

2020

VALORACIÓN ECONÓMICA Y AMBIENTAL DE DAÑOS OCASIONADOS POR EL INCENDIO FORESTAL OCURRIDO EN EL PARQUE ECOLÓGICO DISTRITAL DE HUMEDAL TIBANICA - LOCALIDAD BOSA ENTRE EL 18 Y 19 DE FEBRERO DE 2020



Fotografía 1. Imagen incendio forestal
Fuente: Video de la Comunidad

**GRUPO GESTIÓN DEL RIESGO POR
INCENDIO FORESTAL**

**DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL
SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE**

Elaborado por:
ADRIANA CONSTANZA VEGA ROMERO
Ingeniera Ambiental y Sanitaria
VÍCTOR DAVID SABOGAL GIRALDO
Ingeniero Forestal

Septiembre de 2020
Bogotá D.C.

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA AFECTADA	4
2.1.	GEORREFERENCIACIÓN DEL ÁREA AFECTADA	5
2.2.	INTERPRETACIÓN DE IMÁGENES	6
3.	IDENTIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE VALOR AFECTADOS	7
4.	RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	8
4.1.	INFORMACIÓN PRIMARIA	8
4.1.1.	IDENTIFICACIÓN DE COBERTURAS EN SUS DIFERENTES NIVELES DE AFECTACIÓN	9
4.1.2.	IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS TESTIGO	9
4.1.3.	IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE BORDE DE INCENDIO O DE TRANSICIÓN	9
4.1.4.	DISEÑO DEL MUESTREO	9
4.1.5.	REGISTRO DE LA INFORMACIÓN	11
4.2.	INFORMACIÓN SECUNDARIA	11
4.2.1.	VISITANTES EN LAS ÁREAS AFECTADAS	11
4.2.2.	COSTOS REPORTADOS POR LAS ENTIDADES	12
5.	CUANTIFICACIÓN BIOFÍSICA DE LOS VALORES AFECTADOS Y VALORACIÓN ECONÓMICA DEL DAÑO	12
5.1.	VALORES DE USO DIRECTO	12
5.1.1.	RECREACIÓN	12
5.2.	VALORES DE USO INDIRECTO	14
5.2.1.	SUMIDERO DE CARBONO	14
5.2.2.	SOPORTE Y REGULACIÓN	15
5.2.2.1	SOPORTE	16
5.2.2.2	REGULACIÓN	17
5.3.	VALOR DE NO USO (EXISTENCIA DE LA COBERTURA)	18
5.4.	COSTO DEL VALOR ECONÓMICO TOTAL	19

LISTADO DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Imagen incendio forestal.....	0
Fotografía 2: Área afectada por el incendio forestal en el PEDH Tibanica.....	5

LISTADO DE IMÁGENES

Imagen 1. Ubicación PEDH Tibanica - Límite Decreto 190 de 2004	4
Imagen 2. Taxonomía de los valores afectables.	7
Imagen 3. Tipos de valor afectado por el incendio forestal.....	8

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Clases Agrológicas presentes en el Distrito Capital.....	6
Tabla 2. Cuadro resumen del diseño muestral realizado en la cobertura.....	10
Tabla 3. Indicadores de calificación del nivel de afectación por incendio forestal en coberturas herbáceas. ..	10
Tabla 4. Identificación de cobertura y nivel de afectación en el área del incendio forestal.....	10
Tabla 5. Cuadro resumen de los costos de atención.....	12
Tabla 6. Matriz de prioridad de recuperación de suelos.....	16
Tabla 7. Identificación de áreas prioritarias de acuerdo con la matriz de recuperación de suelos.	16
Tabla 8. Recomendaciones para la restauración de suelos	17
Tabla 9. Rendimiento hídrico por cobertura identificada	18
Tabla 10. Valor económico total de la atención y afectación del incendio forestal	19

VALORACIÓN ECONÓMICA Y AMBIENTAL DE DAÑOS OCASIONADOS POR EL INCENDIO FORESTAL OCURRIDO PRINCIPALMENTE EN EL PARQUE ECOLÓGICO DISTRITAL DE HUMEDAL – PEDH TIBANICA - LOCALIDAD DE BOSA

1. INTRODUCCIÓN

En Colombia se considera que al menos el 95% de los incendios forestales reportados son causados por el hombre, cifra estimada a partir de datos recopilados en el Protocolo Nacional de Prevención, Control de Incendios Forestales y Restauración de Áreas Afectadas – PNPCIFRA (MAVDT, IAVH, IDEAM, IIAP, INVEMAR, SINCHI, 2011). Por otra parte, en Bogotá D.C. la superficie de cobertura vegetal afectada por dichos eventos ha sido de 1.171,96 ha con un total de 190 incendios forestales ocurridos desde el año 2010 hasta julio de 2020 (Comisión Distrital para la Prevención y Mitigación de Incendios Forestales - CDPMIF, agosto 2020). Adicional a la afectación que tiene la vegetación, estos eventos generan efectos directos a la fauna y al suelo e indirectos al aire, el agua y a la población.

Dado lo anterior, y con el propósito de mejorar la gestión integral del riesgo por incendios forestales, las entidades que hacen parte de la Comisión Distrital para la Prevención y Mitigación de Incendios Forestales – CDPMIF, adoptaron la definición de incendio forestal de gran complejidad, como aquel que por sus características de magnitud, tipo de incendio, afectación (a la vegetación, infraestructura, vida o salud de las personas), zona de afectación (zona protegida o de ronda de fuentes hídricas) y duración, conlleva mayor dificultad en el control o mayor inversión de recursos en la atención o en la recuperación. A partir de catalogar un incendio forestal de gran complejidad, se determinó que se debe realizar la valoración económica y ambiental de sus daños.

Por esta razón, la metodología de Valoración Económica y Ambiental de los Daños Causados por Incendios Forestales, inicialmente generada por la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en el 2007 (Convenio Interadministrativo 026 de 2005), fue actualizada por la Unión Temporal G&G, mediante Contrato de Consultoría SDA-CM-2017-SECOP II-E-0005 (2017) y adoptada por la Secretaría Distrital de Ambiente con la Resolución 3627 de 2019. Dicha metodología posee procedimientos lógicos y aplicables a cualquiera de los contextos reconocibles en el Distrito y permite cuantificar con mayor precisión los daños causados por los incendios forestales, su aplicación se desarrolla en cuatro fases: 1) Identificación del área afectada; 2) Identificación de los valores afectados; 3) Recolección de la información; 4) Cuantificación biofísica del daño y valoración económica del daño.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, este documento desarrolla las cuatro fases para obtener la valoración económica y ambiental de los daños ocasionados por el incendio forestal de gran complejidad ocurrido en la localidad de Bosa y que, en su mayoría, afectó el Parque Ecológico Distrital de Humedal – PEDH Tibanica; dicho incendio inició el martes 18 de febrero de 2020 y se liquidó el miércoles 19 del mismo mes y afectó **7,3 hectáreas (ha)**.

Luego de hacer la valoración de los daños, se obtuvo como resultado que el costo económico del incendio forestal fue de cinco mil setecientos un millones veintiocho mil trescientos catorce pesos (**\$5.701.028.314**).

2. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA AFECTADA

El incendio forestal ocurrió en los sectores catastrales de San Bernardino I y Villa Anny, en las UPZ 88 El Refugio y 85 Bosa Central y hace parte de la cuenca del río Tunjuelito, al occidente de la Autopista Sur de la ciudad de Bogotá D.C. y en el límite con el municipio de Soacha de la localidad siete (7) de Bosa (PMA PEDH Tibanica, 2007).

Gran parte del evento ocurrió en el Parque Ecológico Distrital de Humedal – PEDH Tibanica. El mencionado Humedal tiene una extensión de 21,625 hectáreas de acuerdo con el Decreto Distrital 190 de 2004 (Ilustración 1).

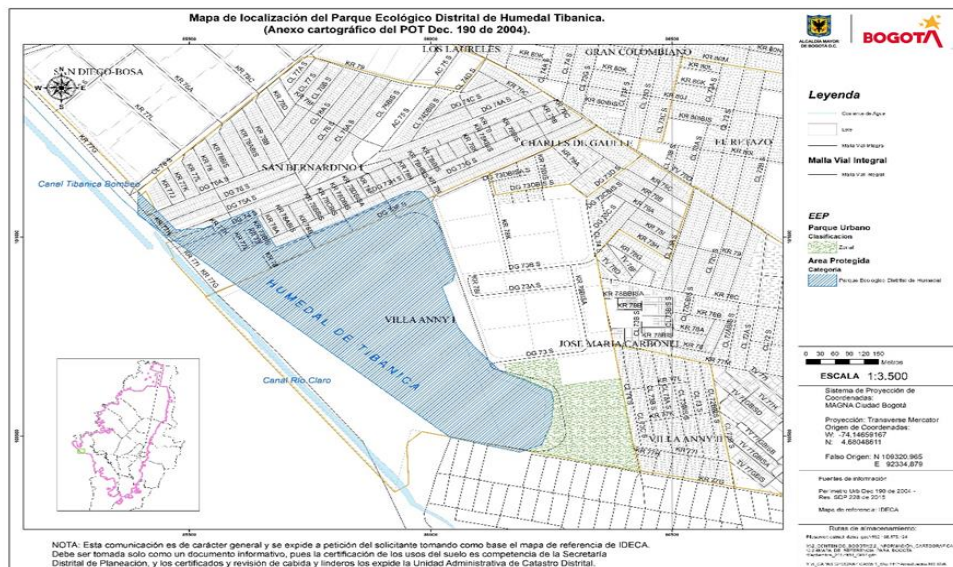


Imagen 1. Ubicación PEDH Tibanica - Límite Decreto 190 de 2004
Fuente: SDA-SER, 2020

El Parque Ecológico Distrital de Humedal (PEDH) Tibanica, es un ecosistema de humedal con categoría de Área Protegida Distrital, localizada en un sector con características ambientales representativas de bosque seco montano bajo (bs-MB), con altura entre los 2550 y 2750 msnm, temperaturas aproximadas entre 12°C y 14°C y una precipitación que oscila entre los 550-660 mm anuales; está dentro de las partes más secas de la ciudad y de la cuenca alta del río Bogotá (Resolución 0334 , 2007) (PMA PEDH Tibanica, 2007).

El Humedal Tibanica cuenta con una amplia diversidad de hábitat y fauna importante para la conservación; alberga especies en peligro, endémicas y migratorias, lo que lo convierte en un ecosistema de relevancia local y regional.

El incendio forestal afectó 7,3 ha correspondientes a categoría de suelo urbano. El área afectada está distribuida en veinticuatro (24) predios, seis (6) predios públicos, quince (15) predios particulares y tres (3) predios no identificados.

El incendio fue de tipo superficial; el fuego afectó la cobertura de vegetación que estaba dentro del cuerpo de agua del humedal, principalmente: *Typha latifolia* (eneas) y *Juncus effusus* (juncos). Adicionalmente, presentó afectación severa a la fauna, como evidencia de ello, se encontraron tres (3) curíes (*Cavia sp.*) muertos y fue visible el desplazamiento de aves hacia lugares más seguros ubicados en el sector sur del PEDH y la quebrada Tibanica.



Fotografía 2: Área afectada por el incendio forestal en el PEDH Tibanica
Fuente: DGA - SDA

2.1. GEORREFERENCIACIÓN DEL ÁREA AFECTADA

La Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad – SER de la Secretaría Distrital de Ambiente - SDA generó el polígono correspondiente al área total de afectación por el incendio forestal ocurrido. A partir de esto, la Dirección de Gestión Ambiental de la SDA adelantó la georreferenciación de los polígonos internos que definen la variedad del nivel de afectación presente en el área, identificada preliminarmente a través de imagen de satélite y, posteriormente, verificada en campo (en febrero y junio de 2020).

Posterior a la georreferenciación de los polígonos se realizó, a través del Software ArcGIS 10.6, su ajuste topológico, a fin de garantizar la compatibilidad con la cartografía oficial de la ciudad (mapa de referencia y ortofoto de IDECA). A través del análisis geoespacial, se superpuso el polígono ajustado con las capas de información geográfica relacionadas con: Estructura Ecológica Principal – EEP definido para el Distrito mediante el Decreto 190 de 2004; clases agrológicas generado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC; tipo de suelo, definido por el Decreto 190 de 2004 y la Resolución 228 de 2015; y estructura predial, con información de la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital – UAECD.

Producto de este análisis, se generaron mapas temáticos a escala 1:4.500 con el sistema de referencia MAGNA SIRGAS CIUDAD DE BOGOTÁ, en concordancia con los requerimientos técnicos de la SDA descritos en el “Documento técnico para la generación y entrega de información geográfica, cartografía y documentos asociados, elaborados por desarrolladores externos”.

2.2. INTERPRETACIÓN DE IMÁGENES

Según el perímetro urbano definido para el Distrito Capital mediante el Decreto 190 de 2004, las **7,3** ha afectadas por el incendio forestal pertenecen a suelo urbano.

De acuerdo con la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia, la totalidad del área afectada corresponde a la cobertura **Vegetación acuática sobre cuerpos de agua** (Herbácea), poblada principalmente por *Typha latifolia* (eneas) y *Juncus effusus* (juncos). (Anexo 1. Mapas - Mapa 1. Polígono IF_Cobertura).

La Estructura Ecológica Principal - EEP se soporta en la ecología, geomorfología e hidrografía, tiene la función básica de sostener y conducir la biodiversidad y los procesos ecológicos esenciales a través del territorio del Distrito Capital, y dotar de bienes y servicios ambientales a la comunidad para su desarrollo sostenible, de ahí la importancia de definir la superficie de los componentes de EEP que fueron afectados por el incendio forestal a valorar.

Según la identificación de la EEP para el Distrito Capital, realizada mediante Decreto 190 de 2004 “*Por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003*”, de **7,3** ha que corresponden al área total afectada por el incendio forestal, **6,06** ha pertenecen a los componentes: área protegida - Parque Ecológico Distrital de Humedal – PEDH y Corredor Ecológico de Ronda - CER (Anexo 1. Mapas - Mapa 2. Polígono de IF y relación con la EEP). Es importante precisar que para el Humedal Tibanica la delimitación del área protegida del PEDH y el CER tienen un polígono de igual extensión, con lo cual el área afectada se ubica en ambos elementos de la EEP.

De acuerdo con la información generada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC en los diferentes estudios de suelo hechos para Bogotá, como son: estudio de Suelos del Borde Norte (2011), estudio de Levantamiento Semi-detallado de Suelos – Humedales de la región Andina, estudio de Levantamiento Semi-detallado de Suelos para la delimitación de Páramos en Colombia, a continuación, se muestra la tabla de Clases Agrológicas presentes en el Distrito Capital:

Clases Agrológicas presentes en el Distrito Capital

Clase Agrológica	Área (ha)
2	4576,55
3	382,68
4	10358,97
5	1099,20
6	37133,09
7	54621,78
8	22042,13
CA	77,76
ZU	31658,73
Total general	161950,93

Tabla 1. Clases Agrológicas presentes en el Distrito Capital
Fuente: DT. 03 de Soporte del POT DE BOGOTÁ – IGAC 2018

En este sentido, y con base en el mapa de clases agrológicas elaborado por el IGAC, 2,7 ha del área afectada por el incendio forestal corresponden a la clase agrológica IV. Inundaciones ocasionales y drenaje imperfecto; en sectores se presentan bajas precipitaciones durante un semestre. Las 4,6 ha restantes corresponden a zona urbana: ZU. (Anexo 1. Mapas - Mapa 3. Clases agrológicas).

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE VALOR AFECTADOS

El valor de uso se refiere a los bienes y servicios que el ecosistema es capaz de proveer al ser humano, y el valor de no uso se considera como el bienestar que se genera en las personas por el hecho de saber la existencia de una amenidad ambiental, es decir, de un ecosistema o un activo natural (Unión Temporal L G & G - SDA, 2018).

Según la revisión y el análisis de literatura y la metodología de valoración empleada, se contemplan ocho (8) tipos de valor afectables clasificados en la Taxonomía de los Valores Afectables (Imagen 2), como son: madera, infraestructura, suelo productivo, actividades de recreación, servicios ecosistémicos (soporte y regulación), sumidero de carbono y salud, además de considerar el valor de las coberturas vegetales como el principal recurso natural afectado por los incendios forestales.

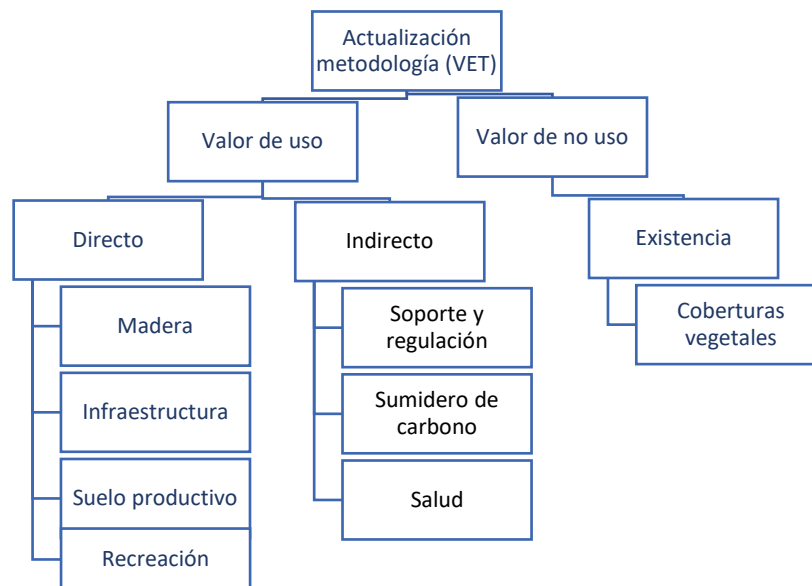


Imagen 2. Taxonomía de los valores afectables.
Fuente: UT G&G SDA, 2018

Mediante el reconocimiento del área incendiada, se identificaron cuatro (4) tipos de valor afectados, tres (03) de valor de uso y uno (1) de valor de no uso (Imagen 3), como son:

- Valor de uso directo: a) Recreación.
- Valor de uso indirecto: a) Soporte y regulación por los bienes y servicios ecológicos que proporciona el ecosistema; b) Sumidero de carbono, gracias a la absorción de CO₂ por la vegetación.

- Valor de no uso: Existencia: coberturas vegetales.

Para este caso, se excluyeron los valores directos de: a) Madera, debido a que la cobertura afectada fue de tipo Herbazal; b) Infraestructura, ya que no existe en el área afectada; c) Suelo productivo, dado que no se registra productividad del suelo en el área afectada.

De igual manera, se excluyó el valor indirecto de salud, pues no se reportaron afectaciones a la vida humana y los reportes de calidad de aire no mostraron cambios relevantes.

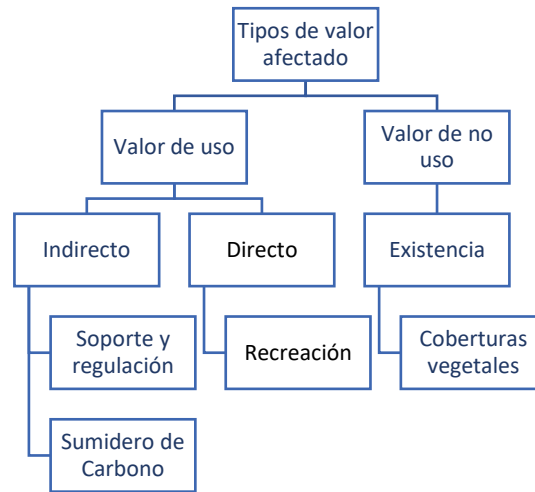


Imagen 3. Tipos de valor afectado por el incendio forestal.
Fuente. Adaptado por la SDA de UT G&G SDA, 2018.

4. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

La recolección de la información permite contextualizar, no solo los valores, sino también la dinámica en cada tipo de afectación y cobertura identificada.

Los equipos de medición utilizados para la recolección de datos en campo garantizan un mínimo error en el procesamiento de información, a mayor precisión del equipo utilizado, mejores resultados. Para este estudio, se utilizaron GPS tipo Garmin para datos de georreferenciación (ubicación de puntos y definición de áreas), decámetro y cintas métricas para toma de diámetros y alturas.

La toma de datos dasométricos (Circunferencia Basal – CB y Altura) se realizó de manera precisa, bajo la responsabilidad de la ingeniera Adriana Vega Romero, profesional de la Secretaría Distrital de Ambiente - SDA, con el apoyo logístico de personal de la Administración del Humedal de la SDA y la Policía Nacional – Grupo de Carabineros.

4.1. INFORMACIÓN PRIMARIA.

La recolección de la información primaria se hizo en junio de 2020, siguiendo el protocolo establecido en la Metodología de Valoración Económica y Ambiental de Daños Ocasionados por Incendios Forestales, que se resume a continuación, junto con los datos obtenidos.

4.1.1. IDENTIFICACIÓN DE COBERTURAS EN SUS DIFERENTES NIVELES DE AFECTACIÓN

Con el apoyo de Sistemas de Información Geográfica, se identificó el tipo de cobertura que se vio comprometida por el fuego y su posible nivel de afectación, la cual corresponde a Vegetación acuática sobre cuerpos de agua (Herbácea) con un nivel de afectación alto.

4.1.2. IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS TESTIGO

Las áreas testigo son aquellas no afectadas por el incendio, que cumplen con las mismas condiciones de cobertura vegetal y de pendiente que poseen las que sí se afectaron, están ubicadas a partir de 25 metros del borde del área afectada, en coberturas herbazales y arbustales, y a partir de 50 metros en coberturas arbóreas.

Para este caso, el incendio forestal afectó cobertura de vegetación herbácea, por tanto, el área testigo se ubica a partir de 25 metros. El área se ubicó en el sector suroriental del Humedal, cumplió con las características topográficas y vegetativas que posee el área afectada y garantizó, la accesibilidad y el tránsito del personal al realizar el levantamiento de parcelas y la toma de información primaria.

4.1.3. IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE BORDE DE INCENDIO O DE TRANSICIÓN

Las áreas de borde de afectación del incendio forestal son aquellas que pueden identificarse fuera del polígono, en un buffer de 25 metros para coberturas como: pastos limpios, pastos enmalezados, herbazales, arbustales y vegetación secundaria o 50 metros para coberturas arbóreas (Unión Temporal L G & G - SDA, 2018).

En este caso, se identificó un buffer de 25 metros que corresponde a la cobertura de vegetación herbácea. El Mapa 4 (Anexo 1. Mapas – Mapa 4. Identificación de áreas de borde) evidencia la identificación del área de borde para la cobertura identificada; allí se aprecia que **3,62** ha son área de borde con cobertura de vegetación herbácea.

4.1.4. DISEÑO DEL MUESTREO

Se realizó el diseño de muestreo, de acuerdo con el criterio definido en la Metodología ya mencionada, para lo cual se tuvo en cuenta el tipo de cobertura vegetal identificada y su nivel de afectación. El muestreo en coberturas de tipo Herbáceo se debe realizar para áreas testigo y de borde; en áreas de afectación no se considera necesario el muestreo, debido a que en el momento del incendio el estrato herbáceo de esta cobertura presenta pérdidas totales.

a) DISEÑO DE MUESTREO PARA LA COBERTURA HERBAZAL

En el área testigo, se hizo el levantamiento de tres (3) parcelas temporales (PT) rectangulares de manera aleatoria de 1 m x 1 m (1 m²), es decir, 3,0 m² en total, en ellas se registraron y midieron

todos los individuos pertenecientes a biotipos herbáceos (pastos limpios, pastos enmalezados y herbazales no arbolados).

En el área de borde se montaron tres (3) parcelas alineadas cada 5 metros hacia afuera del polígono del incendio de 1 m x 1 m (1 m²) y, al igual que el en área testigo se registraron y midieron todos los individuos pertenecientes a biotipos herbáceos.

A continuación, un cuadro resumen del diseño muestral para la cobertura afectada.

Diseño Muestral para la Cobertura Vegetación acuática sobre cuerpos de agua (Herbazal)					
Tipo de Área Identificada	Categoría Evaluada	Tamaño de Parcela (m)	Área de Parcela (m ²)	No. de Parcelas	Área total Evaluada (ha)
Área Testigo	Biotipos herbáceos	1 x 1	1	3	0,0003
Área de Borde	Biotipos herbáceos	1 x 1	1	3	0,0003

Tabla 2. Cuadro resumen del diseño muestral realizado en la cobertura.

Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente –SDA

Finalmente, para determinar de forma práctica el grado o nivel de afectación de la vegetación por el incendio forestal, se usa la siguiente tabla que proporciona algunos indicadores para calificar, con observación directa en campo, el impacto del incendio.

NIVEL DE AFECTACIÓN	% AFECTACIÓN GENERAL	COBERTURA HERBACEA	TIEMPO DE RECUPERACIÓN
ALTA	100% de la masa herbácea y/o gramínea quemada	Herbazales	5 años*
		Pastos	De 1 a 2 años

Tabla 3. Indicadores de calificación del nivel de afectación por incendio forestal en coberturas herbáceas.

Fuente: UT G&G SDA, 2018

De acuerdo con lo anterior, mediante visitas de campo y el apoyo de sistemas de Información Geográfica, **se corroboró** el tipo de cobertura que se vio comprometida por el fuego y su nivel de afectación, la cual se presenta en la Tabla 3.

NIVEL DE AFECTACIÓN EN COBERTURA	
COBERTURA	NIVEL DE AFECTACIÓN
Vegetación acuática sobre cuerpos de agua (Herbácea)	ALTA

Tabla 4. Identificación de cobertura y nivel de afectación en el área del incendio forestal.

Fuente. Secretaría Distrital de Ambiente – SDA

4.1.5. REGISTRO DE LA INFORMACIÓN

Para la toma de medidas dasométricas de los individuos afectados, se utilizaron las carteras de campo recomendadas por la Metodología en uso, la cual propone cuatro (4) formatos, de los cuales se utilizaron los siguientes:

- 1) Formato de georreferenciación, que aplica para el levantamiento de información cartográfica en campo, permite el registro de información del área de estudio, información del navegador y su configuración e información del elemento a georreferenciar.
- 2) Formato de parcelas, que aplica para el levantamiento de información dasométrica (Circunferencia Basal – CB en centímetros y Altura en metros) de vegetación herbácea, tanto en área testigo como en área de borde; adicional, permite el registro de información de datos de unidad de muestreo.

Teniendo en cuenta los formatos para el registro de información primaria, tomada de la medición de todos los biotipos herbáceos, se procedió a digitalizar los datos y registrar la información en ellos, lo cual se consolida en el Anexo 2. Registro de información primaria.

Del anexo 2, la hoja 1 (Georreferenciación) contiene la información colectada en campo, soportada en la cartera de coordenadas (anexo 3). Las hojas 2, 3 y 4 del anexo 2 (PT1 Borde Herbazal, PT2 Borde Herbazal y PT3 Borde Herbazal), contienen el registro de información dasométrica (Circunferencia Basal - CB y Altura) de los individuos encontrados en las parcelas temporales del **área de borde**, donde se encontraron *Juncus effusus*, *Typha latifolia* y *Sonchus oleraceus*.

Las hojas 5 a 7, igualmente del anexo 2 (PT1 Testigo Herbazal, PT2 Testigo Herbazal y PT3 Testigo Herbazal), contienen el registro de información dasométrica (CB y Altura) de los individuos encontrados en las parcelas temporales del **área testigo**, donde se encontraron *Juncus effusus*, *Typha latifolia* y *Sonchus oleraceus*, *Achyranthes áspera L.* y *Cotula coronopifolia*.

El registro de especies y la identificación de estas, está soportado por el Anexo 4. Registro fotográfico de vegetación evaluada, en el que se proporciona la información referente al nombre científico, la cobertura, el tipo de área y la categoría evaluada.

4.2. INFORMACIÓN SECUNDARIA

4.2.1. VISITANTES EN LAS ÁREAS AFECTADAS

De acuerdo con la información obtenida por la Administración del Humedal, en el PEDH Tibanica se realizan recorridos ecológicos, de servicio social, de educación ambiental y se celebran fechas representativas, como son el día de los humedales, el día del agua, el día del medio ambiente, entre otros.

En este sentido, se obtuvo que la población aproximada que ingresa al Humedal por recorrido es de 706 personas; se estima que el 50 % corresponde a población adulta y el otro 50% son menores de edad.

Las actividades tienen, en promedio, una duración de dos (2) horas y son dirigidas en su mayoría por la Intérprete del Humedal, cuyo cálculo de valor por hora de trabajo es de \$ 8.100, teniendo en cuenta el contrato de prestación de servicios celebrado con la SDA.

Finalmente, se determinó que el Humedal debió cesar las actividades, de manera temporal y debido a la ocurrencia del incendio forestal, por diez (10) días.

4.2.2. COSTOS REPORTADOS POR LAS ENTIDADES

La información secundaria considera los costos reportados por las entidades que realizan actividades de atención del incendio forestal. El valor económico de costos por extinción corresponde a los recursos que cada entidad dispuso para la atención del incendio forestal que, según datos suministrados por las mismas entidades, son los siguientes:

No.	Entidad	Valor
1	Unidad Administrativa Especial Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá - UAECOB	\$ 16.054.646
2	Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático - IDIGER	\$ 6.739.978

Tabla 5. Cuadro resumen de los costos de atención.

Fuente. Secretaría Distrital de Ambiente – SDA

5. CUANTIFICACIÓN BIOFÍSICA DE LOS VALORES AFECTADOS Y VALORACIÓN ECONÓMICA DEL DAÑO

En esta fase se obtuvieron los datos necesarios para adelantar la estimación del valor económico de las afectaciones, con lo cual se halló el valor total de la afectación, contemplando los valores de uso y no uso.

5.1. VALORES DE USO DIRECTO

Los valores de uso directo se refieren a los ingresos por venta de bienes derivados de los servicios que proveen los ecosistemas. Para este caso, como Valor de Uso Directo – VUD, se identificó el valor de la recreación y se cuantificó de acuerdo con las características propias de las actividades adelantadas en el Parque Ecológico Distrital de Humedal Tibanica.

5.1.1. RECREACIÓN

Para cuantificar el valor asociado a la Recreación, se tiene en cuenta la edad y cantidad de personas que visitan el lugar, la información colectada en campo o la información secundaria obtenida; además

de esto, es necesario contar con la duración de los recorridos en el área, horas y días en los cuales no es permitido el acceso al lugar, así como elementos mínimos requeridos para poder garantizar el disfrute.

La metodología empleada plantea para este tipo de afectación la valoración económica por el método de costo de viaje, en el que se contempla el costo de oportunidad de las personas por visitar el lugar, y se expresa de la siguiente manera:

$$VUDr = (((COT * Hd) + (COT2 * Hdz)) * Pa * Tc) + ((CT + Cd) * Pt * Tc)$$

Donde:

VUDr= Valor de uso directo de la recreación

COT= Costo de oportunidad del tiempo (Hora de trabajo asociada al SMMLV)

Hd= Horas de disfrute

COT2= Costo de oportunidad del tiempo (Hora de trabajo asociada SMMLV + Recargo dominical y festivo)

Hdz= Horas de desplazamiento

Pa= Población adulta que visita el lugar

Tc= Tiempo de cierre

Ct= Costo de transporte

Cd= Costo de disfrute: Bebidas, alimentación, etc.

Pt = Población total

Sin embargo, teniendo en cuenta las características propias de las actividades adelantadas en el PEDH Tibanica, se evaluó la anterior fórmula y se determinó que no aplica el considerar las variables de: Costo de transporte, debido a que los visitantes llegan directamente al Humedal; y Costo de disfrute que se refiere a las bebidas y alimentación que la SDA no suministra. Esto, por cuanto de considerarse, el dato de Población total sería cero, ya que al multiplicar las variables mencionadas generarían cero como resultado, en razón a que el registro de tales variables equivale a cero.

En este sentido, se realizó la modificación de la fórmula de la siguiente manera:

$$VUDr = (COT * Hd) * Pa * Tc$$

Donde:

VUDr= Valor de uso directo de la recreación

COT= Costo de oportunidad del tiempo (Hora de trabajo)

Hd= Horas de disfrute

Pa= Población adulta que visita el lugar

Tc= Tiempo de cierre

Así las cosas, el Valor de afectación del uso directo de la recreación fue de \$ **57.186.000**, como se evidencia en el anexo 5 Hoja VUD-Recreación.

5.2. VALORES DE USO INDIRECTO

El Valor de Uso Indirecto – VUI se refiere al valor de las funciones ecológicas y servicios de la biodiversidad del bosque como ciclo biogeoquímico; se incluyen los servicios ecosistémicos que resultan afectados, para este caso, sumidero de carbono y soporte y regulación.

5.2.1. SUMIDERO DE CARBONO

Para cuantificar el sumidero de carbono se considera la pérdida en toneladas de carbono contenido en la biomasa, por lo tanto, fue necesario cuantificar la biomasa perdida en la cobertura afectada por el incendio. Así las cosas, se calculó el volumen total de la cobertura de **vegetación acuática sobre cuerpos de agua** (Herbácea).

Mediante el procesamiento de datos dasométricos (DB, HT) obtenidos de la recolección de información primaria, se hallaron los volúmenes por hectárea de cada una de las especies identificadas en el área testigo y en el área de borde.

Se aplicó la siguiente fórmula de volumen, para cada uno de los individuos evaluados. El factor de forma de cada individuo se obtuvo a través de los lineamientos del Acuerdo 028 del 30 de noviembre de 2004 de la CAR.

$$V = \frac{1}{4} (\pi) * DB^2 * HT * Ff$$

Donde:

DB= Diámetro basal

HT= Altura total

Ff= Factor Forma

La sumatoria del volumen de los individuos por especie, se proyectó a hectáreas y se encontró que las especies identificadas en la cobertura de vegetación acuática sobre cuerpos de agua (Herbáceas), fueron Enea (*Typha latifolia*), Cola de ratón (*Achyranthes áspera L.*), Cótula (*Achyranthes áspera L.*), Cerraja (*Sonchus oleraceus*) y Junco (*Juncus effusus*).

El volumen total hallado en el área testigo fue de 21,4538 m³/ha y en el área de borde fue de 19,4765 m³/ha. La especie con mayor volumen registrado tanto en área testigo como de borde, fue la Enea, con un volumen equivalente a 34,7432 m³/ha en total.

Posteriormente, se calcularon los volúmenes totales utilizando la fórmula de volumen ya mencionada, se clasificó el volumen obtenido por especie, y se aplicó la siguiente fórmula:

$$Bt = VTf * DM * FEB * Af$$

Donde:

Bt= Biomasa total

VTf=.Volumen total final m³/ha

DM=Densidad media t/m³
FEB=Factor de expansión de biomasa
Af= Área afectada (ha)

Para el cálculo del factor de expansión de biomasa - FEB, inicialmente se debe hallar la biomasa del volumen inventariado, la cual se relaciona únicamente con el volumen total de madera perdido, y si el valor de Biomasa es menor a 190 t/ha se debe calcular mediante la siguiente fórmula:

$$FEB = 3.212 - 0.506Ln(BV)$$

Después de aplicar la fórmula anterior, el factor de expansión de biomasa - FEB fue 1,85.

Ya teniendo los datos diligenciados en la hoja Biomasa del Anexo 5. Valoración económica IF, de las especies herbáceas involucradas en la cobertura afectada, se obtuvo la cantidad total de biomasa del área testigo como del área de borde que fue de **167,89 toneladas (t)**.

Del valor total de la biomasa, se asume que los bosques tropicales contienen aproximadamente 51% de carbono (Yepes, 2011); por esto, se usó el factor de 0,51 para dar el valor en peso de carbono contenido.

Finalmente, la estimación del valor económico se realizó con el método de precios de mercado, tomando el precio actualizado reportado por IndexMundi, por lo que el costo del valor de uso indirecto de sumidero de carbono estimado es de **\$ 29.451.609**. La información se encuentra registrada en la hoja VUI-Sumidero de Carbono del Anexo 5.

5.2.2. SOPORTE Y REGULACIÓN

El soporte hace referencia a las alteraciones al suelo por procesos de erosión y degradación que potencialmente se desencadenan posterior a los incendios; además de ello, se considera la regulación, en los términos de almacenamiento y descarga hídrica, que relaciona las coberturas y la estructura del suelo.

Para determinar el Valor de Uso Indirecto de soporte y regulación, se deben sumar los dos ítems (Hoja VUI Soporte y Regulación del anexo 5). Para calcular el costo del valor del servicio de pérdida de regulación, se tiene en cuenta el tipo de cobertura afectada, se identifica en la tabla "REGULACIÓN" del mismo anexo y se ingresan los datos de área afectada y área de borde por la cobertura identificada, lo cual arroja los costos a partir del mercado actual. Respecto al cálculo del costo del valor del servicio de remediación, se encuentra en la tabla "SOPORTE" del mismo anexo, que se obtiene después de agregar el dato de área afectada en el "grupo agrológico - grupo cobertura" identificado y que corresponde a: "3F - información para evaluar la vulnerabilidad a la erosión de las distintas zonas luego del incendio" y, en el siguiente punto de este documento, se explica cómo se obtiene.

Del análisis, se obtuvo que el costo del valor de uso indirecto de soporte y regulación estimado es de **\$ 1.813.353.487** como se evidencia en la Hoja VUI Soporte y Regulación del anexo 5.

A continuación, se explica de dónde surgen cada uno de los valores de este servicio de uso indirecto.

5.2.2.1 SOPORTE

Teniendo en cuenta la clase agrológica IV (pues para zona urbana no aplica el análisis) y el tipo de cobertura presente en esta (resultados obtenidos en el proceso de interpretación de imágenes – numeral 2.2.), se identificaron las áreas prioritarias para prevenir la erosión del suelo y promover la recuperación y, así, cuantificar la pérdida o afectación de la capacidad de soporte del suelo a causa del incendio forestal.

La metodología empleada cuenta con una matriz en la que es posible ubicar un área, de acuerdo con la cobertura que posea y su clase agrológica, para clasificar las diferentes afectaciones al suelo, según la prioridad de recuperación del mismo.

MATRIZ DE PRIORIDAD DE RECUPERACIÓN DE SUELOS									
GRUPO	CLASE	A	B	C	D	E	F	G	H
1	I-V	2	2	2	3	3	2	4	4
2	II	2	2	2	3	3	2	4	4
3	III-IV	1	1	1	3	3	1	4	4
4	VI	1	1	1	3	3	1	4	4
5	VII-VIII	1	1	1	3	3	1	4	4

Tabla 6. Matriz de prioridad de recuperación de suelos.
Fuente. UT G & G SDA, 2018.

GRUPO	CLASES AGROLÓGICAS	GRUPO	COBERTURA IDENTIFICADA	CLASE	PRIORIDAD	PLAZO
1	I-V	A	Bosques densos	1	Muy alta	Corto plazo
2	II	B	Arbustales	2	Alta	Corto a mediano plazo
3	III-IV	C	Vegetación secundaria	3	Moderada	Mediano plazo
4	VI	D	Plantaciones latifoliadas	4	Leve	Mediano a largo plazo
5	VII-VIII	E	Plantaciones coníferas			
		F	Herbazales ¹³			
		G	Pastos			
		H	Áreas agrícolas			

Dado lo anterior, se identificaron las áreas prioritarias, de la siguiente forma:

COBERTURA (CORINE LAND COVER)	GRUPO / COBERTURA IDENTIFICADA	GRUPO / CLASES AGROLÓGICAS	CLASE / PRIORIDAD / PLAZO
Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	F / Herbazales	3 / Clase IV	1 / Muy alta / Corto plazo

Tabla 7. Identificación de áreas prioritarias de acuerdo con la matriz de recuperación de suelos.
Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente – SDA.

La cobertura identificada como **Vegetación acuática sobre cuerpos de agua** (Herbácea) corresponde al grupo F y pertenece a la clase agrológica IV (Inundaciones ocasionales y drenaje imperfecto) **3F**, por lo cual, tiene una prioridad de conservación de suelo muy alta y requiere tratamiento en un corto plazo, si se quisiera lograr la recuperación de las condiciones perdidas a causa del incendio ocurrido.

De acuerdo con la identificación de áreas, se plantean tratamientos recomendados para la restauración de suelos por incendios forestales, según la siguiente matriz:

TABLA DE RECOMENDACIONES PARA LA RESTAURACIÓN DE SUELOS									
GRUPO	CLASE	A	B	C	D	E	F	G	H
1	I-V	3,4,5,6,7,8	3,4,5,6,7,8	3,4,5,6,7,8	3,4,5,6,7,8	3,4,5,6,7,8	3,4,5,6,7	4,5,6,7	4,5,6,7
2	II	3,4,5,6,7,8	3,4,5,6,7,8	3,4,5,6,7,8	3,4,5,6,7,8	3,4,5,6,7,8	3,4,5,6,7	4,5,6,7	4,5,6,7
3	III-IV	3,4,5,6,7,8	3,4,5,6,7,8	3,4,5,6,7,8	3,4,5,6,7,8	3,4,5,6,7,8	3,4,5,6,7	6,7	6,7
4	VI	1,2,3,6,7,8	1,2,3,6,7,8	1,2,3,6,7,8	1,2,3,6,7,8	1,2,3,6,7,8	1,2,3,6,7,8	6,7	6,7
5	VII-VIII	1,2,3,6,7,8	1,2,3,6,7,8	1,2,3,6,7,8	1,2,3,6,7,8	1,2,3,6,7,8	1,2,3,6,7,8	6,7	6,7

TRATAMIENTOS RECOMENDADOS PARA RESTAURACIÓN DE SUELOS	
1	Estabilización (bioestabilización y mecánica)
2	Aplicación de mantillo, humus y microorganismos (micorrizas)
3	Introducción de agentes fijadores N y P (vegetación y microorganismos)
4	Enmiendas
5	Labranza
6	Remoción física de residuos (materiales expuestos para generar incendios)
7	Aislamiento del área
8	Enriquecimiento vegetal por medio de especies presentes en el área (establecimiento y primer mantenimiento)

Tabla 8. Recomendaciones para la restauración de suelos
Fuente. UT G & G SDA, 2018.

Si se quisiera lograr la recuperación de las condiciones perdidas a causa del incendio forestal ocurrido en la localidad de Bosa y restaurar los suelos de las 7,3 hectáreas, se recomienda a corto plazo, introducir agentes fijadores de N y P (vegetación y microorganismos), realizar enmiendas, actividades de labranza, posteriormente la remoción física de residuos (materiales expuestos para generar incendios) y aislar el área afectada.

Finalmente, después de realizar los cálculos, el valor del servicio de remediación es de **\$23.918.209**, como se evidencia en la tabla del costado derecho de la hoja VUI-Soporte y Regulación del Anexo 5.

5.2.2.2 REGULACIÓN

La regulación hídrica está determinada por el balance hídrico y mide la cantidad de humedad que pueden retener las coberturas vegetales. Basados en investigaciones referentes al balance hídrico de especies encontradas en ecosistemas similares, se asocian por su semejanza morfológica y se toman los siguientes rendimientos hídricos promedio para el Distrito Capital, en relación con la cobertura identificada "**Vegetación acuática sobre cuerpos de agua (Herbáceas)**":

Rendimiento Hídrico		
Cobertura	Tipo	Rendimiento Hídrico
Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua (Herbáceas)	39 lt/s/km ²

Tabla 9. Rendimiento hídrico por cobertura identificada
Fuente. Adaptado por la SDA de UT G & G SDA, 2018.

Una vez se determina cuál es el rendimiento hídrico al cual corresponde a la cobertura afectada, se relaciona con el área afectada total en km² y se obtiene el rendimiento hídrico para el área del incendio, que fue de 2,847 lt/s.

Después de obtener el valor de rendimiento hídrico se relaciona con el precio promedio del m³ de agua en Bogotá (Fuente: EAB-ESP), para así obtener la valoración económica del servicio ecosistémico de regulación que corresponde a **\$1.789.435.278**. La información se encuentra registrada en la tabla del costado izquierdo de la hoja VUI-Soporte y Regulación del Anexo 5.

5.3. VALOR DE NO USO (EXISTENCIA DE LA COBERTURA)

El Valor de No Uso – VNU es el valor que la sociedad le da a un servicio ambiental, que podría no estar relacionado con ningún uso actual o potencial del mismo, en este caso, es el valor que se da por la existencia de las coberturas vegetales.

El valor de daño a las coberturas vegetales se determina con base en su valor de existencia, contemplando los métodos indirectos de costos incurridos por extinción y conservación, así como los costos de reposición asociados a la compensación de los individuos vegetales perdidos. El valor de existencia de las coberturas trae consigo las dinámicas, en relación con la conservación de la biodiversidad, así como el valor intrínseco de sus componentes, donde se halla el valor de la fauna y flora asociadas.

En este sentido, se obtiene el valor estimado de existencia de las coberturas a partir de la siguiente fórmula:

$$Vec = Vex + Vcn + Vcm$$

Donde:

Vec=Valor de existencia de las coberturas

Vex=Valor de extinción

Vcn=Valor de conservación

Vcm=Valor de compensación por la eliminación de un individuo arbóreo

Con los datos obtenidos en el levantamiento de información primaria y los costos de mercado actual, se obtiene el estimado del costo perdido por valor de existencia de la cobertura para el área afectada por el incendio que fue de **\$ 3.801.037.218**. La información se encuentra registrada en la hoja VET del Anexo 5.

5.4. COSTO DEL VALOR ECONÓMICO TOTAL.

El valor económico de los daños ocasionados por el incendio forestal ocurrido principalmente en el Parque Ecológico Distrital de Humedal Tibanica de la localidad de Bosa entre el 18 y 19 de febrero de 2020, se estima en **\$ 5.701.028.314**, como se muestra en la siguiente tabla:

Aproximación al Valor Económico Total	Costo
Valor de uso directo de la madera	\$ -
Valor de uso directo de la infraestructura	\$ -
Valor de uso directo de la recreación	\$ 57.186.000,00
Valor de uso directo del suelo	\$ -
Valor de uso indirecto de sumidero de carbono	\$ 29.451.609,00
Valor de uso indirecto de soporte y regulación	\$ 1.813.353.487,00
Valor de uso indirecto de la calidad del aire por afectación a la salud	\$ -
Valor de existencia de las coberturas	\$ 3.801.037.218,00
TOTAL	\$ 5.701.028.314,00

Tabla 10. Valor económico total de la atención y afectación del incendio forestal
Fuente. Secretaría Distrital de Ambiente – SDA

BIBLIOGRAFÍA

- Comisión Distrital para la Prevención y Mitigación de Incendios Forestales - CDPMIF. (agosto 2020). *Informe*. Bogotá DC.
- Consejo Local de Gestión del Riesgo y Cambio Climático. (2017). *Caracterización General de Escenarios de Riesgo, Localidad de Bosa*. Bogotá DC.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. (2004). *Estudio De La Caracterización Climática de Bogotá y Cuenca Alta del Río Tunjuelo*. Bogotá DC.
- MAVDT, IAVH, IDEAM, IIAP, INVEMAR, SINCHI. (2011). *Estado del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales*. Bogotá D.C. .
- Secretaría Distrital de Ambiente - SDA. (2018). *Visor Geográfico Ambiental - VGA*. Bogotá, DC.
- Secretaría Distrital de Ambiente. (2007). *PMA PEDH Tibanica*. Bogotá D.C.
- Secretaría Distrital de Ambiente. (2007). *Resolución 0334* . Bogotá D.C.
- Unión Temporal L G & G - SDA. (2018). *Actualización de la Metodología de Valoración Económica y Ambiental de Daños Ocasionados por Incendios Forestales*. Bogotá DC.
- Van der Hammen T., P. J. (2002). *El Cambio Global y los Ecosistemas de Alta Montaña de Colombia*. Bogotá D.C.: HotSpot & Global Climatic Tensor.
- Yepes, A. D. (2011). *Incertidumbres asociadas al tamaño de la parcela utilizado para la estimación de la biomasa aérea en bosques*.