico	SDA	Papel- Cartón, Plástico, Madera, Metales, otros como drywall e

Nombre	Municipio	Resolución de aprobación	Entidad que autoriza	Tipo de material autorizado para disponer en el sitio
S.A.S.		SDA No. 5154940 Radicado SDA: 2021IE153611		icopor (poliestireno expandido)
Depósito San Vicente 1 S.A.S	BOGOTÁ	Informe Técnico No. 03591 Radicado SDA No. 2021IE198062	SDA	Recolección, acopio temporal y comercialización de residuos aprovechables como: Papel, cartón, plástico, PVC, Drywall, icopor (poliestireno expandido), madera y metales (acero, hierro, cobre, aluminio, zinc, estaño).
GREEN WORLD J.E. SAS	BOGOTÁ	Informe Técnico No. 03846 Radicado SDA No. 2021IE204274	SDA	Recolección, acopio temporal y comercialización de residuos aprovechables como lo son: Papel, Cartón, Plástico, PVC, Drywall, Madera y Metales (acero, hierro, cobre, aluminio, zinc, estaño).

Fuente: IDU, 2020.

En los casos en donde se identifiquen RCD, como emulsiones, alquitrán, pintura, aceites, asfaltos, resinas, tejas de asbesto, escorias, plomo, cenizas, volantes, luminarias convencionales fluorescentes, desechos explosivos y otros elementos peligrosos, tendrán que darse manejo como disposición final en sitios autorizados con licencia para residuos peligrosos, de acuerdo a los proveedores relacionados en el numeral 7.9.2 Generación de residuos peligrosos y en la Tabla 28. Empresas autorizadas por la Secretaría Distrital de Ambiente para el manejo de RESPEL.

#### 7.10.4. Localización y georreferenciación de los sitios de disposición final.

Teniendo en cuenta la información relacionada en la tabla anterior, a continuación presentamos los sitios más representativos para la disposición de residuos de construcción y demolición así como los posibles sitios autorizados para la transformación de los RCD de acuerdo a la normatividad Distrital.

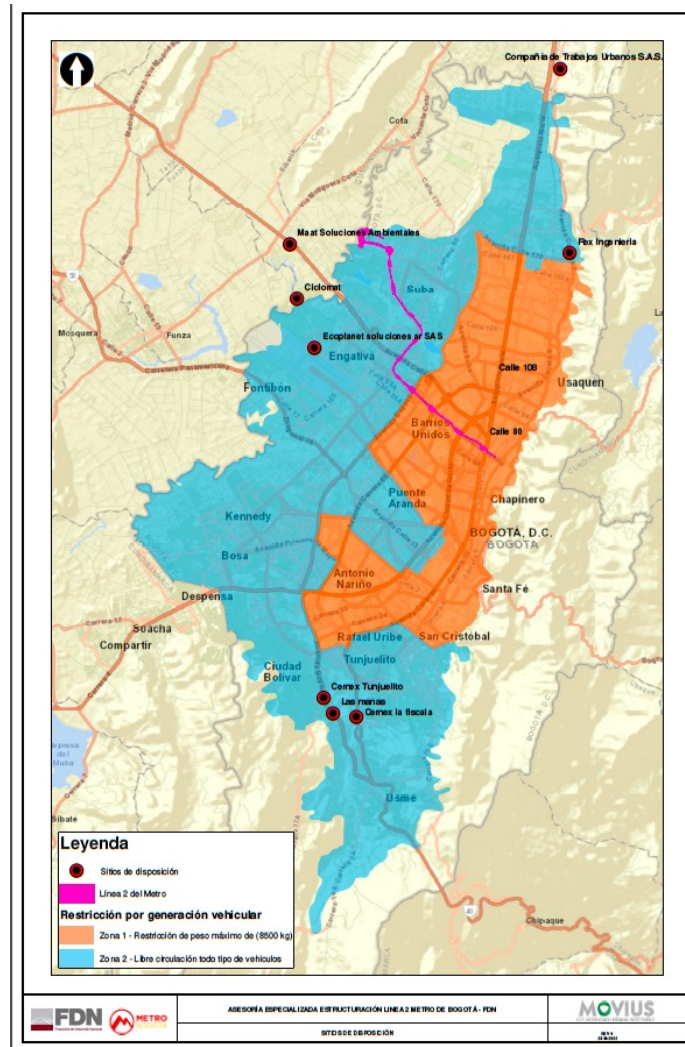


Figura 12. Sitios principales georeferenciados de disposición y tratamiento de RCD Bogotá y Cundinamarca  
Fuente:UT MOVIUS 2022

Es importante tener en cuenta que estos sitios podrán ser distintos a la hora de realizarse el proyecto, por lo tanto en la etapa de construcción se tendrá que actualizar el listado de sitios de acuerdo al listado de proveedores del IDU y de la SDA, que estén vigentes al momento de las obras.

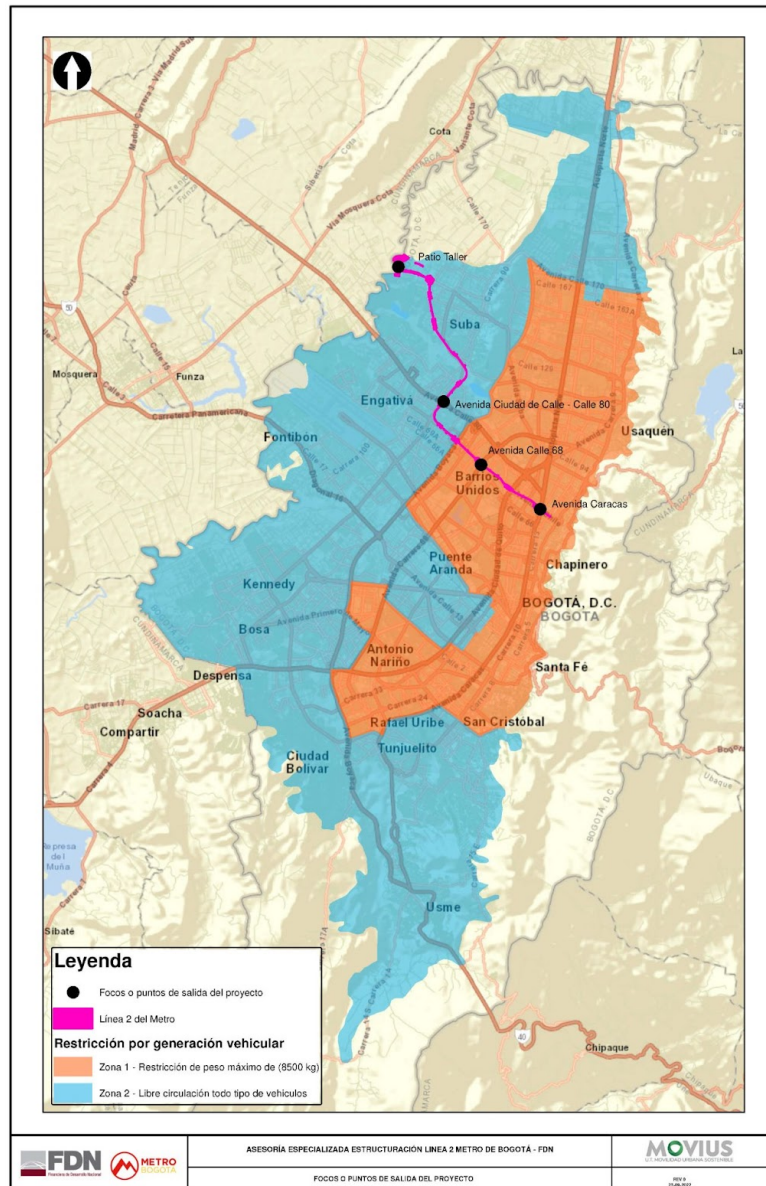


Figura 13. Mapa de los focos o puntos de salida del proyecto  
Fuente: UT MOVIVUS 2022

#### 7.10.5. Manejo para transporte de escombros y sobrantes

Con base en la información de la restricción a la circulación de vehículos de carga en Bogotá, se presenta a continuación un mapa con las restricciones y condiciones para el tránsito de los vehículos de transporte de carga en el área urbana del Distrito Capital, establecido por la secretaría de Movilidad de Bogotá.

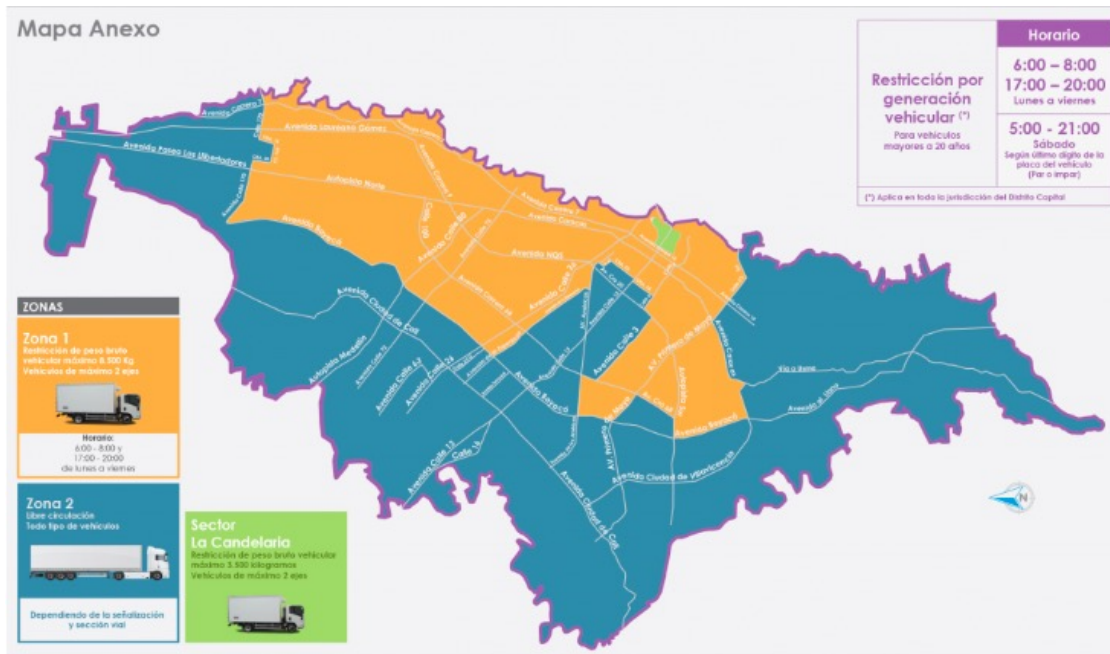


Figura 14. Mapa Restricción a la circulación de vehículos de carga en Bogotá  
Fuente: SECRETARÍA DISTRITAL DE MOVILIDAD , 2022.

Asociado a lo anterior, en la ciudad se determinaron zonas de tránsito de la siguiente forma:

**Zona 1:** Al interior del perímetro señalado como zona 1, se restringe la circulación de vehículos de transporte de carga con "peso bruto vehicular máximo" superior a ocho mil quinientos kilogramos (8.500kg.), de lunes a viernes entre las 06:00 y las 08:00 horas y entre las 17:00 y las 20:00 horas. La zona de restricción inicia en el límite oriental de la ciudad con Calle 170-Calle 170-Carrera 16- Calle 164-Carrera 20-Calle 170-Avenida Boyacá-Avenida de La Esperanza-Avenida de la Américas-Carrera 30- Calle 24 - Carrera 22 - Carrera 24 - Calle 6 – Carrera 30 - Avenida Calle 3 - Carrera 68 - Avenida de las Américas - Avenida Boyacá – Avenida Primero de Mayo - Avenida Carrera 68 - Autopista Sur - Avenida Boyacá – Avenida Villavicencio - Avenida Caracas - Avenida Primero de Mayo Límite oriental. Sector La Candelaria: En la Localidad de la Candelaria comprendido entre la Carrera 9 y la Avenida Circunvalar, y de la Avenida Jiménez a la Calle 7, se restringe en todo horario el tráfico de vehículos de transporte de carga con "peso bruto vehicular máximo" superior a tres mil quinientos kilogramos (3.500 kg). Los vehículos restringidos podrán circular por las vías límite definidas para la zona.

**Zona 2:** De libre circulación de vehículos de transporte de carga. En el área remanente de la descrita en la denominada zona 1, se permite la circulación de vehículos de transporte de carga con año modelo no superior a veinte (20) años, durante las veinticuatro (24) horas, de conformidad con las disposiciones del Código Nacional de Tránsito Terrestre y la señalización que la autoridad de tránsito establezca. Restricción por generación vehicular. Los vehículos de carga de año modelo superior a veinte (20) años, tendrán restricción dentro de la jurisdicción del Distrito Capital los días sábado entre las 05:00 y las 21:00 horas, horario rotativo de acuerdo con el último dígito de la placa par o impar del vehículo. Adicionalmente, de lunes a viernes sin incluir festivos, dichos vehículos no podrán transitar entre las 06:00 y las 08:00 horas y entre las 17:00 y las 20:00 horas. A Los vehículos de servicio público y particular clase camioneta, con tipo de carrocería: estacas, furgón, estibas y panel, les aplica la restricción por generación vehicular. A los vehículos repotenciados, para efectos de la aplicación del presente artículo, se tendrá en cuenta el año modelo asignado en el Registro Único nacional de Tránsito – RUNT, correspondiente al modelo del motor reemplazado.



Teniendo en cuenta la información de los sitios de disposición y tratamiento de RCD, y de los puntos focales equidistantes y representativos sobre el trazado de la línea del metro, así como la información de restricciones de zonas y horarios de la Secretaría Distrital de Movilidad, se incluye posibles rutas y horarios para el transporte de los sobrantes de RCD, entendiendo que el proyecto es dinámico y que las políticas Distritales pueden Cambiar. En la imagen a continuación se presenta la dinámica de los puntos Origen - destino que puede llegar a tener en el proyecto.

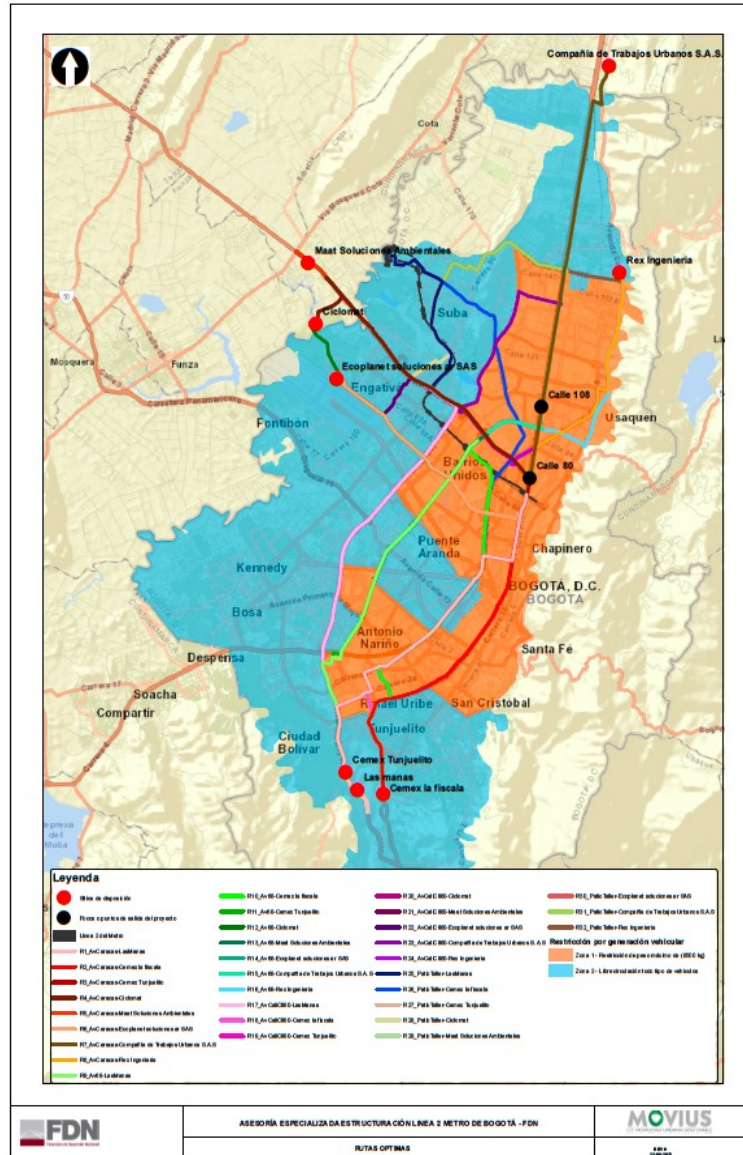


Figura 15. Dinamica de Origen - Destino sitios de Disposición - trazado del proyecto  
Fuente: UT MOVIUS, 2022

Las distancias resultantes, son las normales manejadas en la ciudad de Bogotá, la mayoría de sitios se concentran en el Sur de la Ciudad en cuanto a la disposición final y normalmente están asociados a recuperaciones geomorfológicas de sitios afectados por la minería de gran escala, generando al final beneficios de recuperación de pasivos ambientales para la ciudad.

#### **7.10.5. Técnicas para el tratamiento y aprovechamiento de escombros y de otros materiales de construcción.**

Durante la ejecución del proyecto, teniendo en cuenta la normatividad Nacional y Distrital, en la etapa de Construcción se deberá promover el uso de técnicas y tratamiento y aprovechamiento de RCD dentro o fuera del área de proyecto. Tomando como referencia estudios realizados a nivel Distrital como el ESTUDIO DE SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE SITIOS NECESARIOS PARA EL APROVECHAMIENTO Y/O DISPOSICIÓN DE MATERIAL SOBRANTE DE LA EXCAVACIÓN – RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN - DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ, DE LAS ESTACIONES, PATIOS Y TALLERES, EN EL MARCO DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO -SITP- PARA LA CIUDAD DE BOGOTA D.C. IDU 2015, se deben plantear los siguientes procesos dentro del desarrollo del tratamiento y aprovechamiento de RCD, las cuales se mencionan a continuación.

##### **7.10.5.1. Validación De Sitios Para El Aprovechamiento Y/O Disposición De Material Sobrante De La Construcción Del Metro.**

Conforme a los estudios realizados para la ejecución de la PLMB, se realizó un análisis de la disponibilidad para depositar los volúmenes de Residuos de Construcción y Demolición – RCD en la ciudad, con el fin de mitigar los impactos que se puedan generar con el manejo de este tipo de residuos.

En el Decreto 620 del 2007 “Por medio del cual se complementa el Plan Maestro de Residuos Sólidos (Decreto 312 de 2006), mediante la adopción de las normas urbanísticas y arquitectónicas para la regularización y construcción de las infraestructuras y equipamientos del Sistema General de Residuos Sólidos, en Bogotá Distrito Capital”, se establecieron los diferentes criterios de clasificación de los posibles sitios a utilizar en el manejo de RCD.

Por lo anterior, y de acuerdo con el esquema de gestión de manejo de RCD asociado a los posibles tipos de infraestructura y equipamientos disponibles para la ubicación de los sitios, se puede observar que el listado de sitios disponible presentado en el estudio, compilado por el INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO - IDU, Sitios Autorizados para la Disposición Final y tratamiento de RCD cumplen con las premisas de clasificación tal como lo vemos en la figura siguiente, dado que con aprovechamiento tenemos sitios de reconfiguración morfológica, de nivelación topográfica y de tratamiento de aprovechamiento de RCD, mejorando entre otras cosas pasivos ambientales en la ciudad y un impacto positivo en la posible reutilización de materiales de RCD, sin generar tanto impacto al medio.

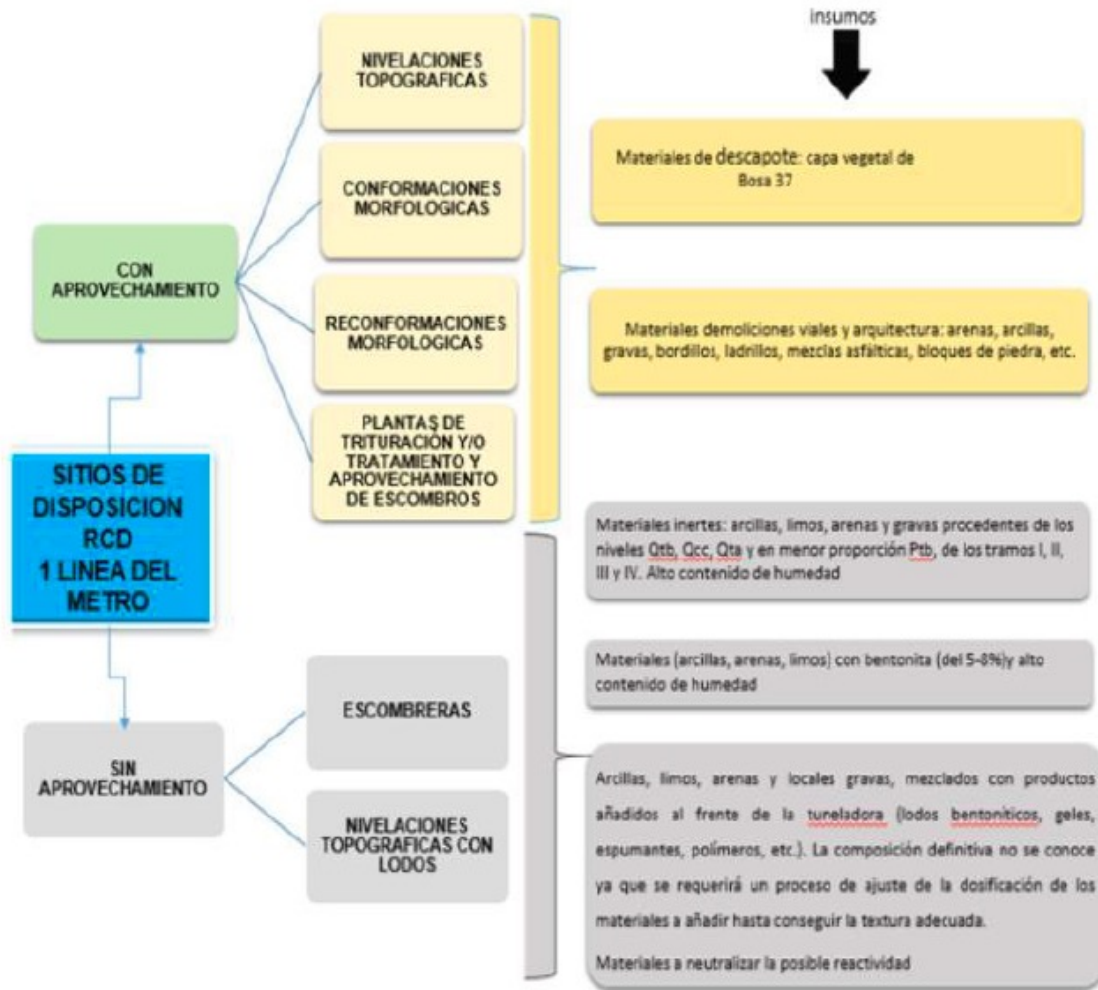


Figura 16. Gestión de manejo de RCD  
Fuente: UT MOVIUS, 2022

#### 7.10.5.2. Tratamiento Para El Aprovechamiento De Material Sobrante De La Construcción Del Metro.

Los residuos de construcción y demolición - RCD asociados a los lodos – arcillosos generados de las actividades de excavación de la cimentación, pueden tener un potencial, mediante el procesamiento físico de identificación, clasificación y trituración, como reemplazos en la fabricación de prefabricados (ladrillos, adoquines, toletes y sardineles), así mismo en agregados de morteros, cementos y concretos que los transforman en ecomateriales al reducir por un lado la disposición de los mismos y por otro, reemplazar materiales de cantera o de minería necesarios para las obras ya citadas. Esta opción se podrá optimizar y presentar en el marco del diseño finales de la etapa de construcción del proyecto, por parte del concesionario adjudicatario.

Existen experiencias ya registradas en este campo y entidades como el IDU (Instituto de Desarrollo Urbano de Bogotá) "Uso de materiales reciclados para concretos hidráulicos IDU 452-11" donde han normatizado el uso de concretos de demolición como agregados para base y sub-base de obra vial para la ciudad de Bogotá.



Con base en la investigación hecha en el 2015, se busca aplicar esta práctica a otros materiales como cerámicos tipo urbanismo para su utilización como agregados finos en la elaboración de los productos mencionados. Actualmente en la ciudad de Bogotá se encuentra vigente la Resolución 1115 de 201 Resolución 0472 de 2017, modificada por la Resolución 1257 de 2021 del Ministerio de Ambiente y desarrollo Sostenible, que en su marco jurídico detalla toda la normatividad correspondiente con el manejo de los RCD dentro del marco nacional y distrital de manejo de los residuos sólidos.

Las muestras de residuos de construcción y demolición – RCD lodos – arcillosos que posiblemente se generarán de la construcción de la L2MB, se analizaron a través de la fluorescencia de rayos x – FRx se compone principalmente de SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, La composición mineralógica de los lodos - arcillosos es compleja, con cuarzo como fase cristalina principal, para todos los casos, salvo en el caso de la muestra SLd 1, donde la presencia de filosilicatos (moscovita) contiene  $\geq$  porcentaje, lo cual conduce a un valor muy bajo de cristalinidad.

Es de anotar que todos los lodos arcillosos analizados en las muestras SLd 1, SLd 2 y SLd 3 del documento de la referencia, contienen una zona alta específica de la superficie y una alta actividad puzolánica, con diferentes contenido de material amorfo y de características arcillosas que podrían usarse en industrias cerámicas o por sus características puzolánicas tienen potencial como precursores de adiciones en prefabricados, así mismo de concretos y cementos<sup>11</sup>.

Al revisar los resultados de muestra SLd 4, se observa que no tiene contenido amorfo, y por sus características presenta potencial como agregado, base, sub-base o recebo.

Esto se puede lograr en una planta de aprovechamiento donde se procesen los RCD, la totalidad de ellos pueden ser reutilizados y revalorizados, tanto como agregados finos y gruesos, como insumos para la elaboración de prefabricados.

Finalmente, teniendo en cuenta que los lodos como un campo de investigación que apenas se inicia con orientación a la reutilización para un uso diferente al convencional como ha sido la aplicación en el aprovechamiento como enmienda agrícola, material de compostaje para uso agrícola y en algunos casos agregarlos a las arcillas de fabricación de ladrillos y cerámicos de construcción; pero la evaluación de su composición para establecer comportamientos cementantes no ha tenido trayectoria conocida en el país. El evidente potencial de uso de los lodos como cementante se encamina obliga a continuar la búsqueda del mejoramiento del comportamiento puzolánico de las cenizas para el uso mencionado.

Los actuales comportamientos sugieren un uso alternativo como agregado fino de concreto mezclado con la arena de la dosis, para aprovechar su potencial comportamiento puzolánico como refuerzo en las resistencias obtenidas con mezclas hechas con cemento portland.

#### 7.11. PERMISO DE EMISIÓN DE RUIDO EN HORARIO NOCTURNO, DOMINICAL Y FESTIVOS

Teniendo en cuenta lo establecido en los numerales 6, 9 y 11 del artículo 86 del Decreto Ley 1421 de 1993, el artículo 15, el literal e) del artículo 68 y 89 del Decreto Nacional No. 948 de 1995, las Alcaldías menores en la ciudad de Bogotá, son los entes encargados de dar permisos de emisión de ruido en horario nocturno, dominical y festivos para el desarrollo de obras públicas y privadas en la ciudad.

Por lo anterior y teniendo en cuenta las necesidades futuras del constructor, éste se deberá solicitar teniendo en cuenta el siguiente procedimiento:

<sup>11</sup> ESTUDIO DE SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE SITIOS NECESARIOS PARA EL APROVECHAMIENTO Y/O DISPOSICIÓN DE MATERIAL SOBRANTE DE LA EXCAVACIÓN – RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN - DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ, DE LAS ESTACIONES, PATIOS Y TALLERES, EN EL MARCO DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO -SITP- PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. IDU 2015,

- Descripción de las obras a ejecutar según los tramos y equipo a utilizar.
- Clasificación de las actividades constructivas según los Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental, expresados en decibeles DB(A), establecidos en la Resolución 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Autorización por parte de la Secretaría Distrital de Movilidad incluyendo la respectiva señalización requerida.
- Solicitud a la Alcaldía Menor correspondiente asociada al desarrollo de los tramos de las obras a ejecutar.

## 7.12. BIBLIOGRAFÍA

COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE - Circular 8201-2 808. Metodología para la caracterización de especies de flora en veda. Expedida el 9 de diciembre, 2019.

ESTUDIO DE SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE SITIOS NECESARIOS PARA EL APROVECHAMIENTO Y/O DISPOSICIÓN DE MATERIAL SOBRANTE DE LA EXCAVACIÓN – RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN - DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ, DE LAS ESTACIONES, PATIOS Y TALLERES, EN EL MARCO DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO -SITP- PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. IDU 2015

### 7.12.1. ANEXOS

Anexo 7 - 1.1 Rutas óptimas RCD  
Anexo 7 - 1.2. Sitios de disposición de RCD (SDA-CAR)  
Anexo 7 - 1.3. Proveedores materiales IDU  
Anexo 7 - 2.1. Recolección información silvicultural individuo Ficha 1  
Anexo 7 - 2.2. Ficha técnica de registro Ficha 2  
Anexo 7 - 2.3. Formulario de solicitud de manejo o aprovechamiento forestal  
Anexo 7 - 2.4 Soportes de gestión de ingreso a predios privados  
Anexo 7 - 2.5. Informes de campo  
Anexo 7 - 2.6. Registro fotográfico  
Anexo 7 - 3.1. Inventario zonas verdes  
Anexo 7 - 3.2. Balance de zonas verdes  
Anexo 7 - 3.3. Acta Jardín Botánico de Bogotá  
Anexo 7 - 4. Coordenadas de polígonos de levantamiento de veda

### 7.12.2. PLANOS

L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-PL-0107\_V01 Inventario forestal en el área de influencia directa del proyecto (Escala 1:500, con código de campo e incluyendo árboles en veda)  
L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-PL-0108\_V01 Inventario de áreas verdes existentes en el área de intervención del proyecto (Escala 1:500)  
L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-PL-0109\_V01 Coberturas vegetales a intervenir para la ejecución del proyecto  
L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-PL-0110\_V01 Zonas previstas a endurecer y las zonas verdes a generar. (Escala 1:500)