



**ACOMPAÑAMIENTO Y SEGUIMIENTO A LAS DIFERENTES
ACTIVIDADES FORESTALES EN EJECUCIÓN DENTRO DEL ÁREA DE
SILVICULTURA, ORNATO Y PAISAJISMO EN EL DISTRITO CAPITAL**

**Proyecto de grado modalidad pasantía como requisito parcial para optar al título
de Ingeniero Forestal**

Juan David Castañeda Pineda

Directora Interna:

IF, MSc Niria Pastora Bonza Pérez

Director Externo:

IF, MSc Victor Manuel Delgado Palma

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
PROYECTO CURRICULAR DE INGENIERÍA FORESTAL
BOGOTÁ D.C.**

2021

CONTENIDO

1.	RESUMEN EJECUTIVO.....	6
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
2.1	Formulación del problema.....	7
3.	JUSTIFICACIÓN	7
4.	OBJETIVOS	8
4.1	Objetivo General.....	8
4.2	Objetivos Específicos	8
5.	MARCOS DE REFERENCIA.....	9
5.1	Marco Teórico.....	9
5.2	Marco Histórico	10
5.2.1	Silvicultura Urbana, contexto internacional y su aproximación en Colombia	10
5.2.2	Arboricultura Urbana, orígenes y su aproximación en la Ciudad de Bogotá .	13
5.2.3	Censo del arbolado urbano	17
6.	BREVE RESEÑA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EL SALITRE FASE I Y II.....	18
7.	MARCO ESPACIAL.....	22
8.	PLAN DE COMPENSACIÓN FORESTAL DE ÁRBOLES APROVECHADOS EN EL PREDIO PTAR EL SALITRE	23
8.1	Aspectos normativos.....	23
8.2	Descripción del documento y aplicación.....	23
9.	MARCO NORMATIVO	25
10.	METODOLOGÍA	26
10.1	Determinación del área de estudio.....	26

10.2 Metodología del trabajo	27
10.2.1 Fase de trabajo de Campo	27
10.2.2 Fase de recopilación de información o trabajo de oficina	29
11. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
11.1 Análisis de la cobertura arbórea.....	35
11.1.1 caracterización y diagnóstico del estado físico de la vegetación y descripción de las variables evaluadas.....	35
12. NIVEL DE RIESGO DE VOLCAMIENTO	45
13. MANEJO DEL ARBOLADO EN LA ZONA DE COMPENSACIÓN.....	47
14. RESUMEN DE TRATAMIENTOS SILVICULTURALES Y CONCEPTOS TÉCNICOS.....	47
14.1 productos entregables	48
15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
16. BIBLIOGRAFÍA	52

Listado de Imagenes

Imagen 1 Cerros deforestados en la época colonial, fuente : Tras casi cinco siglos, así han cambiado los cerros orientales [Archivo fotográfico Museo de Bogotá. Fondo Saúl Ordúz], (Bogotá, 2019), http://gestyy.com/epoiCm	17
Imagen 2 Desarenadores aireado	18
Imagen 3 Clarificadores primarios	19
Imagen 4 Tanques de aireación	20
Imagen 5 Clarificadores secundarios	21
Imagen 6 Digestores	21
Imagen 7 Tanques de contacto de Cloro.....	22
Imagen 8 Ubicación de la PTAR El Salitre	23
Imagen 9 Mapa de Humedad Relativa.....	24
Imagen 10 Localización General, zonas de compensación forestal	27
Imagen 11 Ficha técnica de registro de plantación y seguimiento	28

Imagen 12 gps Garmin 60csx	29
Imagen 13 Cartografía 1 cobertura Arbórea Parque Metropolitano el Salitre.....	49
Imagen 14 Cartografía 2 Cobertura Arbórea Parque Metropolitano El Salitre Zona de ladera	50

Listado de Tablas

Tabla 1 Abundancia relativa de las Especies plantadas en el PM El salitre	30
Tabla 2 Parámetros para la evaluación física de copa.	31
Tabla 3 valoración de la densidad de la copa	31
Tabla 4 valoración general del estado físico de la copa	31
Tabla 5 valoración del estado físico específico del fuste.....	32
Tabla 6 valoración del estado físico general del fuste	32
Tabla 7 valoración del estado físico específico de la raíz.....	32
Tabla 8 valoración del estado físico general de la raíz	33
Tabla 9 valoración del estado sanitario específico de la copa	33
Tabla 10 valoración del estado sanitario específico del fuste.....	34
Tabla 11 valoración del estado sanitario específico de la raíz.....	34
Tabla 12 valoración del estado sanitario general.....	34
Tabla 13 valoración del estado sanitario general de la copa.....	34
Tabla 14 valoración del estado sanitario general del fuste	35
Tabla 15 valoración del estado sanitario general de la raíz	35
Tabla 16 Estado Físico Específico de la Copa de la vegetación del PM El Salitre	36
Tabla 17 Densidad de la Copa	37
Tabla 18 Estado Físico General de la Copa.....	38
Tabla 19 Estado Físico Específico del Fuste	39
Tabla 20 Estado Sanitario General de los arboles inventariados en el PM El Salitre	40
Tabla 21 Estado Específico sanitario de la copa.....	42
Tabla 22 Estado Sanitario Específico del Fuste.....	43
Tabla 23 Riesgo de volcamiento de las Especies Inventariadas en el PM El Salitre.....	45
Tabla 24 Total de individuos con Riesgo de Volcamiento por Categoría	46
Tabla 25 Tratamientos silviculturales y conceptos técnicos.....	47

Listado de graficas

Grafica 1 Estado Físico Específico de la Copa.....	36
Grafica 2 Densidad de la Copa	37
Grafica 3 Estado Físico General de la Copa	38
Grafica 4 Estado físico fuste específico.....	39
Grafica 5 Estado Sanitario General de los Arboles inventariados en el PM El Salitre ...	41
Grafica 6 Estado Sanitario Específico de la Copa	42
Grafica 7 Estado Sanitario Específico del Fuste.....	43
Grafica 8 N de Individuos con Riesgo de Volcamiento	46
Grafica 9 Tratamientos Silviculturales y Conceptos técnicos	48

1. RESUMEN EJECUTIVO

En el presente documento se aborda como tema introductorio la silvicultura tanto en el sector agrícola e industrial con respecto a las plantaciones forestales como en el área de ordenamiento territorial debido a su relación con la arboricultura urbana, gestión de riesgos y paisajismo siguiendo una serie de parámetros y prácticas consignados en un marco normativo, el manual de silvicultura urbana para Bogotá en conjunto con una serie de conocimientos adquiridos en el proyecto curricular de Ingeniería Forestal teniendo como principal área de trabajo la PTAR Salitre.

en el proyecto de expansión de la PTAR Salitre que tiene como principal objetivo mejorar la calidad de agua del Río Bogotá, se está realizando actualmente una serie de actividades tales como: plantación de árboles por compensación ambiental y mantenimiento adecuado del arbolado presente en el área (tala, podas, bloqueo y traslado de árboles urbanos) a cargo de la empresa FORESTA SAS, cuyas actividades serán seguidas, apoyadas y consignadas en informes mensuales como entregable para el ANLA dentro del marco de cumplimiento y requisito de la licencia Ambiental.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El modelo de desarrollo urbano en las grandes ciudades como Bogotá a generado una serie de afecciones sobre la composición del paisaje, la conectividad entre ecosistemas y el adecuado flujo de diversidad genética que garantice el manejo sostenible de los recursos naturales conjunto con el goce de los diversos bienes y servicios de los ecosistemas, como los grandes proyectos de infraestructura, la urbanización, el inadecuado uso del suelo, la expansión de la frontera agrícola, la explotación minera son procesos de alteración urbana que producen un impacto sobre la naturaleza y la cobertura vegetal en su estado sanitario y su estado estructural y en algunos casos es necesario su tala, reubicación o compensación para la ejecución y desarrollo de estas actividades, por lo cual es necesario en este tipo de actividades o proyectos labor realizar estudios de inventario forestal, seguimiento del estado fitosanitario, actividades de poda entre otros para garantizar un buen estado de la cobertura vegetal y una conectividad que permita conservar una estructura ecológica principal.

2.1 Formulación del problema

Cuáles son y cuántos son los árboles que se encuentran en el proyecto de expansión de la PTAR El Salitre y en qué estado fitosanitario se encuentran, qué actividades silvícolas y procesos se les debe practicar tales como poda, tala, reubicación o compensación con el fin de garantizar un buen estado de la estructura ecológica principal de la ciudad y un adecuado monitoreo forestal y paisajístico que permita el goce de un ambiente sano?

3. JUSTIFICACIÓN

la silvicultura es una disciplina que se lleva cimentando a partir de mediados del siglo XVIII desde que se empezó a instruir en Alemania y otros países europeos y posteriormente la creación de servicios forestales como en el caso de Prusia siendo una ciencia que busca garantizar el rendimiento sostenido de los bosques y el buen estado de la estructura vegetal (Del Valle A, 1997) en donde en el transcurso del tiempo se fueron incluyendo medidas, evaluaciones, técnicas y prácticas para el manejo y cuidado de la cobertura vegetal en bosques naturales, plantados y la vegetación que hace parte del arbolado urbano de las ciudades.

Colombia al igual que sus grandes ciudades como Bogotá ha venido presentado un modelo de desarrollo urbano dominante el cual a producido impactos negativos ambientales, los recursos naturales y la estructura del paisaje reduciendo la calidad de vida en las ciudades por lo cual se requiere que los procesos de planificación de desarrollo que están orientados hacia ciudades más sostenibles deben partir de la caracterización y reconocimiento de la estructura ecológica principal (Secretaría Distrital de Ambiente, 2019), reconociendola como el conjunto de ecosistemas naturales y semi-naturales que tienen una localización, extensión, conexiones y estado de salud que garantizan la integridad de la biodiversidad conjunto con el suministro de servicios ambientales y la calidad de vida (Van der Hammen & Andrade, 2003).

El arbolado Urbano junto con las zonas verdes y los jardines en la ciudad hacen parte de la estructura ecológica principal y son componentes del paisaje que nos brindan diversos servicios ambientales tales como:

- provisión
- regulación y soporte
- culturales y recreativos (Secretaría Distrital de Ambiente, 2019)

Los cuales en conjunto proveen calidad de vida, por esto la silvicultura urbana juega un papel importante al garantizar la conservación del arbolado urbano mediante la aplicación de técnicas, herramientas y prácticas apropiadas (definidas en documentos técnicos y normativos) frente a los impactos y efectos ambientales que produce nuestro diario vivir sobre estos componentes del paisaje al ser una ciudad que está en continua expansión con proyectos lineales, mineros, de vivienda, infraestructura entre otros que requieren de licencia ambiental como en este caso la expansión de la PTAR El Salitre Fase II donde se suele afectar la cobertura vegetal en las diferentes etapas del proyecto al generar material particulado, remoción de suelo, contaminación de cuerpos hídricos.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Supervisar, seguir y evaluar los procesos silviculturales tales como índices de crecimiento, valoración de estado fitosanitario, tala, podas, bloqueo y traslado, tanto para plantaciones forestales como árboles urbanos en el Distrito Capital.

4.2 Objetivos Específicos

- Conocer el número de árboles y su respectiva especie mediante un censo e inventario forestal en los proyectos y actividades en donde participa la empresa FORESTA SAS tales como el proyecto de ampliación PTAR El Salitre Fase II y las actividades de mantenimiento del arbolado urbano de Bogotá.
- Evaluar el estado físico y sanitario de los individuos de interés haciendo uso de un formato específico diseñado para el ANLA con base a las fichas 1 y 2 de la Secretaría Distrital de Ambiente, subdirección de Fauna y Flora permitiendo ofrecer un criterio técnico para su manejo y posterior almacenamiento en el SIGAU.
- Apoyar la evaluación y planificación de las actividades de tala, podas, bloqueo y traslado de árboles urbanos.

- Elaborar un catálogo descriptivo de la vegetación seleccionada para la actividad de compensación ambiental en el proyecto de ampliación PTAR El Salitre Fase II según los requerimientos del ANLA y las especificaciones metodológicas del Manual de Silvicultura Urbana para Bogotá.

5. MARCOS DE REFERENCIA

5.1 Marco Teórico

Arbolado urbano: Conjunto de plantas de las especies correspondientes a los biotipos árbol, arbusto, palma o helecho arborescente, ubicados en suelo urbano (Decreto 531 de 2010).

Arborización: siembra de árboles destinada a un fin específico de paisajismo (Decreto 531 de 2010).

Arboricultura: Comprende un conjunto de métodos, técnicas y conocimientos que promueven la conservación, teniendo en cuenta el cultivo y la explotación sostenible de los individuos arbóreos y arbustivos, a lo largo de todo su ciclo de vida. Así mismo, reconoce la importancia del arbolado en los centros poblados dado a sus múltiples beneficios, en mayor medida, los individuos maduros o adultos (Del Pozo, 2016).

Bloqueo y Traslado: Actividad de manejo cuyo objeto es reubicar una planta o biotipo (Decreto 531 de 2010).

Dasonomía urbana: Es una ciencia agronómica que consisten en la ordenación de bosques y árboles que se encuentran en los centros poblados. Allí se estudian los beneficios adyacentes del arbolado, impactos derivados de las actividades del casco urbano; las medidas de mitigación, prevención y los métodos adecuando para el manejo (Rivas Torres , 2008).

Manejo Integral de plagas y enfermedades: Actividades de prevención y control cuyo objeto es evitar o disminuir el impacto negativo sobre la planta afectada, por encima de niveles que limiten su adecuado desarrollo y crecimiento o puedan ocasionarle la muerte (Decreto 531 de 2010).

Mantenimiento: Es el conjunto de prácticas técnicas básicas que incluyen el plateo, fertilización, riego, y poda de rebrotes (Decreto 531 de 2010).

Silvicultura urbana: Es un sistema múltiple de ordenación de la cobertura que incluye el sistema hídrico urbano, los hábitats de las especies animales presentes en la ciudad, el diseño del paisaje urbano, establecimiento, atención integral y tala de árboles, en forma aislada o en arreglos especiales como parte del mobiliario urbano, con el fin de potenciar la generación de servicios ambientales (Decreto 531 de 2010).

Plantación: Conjunto de actividades técnicas requeridas para el adecuado establecimiento de la cobertura vegetal (Decreto 531 de 2010).

Poda: tratamiento silvicultural practicado a un espécimen vegetal mediante el cual se cortan algunos órganos vegetativos. Incluye la poda de formación, mejoramiento, equilibrio y radicular (Decreto 531 de 2010).

Prácticas silviculturales: todas aquellas prácticas requeridas para la siembra, el mantenimiento, la renovación o la erradicación de los árboles. Estas incluyen actividades tales como la renovación, la tala, la poda, la reposición, el trasplante, la reubicación, el raleo o los tratamientos químicos o biológicos de especies incluyendo el fitosanitario, la fertilización y similares (Decreto 531 de 2010).

Tala: corte que se hace al árbol en la sección del fuste, independiente de la capacidad de regeneración de la especie (Decreto 531 de 2010).

5.2 Marco Histórico

5.2.1 Silvicultura Urbana, contexto internacional y su aproximación en Colombia

La silvicultura urbana en su sentido más amplio, se refiere a la ordenación vista desde un sistema múltiple que incluye el cuidado en general de los árboles, el diseño del paisaje, la oportunidad de recreación, cuencas hidrográficas, el hábitat de las especies animales y hasta la producción de ciertas materias (Congreso Forestal Mundial de 1997 aprueba esta definición en Tovar-corzo, 2013), esta rama especializada de la silvicultura tiene por objetivo

el cultivo y manejo de los árboles incluyendo la contribución potencial en aspectos fisiológicos, sociológicos y del bienestar de la sociedad urbana sin olvidar la visión ecourbanística la cual es relevante para la formulación de planes de ordenamiento de la ciudad dada la solución a problemas en los cuales puede contribuir desde las diferentes disciplinas.

5.2.1.1 Contexto internacional

Con el fin de integrar y equilibrar componentes de las ciudades que reflejan armonía entre naturaleza y medio urbano, varias ciudades adelantan esfuerzos en cuanto su gestión y planificación de su silvicultura urbana; en países como Brasil, a pesar de que el sistema jurídico es muy dividido entre estados y presenta regulaciones contradictorias, cuenta con una gran fortaleza en formación de profesionales forestales y en el impulso de la generación de conocimientos, en donde se han llevado a cabo 15 congresos nacionales sobre composición arbórea de las ciudades; otra ciudad como Santiago de Chile, al igual que en la mayoría de ciudades de Brasil, cuenta principalmente con inventario basado en imágenes aéreas, sin embargo los estudios abarcan toda el área urbana de la ciudad y algunas zonas periurbanas, con lo cual avanza en los inventarios de arbolado de calles; en España existe un sistema normativo que da instrumentos jurídicos que impulsan el desarrollo en materia de silvicultura urbana, varias ciudades ya cuentan con censos de arbolado viario georreferenciados que fortalecen la planificación y gestión de la silvicultura urbana en esas ciudades, al igual que en Argentina, en donde las ciudades de Buenos Aires y Mendoza presentan un indicador importante con relación al número de habitantes por árbol, 7.76 y 2.67 respectivamente.

En general, Latinoamérica tiene ciudades que ejecutan el mantenimiento del arbolado urbano y realizan las nuevas urbanizaciones a través de instituciones ambientales que también tramitan permisos de intervención sobre el arbolado, y los países adelantan los esfuerzos necesarios para contribuir a la gestión y planificación de la silvicultura urbana.

5.2.1.2 Aproximación en Colombia

Como antecedentes, hasta hace relativamente poco tiempo, en Colombia el árbol era considerado un elemento inexistente o secundario en los procesos de urbanización y

planificación de las ciudades, lo que abrió las puertas hacia una nueva concepción fueron diferentes estudios realizados, que de manera detallada, analizan los problemas que presentan las arborizaciones urbanas y proponen especies aptas para dar solución, abordan aspectos paisajísticos, ornamentales y técnicos, muchas ciudades, a través de sus autoridades ambientales, generan procesos de planificación del espacio público, cambiando la visión netamente tradicional de desarrollo a una que agrega el componente ecosistémico; con el paso del tiempo los estudios generados a partir de las problemáticas sobre el arbolado han brindado herramientas para la mejora de la planificación y gestión del arbolado urbano, sin embargo también da cuenta de que la identidad paisajística de muchas calles se encuentra dominada por especies arbóreas introducidas, principalmente del trópico asiático y africano, pues los modelos y metodologías seguidos, lo definen principalmente especies ornamentales introducidas.

Las entidades que enmarcan la información sobre silvicultura urbana en Colombia desde la administración ambiental, es gestionada a través de 38 autoridades ambientales, 34 corporaciones autónomas regionales y 4 autoridades ambientales de grandes centros urbanos, según (Tovar, 2013) el principal criterio de selección de especies para arborización de áreas urbanas es el de características ornamentales, seguido del comportamiento de sus raíces y de su crecimiento, dejando en un menor grado criterios como la funcionalidad de las especies en el ambiente urbano y su susceptibilidad de desarrollo; el tipo de fuste, atracción de la fauna, resistencia a la contaminación e importancia cultural, son criterios que pocas autoridades ambientales toman en consideración.

El desarrollo y fortalecimiento institucional, normativo y de participación comunitaria de la silvicultura urbana en las principales ciudades de Colombia, en los últimos años ha logrado avances significativos, a través de decretos, normas y manuales técnicos, los cuales garantizan el manejo del arbolado en el tiempo, a su vez, la silvicultura urbana en Bogotá, cobra especial importancia, pues la atención a circunstancias como el impacto de la renovación urbana o construcciones para el transporte público masivo y el preocupante estado físico y sanitario de muchos individuos, han determinado el avance en la administración del arbolado, llegando a ser reconocida como la ciudad con el sistema de gestión del árbol urbano más completo y avanzado de Latinoamérica, además de que participa

activamente en diferentes congresos nacionales e internacionales, reuniones internacionales en silvicultura urbana y periurbana (SUP), y diferentes encuentros y conferencias que establecen el proceso de colaboración y asociación para la toma de decisiones y expansión del conocimiento sobre la silvicultura urbana.

5.2.2 Arboricultura Urbana, orígenes y su aproximación en la Ciudad de Bogotá

Arbolado urbano

Los beneficios ecológicos, ambientales, culturales, económicos, sociales y de salud pública son amplios en ciudades con un arbolado urbano adecuado, participando en la conservación de la flora y la fauna, purificando el aire, reduciendo el material contaminante del ambiente, favoreciendo la apropiación del espacio público y dando valor a los bienes inmuebles, por nombrar solo algunos de los beneficios.

Orígenes

En ciudades latinoamericanas, especialmente del neotrópico, se evidencia que el arbolado urbano presenta una amplia diversidad de especies, pero sobre las cuales se improvisa, no existe planificación y se ve un uso excesivo de especies introducidas, así mismo, en el caso de Colombia, no se tiene un registro conciso de los orígenes y la evolución de las arborizaciones urbanas, la información es escasa.

Arborización colonial

Las calles estrechas y empedradas, de las ciudades coloniales latinoamericanas, al estilo urbano español y portugués, daban pocas posibilidades para la plantación de árboles, además de esto, los conquistadores y colonizadores europeos talaban inmensas cantidades de bosque nativo con el fin de arborizar con especies introducidas con las cuales acostumbraban a suplir necesidades en Europa; la vegetación autóctona fue en declive ya que la usaban como leña con diversos fines, o se retiraba para generar potreros para cultivo y ganadería, también por motivos religiosos, especies como el cedro, fueron taladas ya que los nativos rendían culto a estas y el fin era culturizarlos e imponer la ideología religiosa Europea, por esto, las ciudades coloniales se caracterizaban por la ausencia de árboles urbanos. por otro lado (Ojasti (2001)

citado en Molina & Acosta, 2018) afirma que la arborización europea en latinoamérica tuvo una función cultural significativa, pues las especies introducidas de Europa, Asia y África, tuvo intereses nutricionales, forestales, medicinales y ornamentales, y destaca la especies comestibles como cítricos, mango, duraznos, fresa, manzana o pera; gracias a esto, las nacientes ciudades coloniales tenían la tendencia de plantar especies introducidas, actividad que se vio propagada por toda latinoamérica.

En Bogotá, el paisaje de la sabana se transformó gracias a la actividad de colonizadores y conquistadores, pues en un periodo muy breve, los bosques nativos cubrían la gran demanda energética de las ciudades coloniales, las especies plantadas eran ornamentales, aromáticas y frutales, las cuales se encontraban en solares y patios; Carlos V, Rey de España, ordenó en 1510 sembrar sauces (*Salix humboldtiana*) en los terrenos de la corona española, por esto la especie se propagó por toda la sabana de Bogotá, en 1540, un representante de la corona española ordena la destrucción de los bosques nativos en los alrededores de Bogotá porque los consideraba un “criadero de pestilencias”, en 1541, las dietas muiscas de maíz y pescado se reemplazaron por carnes rojas y pan al llegar cereales y ganado, lo que incrementó la tala de árboles nativos ya que estos alimentos requerían grandes cantidades de leña para su preparación, en 1575, por asuntos religiosos, se promovió la tala de nogal (*Juglans neotropicalis*) porque era una especie sagrada para los nativos, en el siglo XVI se introdujo el brevo (*Ficus carica*) ya que su fruto es muy apetecido por los españoles, luego de esto, finalmente, el presidente de la Real Audiencia de Santafé, ordenó la protección de los bosques y posterior a ello inició la Expedición botánica en los cerros orientales de Bogotá.

Arborización republicana

En América latina, una vez concluidas las guerras independentistas, ya no gobernaban los mandatos español y portugués, en su lugar la influencia francesa empezó a imperar, en el diseño arquitectónico y paisajístico; para 1858, en Río de Janeiro, un jardinero francés se hizo cargo de la reforma y arborización de plazas, parques, jardines y vías, recurriendo a especies introducidas para la ejecución de sus proyectos, algunas con raíces agresivas como *Delonix regia* o demasiado grandes para los espacios urbanísticos como *Eucalyptus sp.*; En 1861, luego de un devastador terremoto en la ciudad de Mendoza, en Argentina, la reconstrucción de la ciudad trazó calles más amplias que las coloniales y se instauró el

concepto de “calle-acequia-vereda-árbol, dando así espacio para el arbolado urbano la cual se mantiene hasta hoy; en el siglo XIX La Habana, en su ampliación urbanística, se incluyó como elemento básico la arborización urbana de todas sus calles, sin embargo recurrieron a especies introducidas que causaron daños severos a las estructuras urbanas. Para los siglos XIX y XX se gestaron sociedades que promueven y ejecutan la plantación de árboles, en la ciudad de santo domingo se fundó la sociedad del árbol con el propósito de plantar 300 individuos de Terminalia catapa especie originaria de la india, en Buenos Aires se incorporó la idea de un modelo de ciudad sana la cual promovía, a través de la flora urbana, una calidad de vida de los habitantes, en santiago de chile las alamedas se arborizaban con Populus tremuloides y así mismo en muchas otras alamedas diseñadas por arquitectos y paisajistas franceses.

Al introducir las llamadas alamedas, los árboles empezaron a desempeñar un papel de importancia en el espacio urbano de Bogotá, a finales del siglo XIX surgen los primeros parque y plazas arborizadas, introduciendo especies a Bogotá como schinus molle la cual es oriunda de Perú y Ceroxylon quindiuense del eje cafetero, una muestra del daño causado por la concepción de la época colonial es la primera fotografía de los cerros de Bogotá (1890), los cuales se ven totalmente deforestados, por el siglo XX se empieza a usar eucalipto en las haciendas de la sabana de Bogotá, las cuales se propagaron y perduraron hasta hoy, otro hito importante del periodo republicano para Colombia, fue el inicio de la construcción de las primeras redes ferroviarias, las cuales demandaron madera dura para los durmientes, motivo por el cual se llevó al borde de la extinción a los robles (*Quercus humboldtii*).

Arborización moderna

García (1972) citado en (Molina & acosta, 2018), menciona que la sabana de Bogotá era abundante en especies nativas, pero por procesos de urbanización y por las actividades humanas se vieron reemplazadas por especies introducidas, proceso dado entre la llegada de los españoles y mediados del siglo XX, las principales especies que se introdujeron a Bogotá fueron Cipreses y álamos de Europa y EEUU, Urapanes de china, araucarias de Chile y acacias y eucaliptos de Australia; durante la década de los 30 la ciudad de bogotá empieza a modernizarse con obras de importancia hacia la arborización urbana, la que más destaca fue la del diseño y construcción del parque nacional, obra del arquitecto austriaco Karl Brunner

quien manejó eficientemente el cauce de la quebrada del Arzobispo y promovió la plantación de centenares de especies tanto nativas como introducidas que aún forman parte del arbolado del parque como *Phoenix canariensis*, *washingtonia filifera*, *Grevillea robusta*, *yucca arborescens*, Pinos y Araucarias, por esta época también se construyó la Ciudad Universitaria sede de la Universidad Nacional de Colombia que se arborizó con algunas especies como las del Parque Nacional, por esta razón se puede deducir que por esa época se tenía una predilección por especies introducidas en cuanto a la toma de decisiones en la ciudad, para el año 1938 los cerros orientales se encontraban deforestados en su mayoría (imagen #, cerros deforestados en la época colonial), lo cual afectaba gravemente a los cauces hídricos de la zona, con lo cual la administración de la ciudad empezó su reforestación, con el desfortunio de desconocer el valor de las especies nativas para tal fin, la alcaldía contrató a un experto europeo que reforestó con pino, el cual sumado a los eucaliptos y las acacias ya existentes, completaron el paisaje que aún hoy se ve sobre los cerros orientales.

Otro hito importante en la arborización de la ciudad de Bogotá está dada por la invitación del paisajista japonés Hoshin, por parte de la sociedad de Mejoras y Ornato, para que embelleciera el ornato de la ciudad previo al evento de la IX conferencia panamericana, como el evento era muy próximo, el paisajista seleccionó una especie de rápido crecimiento de China, el urapán (*Fraxinus chinensis*), especie que se impuso rápidamente y formó especies de monocultivos por su drástica invasión, sin embargo su población mermó décadas después por obra del chinche chupa savia (*Tropidosteptes chapingoensis*). Finalmente, y gracias a la gestión del botánico y sacerdote Enrique Perez Arbeláez, en 1955 se fundó el Jardín Botánico José Celestino Mutis.



Imagen 1 Cerros deforestados en la época colonial, fuente : Tras casi cinco siglos, así han cambiado los cerros orientales [Archivo fotográfico Museo de Bogotá. Fondo Saúl Orduz], (Bogotá, 2019), <http://gestyy.com/epoiCm>

5.2.3 Censo del arbolado urbano

Es una actividad estadística la cual tiene por objetivo el levantamiento de una serie de datos básicos asociados a las características físicas, localización, estado físico y sanitario de una población de árboles que responde a lo dispuesto por el Decreto Distrital 472/03, mediante el cual se expidió el reglamento de arborización (Jardín Botánico José Celestino Mutis, sf).

Esta información estadística es un instrumento orientado a la gestión y planeación de la administración pública que contribuye al cumplimiento del objetivo misional y funcional del JBB, reconocido como la máxima autoridad a cargo de la administración, conservación e investigación del patrimonio forestal en el Distrito Capital, por lo cual esta información es fundamental para:

- elaborar y ejecutar políticas forestales integradas al conjunto de políticas públicas del Distrito, que guían al desarrollo urbano integrado en los aspectos económicos, sociales, ambientales y de ordenamiento del territorio con sentidos de justicia y equidad.
- determinar instrumentos de regulación que contribuyan al cumplimiento del Estado orientado a un desarrollo sostenible permitiendo una condición equilibrada entre el actuar y las necesidades de la población humana junto con la protección y conservación del patrimonio natural y forestal del Distrito Capital.
- Permitir el cálculo de la contribución del subsector de la arboricultura urbana al Producto Interno Bruto Distrital (PIB).
- Preparar los planes de siembra, manejo y aprovechamiento del árbol urbano para su diferentes niveles de especialización político, administrativa y ambiental del D.C.

6. BREVE RESEÑA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EL SALITRE FASE I Y II

La fase I realiza el procesos de:

- de retiro de grasas, arenas y sólidos de mayor tamaño por medio de **desarenadores aireados** (imagen # 2)

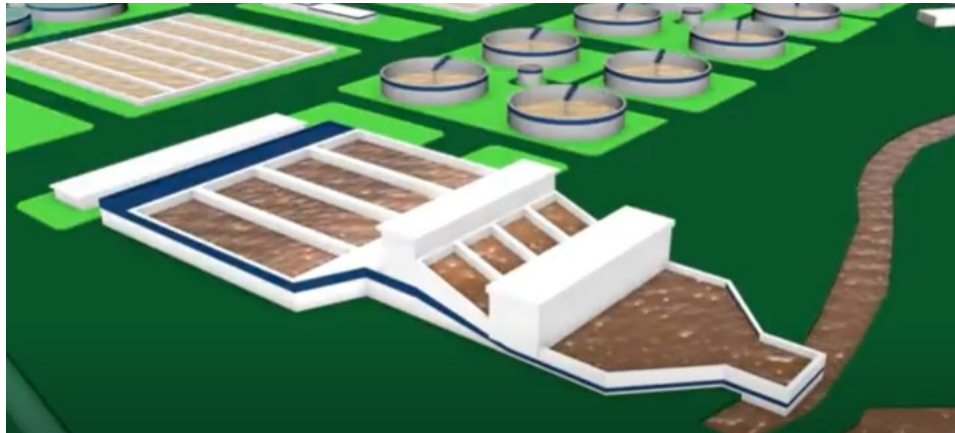


Imagen 2 Desarenadores aireado

Fuente: ¿Cómo funciona la planta? [Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca].(Bogotá, 2017), <https://youtu.be/WaQD8JU76hg>

- posteriormente continúa con la clarificación del agua por medio de los **Clarificadores primarios** (imagen # 3) para retirar los lodos primarios y darles tratamiento.

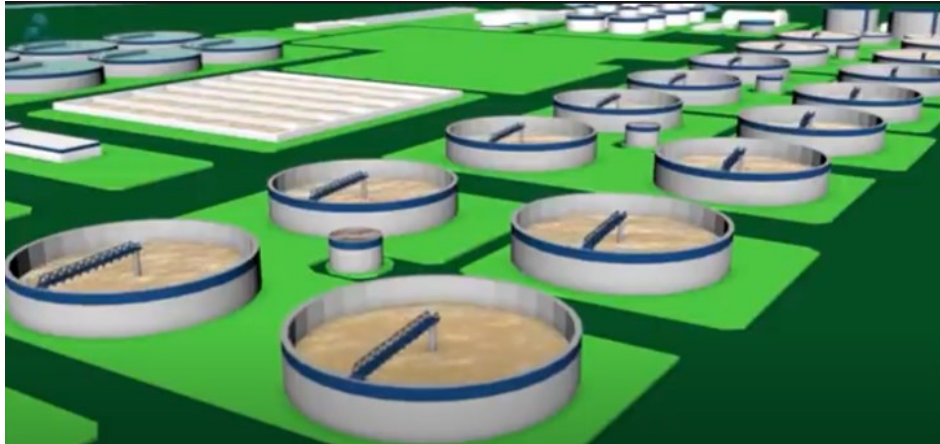


Imagen 3 Clarificadores primarios

Fuente: fuente: ¿Cómo funciona la planta? [Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca].(Bogotá, 2017), <https://youtu.be/WaQD8JU76hg>

La Fase II hace parte del Plan de Saneamiento y Recuperación del Río Bogotá, en donde este proyecto está liderado por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), el cual es de gran importancia para la comunidad y el medio ambiente debido a que tratara un volumen de 7.0 m³ de agua por segundo, donde intercepta un promedio de 450 toneladas mensuales de basura que van dirigidas al río. Siendo de vital importancia para lograr la descontaminación del Río Bogotá.

En esta fase de ampliación se sumaron cuatro pasos fundamentales para el recuperamiento del Río Bogotá:

- Aireación del agua y un proceso biológico para la eliminación de la materia orgánica por medio de los **tanques de aireación** (Imagen # 4)

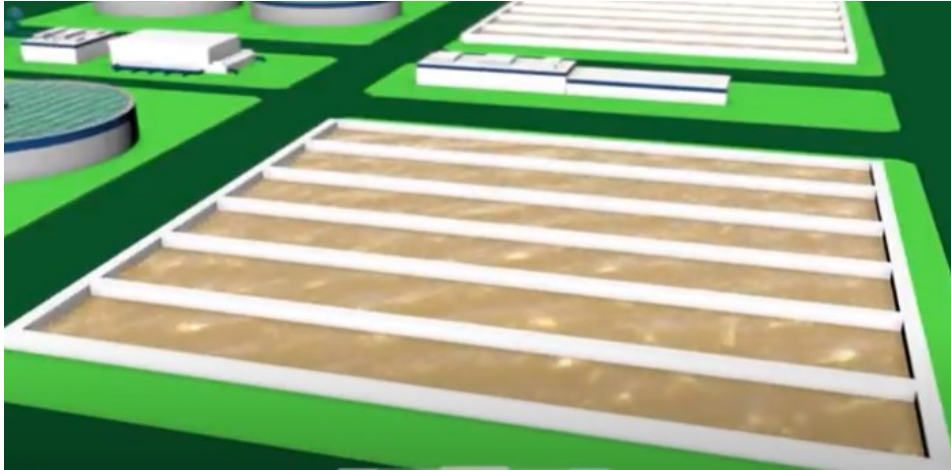


Imagen 4 Tanques de aireación

Fuente:fuente: ¿Cómo funciona la planta? [Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca].(Bogotá, 2017),
<https://youtu.be/WaQD8JU76hg>

- Clarificación secundaria del agua los cuales retiran los lodos secundarios (imagen 5)

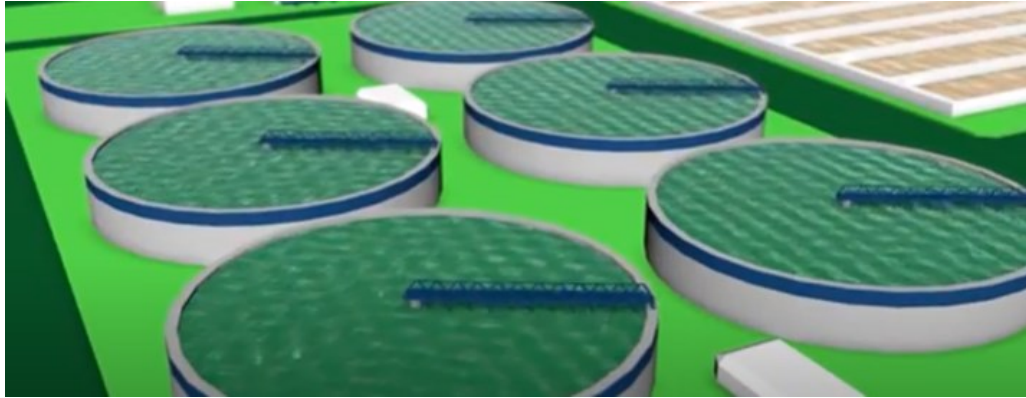


Imagen 5 Clarificadores secundarios

Fuente:fuente: ¿Cómo funciona la planta? [Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca].(Bogotá, 2017), <https://youtu.be/WaQD8JU76hg>

- Tratamiento de lodos mixtos el cual tiene como objetivo eliminar los organismos patógenos a altas temperaturas por medio de digestores y producir fertilizantes (imagen # 6)

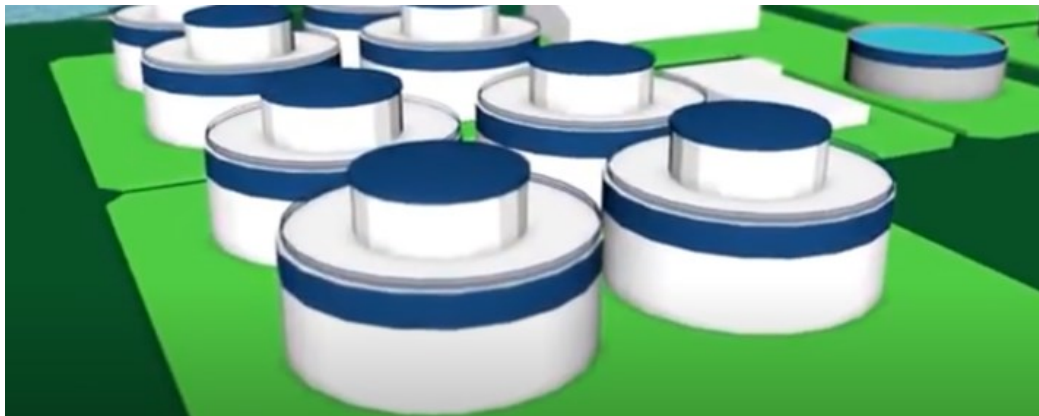


Imagen 6 Digestores

Fuente: ¿Cómo funciona la planta? [Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca].(Bogotá, 2017), <https://youtu.be/WaQD8JU76hg>

- proceso de desinfección del agua y su conducción al Río Bogotá por medio de tanques de contacto de Cloro (Imagen #7)

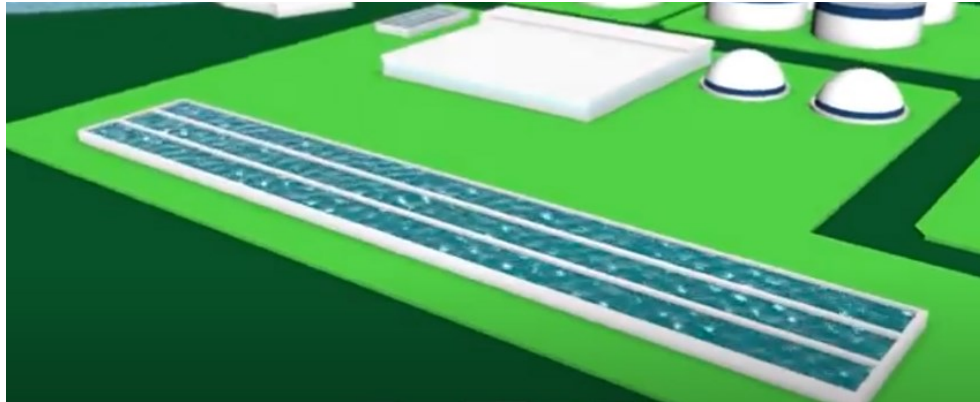


Imagen 7 Tanques de contacto de Cloro

Fuente: ¿Cómo funciona la planta? [Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca].(Bogotá, 2017),
<https://youtu.be/WaQD8JU76hg>

7. MARCO ESPACIAL

La PTAR El Salitre se encuentra ubicada estratégicamente en la desembocadura del Río Juan Amarillo con el fin de captar las aguas residuales del centro y norte de Bogotá.

Cerca de hace 50 años la red de alcantarillado del norte y centro de Bogotá se dirigió hacia el antiguo botadero de basura el Cortijo ubicado entre las localidades de Suba y Engativá, area que ocupa y donde funciona hoy en día la PTAR El salitre desde 1998 (CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA (CAR), sf)



Imagen 8 Ubicación de la PTAR El Salitre

, fuente: (CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA (CAR), sf),
<https://bit.ly/31GnASs>

8. PLAN DE COMPENSACIÓN FORESTAL DE ÁRBOLES APROVECHADOS EN EL PREDIO PTAR EL SALITRE

8.1 Aspectos normativos

Mediante resolución No 01091 del 8 septiembre de 2017, la cual modifica la licencia ambiental otorgada mediante la resolución No. 817 del 24 de julio de 1996. La empresa de Acueducto Alcantarillado y Aseo de Bogotá E.S.P., solicitó a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA modificación en lo referente a obtener el Permiso de Aprovechamiento Forestal requerido para la Construcción de las obras de expansión de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR Salitre y obras complementarias.

8.2 Descripción del documento y aplicación

Este es un documento base que tiene como objetivo general

Establecer los lineamientos necesarios tendientes a compensar los efectos generados por las actividades propias del proyecto sobre la cobertura vegetal y el paisaje, con el fin de dar cumplimiento a las obligaciones ambientales adquiridas. (CONSORCIO EXPANSIÓN PTAR SALITRE, 2018,p.7) en el cual se explica los marcos normativos para la actividad de compensación ambiental, seguimiento y mantenimiento del arbolado urbano, los criterios de

selección de especies para el diseño paisajístico siguiendo los aspectos técnicos y tecnológicos establecidos por el Manual de Silvicultura Urbana para Bogotá , lo que permite reconocer el área de trabajo donde está localizada la PTAR El Salitre (ver Imagen 9) como una zona semiseca entre la zona límite de las localidades de Suba y Engativá por la avenida el Cortijo la cual se tomó como punto de partida para la selección de especies vegetales recomendadas por la CAR, El Manual de silvicultura Urbana para Bogotá y el Libro de Arbolado Urbano para Bogotá, con el objetivo de que tuvieran una buena adaptabilidad a la zona, presten diversos servicios ecosistémicos y así se contribuya a la Estructura Ecológica Principal.

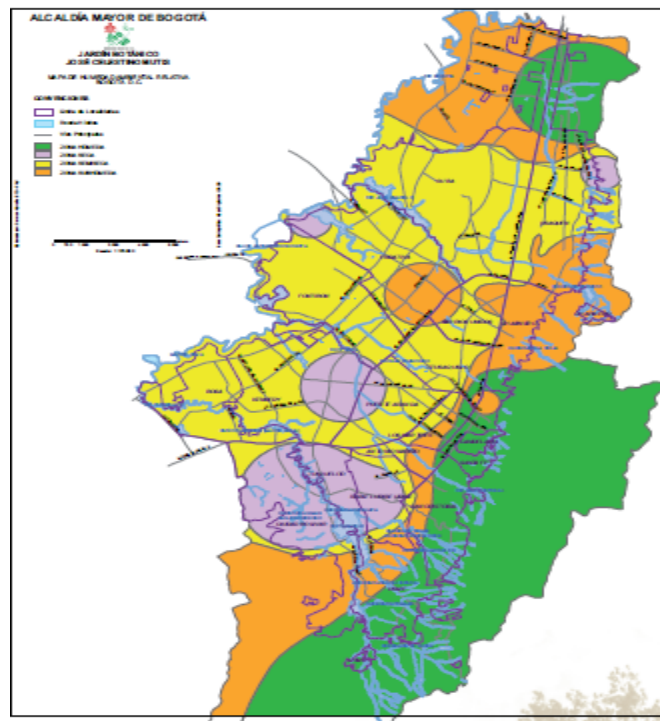


Imagen 9 Mapa de Humedad Relativa

Fuente: (Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis Centro de Investigación y Desarrollo Científico, 2011)

Finalmente en el documento se establecen unas actividades de mantenimiento periodico de los individuos tales como: el plateo, tutorado, fertilización, aplicación de hidrotenedores y diversos tipos de poda lo que permite mantener a la vegetación en buenas condiciones, tema del cual se hablará más adelante.

9. MARCO NORMATIVO

Decreto-Ley 2811 de 1974: Artículo 187 “Se planeará el desarrollo urbano determinando, entre otros, sectores residenciales, cívicos, comerciales, industriales y de recreación, así como zonas oxigenantes y amortiguadoras y contemplando la necesaria arborización ornamental.”

Constitución Política Colombiana de 1991: Artículo 79 donde "Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectar. Es deber del estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines." Y 80: “El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución; y además que, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.”

Decreto 1791 de 1996: Artículo 57: “Cuando se requiera talar o podar árboles aislados localizados en centros urbanos que por razones de su ubicación, estado sanitario o daños mecánicos estén causando perjuicio a la estabilidad de los suelos, a canales de aguas, andenes, calles, obras de infraestructura o edificaciones, se solicitará por escrito autorización a la autoridad competente, la cual tramitará la solicitud de inmediato, previa visita realizada por un funcionario competente que compruebe técnicamente la necesidad de talar los árboles.

Decreto 531 de 2010 Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C.: “Reglamenta el aprovechamiento de arbolado aislado, relacionado con la silvicultura urbana, las zonas verdes y la jardinería en el perímetro urbano de Bogotá D.C. definiendo las competencias y responsabilidades de las Entidades Distritales, así como de la comunidad en general, en relación con la materia. Asimismo, adopta la articulación SIA-SIGAU como el sistema oficial de información del arbolado urbano de Bogotá D.C., cuya administración y desarrollo del dicho sistema será responsabilidad del Jardín Botánico José Celestino Mutis, el cual trabajará en asociación con el SIA. De otra parte, el Jardín Botánico José Celestino Mutis debe garantizar que cada árbol plantado este incorporado en el SIGAU “

Decreto 383 de 2018 Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C.:”Modifica el Decreto 531 de 2010, el cual Reglamenta el aprovechamiento de arbolado aislado, relacionado con la silvicultura urbana, las zonas verdes y la jardinería en el perímetro urbano de Bogotá D.C. definiendo las competencias y responsabilidades de las Entidades Distritales, así como de la comunidad en general, en relación con la materia.”

Resolución 256 de febrero de 2018, que deroga la resolución 1517 de 2012. “ Por la cual se adopta la actualización del manual de Compensaciones Ambientales del Componente Biótico y se toman otras determinaciones”

10. METODOLOGÍA

10.1 Determinación del área de estudio

El área de trabajo que contempla el presente estudio es el Parque Metropolitano El Salitre, definida dentro del Plan de Manejo ambiental de la PTAR El salitre como uno de los tres sitios más grandes para la plantación de árboles de compensación (1:3) por el aprovechamiento Forestal de 2559 árboles:

1. Parque Metropolitano zonas activa, pasiva, se plantaran 6642 árboles.
2. Barreras Ambientales, comprende en detalle el borde de las barreras ambientales (1-6-3-4 y zonas verdes de la PTAR fase 1), dentro de esta zona de influencia se tiene proyectado la plantación de 706 árboles.
3. Borde del cuerpo de agua “El Cortijo”, y Ronda Humedal (sector 6 y frente a edificio administrativo) se tiene proyectado la plantación de 329 árboles.

(CONSORCIO EXPANSIÓN PTAR SALITRE, 2018,p.9)

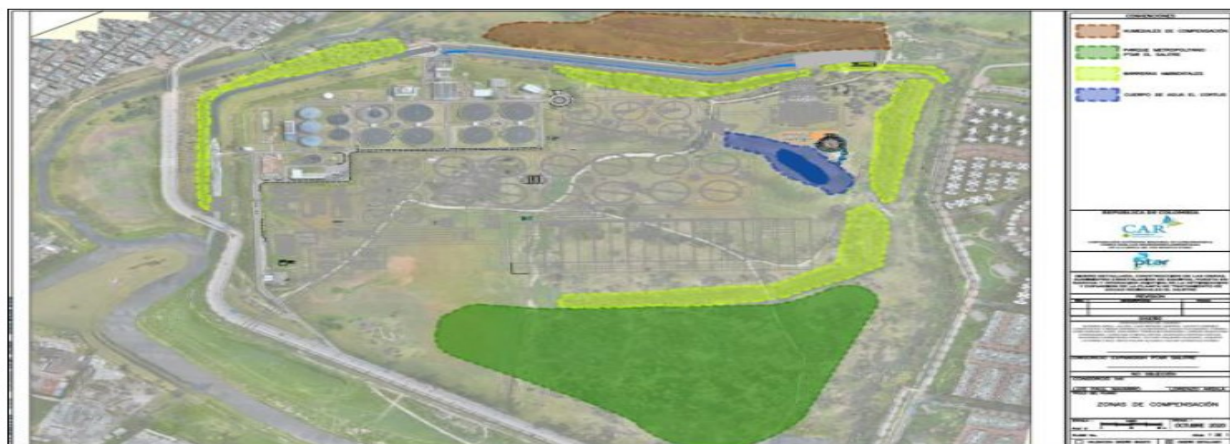


Imagen 10 Localización General, zonas de compensación forestal

Fuente. Consorcio Expansión PTAR Salitre, 2020.

10.2 Metodología del trabajo

La metodología empleada para la realización del inventario forestal está compuesta por dos fases, la primera fue el trabajo de campo y la segunda la consolidación de la información o trabajo de oficina.

10.2.1 Fase de trabajo de Campo

Esta fase esta compuesta por las siguientes actividades

1. **recolección de información** para el llenado de las fichas técnicas 1 y 2 (ver imagen 11) con formato diseñado específicamente por la empresa **FORESTA SAS** para seguimiento del ANLA como producto entregable

ptar salitre		FICHA TÉCNICA DE REGISTRO Y SEGUIMIENTO - ARBOLES COMPENSACION		CAR	
CONSORCIO EXPANSION PTAR SALITRE / CONTRATO DE OBRA N.º 838					
REGISTRO INICIAL			Seguimiento		
Fecha:		Tiempo:	A	Fecha:	
No. Campesino:		Coordenadas:		Observaciones:	
No Científico:					
Código:					
ESTADO FISICO:			ESTADO FISICO:		
ESTADO SANITARIO:			ESTADO SANITARIO:		
DIMENSIONES			DIMENSIONES		
Perímetro base del tallo (cm):			Perímetro base del tallo (cm):		
Altura total (m):			Altura total (m):		
Diámetro de copa (cm):			Diámetro de copa (cm):		
FOTO DE REGISTRO			FOTO DE SEGUIMIENTO		
MANEJO SILVICULTURAL			MANEJO SILVICULTURAL		
Elaboración:		Revisión:			
Coordinador:		Elaboración:			
Fecha:		Fecha:			
Plaza:		Plaza:			
Plaza:		Plaza:			
Ing. Forestal:					

Imagen 11 Ficha técnica de registro de plantación y seguimiento

fuelle: (CONSORCIO EXPANSIÓN PTAR SALITRE, 2018)

Las fichas técnicas contienen:

- Ficha No.1 Formulario de Recolección de Información Silvicultural.: Nombre Científico, Coordenadas, Estado físico, Estado sanitario. Datos dasométricos y vista al detalle del individuo
 - Ficha No. 2. Ficha técnica de registro: información del elaborador, sitio, ejecutor, fecha de plantación, vista general del individuo, manejo silvicultural y concepto técnico
2. **Recolección de Coordenadas** por medio del uso de GPS (ver Imagen 12) para la elaboración de cartografía temática del seguimiento de los árboles plantados por

compensación con el nuevo sistema único de Coordenadas para Colombia CTM 12 establecido por La Resolución 471 de 2020 con el fin de modernizar la cartografía, disminuir errores y ambigüedades, facilitar y agilizar la relación de consultas y análisis espaciales.



Imagen 12 gps Garmin 60csx, fuente propia

10.2.2 Fase de recopilación de información o trabajo de oficina

En esta fase a partir de fotografías al detalle y de información recolectada en trabajo de campo se hace la valoración del estado físico y sanitario de la vegetación y posterior a ello con base a esa información se emite un concepto técnico para mantener, mejorar o reponer al individuo vegetal.

10.2.2.1 población de arboles por Especie:

Tabla 1 Abundancia relativa de las Especies plantadas en el PM El salitre

Especie	Numero de Individuos
Abatia parviflora	148
Alnus acuminata	23
Baccharis bogotensis	94
Baccharis latifolia	237
Billia rosea	47
Cedrela montana	13
Cestrum buxifolium	65
Citharexylum subflavescens	109
Croton hibiscifolius	57
Delostoma integrifolium	318
Dodonaea viscosa	153
Escallonia pendula	196
Ficus americana	39
Ficus tequendamae	8
Inga edulis	45
Juglans neotropica	70
Lafoensia acuminata	165
Lupinus bogotensis	3
Lycianthes lycioides	102
Morella pubescens	162
Myrcia popayanensis	41
Myrcianthes leucoxylo	335
Myrsine guianensis	20
Prunus serotina	104
Quercus humboldtii	106
Retrophyllum rospigliosii	1
Schinus areira	20
Senna multiglandulosa	152
Senna viarum	64
Tara spinosa	114
Tecoma stans	154
Vallea stipularis	10
Viburnum tinoides	172
Viburnum tinoides	14
Xylosma spiculifera	39
Total general	3400

Fuente propia

10.2.2.2 Descripción del estado físico

Esta compuesta por 6 áreas de valoración de la estructura del árbol o arbusto donde encontramos:

- **ESTADO FÍSICO ESPECÍFICO DE LA COPA**

Tabla 2 Parámetros para la evaluación física de copa.

ESTADO FÍSICO COPA ESPECIFICO	ER	Excesiva ramificación
	PAA	Podas Anteriores Antitécnicas
	PAT	Podas Anteriores Técnicas
	RS	Ramas Secas
	Rb	Rebotes
	CA	Copa Asimétrica
	RP	Ramas Pendulares
	RPC	Ramas Peligro Caída
	No	Normal

Fuente propia

- **ESTADO FÍSICO COPA DENSIDAD**

Tabla 3 valoración de la densidad de la copa

ESTADO FÍSICO COPA DENSIDAD	D	Denso
	M	Medio
	R	Ralo
	MR	Muy Ralo

Fuente propia

- **VALORACIÓN GENERAL DEL ESTADO FÍSICO DE LA COPA**

Tabla 4 valoración general del estado físico de la copa

ESTADO FÍSICO COPA GENERAL	Bu	Bueno
	Re	Regular
	Ma	Malo

Fuente propia

- **VALORACIÓN DEL ESTADO FÍSICO ESPECÍFICO DEL FUSTE**

Tabla 5 valoración del estado físico específico del fuste

ESTADO FÍSICO FUSTE ESPECIFICO (EFFUSTE_Es)	B	Bifurcado
	Bb	Bifurcación basal
	BB	Bifurcaciones basales
	FR	Fuste Recto
	I	Inclinado
	MI	Muy Inclinado
	To	Torcido
	C	Compartimentalizado
	Rv	Madera revirada
	Ac	Acanalado
	An	Anillado
	Dc	Descortezado
	SB	Socavamiento Basal
	Ag	Afectación por guadañadora
	Poe	Presencia de objetos extraños
	Pe	Presencia de encerramientos
DM-L	Daño Mecanico Leve	
DM-M	Daño Mecanico Medio	
DM-G	Daño Mecanico Grave	

Fuente propia

- **VALORACIÓN DEL ESTADO FÍSICO GENERAL DEL FUSTE:**

Tabla 6 valoración del estado físico general del fuste

ESTADO FÍSICO FUSTE GENERAL (EFFG)	Bu	Bueno
	Re	Regular
	Ma	Malo
	Su	Suprimido

Fuente propia

- **VALORACIÓN DEL ESTADO FÍSICO ESPECÍFICO DE LA RAÍZ**

Tabla 7 valoración del estado físico específico de la raíz

ESTADO FÍSICO RAÍZ ESPECIFICO	RD	Raíces Descubiertas
	PRA	Poda Raíz Antitécnica
	PRT	Poda Raíz Técnica
	Na	No apreciable

Fuente propia

- **VALORACIÓN DEL ESTADO FÍSICO GENERAL DE LA RAÍZ**

Tabla 8 valoración del estado físico general de la raíz

ESTADO FÍSICO RAÍZ GENERAL (EFRG)	Bu	Bueno
	Re	Regular
	Ma	Malo

Fuente propia

10.2.2.2 Descripción del estado sanitario

Esta compuesta por 7 secciones de valoración de estado sanitario de la estructura del árbol o arbusto donde encontramos:

- **VALORACIÓN DEL ESTADO SANITARIO ESPECÍFICO DE LA COPA**

Tabla 9 valoración del estado sanitario específico de la copa

ESTADO SANITARIO ESPECIFICO COPA	He	Herviboria
	An	Antracnosis
	Ag	Agallas
	Ne	Necrosis
	Tu	Tumores
	Cl	Clorosis
	Ma	Marchitamiento
	Ca	Cáncer
	PL	Pudrición Localizada Copa
	Mi	Mildeos
	C	Carbones
	Ro	Royas
	Psu	Puntos de succión
	PI	Presencia de Insectos
	NA	Ninguna de las anteriores

Fuente propia

- **VALORACIÓN DEL ESTADO SANITARIO ESPECÍFICO DEL FUSTE**

Tabla 10 valoración del estado sanitario específico del fuste

ESTADO SANITARIO ESPECIFICO FUSTE	Ch	Chancros
	Plf	Pudrición Localizada Fuste
	Go	Gomosis
	Tu	Tumores
	Ag	Agallas
	PI	Presencia de Insectos
	NA	Ninguna de las anteriores

Fuente propia

- **VALORACIÓN DEL ESTADO SANITARIO ESPECÍFICO DE LA RAÍZ**

Tabla 11 valoración del estado sanitario específico de la raíz

ESTADO SANITARIO ESPECIFICO RAIZ	Plr	Pudrición Localizada Raíz
	NA	Ninguna de las anteriores

Fuente propia

- **VALORACIÓN DEL ESTADO SANITARIO GENERAL**

Tabla 12 valoración del estado sanitario general

ESTADO SANITARIO GENERAL (ESG)	Bu	Bueno
	Re	Regular
	Ma	Malo

Fuente propia

- **VALORACIÓN DEL ESTADO SANITARIO GENERAL DE LA COPA**

Tabla 13 valoración del estado sanitario general de la copa

ESTADO SANITARIO GENERAL COPA (ESGC)	Bu	Bueno
	Re	Regular
	Ma	Malo

Fuente propia

- **VALORACIÓN DEL ESTADO SANITARIO GENERAL DEL FUSTE**

Tabla 14 valoración del estado sanitario general del fuste

ESTADO SANITARIO GENERAL FUSTE (ESGF)	Bu	Bueno
	Re	Regular
	Ma	Malo

Fuente propia

- **VALORACIÓN DEL ESTADO SANITARIO GENERAL DE LA RAÍZ**

Tabla 15 valoración del estado sanitario general de la raíz

ESTADO SANITARIO GENERAL RAÍZ (ESGR)	Bu	Bueno
	Re	regular
	Ma	Malo

Fuente propia

11. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Esta sección tiene por objetivo presentar el resumen de los datos de valoración física, sanitaria y seguimiento de los árboles compensados por aprovechamiento en las obras de La PTAR El Salitre localizados en el Parque Metropolitano El Salitre, donde se estudiaron un total de 3,333 individuos

11.1 Análisis de la cobertura arbórea

diagnóstico de la vegetación

11.1.1 caracterización y diagnóstico del estado físico de la vegetación y descripción de las variables evaluadas

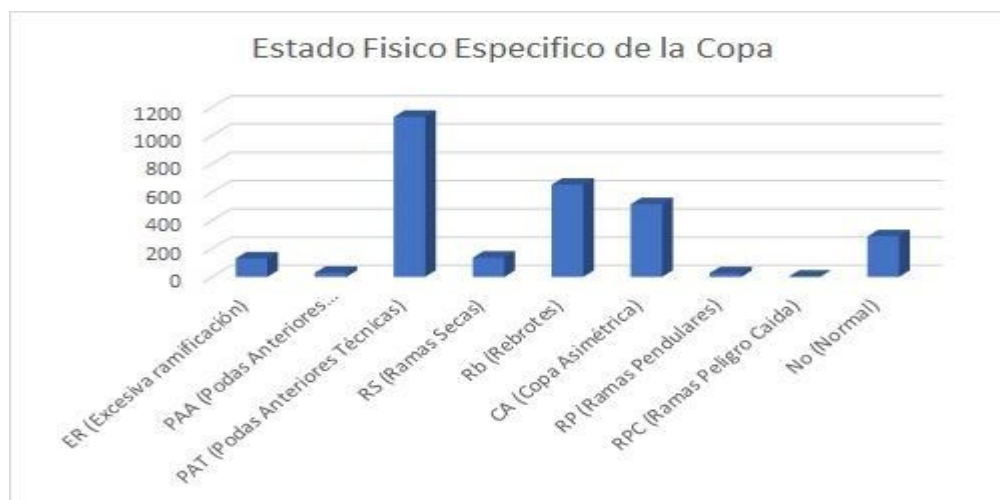
- **Estado Físico de las Copas**

tabla#: Estado Físico Específico de la Copa de la vegetación del PM El Salitre

Tabla 16 Estado Físico Específico de la Copa de la vegetación del PM El Salitre

Estado Físico Específico Copa	Valor	Porcentaje
ER (Excesiva ramificación)	131	3,85294118
PAA (Podas Anteriores Antitécnicas)	29	0,85294118
PAT (Podas Anteriores Técnicas)	1132	33,2941176
RS (Ramas Secas)	136	4
Rb (Rebrotos)	653	19,2058824
CA (Copa Asimétrica)	514	15,1176471
RP (Ramas Pendulares)	26	0,76470588
RPC (Ramas Peligro Caída)	2	0,05882353
No (Normal)	288	8,47058824

Fuente propia



Gráfica 1 Estado Físico Específico de la Copa

En la anterior gráfica podemos apreciar que 131 individuos (3,8 %) de 3400 especies evaluadas presentan excesiva ramificación, donde los mayores casos se registran en especies de hábito arbustivo tales como: *Lycianthes lycioides* (26ind), *Baccharis latifolia* (19 ind), *Myrcianthes leucoxylla* (17 ind) seguido por la especie.

Para la variable de podas anteriores antitecnicas se logra identificar que 29 individuos (0,8 %) presentaron daños en su estructura por podas principalmente al ser truncadas por lo cual en estos casos se recomendaron ser bloqueadas y reemplazadas ya que un individuo en ese estado representa grandes gastos en su mantenimiento y riesgos variables en el tiempo.

1132 individuos (33 %) presentaron podas anteriores técnicas donde resaltan las especies arbóreas y arbustivas como *Delostoma integrifolium* (100 ind), *Escallonia pendula* (92 ind), *Myrcianthes leucoxyla* (90 ind), *Baccharis latifolia* (70 ind) y *Dodonaea viscosa* (54 ind).

Dentro del estado físico se analizan variables con sus respectivos valores que puedan representar algún riesgo por caída generando daño a personas o bienes materiales tales como **ramas secas** 136 individuos (4 %), **ramas pendulares** 26 individuos (0,7 %) y **ramas con peligro de caída** con 2 individuos (0,05 %).

- **Densidad de la Copa**

Tabla 17 Densidad de la Copa

Densidad de la Copa	Valores	%
D Denso	1301	39,0339034
M Medio	1903	57,0957096
R Ralo	112	3,36033603
MR Muy Ralo	66	1,98019802

Fuente propia



Grafica 2 Densidad de la Copa

Como podemos observar en la tabla y la grafica la densidad predominante fue la media con 1903 individuos (39 %) seguido de una copa densa con 1301 individuos (57 %), para individuos con copa medianamente densa con mayor representatividad encontramos las especies arbóreas *Delostoma integrifolium* 186 individuos y *Abatia parviflora* con 86 individuos y para los individuos con copa densa están las especies arbóreas *Citharexylum subflavescens* con 74 individuos seguido de *Croton hibiscifolius* con 26 individuos junto con las especies arbustivas tales como *Baccharis bogotensis* con 26 individuos y *Baccharis latifolia* con 87 individuos.

- **Estado Físico General de la Copa**

Tabla 18 Estado Físico General de la Copa

Estado Físico General de la Copa	Valores	%
Bu	1391	41,7341734
Re	1939	58,1758176
Ma	48	1,44014401

Fuente propia



Grafica 3 Estado Físico General de la Copa

Como podemos observar en la gráfica el estado físico regular es el predominante con un valor de 1939 individuos que representan un 58 % del total teniendo como las especies mas representativas en esta categoría *Myrcianthes leucoxylla* con 199 individuos (6 %), *Delostoma integrifolium* 192 individuos (5.7 %) y *Baccharis latifolia* 156 individuos (4.6 %) para el caso de la segunda categoría mas representativa que es Bueno con 1391 individuos que representa un 41 % tenemos como especies mas representativas a *Myrcianthes leucoxylla* con 131 individuos (4%), *Delostoma integrifolium* 123 individuos (3.6 %) y *Escallonia pendula* con 92 individuos (2.7 %) y en la categoría de malo con 48 individuos el 1.4 % del total la especie con mas casos fue *Lycianthes lycioides* con 10 individuos (0.3 %).

Estado Físico del Fuste

- **VALORACIÓN DEL ESTADO FÍSICO ESPECÍFICO DEL FUSTE**

Tabla 19 Estado Físico Especifico del Fuste

Estado Físico Fuste Especifico	Valor	%
Bu	1439	43,17431743
Re	1846	55,38553855
Ma	96	2,880288029

Fuente propia



Gráfica 4 Estado físico fuste específico

En la grafica anterior podemos observar que la categoria mas representativa es Regular con 1846 individuos (55.3 %) teniendo como especies representativas a Myrcianthes leucoxylla con 219 individuos (6.5%), Delostoma integrifolium 180 individuos (5.4 %) y Baccharis latifolia con 144 individuos (4.3 %).

La segunda categoría más representativa es Bueno con 1439 individuos (43 %) encontramos como especies mas representativas a Delostoma integrifolium con 131 individuos (3.9%), seguido de Myrcianthes leucoxylla 102 individuos (3%) y Escallonia pendula 98 individuos (2.9 %).

Finalmente para la categoría de fuste en mal estado con 98 individuos (2.8%) fue la especie Myrcianthes leucoxylla con 13 individuos (0.39 %) debido a que es una especie que suele tener excesiva ramificación, suele torcerse su tallo e inclinarse.

Estado Físico de la Raíz

- **Estado Físico Específico de la Raíz:** para esta valoración la mayor parte de los individuos se calificó como bueno, aunque se recomienda mejorar el plateau periódicamente para mantener el cuello de la raíz despejado y en buen estado ya que es una parte del árbol muy vulnerable a la humedad que puede generar pudrición

10.1.2 Caracterización y diagnóstico del estado sanitario de la vegetación y descripción de las variables evaluadas

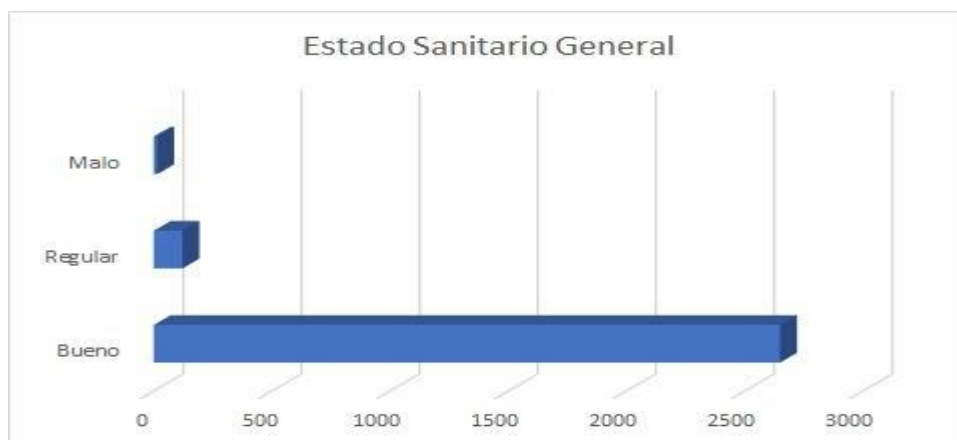
para esta valoración se tuvieron en cuenta los ítems antes mencionados, identificando las principales afectaciones presentadas en las diferentes partes del árbol reconociendo las plagas y enfermedades por medio de una revisión visual en campo y en fotografías.

- **Estado sanitario general**

Tabla 20 Estado Sanitario General de los arboles inventariados en el PM El Salitre

Estado Sanitario General	Valor	%
Bueno	2650	79,5
Regular	122	3,66
Malo	15	0,45

Fuente propia



Grafica 5 Estado Sanitario General de los Arboles inventariados en el PM El Salitre

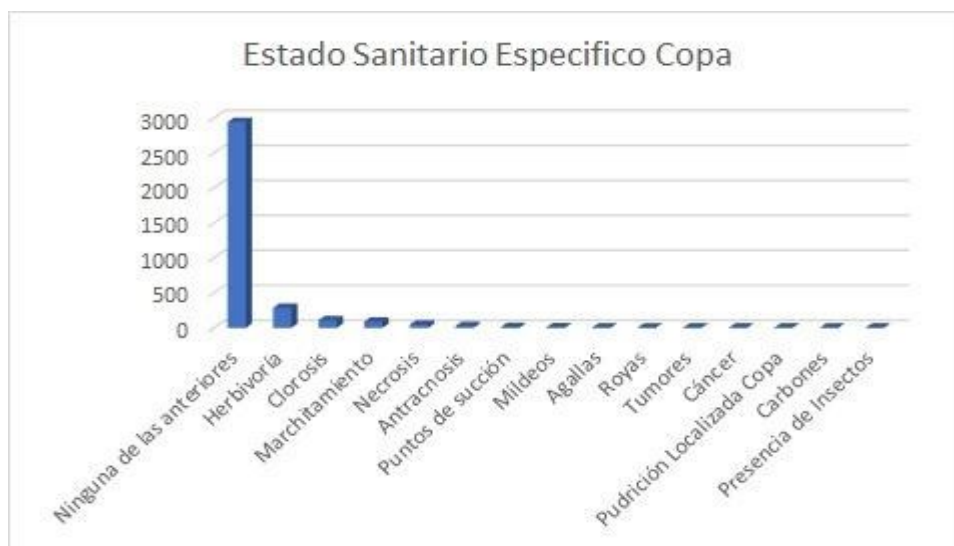
De forma general la vegetación inventariada en el Parque Metropolitano El salitre presentó un buen estado fitosanitario con un valor de 2650 individuos (79.5 %), seguido de un estado fitosanitario regular con 122 individuos (3.6 %) y con 15 individuos (0.45 %) con mal estado fitosanitario.

- **Estado sanitario de las copas**

Tabla 21 Estado Especifico sanitario de la copa

Estado Sanitario Especifico Copa	Valor	%
Ninguna de las anteriores	2945	88,359
Herbivoría	288	8,641
Clorosis	111	3,330
Marchitamiento	91	2,730
Necrosis	47	1,410
Antracnosis	25	0,750
Puntos de succión	11	0,330
Mildeos	8	0,240
Agallas	6	0,180
Royas	6	0,180
Tumores	5	0,150
Cáncer	5	0,150
Pudrición Localizada Copa	5	0,150
Carbones	5	0,150
Presencia de Insectos	5	0,150

Fuente propia



Grafica 6 Estado Sanitario Especifico de la Copa

De manera general los individuos inventariados en el Parque Metropolitano el Salitre se encuentran con un buen estado Sanitario específico de la copa registrando 2945 individuos

(88.5 %) sin ningún tipo de afección, aunque el reconocimiento visual de estos Items por medio de Guías Ilustradas y fotografías de la ISA Colombia en su portal web público y para miembros asociados(international society of arboriculture, sf) nos permitió reconocer que las afecciones con mayor representatividad son respectivamente :

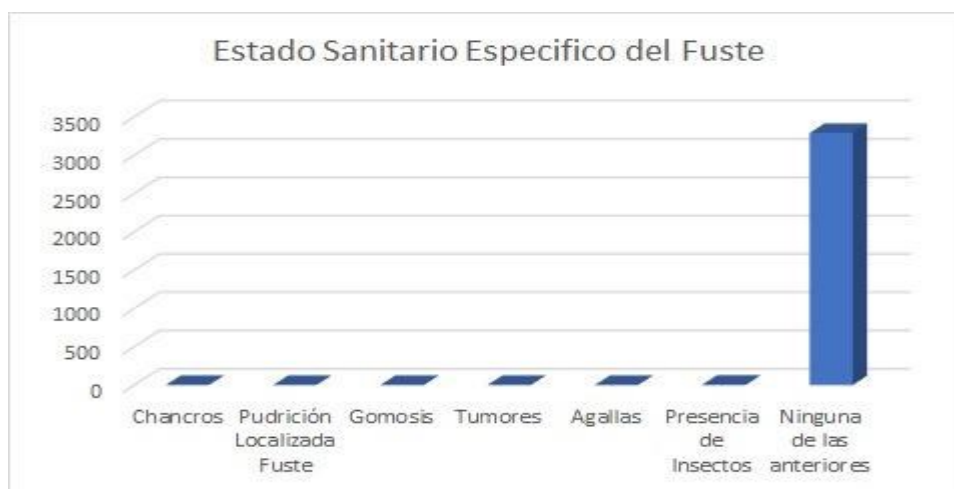
1. Herbivoría 288 individuos (8.6%)
2. Clorosis 111 individuos (3.3 %)
3. Marchitamiento 91 (2.7 %)

Estado sanitario del fuste

Tabla 22 Estado Sanitario Especifico del Fuste

Estado Sanitario Especifico del Fuste	Valor	%
Chancros	5	0,15
Pudrición Localizada Fuste	5	0,15
Gomosis	5	0,15
Tumores	5	0,15
Agallas	5	0,15
Presencia de Insectos	9	0,27
Ninguna de las anteriores	3294	98,83

Fuente propia



Gráfica 7 Estado Sanitario Especifico del Fuste

Por medio del análisis de la anterior tabla y gráfica se puede concluir que los individuos inventariados en el Parque Metropolitano en Salitre se encuentran con buen Estado Sanitario

Específico de la Copa con 3294 individuos (98.8 %) y el resto de afecciones tienen un grado de afección promedio de 5 individuos (0.15 %) tales como :

1. Chancros
2. Pudrición Localizada Fuste
3. Gomosis
4. Tumores
5. Agallas
6. Presencia de Insectos

Estas afecciones deben ser examinadas por expertos en laboratorio a través de muestras biológicas para poder determinar de forma específica el agente que lo ocasiona y evitar que se prolongue en las demás especies.

12. NIVEL DE RIESGO DE VOLCAMIENTO

para esta clasificación se reconoció que los individuos con riesgo de volcamiento alto deben tener una inclinación igual o superior a 40 % (Secretaría de Ambiente, 2020) y se definieron intervalos de 15 a 39 ° para moderado y leve con inclinaciones menores a 15 °.

Tabla 23 Riesgo de volcamiento de las Especies Inventariadas en el PM El Salitre

ESPECIES	LEVE	MODERADO	SEVERO
Abatia parviflora	5	9	
Alnus acuminata	3		1
Baccharis bogotensis	4		
Baccharis latifolia	8	12	2
Billia rosea	3	9	1
Cedrela montana		1	
Cestrum buxifolium	2	6	1
Citharexylum subflavescens	1	7	4
Croton hibiscifolius	3	3	1
Delostoma integrifolium	16	18	
Dodonaea viscosa	9	19	3
Escallonia pendula	4	21	1
Ficus americana	1	2	
Ficus tequendamae		1	
Inga edulis	8	3	2
Juglans neotropica	3	7	
Lafoensia acuminata	18	7	
Lupinus bogotensis			
Lycianthes lycioides	5	14	2
Morella pubescens	19	22	4
Myrcia popayanensis	1	2	
Myrcianthes leucoxylla	32	38	6
Myrsine guianensis		4	
Prunus serotina	5	27	3
Quercus humboldtii	5	3	
Retrophyllum rospigiosii			
Schinus areira	1	2	
Senna multiglandulosa	5	20	1
Senna viarum	14	6	1
Tara spinosa	16	15	1
Tecoma stans	10	19	2
Vallea stipularis			
Viburnum tinoides	7	7	2
Viburnum tinoides			
Xylosma spiculifera	1	2	
Total general	209	306	38

Fuente propia

Tabla 24 Total de individuos con Riesgo de Volcamiento por Categoría

Riesgo de Volcamiento	Valor	Porcentaje
Leve	209	6,27
Moderado	306	9,18
Severo	38	1,14
Total General	553	

Fuente propia



Grafica 8 N de Individuos con Riesgo de Volcamiento

En las anteriores gráficas e ilustración podemos evaluar que del total de Individuos inventariados 38 de ellos presentan un riesgo severo, 306 presentan un riesgo moderado y 209 con un riesgo leve lo cual está asociado a su altura y grado de inclinación como se mencionó anteriormente junto con los siguientes aspectos (Secretaria de Ambiente, 2020):

- Encharcamientos permanentes en la base del árbol.
- Ramas muertas.
- Grietas y rajaduras en el tronco.
- Tiene cavidades, hongos o pudrición en el tronco o en las ramas.
- Daños por causa de un choque.
- Hay árboles caídos y/o muertos alrededor.

- Daños en las raíces.
- Se observa presencia de roedores en la base del árbol

13. MANEJO DEL ARBOLADO EN LA ZONA DE COMPENSACIÓN

Tratamientos silviculturales:

Plateo: Es la actividad en la cual se erradica la maleza de la planta alrededor de un metro cuadrado, esta tarea debe ejecutarse mensualmente, con proceso de desyerbe y de despeje de suelo alrededor del cuello de la raíz.

Fertilización: Tiene como objetivo el mejoramiento de la calidad de la planta y el proceso de crecimiento del individuo y se realiza periódicamente.

Riego: Se recomienda plantar en época de lluvia y riego de manera periódica para garantizar la supervivencia de los árboles.

Podas : Se realiza poda de formación, sanitaria y equilibrio en los árboles en los árboles que lo requieran. (CONSORCIO EXPANSIÓN PTAR SALITRE, 2018,p.33)

14. RESUMEN DE TRATAMIENTOS SILVICULTURALES Y CONCEPTOS TÉCNICOS

Tabla 25 Tratamientos silviculturales y conceptos técnicos

Tratamiento	Valor
Poda de Formación	234
Poda de Estabilidad	184
Poda de Mantenimiento	67
Bloqueo y traslado	13
Tratamiento Integral	134
Conservar	1110
Reemplazo	113

Fuente propia



Grafica 9 Tratamientos Silviculturales y Conceptos técnicos

14.1 productos entregables

1. Cartografía temática y puntos de Coordenadas de los individuos: Se elaboró una cartografía temática (ver imágenes #, #) con las respectivas coordenadas de cada uno haciendo uso del GPS y se transformaron de wgs 84 al nuevo sistema único de coordenadas para Colombia CTM12, con el fin de realizarle un adecuado seguimiento por parte de las instituciones ambientales, empresas responsables de su mantenimiento y para aspectos investigativos.



Imagen 13 Cartografía 1 cobertura Arbórea Parque Metropolitano el Salitre

Fuente: Propia

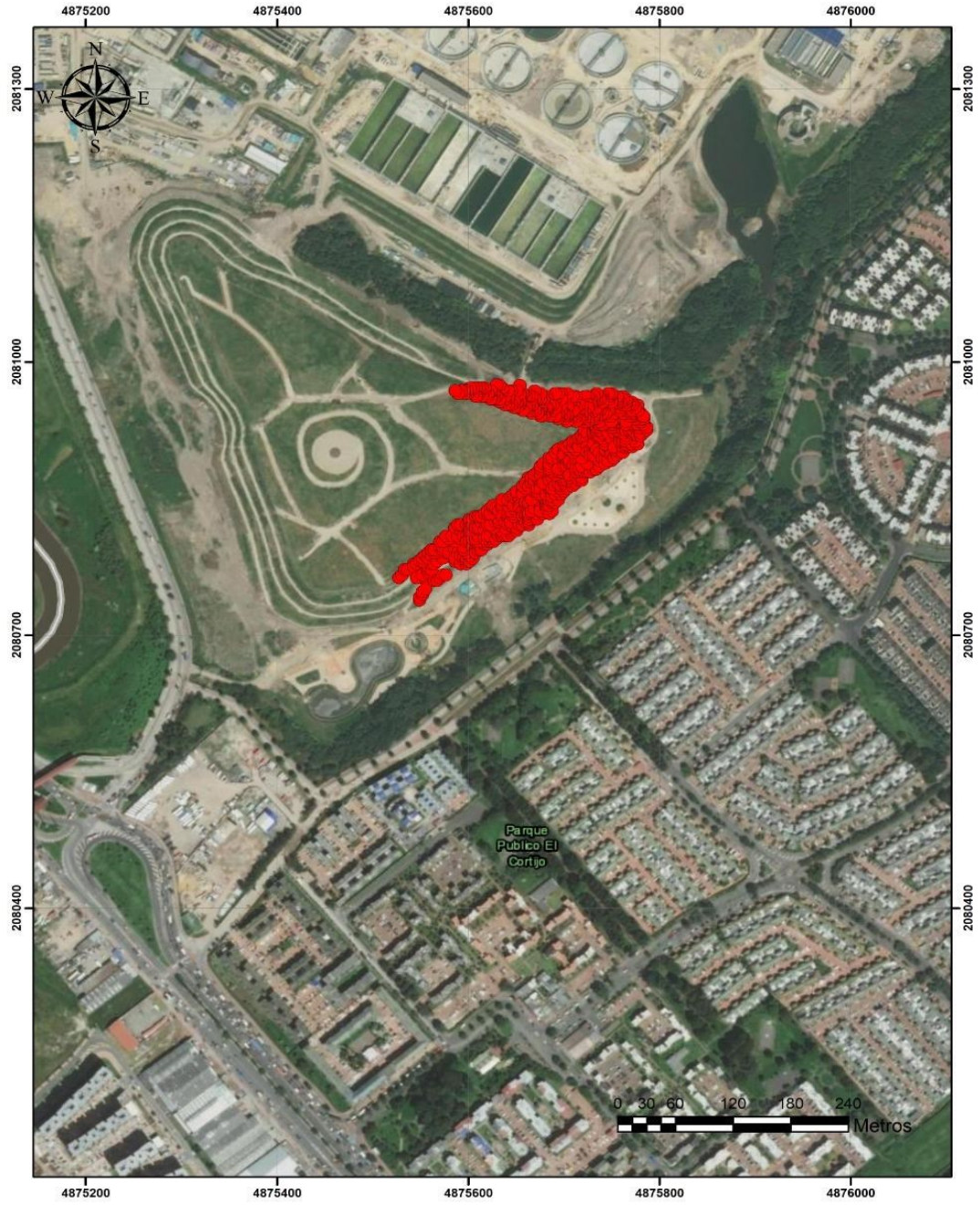


Imagen 14 Cartografía 2 Cobertura Arbórea Parque Metropolitano El Salitre Zona de ladera

fuelle: Propia

2. Fichas Técnicas: se adjuntan como anexos de ficha 1 y 2 como reporte para el ANLA del total de individuos inventariados

3. Catálogo Arbolado Parque Metropolitano El Salitre: se adjunta como documento PDF el Catálogo descriptivo con aspectos ecológicos, descripción de sus características vegetativas, botánicas, fisiológicas y usos de árboles y arbustos implementados para el diseño paisajístico en las zonas de compensación de la obra PTAR El Salitre, específicamente para el Parque Metropolitano.

15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La selección de especies para el diseño paisajístico en la zona de compensación Parque Metropolitano El salitre se realizó de forma técnica y detallada cumpliendo con los aspectos normativos, ecológicos y sociales establecidos por las autoridades ambientales tales como el ANLA, la CAR, Secretaria Distrital de Ambiente y el Jardín Botánico de Bogotá.

- Se deben seguir los parámetros técnicos, tecnológicos y normativos establecidos por el Manual de Silvicultura Urbana para Bogotá tales como la selección de especies por zona de humedad definidos en la Cartografía temática de Bogotá lo que garantiza una adecuada integración de la especie con el entorno y una conexión con la Matriz del paisaje haciendo de estos individuos arbóreos y arbustivos unos corredores biológicos que contribuyen a la estructura ecológica principal de Bogotá

- La valoración del Estado Físico, Sanitario y de Riesgo requiere de un conocimiento integral y una adecuada capacitación por las Instituciones idóneas como las universidades y organizaciones específicas dedicadas al cuidado de los árboles tales como la ACA y la ISA.

- La plantación de Árboles por compensación en las diferentes en las tres áreas destinadas para ello contribuye a la mitigación de los diferentes impactos ambientales generados por la construcción de la Planta de Tratamiento de aguas residuales y además prestara diversos servicios ecosistémicos a la comunidad.

16. BIBLIOGRAFÍA

- **CONSORCIO EXPANSIÓN PTAR SALITRE. (2018).** PLAN DE ACCIÓN – PLANTACIÓN FORESTAL ÁRBOLES DE COMPENSACIÓN EN EL PREDIO PTAR EL SALITRE. CONSORCIO EXPANSIÓN PTAR SALITRE, Bogotá.
- **CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA (CAR). (sf).** Nace el Rio Bogotá. Recuperado el 30 de Agosto de 2021, de https://www.car.gov.co/rio_bogota/vercontenido/9
- **Del Valle A, J. I. (1997).** La Silvicultura: Desde sus Orígenes hasta el Siglo XIX. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 50(1), 103-130. Recuperado a partir de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/28758>
- **Del Pozo, S. (12 de 12 de 2016).** Arboricultura urbana. Obtenido de Definición de arboricultura urbana : <http://arboriculturaurbana.blogspot.com/2016/12/definicion-de-arboricultura-urbana.html>.
- **ISA Hispana (international society of arboriculture). (sf).** Problemas Causados por Plagas y Enfermedades. Obtenido de https://www.isahispana.com/portals/0/docs/treecare/insect_disease_spanish.pdf
- **Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis Centro de Investigación y Desarrollo Científico. (2011).** Manual de Silvicultura Urbana para Bogotá. (P. Jaramillo M , & J. Gómez Amaya, Edits.) Bogotá, D.C, Colombia. Recuperado el 15 de Febrero de 2021
- **Jardín Botánico José Celestino Mutis. (sf).** MANUAL DEL CENCISTA Y AUXILIAR CENSO DEL ARBOLADO URBANO DE BOGOTÁ D.C. BOGOTÁ D.C., Colombia.
- **Molina-Prieto, L. F., & Acosta-Hernández, C. F. (2018).** Orígenes y evolución de las arborizaciones urbanas en América Latina con énfasis en Bogotá y Medellín. Formas urbanas colonial, republicana y protomoderna. Gestión y Ambiente, 21(2), 276-290. <https://doi.org/10.15446/ga.v21n2.74906>

- **PTAR EL SALITRE. (2021).** PTAR SALITRE. Recuperado el 5 de Febrero de 2021, de PTAR EL SALITRE: <https://ptarsalitre.com.co/>
- **Secretaria de Ambiente. (28 de Septiembre de 2020).** Aprende a identificar cuándo un árbol está en riesgo y repórtalo. Aprende a identificar cuándo un árbol está en riesgo y repórtalo. Bogotá D.C., Colombia. Obtenido de http://ambientebogota.gov.co/es/web/sda/archivo-de-noticias/-/asset_publisher/5PPa/content/aprende-a-identificar-cuando-un-arbol-esta-en-riesgo-y-reportalo?redirect=http%3A%2F%2Fambientebogota.gov.co%2Fes%2Fweb%2Fsd a%2Farchivo-de-noticias%3Fp_p_id%3D101_I
- **Secretaria Distrital de Ambiente. (2019).** Plan Distrital de Silvicultura Urbana, Zonas Verdes y Jardinería para Bogotá D.C. 2019-2030. Bogotá D.C.
- **Ojasti, J.,(2001).** Estudio sobre el estado actual de las especies exóticas. Biblioteca Digital Andina, Caracas.
- **Rivas Torres, D. (2008).** Dasonomía urbana: Concepto, importancia y campo de aplicación. Obtenido de http://www.rivasdaniel.com/pdf/Concepto_DU.pdf
- **Van der Hammen , T., & Andrade, G. (2003).** Estructura Ecológica principal para Colombia: Primera aproximación. Informe Final, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM y Fundación para la conservación del patrimonio natural Biocolombia, Bogotá.
- **Tovar-Corso, G. (2013).** APROXIMACIÓN A LA SILVICULTURA URBANA EN COLOMBIA. *Bitácora Urbano Territorial*, 22(1). Recuperado a partir de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/bitacora/article/view/119-136>