

Maestría en Ingeniería Civil

Estudio de la calidad trófica de la ciénaga La Florida

Carlos Alberto Baracaldo Ramírez

Bogotá, D.C., 26 de mayo de 2017



Estudio de la calidad trófica de la ciénaga La Florida

**Tesis para optar al título de magíster en Ingeniería Civil con
énfasis en recursos hidráulicos y medio ambiente**

Héctor Matamoros Rodríguez

Director

Bogotá, D.C., 26 de mayo de 2017



La tesis de maestría titulada “Estudio de la calidad trófica de la ciénaga La Florida”, presentada por Carlos Alberto Baracaldo Ramírez, cumple con los requisitos establecidos para optar al título de Magister en Ingeniería Civil con énfasis en recursos hidráulicos y medio ambiente

Jurado 1

Héctor Matamoros Rodríguez

Jurado 2

Jairo Alberto Romero Rojas

Jurado 3

Héctor Alfonso Rodríguez Díaz

Bogotá, D.C., 26 de mayo de 2017

Resumen

La ciénaga La Florida es un cuerpo hídrico natural localizado en la sabana de Bogotá, que limita por el norte con el municipio de Cota, por el suroccidente con Funza y por el oriente con el río Bogotá. En la actualidad es un importante eje de desarrollo, en cuyo perímetro se asientan diversos parques industriales, lo cual ha generado una transformación en su entorno, modificando su topografía y recarga hídrica natural. Además, sirve como punto de abastecimiento del embalse La Isla, que pertenece al Sistema Hidráulico de Manejo Ambiental y Control de Inundaciones La Ramada, SHMACI La Ramada, que opera la Dirección Operativa y de Infraestructura, DOI, dependencia de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR.

El incremento de las actividades industriales genera modificaciones en la zona de recarga natural, poniendo en riesgo la calidad del recurso hídrico y de las especies que lo habitan, además de aumentar los nutrientes y sedimentos que finalmente llegan a la ciénaga.

En este documento se presenta el grado de eutrofización de la ciénaga con información obtenida mediante la instalación de siete estaciones de muestreo, de las cuales seis se ubicaron en el perímetro y una en el interior. Además, con el desarrollo de dos campañas de muestreo para determinar las cargas de nitrógeno total (NTK), fósforo (P), hierro (He), oxígeno disuelto (OD) y pH presentes en la fuente.

Con base en las metodologías establecidas por Vollenweider, con el índice de eutrofización propuesto por Karydis y el uso de la distancia inversa ponderada de ArcGis se determinó que la ciénaga La Florida se encuentra en estado eutrófico, lo cual pone en riesgo la flora y fauna que alberga.

Entre los principales agentes que producen el estado trófico en este depósito de agua encontramos el abastecimiento que se origina en el SHMACI La Ramada a través de las compuertas de La Florida, desde la estación de bombeo Chicú, con agua extraída del río Bogotá para alimentar la estación de bombeo La Isla, así como el alto grado de sedimentación que sufre actualmente el cuerpo hídrico, el cual disminuye su capacidad de absorción de nutrientes de forma natural.

Cabe destacar que durante el estudio de campo se evidenció la presencia de vegetación acuática tipo buchón y junco en las zonas donde la concentración de hierro es baja, pero en las áreas donde se presenta un alto afloramiento de hierro, como en el canal de aducción y el embalse de La Isla, la presencia de vegetación flotante es nula.

Como medida de control se propone recuperar el vaso de la ciénaga mediante la remoción de sedimentos y material vegetal para disminuir los índices de turbiedad, mejorando las condiciones de aireación y dilución de oxígeno. Por otra parte, con la meta establecida mediante el fallo decretado por la nación en pro de la recuperación y

saneamiento del río Bogotá, se espera una reducción en los nutrientes tipo fósforo y nitrógeno total que llegan a la ciénaga a través del bombeo efectuado desde este río.

Así mismo, se debe establecer una medida de reforestación en la ronda de la ciénaga que permita reducir los sedimentos por escorrentía y crear una barrera natural que impida el ingreso de vehículos, a través de los cuales se dispone de materiales y desechos, como sucede actualmente en la vía terciaria que comunica la calle 80 con la calle 13.

Todas las acciones que se implementen para salvaguardar este recurso natural deben ir acompañadas de campañas de sensibilización dirigidas a la comunidad asentada en su entorno, para que se apropien de dicho recurso y generen actividades sostenibles.

Índice

Introducción	11
Objetivos y alcance.....	14
1.1. Objetivos	14
1.1.1 General.....	14
1.1.2 Específicos	14
1.2. Alcance	14
Capítulo II	
Marco teórico.....	15
2.1. Modelos de eutrofización	15
2.1.1 Vollenweider (1976).....	15
2.1.2 Organización de Cooperación Económica y Desarrollo, OCDE.	16
2.1.3 Índice de eutrofización por nutriente (IE).....	16
2.1.4 Distancia inversa ponderada, IDW, mediante ArcGis	18
Capítulo III	
Ciénaga La Florida	19
3.1. Climatología.....	19
3.1.1 Precipitación.....	21
3.1.2 Días de precipitación.....	21
3.1.3. Precipitación máxima en 24 horas	22
3.1.4 Brillo solar.....	23
3.1.5. Humedad relativa	23
3.1.6 Temperatura.....	24
3.1.7 Rosa de vientos	25
3.1.8 Curvas: intensidad - duración - frecuencia.....	26
3.2. Ecosistemas.....	27
3.3. Flora.....	30
3.4. Fauna.....	31
3.5. Topobatimetría.....	35
Capítulo IV	

Descargas y plan de muestreo	37
4.1. Descargas	37
4.2. Plan de muestreo	44
4.2.1 Metodología	45
4.3. Resultados de laboratorio	47
4.4. Estimación de caudales	48
4.3.1 Aporte por descarga directa.....	49
4.3.2 Aporte por escorrentía.....	49
4.3.3 Aporte puntual	50
4.5. Cargas totales.....	50
4.6. Límites máximos permitidos	51
Capítulo V	
Procesamiento de la información.....	54
5.1. Procedimiento.....	54
Capítulo VI	
Cálculo de eutrofización.....	58
6.1. Índice de eutrofización (IE):	58
6.2. Vollenweider	58
6.3. Distancia inversa ponderada (IDW).....	59
Capítulo VII	
Conclusiones y recomendaciones.....	61
7.1. Conclusiones.....	61
7.2. Recomendaciones	62
Bibliografía.....	64
Anexos	65

Índice de figuras

Figura 1. Entorno del humedal La Florida.	11
Figura 2. Estaciones climatológicas área ciénaga La Florida.	20
Figura 3. Estación climatológica Apto El Dorado.	20
Figura 4. Precipitación total mensual multianual.	21
Figura 5. Días mensuales de precipitación multianual.	22
Figura 6. Precipitación máxima en 24 horas multianual.	22
Figura 7. Horas de brillo solar multianual.	23
Figura 8. Humedad relativa mensual multianual.	24
Figura 9. Temperatura máxima mensual multianual.	24
Figura 10. Temperatura mínima mensual multianual.	25
Figura 11. Rosa de vientos.	26
Figura 12. Modelo topográfico de la ciénaga La Florida Sector 2.	36
Figura 13. Puntos de muestreo ArcGis.	54
Figura 14. Puntos de muestreo con concentraciones ArcGis.	55
Figura 15. Perímetro de la lámina de agua ArcGis.	55
Figura 16. Generación raster IDW ArcGis.	56
Figura 17. Raster por concentración de la ciénaga. ArcGis.	57
Figura 18. Esquema en planta del posible bombeo del efluente de la PTAR El Salitre.	63
Figura 19. Esquema de recirculación del embalse La Isla - Ciénaga La Florida como control de maleza acuática.	63

Índice de tablas

Tabla 1. Relación entre niveles tróficos y características de los lagos.....	16
Tabla 2. Estaciones climatológicas área ciénaga La Florida.	19
Tabla 3. Precipitaciones máximas, medias y mínimas.....	21
Tabla 4. Relación de parámetros, estación Apto El Dorado.....	26
Tabla 5. Intensidad de lluvia para diferentes periodos de retorno.....	27
Tabla 6. Elementos del paisaje. Reserva hídrica humedal La Florida.....	29
Tabla 7. Lista de especies y familias de macrófitas acuáticas y semiacuáticas registradas en la Reserva Hídrica Humedal La Florida.	31
Tabla 8. Especies en peligro de extinción presentes en el humedal La Florida.	32
Tabla 9. Número de especies de aves distribuidas por familia, con registro actual para la RH humedal La Florida.....	32
Tabla 10. Distribución porcentual de aves en el humedal La Florida.	33
Tabla 11. Permanencia de aves en el humedal La Florida.	33
Tabla 12. Aves endémicas y migratorias en el humedal La Florida.....	34
Tabla 13. Anfibios y reptiles presentes en el humedal La Florida.....	35
Tabla 14. Niveles y volumen máximo esperado en la ciénaga La Florida.	35
Tabla 15. Descargas directas sobre la ciénaga La Florida.....	38
Tabla 16. Puntos de muestreo en la ciénaga La Florida.....	45
Tabla 17. Procedimiento para la toma de muestras.	45
Tabla 18. Resultado de laboratorio (25 de julio de 2016).	48
Tabla 19. Resultado de laboratorio (8 de agosto de 2016).	48
Tabla 20. Coeficientes de exportación en función del uso de la tierra (tomado de Salas & Martino, 1990).....	49
Tabla 21. Carga dispersa de fósforo por descarga a la ciénaga.	49
Tabla 22. Carga dispersa de fósforo por escorrentía a la ciénaga.....	50
Tabla 23. Carga puntual de ingreso de fósforo a la ciénaga.....	50
Tabla 24. Carga total de ingreso de fósforo a la ciénaga.	50
Tabla 25. Parámetro de calidad de aguas río Bogotá - Clase III.....	51
Tabla 26. Verificación del cumplimiento de los parámetros de calidad del agua. Acuerdo CAR N° 043 de 2006.....	52
Tabla 27. Resultado por índice de eutrofización.	58

Índice de anexos

Anexo 1. Datos climatológicos de la estación Apto El Dorado	66
Anexo 2. Puntos de muestreo y descargas en la ciénaga La Florida	75
Anexo 3. Resultados de los análisis fisicoquímicos del agua	77
Anexo 4. Resultados del análisis IDW - ArcGis.....	79

Introducción

La ciénaga La Florida está ubicada entre Funza y Cota, limita por el norte con el municipio de Cota, por el suroccidente con Funza y por el oriente con el río Bogotá. Forma parte integral de los cuerpos lagunares Gualí - Tres Esquinas, La Herrera y La Florida, que pertenecen al Sistema Hidráulico de Manejo Ambiental y Control de Inundaciones La Ramada (SHMACI La Ramada), decretado por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR, mediante Acuerdo CAR No. 037 del 2014.

La ciénaga está dividida en dos sectores. El primero es un cuerpo de agua aislado, limitado por el jarillón del río Bogotá, el canal Chicú- Florida y la vía que conecta la calle 80 con la calle 13, por la cabecera de la pista del aeropuerto internacional El Dorado, el cual no es abastecido por el sistema hidráulico. Es un cuerpo de agua cuya área de influencia es de 56 Ha, está libre de maleza acuática gracias al mantenimiento que efectúa la administración del parque La Florida, a cargo del Instituto Distrital de Recreación y Deporte, IDRD.

El segundo sector se encuentra regulado por el SHMACI La Ramada, mediante la operación de las compuertas La Florida, que lo pueden abastecer con un caudal máximo de $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$, de acuerdo con las necesidades del sistema. Dicho caudal proviene de la captación del río Bogotá, efectuada desde la estación de bombeo Chicú en el municipio de Cota (Figura 1. Entorno del humedal La Florida. Fuente: Google Maps.).



Figura 1. Entorno del humedal La Florida. Fuente: Google Maps.

Desde la ciénaga La Florida se abastece el embalse de La Isla, mediante un canal de aducción de 240 m localizado en el extremo occidental, a través de una estación elevadora de bombeo que surte con cuatro bombas de tornillo de 0,625 m³/s cada una, para un caudal máximo de 2,5 m³/s.

Debido a la importancia que representa la ciénaga para el SHMACI La Ramada, este trabajo se centra en el denominado Sector 2 de dicho cuerpo lagunar, el cual presenta una mayor afectación por factores exógenos, como el asentamiento de industrias y la contaminación por escombros y residuos. Mediante el Acuerdo CAR No. 046 del 2006 se declaró a la ciénaga La Florida como reserva hídrica y se delimitó mediante mojones la ronda de protección y manejo ambiental para salvaguardarla y protegerla.

Entre los principales factores de perturbación a este cuerpo de agua encontramos los siguientes:

- Corredor vial Siberia - Funza. Los terrenos aledaños al humedal fueron declarados de uso industrial, posibilitando la construcción de grandes parques industriales sin que la zona cuente con la prestación de servicios de alcantarillado pluvial y residual por parte del municipio.
- Cambio del uso del suelo. Las áreas de recarga natural del humedal se ven reducidas.
- Reducción de la lámina de agua. Debido el suministro de agua por parte del sistema hidráulico La Ramada, con aguas sin tratamiento previo provenientes del río Bogotá, la proliferación de plantas acuáticas reducen notoriamente el espejo de agua del humedal.
- Recarga externa. Las aguas provenientes del río Bogotá, con alto contenido de minerales y carga orgánica, aumentan los procesos de sedimentación, reduciendo la capacidad hidráulica de la ciénaga.
- Desecamiento. La poca presencia de autoridad en las inmediaciones de la ciénaga y la falta de conciencia ambiental por parte de los habitantes de la zona convierten a este humedal en un relleno de paso, con disposición ilegal de basuras y escombros.

- Pérdida de biodiversidad. El estado actual de las aguas de la ciénaga pone en riesgo la biodiversidad que alberga y se convierte en una incubadora de moscos y roedores que afecta a la comunidad.

Dada la importancia de los cuerpos hídricos de la sabana de Bogotá es importante establecer políticas y acciones que permitan su recuperación y conservación, permitiendo una coexistencia armoniosa y sustentable con el entorno. Por esta razón, este trabajo de investigación pretende efectuar el diagnóstico de la calidad trófica de la ciénaga La Florida, como base para generar alternativas de manejo ambiental que permitan su recuperación.

Objetivos y alcance

1.1. Objetivos

1.1.1 General

- Determinar el nivel de eutrofización de la ciénaga La Florida

1.1.2 Específicos

- Reconocer las características físicas, biológicas, climáticas, geográficas e hidrológicas de la ciénaga La Florida.
- Identificar los principales nutrientes que generan incremento en la calidad trófica de esta ciénaga.
- Evaluar el estado trófico de la ciénaga La Florida.
- Formular medidas de control o mitigación del nivel de eutrofización de la ciénaga.

1.2. Alcance

El presente estudio se limita a determinar el estado trófico de la ciénaga La Florida, específicamente el denominado sector 2 del Sistema Hidráulico de Manejo Ambiental y Control de Inundaciones de La Ramada, comprendido entre la vía Siberia - Funza y la vía secundaria que comunica la calle 80 con la calle 13 en inmediaciones del parque La Florida. Los datos para la recarga hídrica de la ciénaga se establecieron mediante el bombeo que efectúa la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR, desde el río Bogotá a través de las compuertas de abastecimiento de La Florida y los que generan los predios colindantes producto de la escorrentía superficial y descarga directa de las redes del alcantarillado pluvial, determinados por la lluvia total promedio multianual. La caracterización de los nutrientes presentes en el cuerpo lagunar se estableció a través de dos planes de muestreo realizados en siete puntos de la ciénaga.

Capítulo II

Marco teórico

La eutrofización consiste en forzar un sistema acuático desde el exterior incorporando más nutrientes y materia orgánica, lo cual altera temporalmente las condiciones de equilibrio, induciendo desviaciones en las características del sistema, en su composición biótica y en su sucesión (Margalef et al., 1976).

2.1. Modelos de eutrofización

2.1.1 Vollenweider (1976)¹.

Para el desarrollo del modelo Vollenweider plantea las siguientes hipótesis:

- La concentración del elemento a la salida del lago es igual a la concentración del elemento del lago.
- El lago se comporta como si estuviese completamente mezclado, es decir, se asume que cuando el elemento entra al lago se mezcla inmediatamente.
- No hay cambios en el flujo del elemento durante las diferentes épocas del año.

Para el caso de lagos cálidos tropicales determinó la siguiente fórmula, tomando como referencia la concentración por fósforo:

$$P = \frac{0,29L_c^{0,891}t^{0,676}}{Z^{0,934}}$$

Donde:

P: concentración total de fosforó en mg/L.

Lc: carga superficial anual de fósforo g/m²año

¹Villamarín, L. M. (2014). Análisis de la calidad trófica de la laguna de Fúquene (tesis de maestría). Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.

t: tiempo de retención en años.

Z: profundidad media en metros.

De acuerdo con la concentración determinada para el fósforo, el cuerpo lagunar se clasifica en:

- Oligotrófico: $P \leq 0,008$ mg/L.
- Mesotrófico: $0,008 < P < 0,039$ mg/L.
- Eutrófico: $P > 0,039$ mg/L

2.1.2 Organización de Cooperación Económica y Desarrollo, OCDE².

Un estudio desarrollado por la OCDE en la década del setenta en 18 países determinó el grado de eutrofización conforme a las concentraciones de clorofila, fósforo y secchi (Tabla 1. Relación entre niveles tróficos y características de los lagos.).

Tabla 1. Relación entre niveles tróficos y características de los lagos.

Estado trófico	Materia orgánica mg/m ³	Promedio total de P (mg/m ³)	Máximo de clorofila (mg/m ³)	Profundidad de Secchi (m)
Oligotrófico	Bajo	8.0	4.2	9.9
Mesotrófico	Medio	26.7	16.1	4.2
Eutrófico	Alto	84.4	42.6	2.45
Hipertrófico	Muy alto	750 – 1200	-	0.4 – 0.5

Fuente: Cuadro 12, capítulo 3: Los fertilizantes en cuanto contaminantes del agua. FAO.

2.1.3 Índice de eutrofización por nutriente (IE)³

²Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Estudio FAO Riego y Drenaje, 55 (1997). Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/W2598S/w2598s05.htm#capítulo3> del 24 de enero de 2017.

³ Franco D.P., Quintero J. & Cuevas A.L. (2010). Métodos para identificar, diagnosticar y evaluar el grado de eutrofia. *Revista ContactoS* 78, pp. 25-33.

Este índice lo generaron Karydis et al (1983) con las concentraciones en mg/m³, con los siguientes criterios:

- Especificidad para cada nutriente.
- Considera el aporte del nutriente en áreas distintas.
- Adimensional y se aplica en varios tipos de agua.
- Altamente sensible a los efectos de eutrofización y sencillo al manipular datos y realizar su cálculo.

$$IE_i = \frac{C}{C - \log X_i} + \log A$$

Donde:

IE: índice de eutrofización por nutrientes de cada estación de muestreo durante el periodo de estudio, compuesto por M muestreos.

A: número de estaciones de muestreo durante el periodo de estudio.

C: logaritmo de la concentración total del nutriente durante el periodo de estudio, es decir, es la suma de las concentraciones X_{ij} del nutriente obtenidas en cada una de las A_i estaciones durante los M_j muestreos.

$$C = \log \sum_{i=1}^A \sum_{j=1}^M X_{ij}$$

X_i : concentración total del nutriente en la estación A_i durante el periodo de estudio; es decir, es la suma de las concentraciones del nutriente obtenidas en la estación A_i durante los M_j muestreos.

$$X_i = \sum_{j=1}^M X_{ij}$$

Según el IE el cuerpo se caracteriza de la siguiente forma:

- Oligotrófico: $IE < 3$
- Mesotrófico: $3 \leq IE \leq 5$

- Eutrófico: IE > 5

2.1.4 Distancia inversa ponderada, IDW, mediante ArcGis⁴

Mediante la caja de herramientas de 3D Analyst, el programa ArcGis permite procesar la información recolectada en campo en los diferentes puntos de muestreo, según los siguientes principios:

- El valor de salida para una celda que utiliza la distancia inversa ponderada (IDW) se limita al rango de valores utilizados para la interpolación. Como la IDW es un promedio de distancia ponderada el promedio no puede ser mayor que la entrada máxima o inferior que la entrada mínima; por lo tanto, no puede crear crestas o valles si estos extremos aún no se han muestreado (Watson & Philip, 1985).
- Los mejores resultados de la IDW se obtienen cuando la muestra es lo suficientemente densa respecto de la variación local que intenta simular. Si la muestra de los puntos de entrada es dispersa o disparea los resultados pueden no representar en forma suficiente la superficie deseada (Watson & Philip, 1985).
- La influencia de un punto de entrada sobre un valor interpolado es isotrópica. Dado que la influencia de un punto de entrada sobre un valor interpolado se relaciona con la distancia la IDW no preserva la cresta (Philip & Watson, 1982).
- Ciertos datasets de entrada pueden tener algunos puntos con las mismas coordenadas x,y. Si los valores de los puntos de una ubicación común son los mismos se consideran duplicados y no afectan a la salida, pero si son diferentes se consideran puntos coincidentes.
- Los datos de la entidad de entrada deben contener por lo menos un campo válido.

⁴ IDW (2016). *ArcGisfor Desktop*. Recuperado de <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/latest/tools/3d-analyst-toolbox/idw.htm> el 24 de enero de 2017.

Capítulo III

Ciénaga La Florida

La ciénaga La Florida está ubicada entre Funza y Cota, limita por el norte con el municipio de Cota, por el suroccidente con Funza y por el oriente con el río Bogotá. Forma parte integral de los cuerpos lagunares Gualí - Tres Esquinas, La Herrera y La Florida, que pertenecen al Sistema Hidráulico de Manejo Ambiental y Control de Inundaciones La Ramada (SHMACI La Ramada), decretado por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR, mediante Acuerdo CAR No. 037 del 2014.

3.1. Climatología

La página web del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Ideam, reporta las estaciones climatológicas de la zona de influencia de la ciénaga La Florida (Tabla 2. Estaciones climatológicas área ciénaga La Florida.)

Tabla 2. Estaciones climatológicas área ciénaga La Florida.

CÓDIGO	ESTACIÓN	TIPO	ESTADO
21205950	Tibachoquehda.	Meteorológica	Suspendida
21205750	Rep. los muchachos	Meteorológica	Suspendida
21206210	Flores colombianas	Meteorológica	Suspendida
21202100	Ideam Fontibón hda.	Meteorológica	Suspendida
21205790	AptoEl Dorado	Meteorológica	Activa

Fuente: página web Ideam.

Para el presente estudio se requirió a través de la página web (<http://www.ideam.gov.co/solicitud-de-informacion>) la información de la estación climatológica denominada Apto El Dorado, identificada con código 21205790, ubicada en Bogotá D.C. Los datos reportados se encuentran en el Anexo 1. Datos climatológicos de la estación Apto El Dorado.

SOLICITUD DE INFORMACIÓN

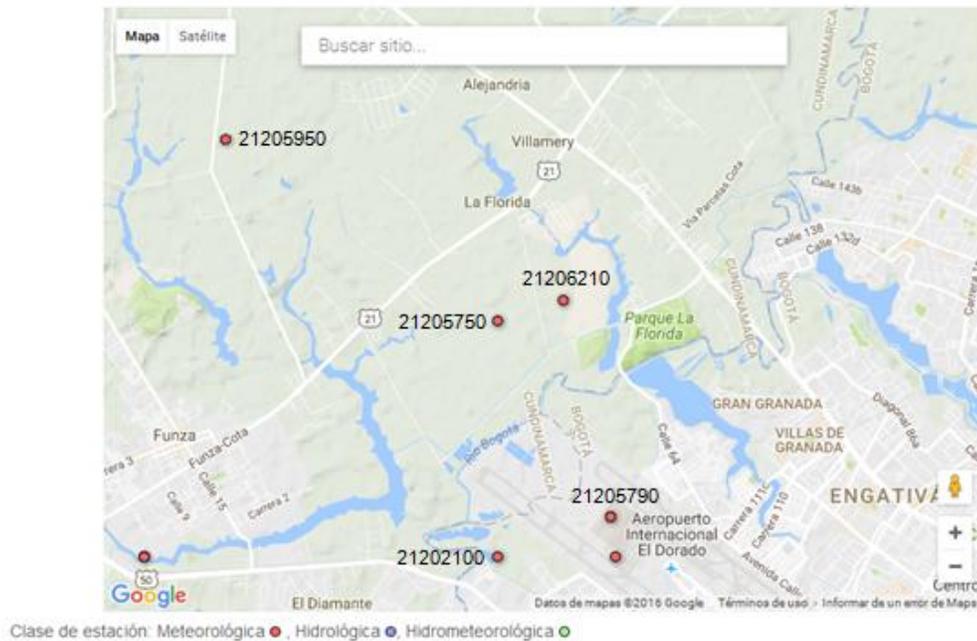


Figura 2. Estaciones climatológicas área ciénaga La Florida. Fuente: página web Ideam.

SOLICITUD DE INFORMACIÓN

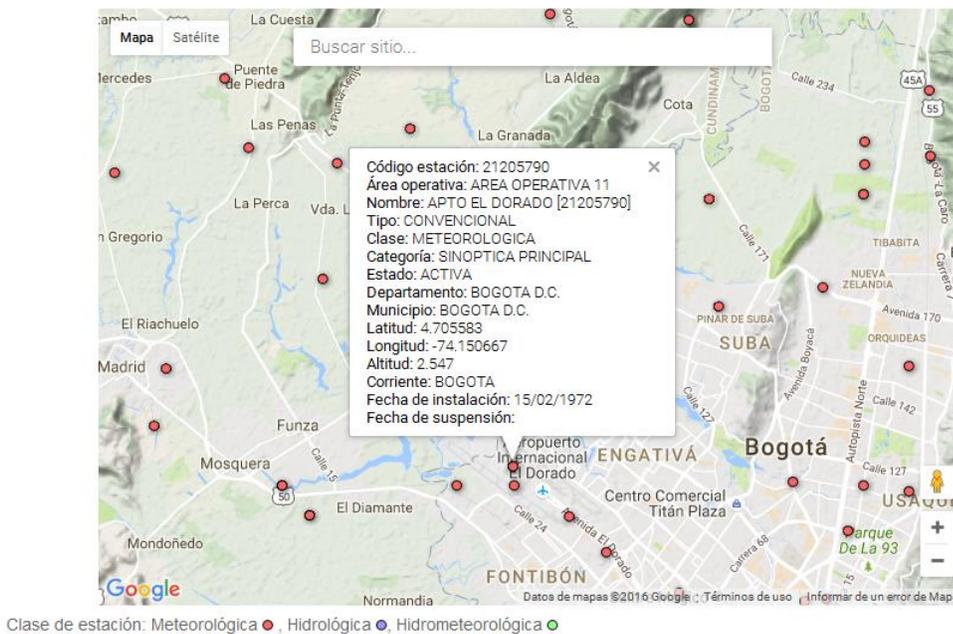


Figura 3. Estación climatológica Apto El Dorado. Fuente: página web Ideam.

3.1.1 Precipitación

Donde se localiza la ciénaga se presenta un régimen de lluvias bimodal, siendo abril y noviembre los meses más lluviosos, el mes con menos precipitaciones es julio (Figura 4. Precipitación total mensual multianual. Fuente: registros de la estación Apto El Dorado., Tabla 4. Relación de parámetros, estación Apto El Dorado y Tabla 3. Precipitaciones máximas, medias y mínimas.).

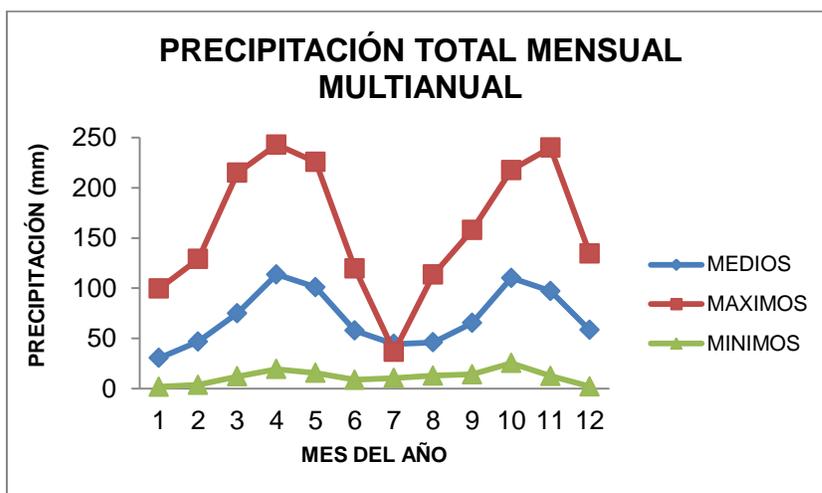


Figura 4. Precipitación total mensual multianual. Fuente: registros de la estación Apto El Dorado.

Tabla 3. Precipitaciones máximas, medias y mínimas.

MES	MÁXIMO (mm)	MEDIO (mm)	MÍNIMO (mm)
Abril	242.8	113.6	19.4
Julio	36.7	44.5	10.6
Noviembre	239.8	97.2	12.6

Fuente: registros climatológicos de la estación Apto El Dorado.

3.1.2 Días de precipitación

Noviembre registró en 1973 el mayor número de días lluvia, con un máximo de 30. Mientras que el menor registro de días lluviosos fue en enero de 1996, con sólo un día de lluvia (Figura 5. Días mensuales de precipitación multianual. Fuente: registros de la estación Apto El Dorado.).

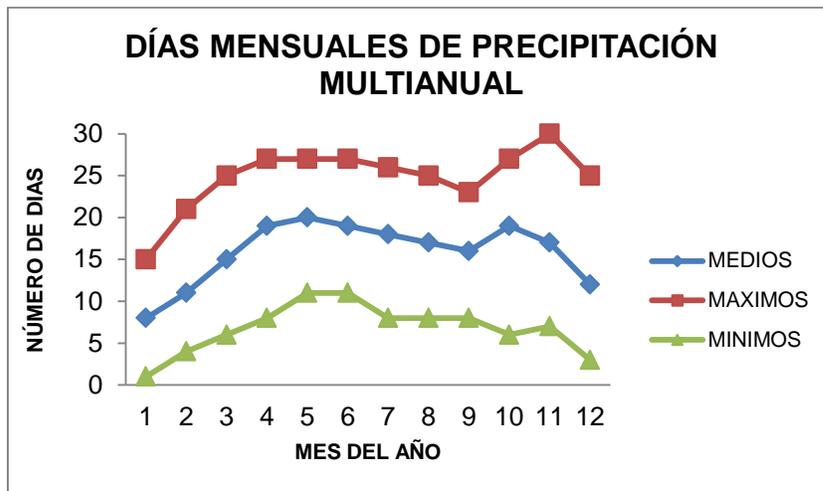


Figura 5. Días mensuales de precipitación multianual. Fuente: registros de la estación Apto El Dorado.

3.1.3. Precipitación máxima en 24 horas

Las precipitaciones máximas en 24 horas corresponden a los periodos más lluviosos del año, abril - mayo y octubre - noviembre, con un registro máximo de 78,5 mm y mínimo de 1 mm (Figura 6. Precipitación máxima en 24 horas multianual. Fuente: registros de la estación Apto El Dorado.).

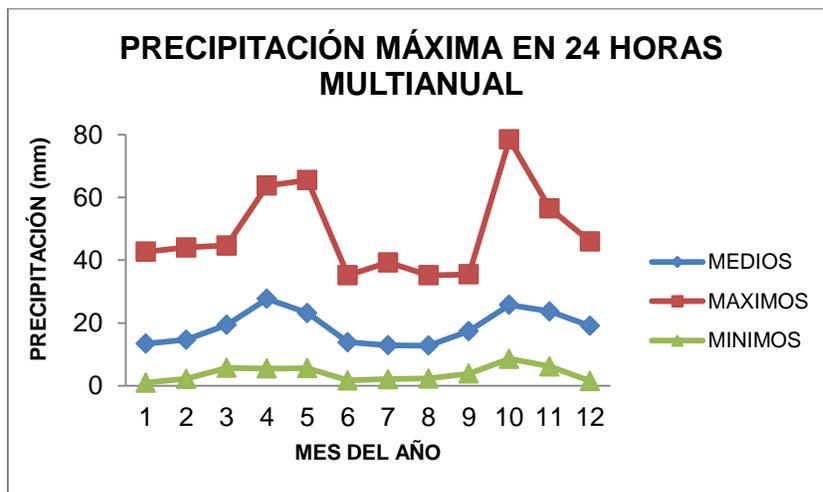


Figura 6. Precipitación máxima en 24 horas multianual. Fuente: registros de la estación Apto El Dorado.

3.1.4 Brillo solar

El mes con menos horas de brillo solar es julio, con un registro máximo de 77,3 horas y un mínimo de 3,3. Así mismo, los registros máximos de brillo solar se registran al inicio y al final de año (Figura 7. Horas de brillo solar multianual. Fuente: registros de la estación Apto El Dorado.).

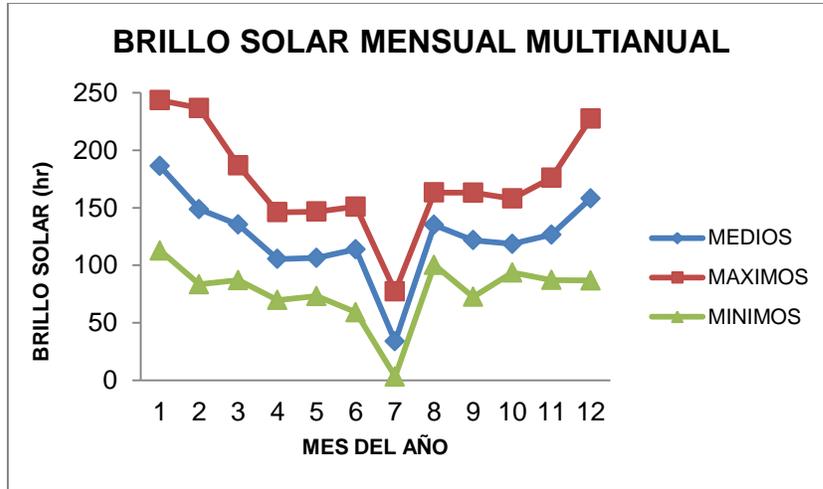


Figura 7. Horas de brillo solar multianual. Fuente: registros de la estación Apto El Dorado.

3.1.5. Humedad relativa

La humedad relativa en la zona de estudio es estable, con registros máximos que oscilan entre 84 y 89% y mínimos entre 67 y 76%, lo cual indica que la ciénaga La Florida se localiza en un entorno húmedo, usual en la zona de la sabana de Bogotá (Figura 8. Humedad relativa mensual multianual. Fuente: registros de la estación Apto El Dorado.).

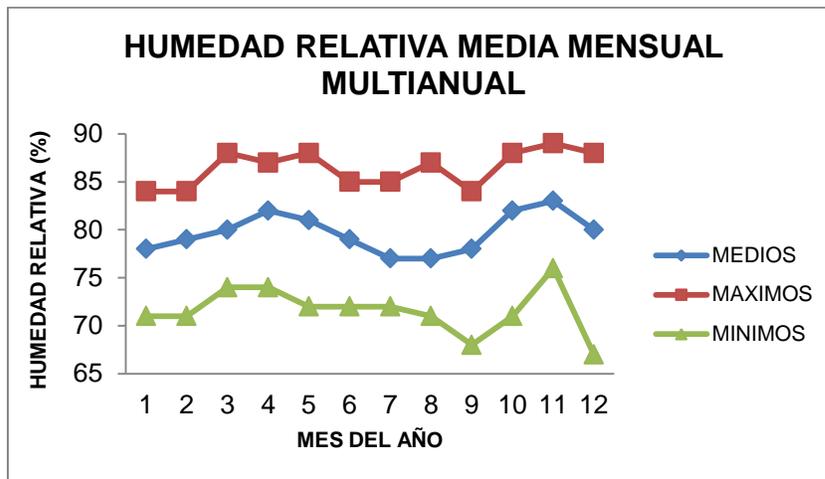


Figura 8. Humedad relativa mensual multianual. Fuente: registros de la estación Apto El Dorado.

3.1.6 Temperatura

3.1.6.1 Temperatura máxima

La temperatura máxima en el área de influencia es de 24,9°C, la cual se registra generalmente al inicio de año y está relacionada con el régimen bimodal de lluvias de la zona y la mínima de los máximos, que es de 19,1°C, se registrada a mediados y final de año. En promedio, esta zona tiene una temperatura máxima media de 21,5°C (Figura 9. Temperatura máxima mensual multianual. Fuente: registros de la estación Apto El Dorado.).

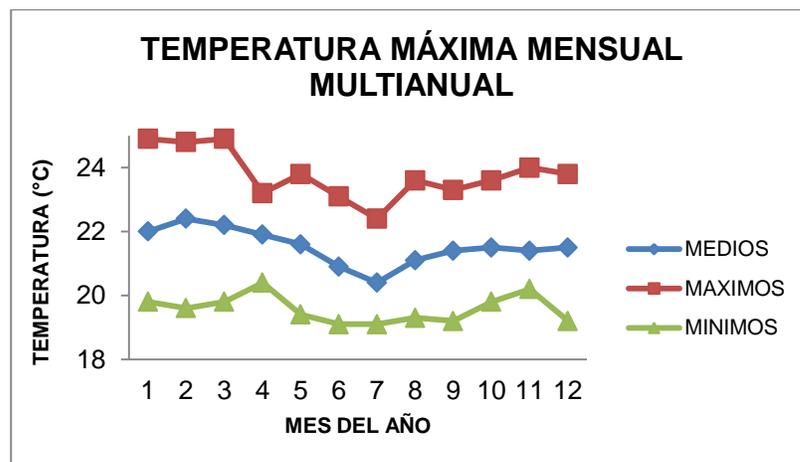


Figura 9. Temperatura máxima mensual multianual. Fuente: registros de la estación Apto El Dorado.

3.1.6.2 Temperatura mínima

Históricamente, la temperatura mínima registrada en la estación climatológica corresponde a $-6,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, que se presentó en febrero de 1995, y la máxima fue de $9,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ en mayo de 2011. En promedio, esta área tiene una temperatura mínima de $2,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Figura 10. Temperatura mínima mensual multianual. Fuente: registros de la estación Apto El Dorado.).

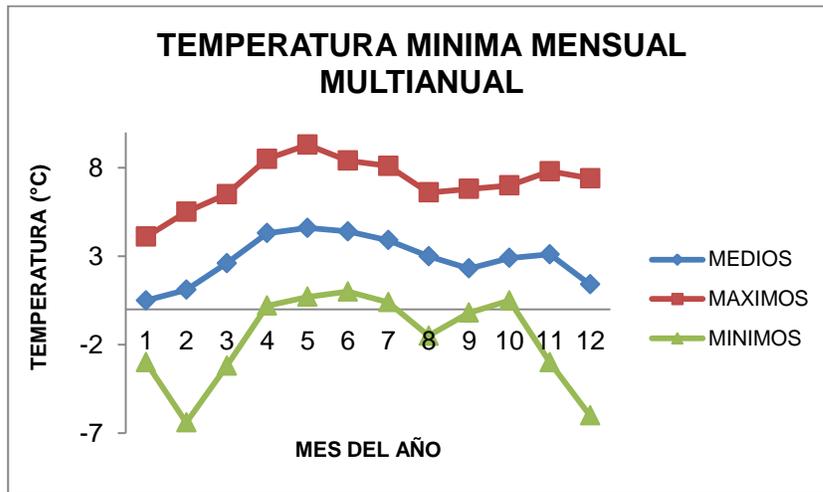


Figura 10. Temperatura mínima mensual multianual. Fuente: registros de la estación Apto El Dorado.

3.1.7 Rosa de vientos

La mayor incidencia de vientos se presenta en el sentido norte -este, con 17,3% de eventos y una velocidad máxima de 7,9 m/s. Los vientos provenientes del sur representan la menor incidencia, con 3,9% (Figura 11. Rosa de vientos. Fuente: estación Apto El Dorado, Ideam.).

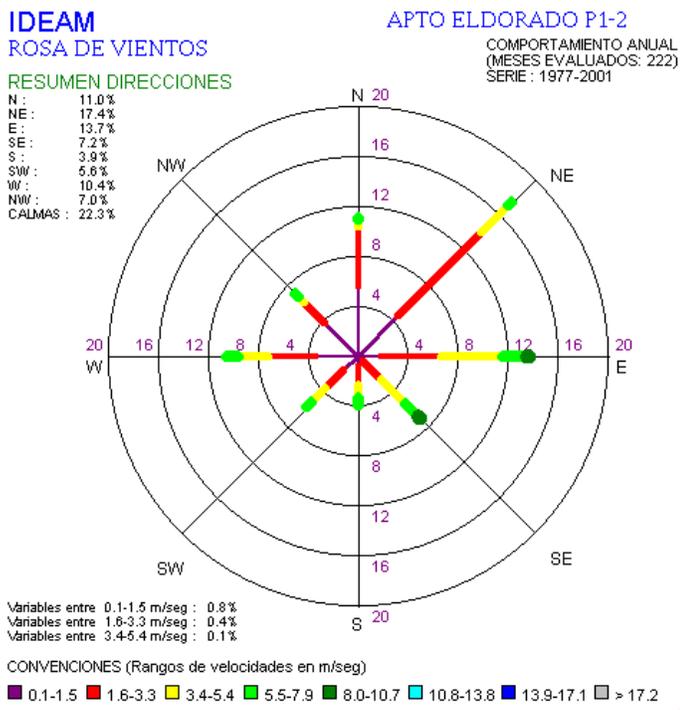


Figura 11. Rosa de vientos. Fuente: estación Apto El Dorado, Ideam.

3.1.8 Curvas: intensidad -duración -frecuencia

Conforme a los registros de lluvias de la estación Apto El Dorado se tiene que las constantes C1, Xo y C2 son las que se relacionan a continuación (Tabla 4. Relación de parámetros, estación Apto El Dorado).

Tabla 4. Relación de parámetros, estación Apto El Dorado

TR	C1	Xo	C2
3	4594.1	25.8	-1.12
5	5651.0	28.0	-1.13
10	7128.2	30.4	-1.15
25	8884.4	32.6	-1.16
50	10643.0	34.4	-1.17
100	12523.1	36.0	-1.18

Fuente: registros climatológicos de la estación Apto El Dorado.

Con base en estos parámetros se obtiene la curva correspondiente para diferentes duraciones de lluvia (Tabla 5. Intensidad de lluvia para diferentes periodos de retorno).

Tabla 5. Intensidad de lluvia para diferentes periodos de retorno

TR (Años)	3	5	10	25	50	100
DURACIÓN (min)	INTENSIDAD (mm/hora)					
5	98.86	108.69	117.93	132.25	144.66	156.54
10	83.53	92.68	101.31	114.42	125.78	136.67
20	63.39	71.17	78.56	89.60	99.18	108.36
30	50.81	57.47	63.80	73.22	81.41	89.26
60	31.38	35.88	40.12	46.49	52.04	57.36
90	22.43	25.76	28.86	33.57	37.68	41.62
120	17.33	19.94	22.34	26.04	29.26	32.35
180	11.78	13.57	15.19	17.73	19.93	22.03
240	8.85	10.19	11.38	13.29	14.93	16.50
360	5.83	6.71	7.46	8.70	9.77	10.78

Fuente: elaboración propia.

3.2. Ecosistemas⁵

Los humedales son ecosistemas vitales debido a la diversidad en la oferta de bienes y servicios ambientales que prestan, entre los cuales se incluyen la alta productividad biológica, sustentada en una significativa diversidad de especies nativas y migratorias, constituyendo el hábitat crítico para muchas especies en riesgo de extinción y vulnerables (endémicas o de distribución restringida o de baja densidad poblacional). Por otra parte, estos ecosistemas sustentan importantes procesos hidrológicos como la recarga de acuíferos, la mitigación de inundaciones y el control de la erosión del suelo. Así mismo, permiten la estabilización de terrenos a través del mantenimiento del drenaje y el control de la sedimentación, lo cual es fundamental en los ciclos de materia y calidad de aguas por medio de la retención, transformación de sedimentos, nutrientes (principalmente nitrógeno y fósforo) y contaminantes. Además de lo anterior, los humedales constituyen áreas de recreación pasiva y actividades turísticas por su valor estético natural y son áreas importantes para la educación e investigación científicas.

⁵Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (2009). Plan de Manejo Ambiental de la Reserva Hídrica Humedal La Florida.

Desde el punto de vista ecológico y paisajístico el humedal La Florida cumple las siguientes funciones:

- 1 Controla las inundaciones, ya que es una zona que amortigua las crecientes producidas por fuertes precipitaciones, reduciendo su velocidad de circulación.
- 2 Contribuye a la reposición de aguas subterráneas de los acuíferos de la sabana de Bogotá por procesos de infiltración.
- 3 Mitiga los efectos por amortiguación física de los impactos del cambio climático; depura las aguas contaminadas y sirve como un gran reservorio de la biodiversidad, ya que da sustento y albergue a gran variedad de especies silvestres y migratorias.
- 4 Por su ubicación geográfica, sus condiciones fisiográficas y su entorno, el humedales un área de gran belleza paisajística y valor ambiental, que lo convierte en una zona ideal para actividades turísticas, recreativas y educativas.
- 5 El sector 2 del humedal se utiliza como canal de paso para conducir agua captada en el río Bogotá y trasladada hacia la estación de bombeo La Isla, de la cual se bombea hacia el distrito de riego La Ramada.
- 6 El humedal La Florida está calificada como un área de importancia para la conservación de las aves (AICA), que es el primer paso para ser considerado como un sitio Ramsar (Convenio Internacional para la Protección de los Humedales), reconocido por Birdlife International y acogido por el Instituto de Investigaciones Alexander von Humboldt.

De acuerdo con los criterios de Schmidt & Mumm (1998), los elementos geográficos representativos del paisaje del humedal La Florida se presentan a renglón seguido (Tabla 6. Elementos del paisaje. Reserva hídrica humedal La Florida.).

Tabla 6. Elementos del paisaje. Reserva hídrica humedal La Florida.

CLASE	SUBCLASE	TIPO
Cursos y cuerpos de agua	Cursos de agua	Río Bogotá
		Canal de conducción Estación de Bombeo La Isla
	Cuerpos de agua	Espejo de agua lago La Florida
		Orillas cenagosas
Cobertura vegetal	Cobertura de pasto kikuyo	<i>Penisetum clandestinum</i>
	Cobertura arbórea	
	Helófitas juncooides y graminoides	<i>Schoenoplectus californicus</i> y <i>Typha angustifolia</i>
	Praderas flotantes emergidas	<i>Lemna giba</i> , <i>Azolla filiculoides</i> , <i>Ludwigia peploides</i> , <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> , <i>Eichornia crassipes</i> y <i>Limnobium laevigatum</i> .
	Helófitas herbáceas	<i>Rumex conglomeratus</i> , <i>Polygonum punctatum</i> y <i>Bidens laevis</i> .
Urbana	Usos del suelo	Agropecuario (Cultivos de flores y papa)
		Infraestructura industrial (Bodegas)
		Vías (Funza-Cota, y Engativá-Autopista Medellín), alameda, jarillón

Fuente: Tabla 11. Plan de Manejo Ambiental de la Reserva Hídrica Humedal La Florida, CAR, 2009.

1. Helófitas juncooides y graminoides. Tipo de cobertura vegetal en la cual las plantas juncooides (principalmente *Schoenoplectus californicus* y *Typha angustifolia*) cubren más del 50% del área del litoral, con una baja proporción de vegetación herbácea o graminoides.
2. Helófitas herbáceas. Cobertura compuesta principalmente por plantas herbáceas, cuya altura no sobrepasa 1 m. Esta comunidad se encuentra caracterizada por especies como *Rumex conglomeratus*, *Polygonum punctatum* y *Bidens laevis*.
3. Praderas errantes (vegetación flotante). Corresponde a una comunidad uniestratificada, formada por acroleustófitos como *Lemna giba*, *Azolla filiculoides*, *Ludwigia peploides*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Eichornia crassipes* y *Limnobium laevigatum*.
4. Comunidad de kikuyo (*Penisetum clandestinum*). Es la especie dominante en esta comunidad (>80%) y es uno de los factores tensionantes que más se ha incrementado en este humedal. El pasto kikuyo es un elemento colonizador que ha venido ejerciendo una fuerte presión sobre la cobertura vegetal, porque se desarrolla a expensas de las especies nativas y se propaga masivamente.
5. Cobertura arbórea. En el humedal La Florida esta cobertura es muy baja. Existe un bosque mixto de especies nativas y exóticas plantadas, que ocupan

el lugar del antiguo vivero en Florida I. En menor extensión hay cordones de árboles exóticos en la zona recreativa y el sector del lago en Florida I. La ronda de Florida II está casi desprovista de cobertura arbórea y arbustiva, a excepción de cordones de matorral de especies invasoras (retamo europeo) y árboles frutales nativos en linderos de potreros y cultivos.

3.3. Flora

En el Plan de Manejo Ambiental de la Reserva Hídrica del Humedal La Florida⁶ se clasifica la vegetación acuática presente en el humedal a partir de su tipo básico de forma vital y las características de las partes aéreas de las plantas:

- a. Vegetación helófito de *Schoenoplectus californicus* y *Typha angustifolia*. *S. californicus* es una planta perenne acuática, de la familia de las Ciperáceas.
- b. Vegetación pleustofítica, como la comunidad de lenteja de agua (*Lemna gibba*), lirio de agua (*Eichornia crassipes*) y buchón cucharita (*Limnobiium laevigatum*). Corresponde a un tipo de vegetación dulceacuícola no enraizada (pleuston en el sentido de Schroter), formada por pleustofitos, es decir, vegetales cornofíticos y briofíticos macroscópicos (Lémnidos) que viven suspendidos en el agua, flotando en la superficie (acroleustófilos formadores del epipleon).
- c. Vegetación helófito de lengua de vaca (*Rumex conglomeratus*), barbasco de pantano (*Polygonum punctatum*) y botoncillo (*Bidens laevis*). Es un tipo de vegetación enraizada emergente, constituida por plantas herbáceas con menos de 1 m de altura. Las plantas están adheridas firmemente en el fondo de áreas poco profundas.
- d. Vegetación enraizada sumergida *Hyphydata* de Elodea. Tipo de vegetación enraizada sumergida, cuya estructura vegetativa permanece completamente dentro del agua durante su ciclo biológico, pero sus flores salen a la superficie.

Las especies presentes se relacionan en la Tabla 7. Lista de especies y familias de macrófitas acuáticas y semiacuáticas registradas en la Reserva Hídrica Humedal La Florida.

⁶Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2009). Plan de Manejo Ambiental de la Reserva Hídrica Humedal La Florida.

Tabla 7. Lista de especies y familias de macrófitas acuáticas y semiacuáticas registradas en la Reserva Hídrica Humedal La Florida.

Especie	Nombre Común	Familia
<i>Juncus effusus</i>	junco	Juncaceae
<i>Trifolium pratense</i>	trebol común	Fabaceae
<i>Sonchus oleraceus</i>	cerraja	Asteraceae
<i>Polygonum punctatum</i>	tamaiza, barbasco	Polygonaceae
<i>Bidens laevis</i>	botoncillo	Asteraceae
<i>Rumex conglomeratus</i>	lengua de vaca	Polygonaceae
<i>Pennisetum clandestinum</i>	kikuyo	Poaceae
<i>Scirpus californicus</i>	junco	Cyperaceae
<i>Eichhornia crassipes</i>	buchón	Pontederiaceae
<i>Ceratophyllum sp</i>	cola de zorro	Ceratophyllaceae

<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	redondita de agua	Umbeliferae
<i>Holcus lanatus</i>	pasto azul	Poaceae
<i>Typha latifolia</i>	enea	Typhaceae
<i>Limnobium laevigatum</i>	buchón cucharita	Hydrocharitaceae
<i>Lemna giba</i>	lenteja de agua	Lemnaceae
<i>Azolla filiculoides</i>	helechito de agua	Azollaceae
<i>Ludwigia peploides</i>	duraznillo de agua	Onagraceae
<i>Eleocharis macrostachya</i>		Cyperaceae
<i>Nasturtium officinale</i>	berro de agua	Brassicaceae
<i>Carex sp</i>	cortadera	Cyperaceae

Fuente: Tabla 12. Plan de Manejo Ambiental de la Reserva Hídrica Humedal La Florida, CAR, 2009.

3.4. Fauna

Conforme a lo estipulado en el Plan de Manejo Ambiental de la Reserva Hídrica Humedal La Florida, elaborado por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR, el humedal es el hábitat de por lo menos 40 especies de aves, distribuidas en 23 familias, además alberga anfibios (ranas) (*Colosthetus subpunctatus*, *Hylalabialis*), reptiles (serpientes) (*Atractus crassicaudatus*, *Atractus cf wernerii* y *Liophis epinephelus*) y mamíferos (curíes) (*Cavia anolaimae*).

Dicho cuerpo lagunar es hábitat de dos especies declaradas en peligro de extinción por la CAR: la tingua de pico verde, moteada o polla sabanera (*Gallinula melanops bogotensis*), catalogada en peligro crítico CR a nivel nacional por reducción drástica poblacional y del hábitat, y la tingua bogotana o rascón andino (*Rallus semiplumbeus*), que tiene peligro EN a nivel nacional por área de ocupación en proceso de reducción y fragmentación. A continuación se relacionan en la Tabla 8. Especies en peligro de extinción presentes en el humedal La Florida y la Tabla 9. Número de especies de aves distribuidas por familia, con registro actual para la RH humedal La Florida.

Tabla 8. Especies en peligro de extinción presentes en el humedal La Florida.

ESPECIE	CATEGORIZACIÓN DEL RIESGO
Tingua de pico verde (<i>Gallinulamelanopsbogotensis</i>).	Peligro crítico CR
Tingua bogotana (<i>Rallussemiplumbeus</i>).	Peligro EN
Doradito lagunero (<i>Pseudocolopteryxacutipennis</i>).	Vulnerable VU
Pato andino (<i>Oxyurajamaicensis andina</i>).	Peligro EN
Cucarachero de pantano (<i>Cistothorusapolinari</i>).	Especie amenazada

Fuente: Plan de Manejo Ambiental de la Reserva Hídrica Humedal La Florida.

Tabla 9. Número de especies de aves distribuidas por familia, con registro actual para la RH humedal La Florida

FAMILIA	No. DE ESPECIES	PORCENTAJE (%)
Podicipedidae	1	2.5
Ardeidae	2	5.0
Threskiornithidae	1	2.5
Anatidae	2	5.0
Cathartidae	1	2.5
Accipitridae	1	2.5
Rallidae	5	12.5
Charadriidae	1	2.5
Scolopacidae	1	2.5
Columbidae	1	2.5
Cuculidae	1	2.5
Tytonidae	1	2.5
Strigidae	1	2.5
Trochilidae	2	5.0
Alcedinidae	1	2.5
Furnariidae	1	2.5
Tyrannidae	5	12.5
Hirundinidae	1	2.5
Troglodytidae	2	5.0
Turdidae	1	2.5
Icteridae	3	7.5
Coerebidae	2	5.0
Fringillidae	3	7.5
TOTAL: 23	40	100

Fuente: Tabla 19. Plan de Manejo Ambiental de la Reserva Hídrica Humedal La Florida, CAR, 2009.

Según el estudio efectuado para el plan de manejo hídrico y la clasificación efectuada de acuerdo con los parámetros establecidos por la Secretaría Distrital de Medio Ambiente (2005), el 42,5% de las aves inventariadas son residentes periféricos que frecuentan la zona de influencia del humedal pero no el humedal en sí; el 22,5% son residentes permanentes y dependen del humedal para su alimentación y reproducción; el 12,5% son residentes parciales que no dependen del humedal pero lo pueden utilizar para su alimentación y nidación; el 10% son residentes externos; el 7,5% visitantes de otras regiones y cuya presencia es impredecible en el humedal, y el 0,5% son aves migratorias o residentes no reproductivos del humedal (Tabla 10. Distribución porcentual de aves en el humedal La Florida.).

Tabla 10. Distribución porcentual de aves en el humedal La Florida.

CATEGORIZACIÓN	PORCENTAJE (%)
Residentes periféricos	42.5
Residentes permanentes	22.5
Residentes parciales	12.5
Residentes externos	10.0
Visitantes	7.5
Residente no reproductivo	5.0

Fuente: Plan de Manejo Ambiental de la Reserva Hídrica Humedal La Florida.

Respecto a la permanencia de aves en el cuerpo lagunar, según la clasificación de Linero (2008) el 35% se observan diariamente pero con frecuencias o abundancias bajas (comunes), el 30% de las especies de aves se reportaron como poco comunes, el 10% son individuos vistos muy de vez en cuando, el 7,5% se observan en intervalos largos de tiempo e impredecibles (aves ocasionales), el 2,5% son improbables de registrarlos de nuevo (aves accidentales) y el 15% corresponden a abundantes (Tabla 11. Permanencia de aves en el humedal La Florida.).

Tabla 11. Permanencia de aves en el humedal La Florida.

CATEGORIZACIÓN	PORCENTAJE (%)
Común	35.0
Poco común	30.0
Escaso	10.0
Ocasional	7.5
Accidental	2.5
Abundante	15.0

Fuente: Plan de Manejo Ambiental de la Reserva Hídrica Humedal La Florida.

A continuación se relacionan los habitantes endémicos y migratorios del humedal La Florida (Tabla 12. Aves endémicas y migratorias en el humedal La Florida y Tabla 13. Anfibios y reptiles presentes en el humedal La Florida).

Tabla 12. Aves endémicas y migratorias en el humedal La Florida

No.	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	CATEGORIA ENDEMISMO	CATEGORIA AMENAZA
SOLO ENDEMICAS				
1	<i>Gallinago nobilis</i>	Caica	Endémico del Bioma Norte de Los Andes(Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú)	Ninguna
2	<i>Diglossa humeralis</i>	Diglosa negra	Endémico del Bioma Norte de Los Andes(Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú)	Ninguna
3	<i>Conirostrum rufum</i>	Conirostro rufo	Endémico de la Cordillera Oriental(desde Norte de Santander hasta Bogotá)	Prerriesgo: Preocupación Menor LC
4	<i>Synallaxis subpudica</i>	Rastrojero rabilargo, chamicero	Endémico de la Cordillera Oriental de Colombia, desde el norte de Boyacá hasta Bogotá.	Prerriesgo: Preocupación Menor LC
ENDEMICAS + AMENAZADAS				
1	<i>Gallinula melanops bogotensis</i>	Tingua de pico verde, tingua moteada, polla sabanera	Subespecie endémica de humedales de la Cordillera Oriental (deptos de Cundinamarca y Boyacá)	CR En Peligro Crítico
2	<i>Rallus semiplumbeus</i>	Tingua bogotana, rascón andino	Endémica de humedales de la Cordillera Oriental (deptos de Cundinamarca y Boyacá)	EN En Peligro
3	<i>Oxyura jamaicensis andina</i>	Pato turrio, pato andino	Subespecie endémica de Colombia, de los humedales altoandinos y de páramo.	EN En Peligro
4	<i>Cistothorus apolinari</i>	Cucarachero de pantano	Endémica de la Cordillera Oriental (deptos de Cundinamarca y Boyacá)	EN En Peligro
SOLO AMENAZADAS				
1	<i>Pseudocolopteryx acutipennis</i>	Doradito lagunero	Migratorio austral?. Residente parcial en el humedal	VU Vulnerable
MIGRATORIOS TRANSCONTINENTALES				
1	<i>Anas discors</i>	Pato canadiense, barraquete, pato careto	Migratorio boreal. Residente no reproductivo en el humedal.	
2	<i>Fulica americana</i>	Tingua de pico amarillo, polla de agua, focha común	Migratorio. Residente no reproductivo en el humedal?.	

Fuente: Tabla 21. Plan de Manejo Ambiental de la Reserva Hídrica Humedal La Florida.

Tabla 13. Anfibios y reptiles presentes en el humedal La Florida

ANFIBIOS				
ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FRECUENCIA
ANURA	Dendrobatidae	Rana	<i>Colosthetus subpunctatus</i>	Esporádica
	Hylidae	Rana sabanera	<i>Hyla labialis</i>	Abundante
REPTILES				
SERPENTES	Colubridae	Serpiente tierrera	<i>Atractus crassicaudatus</i>	Abundante
	Colubridae	Culebra huertera	<i>Atractus cf weneri</i>	Esporádica
	Colubridae	Serpiente sabanera	<i>Liophis epinephelus</i>	Esporádica

Fuente: Tabla 22. Plan de Manejo Ambiental de la Reserva Hídrica Humedal La Florida.

3.5. Topobatimetría⁷

Con base en el levantamiento topobatimétrico efectuado en el 2007 por el Consorcio CGT, mediante contrato CAR N° 419 de 2005, el denominado Sector 2, que corresponde a la zona objeto del presente estudio, la ciénaga La Florida presenta una cota de fondo de 2.538,50msnm, el nivel promedio de la lámina de agua es de 2.543 msnm y el nivel máximo de aguas de 2.546 msnm, pero se presentan desbordamiento e inundaciones en unos puntos bajos a partir de 2.544 msnm (Figura 12. Modelo topográfico de la ciénaga La Florida Sector 2. Fuente: informe final del Consorcio CGT, 2007.).

Conforme a la Tabla 14. Niveles y volumen máximo esperado en la ciénaga La Florida., el nivel máximo de almacenamiento correspondiente a la cota 2.544,58 msnm para un periodo de retorno de 100 años es de 1.018.321 m³.

Tabla 14. Niveles y volumen máximo esperado en la ciénaga La Florida.

Frecuencia (años)	Volumen esperado (m ³)	Nivel esperado (msnm)
2	813731	2544.07
5	887706	2544.26
10	926488	2544.35
25	967546	2544.46
50	994247	2544.52
100	1018321	2544.58

Fuente: informe final del Consorcio CGT, 2007.

⁷Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Consorcio CGT (2007). Informe final, Contrato CAR N° 419 de 2005.

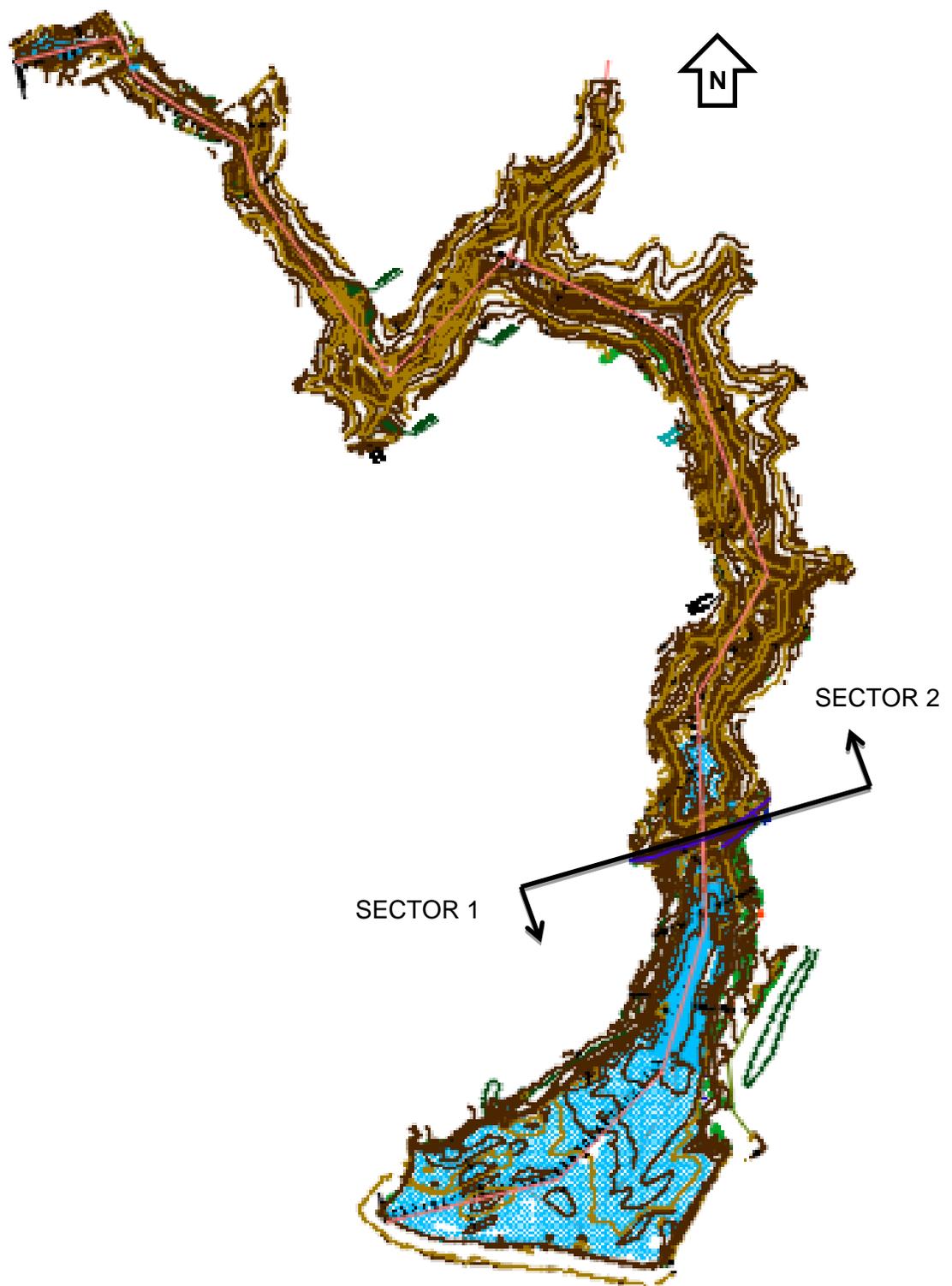


Figura 12. Modelo topográfico de la ciénaga La Florida Sector 2. Fuente: informe final del Consorcio CGT, 2007.

Capítulo IV

Descargas y plan de muestreo

Con el paso del tiempo los predios circundantes de la Ciénaga La Florida han mutado el uso del suelo por su colindancia con la vía Funza - Siberia, pasando de una vocación agrícola y ganadera, donde prevalecían los cultivos de legumbres, verduras, maíz, flores y la cría de ganado tipo lechero, al desarrollo de grandes parques industriales.

4.1. Descargas

Durante el recorrido perimetral se encontraron quince descargas efectuadas directamente hacia la ciénaga, de las cuales trece corresponden a aguas lluvias, una proviene de la flora y dos de los parques industriales. Existe una de recarga que se efectúa desde el Sistema Hidráulico de Manejo Ambiental y Control de Inundaciones La Ramada y una de extracción desde la estación de bombeo hacia el embalse La Isla. Cabe destacar que la recarga se realiza con agua proveniente del río Bogotá, la cual se capta en la desembocadura de la quebrada Chicú, en el municipio de Cota (Cundinamarca) (Tabla 15. Descargas directas sobre la ciénaga La Florida).

En el trabajo de campo se estableció que dichas descargas provienen de la red de alcantarillado pluvial de los parques industriales o del pondaje existente de la flora. Si bien estas descargas posibilitan la recarga con agua lluvia de la ciénaga también es cierto que alteran los niveles operacionales, ya que no permiten la infiltración natural a través de los terrenos aledaños si no que todo lo direccionan hacia el cuerpo lagunar.

Tabla 15. Descargas directas sobre la ciénaga La Florida

N°	DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA
1	<p>Tipo de descarga: aguas lluvias.</p> <p>Localización: 1016874N 990687E.</p> <p>Medio: tubería PVC 8".</p> <p>Generador: zona franca Intexzona.</p> <p>Descripción: descarga efectuada desde la zona franca, proveniente de la escorrentía generada en las vías internas.</p>	
2	<p>Tipo de descarga: aguas lluvias.</p> <p>Localización: 1016871N 990727E.</p> <p>Medio: tubería PVC 24".</p> <p>Generador: zona franca Intexzona.</p> <p>Descripción: descarga efectuada desde la zona franca, proveniente de la escorrentía generada en las vías internas.</p>	
3	<p>Tipo de descarga: aguas lluvias.</p> <p>Localización: 1016623N 991448E.</p> <p>Medio: tubería PVC 40".</p> <p>Generador: zona franca Intexzona.</p> <p>Descripción: descarga efectuada desde la zona franca,</p>	

N°	DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA
	proveniente de la escorrentía generada en las vías internas.	
4	<p>Tipo de descarga: aguas lluvias.</p> <p>Localización: 1016923N 991661E.</p> <p>Medio: tubería PVC 40".</p> <p>Generador: zona franca Intexzona.</p> <p>Descripción: descarga efectuada desde la zona franca, proveniente de la escorrentía generada en las vías internas.</p>	
5	<p>Tipo de descarga: aguas lluvias.</p> <p>Localización: 1016954N 991761E.</p> <p>Medio: tubería PVC 12".</p> <p>Generador: zona franca Intexzona.</p> <p>Descripción: descarga efectuada desde la zona franca, proveniente de la escorrentía generada en las vías internas.</p>	

N°	DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA
6	<p>Tipo de descarga: aguas lluvias.</p> <p>Localización: 1016858N 991729E.</p> <p>Medio: tubería PVC 40".</p> <p>Generador: zona franca Intexzona.</p> <p>Descripción: descarga efectuada desde la zona franca, proveniente de la escorrentía generada en las vías internas.</p>	
7	<p>Tipo de descarga: aguas lluvias.</p> <p>Localización: 1016722N 991692E.</p> <p>Medio: tubería PVC 40".</p> <p>Generador: zona franca Intexzona.</p> <p>Descripción: descarga efectuada desde la zona franca, proveniente de la escorrentía generada en las vías internas.</p>	
8	<p>Tipo de descarga: aguas lluvias.</p> <p>Localización: 1016513N 991608E.</p> <p>Medio: tubería PVC 40".</p> <p>Generador: zona franca Intexzona.</p> <p>Descripción: descarga efectuada desde la zona franca,</p>	

N°	DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA
	proveniente de la escorrentía generada en las vías internas.	
9	<p>Tipo de descarga: aguas lluvias.</p> <p>Localización: 1016556N 991837E.</p> <p>Medio: tubería PVC 40".</p> <p>Generador: zona franca Intexzona.</p> <p>Descripción: descarga efectuada desde la zona franca, proveniente de la escorrentía generada en las vías internas.</p>	
10	<p>Tipo de descarga: aguas lluvias.</p> <p>Localización: 1015907N 992137E.</p> <p>Medio: tubería PVC 40".</p> <p>Generador: Parque Industrial Terrapuerto.</p> <p>Descripción: descarga efectuada desde el parque industrial, proveniente de la escorrentía generada en las vías internas.</p>	

N°	DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA
11	<p>Tipo de descarga: aguas lluvias.</p> <p>Localización: 1015751N 992322E.</p> <p>Medio: tubería PVC 40".</p> <p>Generador: Parque Industrial Terrapuerto.</p> <p>Descripción: descarga efectuada desde el parque industrial, proveniente de la escorrentía generada en las vías internas.</p>	
12	<p>Tipo de descarga: recarga.</p> <p>Localización: 1015182N 992058E.</p> <p>Medio: Box - Couvert y compuerta de 1,70x1,70.</p> <p>Generador: Sistema Hidráulico de Manejo Ambiental y Control de Inundaciones, SHMACI La Ramada.</p> <p>Descripción: ingreso generado por el SHMACI La Ramada para la operación y control de los niveles de la ciénaga.</p>	

N°	DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA
13	<p>Tipo de descarga: aguas lluvias.</p> <p>Localización: 1016130N 991920E.</p> <p>Medio: tubería PVC 12".</p> <p>Generador: Flores Yata S.A.</p> <p>Descripción: descarga efectuada desde la flora, proveniente de la escorrentía generada por las vías y los invernaderos.</p>	
14	<p>Tipo de descarga: aguas lluvias.</p> <p>Localización: 1016148N 991202E.</p> <p>Medio: tubería PVC 1.20 m.</p> <p>Generador: Parque Industrial Terranum.</p> <p>Descripción: descarga efectuada desde el parque industrial, proveniente de la escorrentía generada en las vías internas y las cubiertas de las bodegas.</p>	

N°	DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA
15	<p>Tipo de descarga: extracción.</p> <p>Localización: 1017155N 990445E.</p> <p>Medio: estación elevadora de tornillo.</p> <p>Generador: Sistema Hidráulico de Manejo Ambiental y Control de Inundaciones, SHMACI La Ramada.</p> <p>Descripción: extracción generada por el SHMACI La Ramada para la alimentación del embalse La Isla.</p>	

Fuente: elaboración propia.

La distribución espacial de las descargas se puede verificar en el Anexo 2. Puntos de muestreo y descargas en la ciénaga La Florida.

4.2. Plan de muestreo

Una vez identificados los puntos de descarga en campo se efectuaron dos comisiones de tomas de muestras repartidas en siete puntos (Tabla 16. Puntos de muestreo en la ciénaga La Florida.), de los cuales seis son perimetrales y uno interno. Los muestreos se llevaron a cabo los días 25 de julio y 8 de agosto de 2016. En cada muestra se determinó pH, hierro (Fe), fósforo total (P), oxígeno disuelto (OD) y nitrógeno total (NTK), que se analizaron en el laboratorio de ingeniería ambiental de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

La distribución espacial de los puntos de muestreo se puede observar en el Anexo 2. Puntos de muestreo y descargas en la ciénaga La Florida.

Tabla 16. Puntos de muestreo en la ciénaga La Florida.

N°	NORTE (m)	ESTE (M)	TIPO DE PUNTO
1	1015240	992035	Perimetral
2	1015721	992232	Perimetral
3	1016460	992007	Perimetral
4	1016623	991509	Perimetral
5	1016181	991094	Perimetral
6	1016566	990928	Interno
7	1017023	990513	Perimetral

Fuente: elaboración propia.

4.2.1 Metodología

Para la recolección de las muestras se siguió la metodología establecida por el laboratorio ambiental de la Escuela Colombiana de Ingeniería, el cual acoge el Standard Methods (Tabla 17. Procedimiento para la toma de muestras.).

Materiales:

- Siete frascos de vidrio con tapón de 250 mL.
- Probeta de 10 mL
- Balde plástico.
- Siete envases plásticos con tapa de 600 mL.
- Guantes de caucho.
- Recipiente para transporte de muestras (cooler).
- Hielo.

Tabla 17. Procedimiento para la toma de muestras.

PROCEDIMIENTO DELMUESTREO	
<p>1. Lave el balde con agua del punto donde se va a tomar la muestra y llénelo con agua del mismo punto. Antes de llenar los frascos con cada una de las muestras es necesario lavarlos con el agua del balde</p>	

PROCEDIMIENTO DEL MUESTREO

2. Rotule los frascos donde se van a envasar las muestras con el número de cada punto de muestreo.



3. Tome la primera muestra llenando el frasco de vidrio de 250 mL hasta la boca y tape.



4. Retire la tapa del frasco de vidrio y agregue 1 mL de sulfato manganoso y 1 mL de yoduro - nitrato de sodio o su equivalente de diez gotas de cada uno.



5. Vuelva a tapar y agite quince veces invirtiendo el frasco. Si el precipitado es de color blanco no hay presencia oxígeno disuelto, si se torna color café hay presencia de oxígeno en la muestra.



PROCEDIMIENTO DEL MUESTREO

6. Deje precipitar el floc generado, retire la tapa y agregue 1 mL de ácido sulfúrico. Para este procedimiento es necesario utilizar guantes de caucho.



7. Vuelva a tapar y agite hasta que desaparezca el floc.



8. Llene el frasco plástico de 600 mL, dejando 2 cm aproximadamente antes del llenado total



9. Repita el procedimiento en cada punto. Para conservar las muestras es necesario transportarlas en un recipiente hermético tipo cooler y preservarlas con hielo.

Fuente: elaboración propia.

4.3. Resultados de laboratorio

En los análisis efectuados en el laboratorio ambiental de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito se obtuvieron los resultados que se presentan en el Anexo 3. Resultados de los análisis fisicoquímicos de agua y en las tablas 18 y 19

(Tabla 18. Resultado de laboratorio (25 de julio de 2016). y Tabla 19. Resultado de laboratorio (8 de agosto de 2016).).

- Primera campaña de muestreo (1) (25 de julio de 2016).

Tabla 18. Resultado de laboratorio (25 de julio de 2016).

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	Promedio
pH	6.3	6.0	6.0	3.5	3.5	6.0	3.0	4.9
Hierro (mg/L-Fe)	10.6	4.9	22.5	3.6	7.5	1.3	34.1	12.07
Fósforo total (mg/L-P)	5.0	11.1	15.2	12.8	9.3	17.5	12.8	11.96
OD (mg/L-O ₂)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.03
NTK (mg/L-N)	1.8	0.9	2.2	0.8	1.5	0.5	1.6	1.33

Fuente: informe de laboratorio de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

- Segunda campaña de muestreo (2) (8 de agosto de 2016)

Tabla 19. Resultado de laboratorio (8 de agosto de 2016).

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	Promedio
pH	6.9	5.9	5.7	4.8	3.0	5.5	3.4	5.03
Hierro (mg/L-Fe)	3.1	1.1	29.3	7.2	7.2	2.4	102.8	21.87
Fósforototal (mg/L-P)	9.9	3.5	7.4	3.5	5.2	4.7	1.2	5.06
OD (mg/L-O ₂)	0.2	0.3	0.7	0.9	0.0	0.0	0.0	0.30
NTK (mg/L-N)	3.9	1.5	5.0	0.1	1.8	1.1	2.1	2.21

Fuente: informe de laboratorio de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

4.4. Estimación de caudales

Para estimar los caudales aportados por los predios localizados en la ronda de la ciénaga se tomó la lluvia promedio multianual, con base en los registros de la estación meteorológica Apto El Dorado, que para este caso es de 847,42 mm/año, afectada por el área de cada predio y suponiendo que el 100% de las precipitaciones llegaron al cuerpo lagunar.

Estudios adelantados por Salas y Martino (1990) “Eutrofización: causas, consecuencias y manejo”, publicado por Néstor Mazzeo y otros, estiman los aportes de fósforo por escorrentía dependiendo el tipo de uso del suelo, como

aparece en la Tabla 20. Coeficientes de exportación en función del uso de la tierra (tomado de Salas & Martino, 1990).

Tabla 20. Coeficientes de exportación en función del uso de la tierra (tomado de Salas & Martino, 1990).

Uso de la cuenca	P_{total} gr/m ² -año	N_{total} gr/m ² -año
Urbano	0.1	0.5
Agrícola	0.05	0.5
Forestal	0.01	0.3

Fuente: Eutrofización: causas, consecuencias y manejo, Néstor Mazzeo y otros.

4.3.1 Aporte por descarga directa

La Tabla 21. Carga dispersa de fósforo por descarga a la ciénaga. presenta los caudales y cargas provenientes de los parques industriales hacia la ciénaga a través de los sistemas de alcantarillados pluviales.

Tabla 21. Carga dispersa de fósforo por descarga a la ciénaga.

Punto	i (mm/año)	A (ha)	Q (l/s)	P_{TOTAL} PROMEDIO (gr/m ² -año)	$P_{APORTADO}$ (gr/año)
1	847.42	0.32	0.086	0.1	320
2	847.42	0.93	0.250		930
3	847.42	6.79	1.825		6790
4	847.42	6.79	1.825		6790
5	847.42	6.79	1.825		6790
6	847.42	6.79	1.825		6790
7	847.42	6.79	1.825		6790
8	847.42	6.79	1.825		6790
9	847.42	6.79	1.825		6790
10	847.42	13.06	3.509	0.1	13060
11	847.42	13.06	3.509		13060
13	847.42	27.55	7.403	0.1	27550
14	847.42	37	9.942	0.1	37000
	Σ	139.45	37.47		139450

Fuente: elaboración propia.

4.3.2 Aporte por escorrentía

La Tabla 22. Carga dispersa de fósforo por escorrentía a la ciénaga. presenta los aportes generados por pastizales.

Tabla 22. Carga dispersa de fósforo por escorrentía a la ciénaga.

Uso	i (mm/h)	A (ha)	Q (l/s)	P_{TOTAL} PROMEDIO gr/m^2 - año	$P_{APORTADO}$ (gr/año)
Pastos	847.42	49	13.17	0.05	49000

Fuente: elaboración propia.

4.3.3 Aporte puntual

En lo corrido del año 2016, el sistema hidráulico de manejo ambiental y control de inundaciones La Ramada suministro a la ciénaga un total de 78.840.000 m³, generando un caudal de 2.500 L/s. Los aportes generados por el sistema se presentan en la Tabla 23. Carga puntual de ingreso de fósforo a la ciénaga.

Tabla 23. Carga puntual de ingreso de fósforo a la ciénaga.

Fecha Muestreo	A superficial Humedal (m ²)	Q (L/s)	P (mg/L-P)	P (mg/s-P)	P (g/m ² - año)
25/07/2016	456726	2500	5.0	12500	863.10
08/08/2016	456726	2500	9.9	24750	1708.94

Fuente: elaboración propia.

4.5. Cargas totales

La carga total estimada por campaña de muestreo se obtiene de sumar las cargas determinadas como puntuales, escorrentía y descargas divididas por el área superficial de la ciénaga (456.726m²) (Tabla 24. Carga total de ingreso de fósforo a la ciénaga.).

Tabla 24. Carga total de ingreso de fósforo a la ciénaga.

Fecha de muestreo	Puntual(g/m ² - año)	Escorrentía (g/m ² -año)	Descargas (g/m ² -año)	P_{TOTAL} (g/m ² -año)
25/07/2016	863.10	0.11	0.31	863.51
08/08/2016	1708.94	0.11	0.31	1709.35

Fuente: elaboración propia.

4.6. Límites máximos permitidos

El Acuerdo CAR N° 043 de 2006 estableció los parámetros de calidad de aguas para la recuperación del río Bogotá, dividiendo la cuenca en cinco tramos:

1. Cuenca alta-superior: sector comprendido entre Villapinzón y Tibitoc.
2. Cuenca alta-inferior: entre Tibitoc y la estación hidrometeorológica la Virgen.
3. Cuenca media: entre la estación hidrometeorológica la Virgen y las compuertas Alicachín, en inmediaciones del embalse del Muña.
4. Cuenca baja-superior: desde el embalse del Muña hasta la descarga del río Apulo.
5. Cuenca baja-inferior: desde la descarga del río Apulo hasta la desembocadura del río Bogotá en el Magdalena.

Debido a que la ciénaga La Florida está localizada en la cuenca media del río Bogotá sus aguas deben cumplir con las restricciones para la categoría clase III (Tabla 25. Parámetro de calidad de aguas río Bogotá - Clase III.) establecida para embalses, lagunas, humedales y demás cuerpos lenticos de aguas ubicados en la cuenca del río Bogotá.

Tabla 25. Parámetro de calidad de aguas río Bogotá - Clase III.

PARÁMETRO	EXPRESADO COMO	VALOR MÁS RESTRICTIVO
PARÁMETROS ORGÁNICOS		
DBO	mg/L	20
OD	mg/L	>4
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 ml	5000
PARÁMETROS NUTRIENTES		
NITRÓGENO AMONÍACAL	mg/L	0.3
NITRATOS	mg/L	1
NITRITOS	mg/L	0.5
FÓSFORO TOTAL	mg/L	0.1
SÓLIDOS		
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	mg/L	20
PARÁMETROS DE INTERÉS SANITARIO		
AMONÍACO	CL 96/50	1
ARSÉNICO	CL 96/50	0.05
BARIO	CL 96/50	1

PARÁMETRO	EXPRESADO COMO	VALOR MÁS RESTRICTIVO
BERILIO	CL 96/50	0.1
CADMIO	CL 96/50	0.01
CIANURO LIBRE	CL 96/50	0.2
CINC	CL 96/50	2
CLORUROS	mg/L	250
COBALTO	mg/L	0.05
COBRE	CL 96/50	0.2
COLOR	Unidades escala platino - cobalto	75
COMPUESTOS FENÓLICOS	mg/L	0.002
CROMO (Cr+6)	mg/L	0.05
DIFENIL POLICLORADOS	Concentración de agente activo	No detectable
MERCURIO	mg/L	0.002
PH	Unidades	5.0-9.0
PLATA	mg/L	0.05
PLOMO	mg/L	0.05
SELENIO	mg/L	0.01
SULFATOS	mg/L	400
TENSOACTIVOS	mg/L	0.5
VANADIO	mg/L	0.1

Fuente: Acuerdo CAR N° 043 de 2006, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca.

Con base en los parámetros establecidos por la CAR y el uso de las aguas de la ciénaga para actividades agrícolas (aguas Clase IV) se toma la restricción para el hierro como máximo permisible de 5 mg/L y nitrógeno total (NTK) de 1 mg/L.

Tabla 26. Verificación del cumplimiento de los parámetros de calidad del agua. Acuerdo CAR N° 043 de 2006

COMPONENTE	MÁXIMO PERMITIDO	PROMEDIO MUESTRA	
pH	5.0-9.0	4.97	Cumple
Hierro (mg/L-Fe)	5	16.97	No cumple
Fósforo total (mg/L-P)	0.1	8.51	No cumple
OD (mg/L-O2)	>4	0.17	No cumple
NTK (mg/L-N)	1	1.77	No cumple

Fuente: elaboración propia.

Según los datos de la Tabla 26. Verificación del cumplimiento de los parámetros de calidad del agua. Acuerdo CAR N° 043 de 2006 las aguas de la ciénaga La Florida

no cumplen con las restricciones establecidas por la CAR para las aguas Clase III del río Bogotá en cuanto a cantidades de hierro, fósforo total, oxígeno disuelto y nitrógeno total; solamente cumple la norma en lo referente al pH.

Capítulo V

Procesamiento de la información

Utilizando el *software* ArcGis se generaron los mapas de concentración de hierro, fósforo, oxígeno disuelto, pH y nitrógeno total de las dos campañas de muestreo desarrolladas los días 25 de julio y 8 de agosto de 2016.

5.1. Procedimiento

1. Generar shape de puntos con concentraciones. Utilizando el programa Excel se generó una tabla con los puntos de muestreo y sus coordenadas (norte, este) y cada uno de los resultados de los compuestos analizados. Posteriormente, la tabla se exportó a ArcGis en modo shape de geometría punto. Para el caso de este estudio los resultados del 25 de julio llevan el número 1 al lado del compuesto y los del 8 de agosto el número 2 (Figura 13. Puntos de muestreo ArcGis. y Figura 14. Puntos de muestreo con concentraciones ArcGis.).

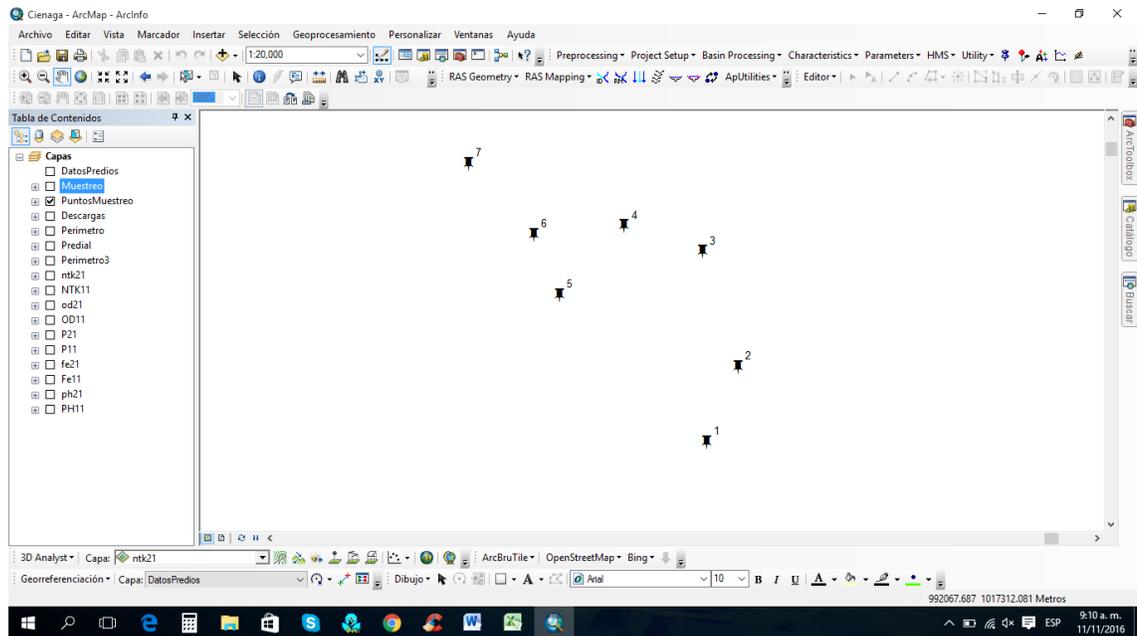


Figura 13. Puntos de muestreo ArcGis. Fuente: ArcGis.

FID	Shape *	Punto	Este	Norte	PH1	PH2	Fe1	Fe2	P1	P2	OD1	OD2	NTK1	NTK2
0	Punto	1	99193	101505	6.3	6.9	10.6	3.1	5	9.9	0	0.2	1.8	3.9
1	Punto	2	99236	101577	6	5.9	4.9	1.1	11.	3.5	0	0.3	0.9	1.5
2	Punto	3	99205	101655	6	5.7	22.5	29.3	15.	7.4	0	0.7	2.2	5
3	Punto	4	99139	101676	3.5	4.8	3.6	7.2	12.	3.5	0	0.9	0.8	0.1
4	Punto	5	99101	101612	3.5	3	7.5	7.2	9.3	5.2	0	0	1.5	1.8
5	Punto	6	99092	101656	6	5.5	1.3	2.4	17.	4.7	0.2	0	0.5	1.1
6	Punto	7	99051	101702	3	3.4	34.1	102.	12.	1.2	0	0	1.6	2.1

Figura 14. Puntos de muestreo con concentraciones ArcGis. Fuente: ArcGis.

- Perímetro de la lámina de agua. La topografía existente se delimitó mediante polígono en AutoCad para establecer el perímetro de la lámina de agua de la ciénaga La Florida y se exportó a ArcGis en formato “.dwg”. Luego se exportó a shape con geometría polilínea (Figura 15. Perímetro de la lámina de agua ArcGis.).

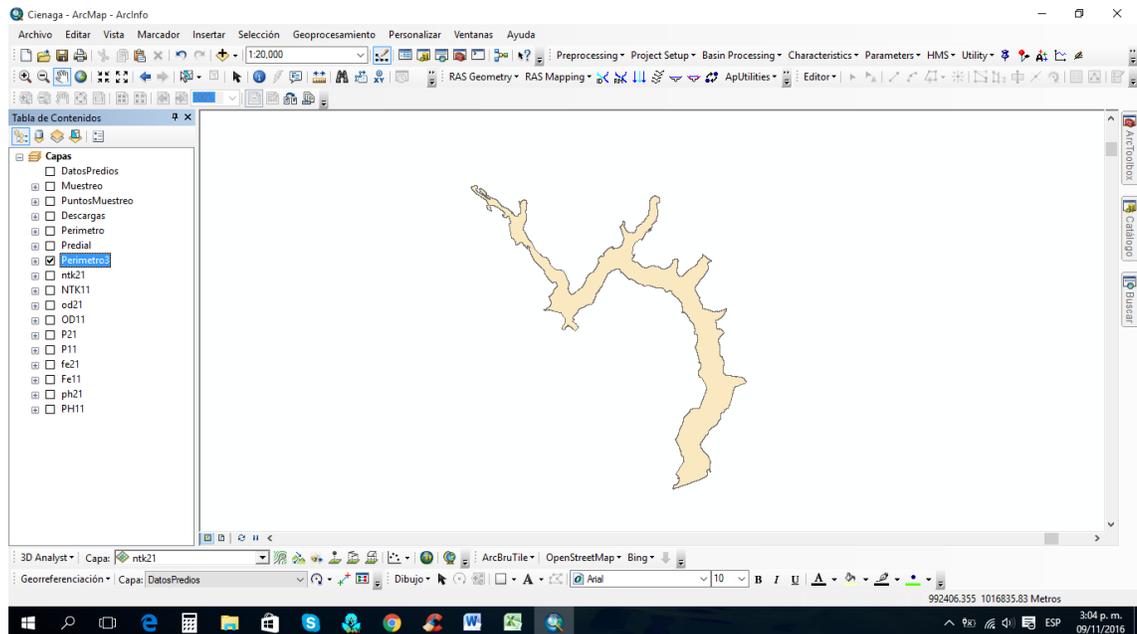


Figura 15. Perímetro de la lámina de agua ArcGis. Fuente: ArcGis.

- Generación raster IDW. Como los parámetros medidos en campo dependen de la posición de éstos, para determinar las concentraciones de cada uno de los

compuestos medidos a lo largo de la ciénaga se utilizó la función IDW de ArcGis, la cual interpola una superficie de raster a partir de puntos utilizando una técnica de distancia inversa ponderada (IDW). Esta interpolación determina los valores de celda a través de una combinación ponderada linealmente de un conjunto de puntos de muestra. La ponderación es una función de la distancia inversa.

Utilizando la herramienta 3D Analyst → Interpolación Raster → IDW se procesa cada uno de los compuestos tomando como datos de entrada el shape de puntos de muestreo, el valor Z es el compuesto que se va a analizar y la potencia es 2 (Figura 16. Generación raster IDW ArcGis.).

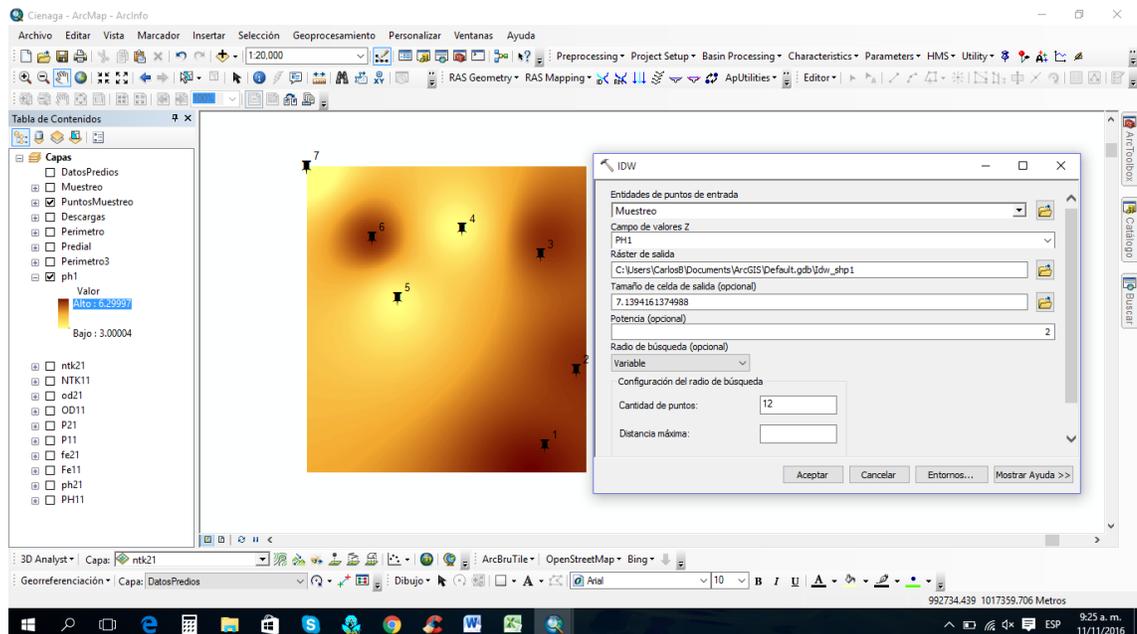


Figura 16. Generación raster IDW ArcGis. Fuente: ArcGis.

4. Extracción por máscara. Ya que IDW genera un cuadro de concentraciones con la herramienta extracción por máscara de ArcGis, limitamos el raster al shape generado con la lámina de agua, tomando como raster de entrada el que se generó para cada concentración y para la máscara el shape de la lámina de agua (Figura 17. Raster por concentración de la ciénaga. ArcGis.).

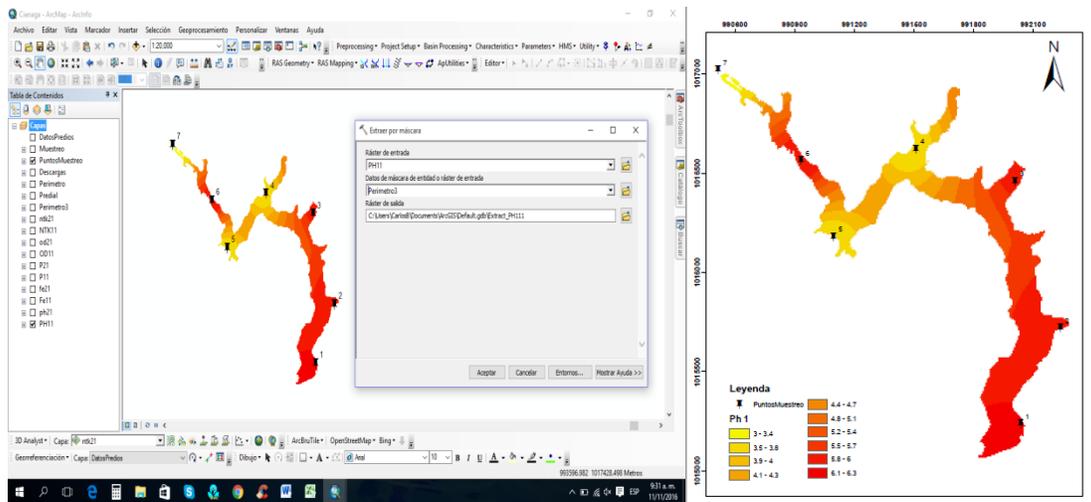


Figura 17. Raster por concentración de la ciénaga. ArcGis. Fuente: ArcGis.

El resultado del procesamiento de cada uno de los compuestos analizados en los dos días de campaña y el análisis del índice de eutrofización por nutrientes se presentan en el Anexo 4. Resultados de los análisis IDW - ArcGis.

Capítulo VI

Cálculo de eutrofización

Una vez determinadas las cargas, las características morfológicas de la ciénaga y después de estimar los caudales aportantes se determinó el estado trófico mediante los modelos de Vollenweider, IE e IDW.

6.1. Índice de eutrofización (IE):

$$C = \log(119,1 * 1000) = 5.076$$

$$A = 7$$

Tabla 27. Resultado por índice de eutrofización.

Punto	C	Xi	A	Log X _{ij}	Log A	IE	Tipo
1	5.076	14900.00	7	4.17	0.85	6.47	Eutrófico
2	5.076	14600.00	7	4.16	0.85	6.41	Eutrófico
3	5.076	22600.00	7	4.35	0.85	7.88	Eutrófico
4	5.076	16300.00	7	4.21	0.85	6.72	Eutrófico
5	5.076	14500.00	7	4.16	0.85	6.40	Eutrófico
6	5.076	22200.00	7	4.35	0.85	7.80	Eutrófico
7	5.076	14000.00	7	4.15	0.85	6.30	Eutrófico

Fuente: elaboración propia.

6.2. Vollenweider

Ciénaga La Florida	
Profundidad media (Z)	4.5 m
Área superficial (A)	457500 m ²
Caudal (Q)	2.55 m ³ /s
Tiempo de retención (Z*A/Q)	0.0256 años
Carga superficial anual de fósforo (L _c)	863.51 g/m ² - año
	1709.35 g/m ² - año

$$P_1 = \frac{0.29L_c^{0.891}t^{0.676}}{Z^{0.934}} = \frac{0.29 * 863.51^{0.891} * 0.0256^{0.676}}{4.5^{0.934}} = \frac{10.059}{4.075} = 2.47$$

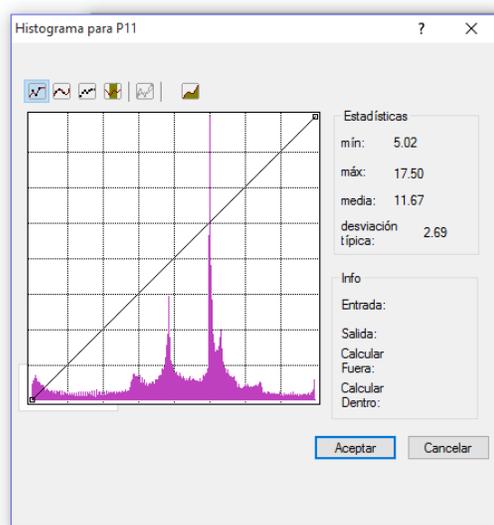
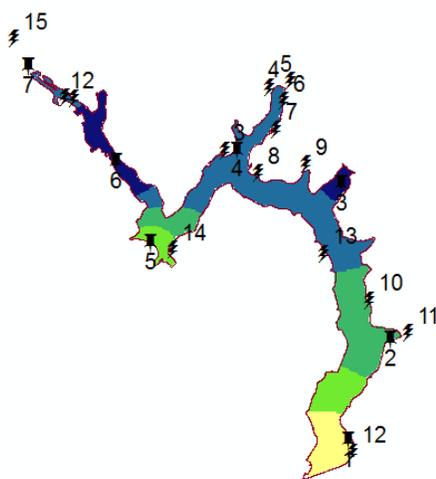
$$P_2 = \frac{0.29L_c^{0.891}t^{0.676}}{Z^{0.934}} = \frac{0.29 * 1709.35^{0.891} * 0.0256^{0.676}}{4.5^{0.934}} = \frac{18.485}{4.075} = 4.54$$

Aplicando la metodología propuesta por Vollenweider (1976) se concluyó que la ciénaga La Florida se encuentra en estado eutrófico para los dos periodos de muestreo.

6.3. Distancia inversa ponderada (IDW)

Tomando los resultados de la interpolación IDW y aplicando el valor medio de la concentración de fósforo en el modelo de Vollenweider se estableció la calidad trófica de la ciénaga.

- Campaña de 25 de julio de 2016



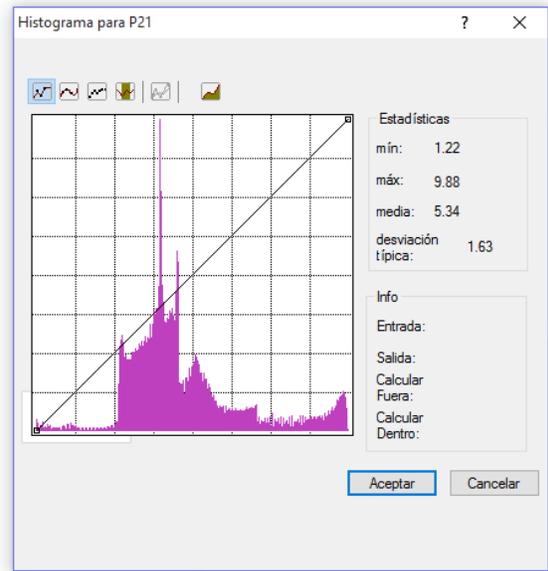
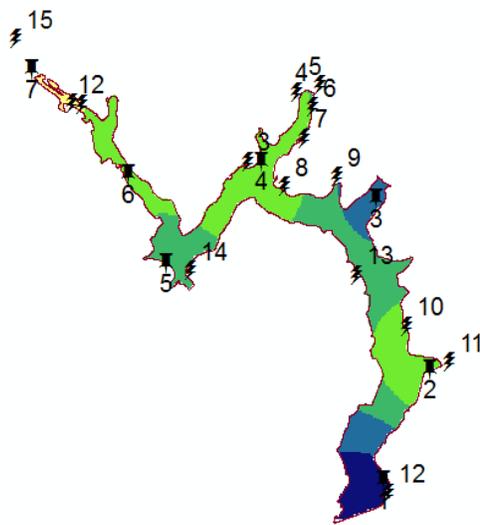
Ciénaga La Florida	
Profundidad media (Z)	4.5
Área superficial (A)	457500 m ²
Caudal (Q)	2.55 m ³ /s
Tiempo de retención (Z*A/Q)	0.0256 años
Carga promedio de fósforo	11.67 mg/L

Carga superficial total anual de fósforo (L_c)	2014.89 g/m ² - año
--	--------------------------------

$$P = \frac{0.29L_c^{0.891}t^{0.676}}{Z^{0.934}} = \frac{0.29 * 2014.89^{0.891} * 0.0256^{0.676}}{4.5^{0.934}} = \frac{21.402}{4.075} = 5.25$$

→ Eutrófico

- Campaña del 8 de agosto de 2016



Ciénaga La Florida	
Profundidad media (Z)	4.5
Área superficial (A)	457500 m ²
Caudal (Q)	2.55 m ³ /s
Tiempo de retención (Z*A/Q)	0.0256 años
Carga promedio de fósforo	5.34 mg/L
Carga superficial total anual de fósforo (L_c)	922.20 g/m ² - año

$$P = \frac{0.29L_c^{0.891}t^{0.676}}{Z^{0.934}} = \frac{0.29 * 922.20^{0.891} * 0.0256^{0.676}}{4.5^{0.934}} = \frac{10.666}{4.075} = 2.62 \rightarrow \text{Eutrófico}$$

Aplicando la metodología propuesta por Vollenweider (1976) se estableció que la ciénaga La Florida se encuentra en estado eutrófico.

Capítulo VII

Conclusiones y recomendaciones

En este capítulo se exponen las conclusiones obtenidas en el presente estudio, las cuales se toman como base para presentar algunas recomendaciones para el adecuado manejo del cuerpo lagunar de la ciénaga La Florida.

7.1. Conclusiones

Con base en el análisis climatológico, las visitas de campo, las campañas de muestreo, el análisis de laboratorio y el procesamiento de la información utilizando los modelos expuestos se presentan las siguientes conclusiones:

1. La ciénaga La Florida presenta un régimen de lluvias bimodal, siendo abril y noviembre los meses con mayores precipitaciones, con 242,8 mm, y julio con 36,7 mm el mes con menos lluvias. Según los registros históricos de la estación climatológica Apto El Dorado, la temperatura máxima es de 24,9°C, la media de 21,5°C y la mínima de -6,4°C, con una humedad relativa media del 80%.
2. Es un cuerpo lagunar regulado mediante la operación del Sistema Hidráulico de Manejo Ambiental y Control de Inundaciones, SHMACI La Ramada, que a través de las compuertas de La Florida deriva hasta 2,5 m³/s para mantener los niveles necesarios que permiten la operación de la estación de bombeo La Isla y abastecen el embalse de La Isla.
3. Este humedal ha sufrido cambios en su entorno por la proliferación de parques industriales en su perímetro, lo que ha ocasionado un cambio en la topografía restringiendo la recarga hídrica natural e incrementando los sedimentos que llegan a la ciénaga desde dichos parques.
4. En la ciénaga se efectúan actualmente quince descargas, de las cuales trece corresponden a aguas lluvias proveniente de una flora y dos parques industriales, una de recarga que se realiza desde el Sistema Hidráulico de Manejo Ambiental y Control de Inundaciones La Ramada y una de extracción proveniente de la estación de bombeo La Isla hacia el embalse La Isla.
5. Debido a que la recarga que genera el SHMACI La Ramada proviene de la estación de bombeo Chicú, que capta agua del río Bogotá, en la actualidad esta

ciénaga presenta altos niveles de fósforo y nitrógeno total, los cuales aceleran el proceso de eutrofización.

6. Con base en las metodologías propuestas por Vollenweider y Karydis y la ponderación de los resultados de los muestreos físicos tomados a lo largo del cuerpo lagunar, usando la metodología de IDW, se estableció que la ciénaga La Florida se encuentra en un estado eutrófico, condición que pone en riesgo la flora y fauna que alberga.

7.2. Recomendaciones

1. Con la siembra de flora nativa generar una barrera natural para impedir el ingreso de vehículos que puedan llegar a disponer escombros o basuras en la ciénaga.
2. Efectuar un dragado mecánico en la ciénaga La Florida para remover la maleza acuática presente, lo cual permitirá una mejor aireación y aumentar los tiempos de retención, de tal manera que se eliminen de forma natural los compuestos de fósforo y nitrógeno presentes en el agua.
3. Hacer que la autoridad ambiental regional exija en los permisos de vertimiento de los sistemas de alcantarillado de aguas lluvia el uso de tanques sedimentados en las descargas hacia la ciénaga.
4. Efectuar un tratamiento hasta el nivel terciario del afluente tomado desde el río Bogotá, cuyo caudal es del orden de $6 \text{ m}^3/\text{s}$, que corresponde a la máxima capacidad de operación de la estación elevadora Chicú.
5. Eliminar el bombeo que se realiza desde la estación Chicú y alimentar el sistema con el efluente que se genera desde la PTAR El Salitre, el cual contará con tratamiento secundario, tratando hasta $7 \text{ m}^3/\text{s}$, para lo cual se requiere una estación de bombeo que descargue en el canal Chicú- La Florida. Como se observa en la Figura 18. Esquema en planta del posible bombeo del efluente de la PTAR El Salitre. Fuente: Google Maps.



Figura 18. Esquema en planta del posible bombeo del efluente de la PTAR El Salitre. Fuente: Google Maps.

6. Debido a que el embalse La Isla y su sistema de canales presentan un alto contenido de hierro, lo cual inhibe la proliferación de vegetación acuática a pesar de que se alimenta con agua proveniente de la ciénaga La Florida, se recomienda acondicionar la estación elevadora La Isla para permitir reflujos desde el embalse La Isla hacia la ciénaga La Florida, con el fin de elevar los contenidos de hierro de la ciénaga para controlar la proliferación de maleza acuática, como se observa en la Figura 19. Esquema de recirculación del embalse La Isla - Ciénaga La Florida como control de maleza acuática. Fuente: Google Maps.

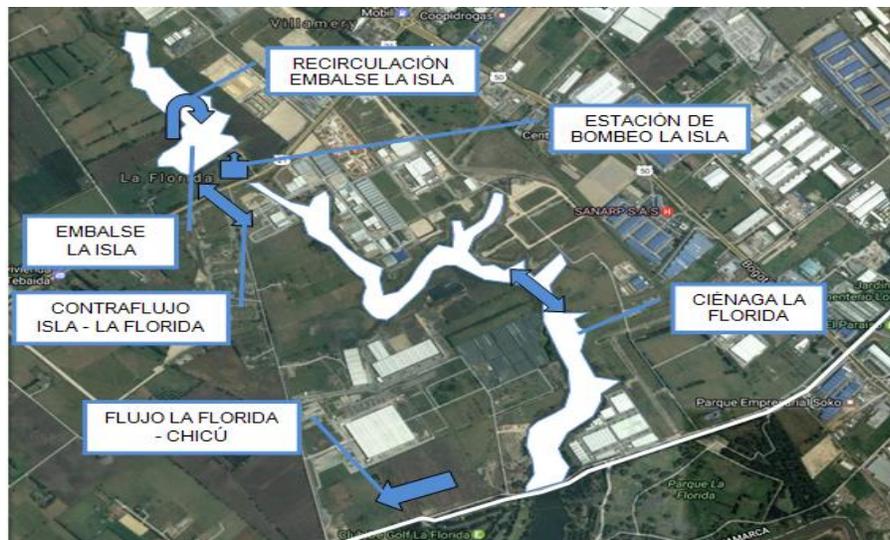


Figura 19. Esquema de recirculación del embalse La Isla - Ciénaga La Florida como control de maleza acuática. Fuente: Google Maps.

Bibliografía

1. Villamarín, L. M. (2014). Análisis de la calidad trófica de la laguna de Fúquene (tesis de maestría). Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.
2. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Estudio FAO Riego y Drenaje, 55 (1997) Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/W2598S/w2598s05.htm#capítulo3> el 24 de enero de 2017.
3. Franco, D.P., Quintero, J. & Cuevas, A.L. (2010). Métodos para identificar, diagnosticar y evaluar el grado de eutrofia. Revista *Contacto S* 78, pp. 25-33.
4. IDW (2016). ArcGis for Desktop. Recuperado de <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/latest/tools/3d-analyst-toolbox/idw.htm> el 24 de enero de 2017.
5. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2009). Plan de Manejo Ambiental de la Reserva Hídrica Humedal La Florida.
6. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Consorcio CGT (2007). Informe Final Contrato CAR N° 419 de 2005.
7. Betanzos, V.A., Garcés, R.Y., Delgado, M.G. & Pis, R.M. (2012). Variación espacio-temporal y grado de eutrofia de sustancias nutrientes en aguas de los golfos de Ana María y Guacanayabo. *Rev. Mar Cos*, vol. 4, pp. 117-130.
8. FAO (1975). Manual of methods in aquatic environment research part I. Methods for detection measurement and monitoring of water pollution.
9. Vásquez, Z.G., Herrera, O.L., Cantera, K.J., Galvis, C.A., Cardona, Z.D. & Hurtado, S.I. (2012). Metodología para determinar niveles de eutrofización en ecosistemas acuáticos. *Revista Asociación Colombiana Ciencia*, vol 24: pp. 112-128.
10. Romero, Jairo (2004). Calidad del agua. Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.
11. Tibaquirá, P.M. (2014). Análisis de la calidad trófica del embalse El Hato (tesis de maestría). Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.
12. Romero, Jairo (2002). Tratamiento de aguas residuales. Teoría y principios de diseño. Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería

ANEXOS

Anexo 1. Datos climatológicos de la estación Apto El Dorado.

Anexo 2. Puntos de muestreo y descargas en la ciénaga La Florida.

Anexo 3. Resultados de los análisis fisicoquímicos del agua.

Anexo 4. Resultados del análisis IDW -ArcGis.

Anexo 1. Datos climatológicos de la estación Apto El Dorado

I D E A M - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACION
NACIONAL AMBIENTAL

VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION (mm.s)

FECHA DE PROCESO : 2016/10/12

ESTACION : 21205790 APTO EL DORADO

LATITUD	0442 N	TIPO EST	SP	DEPTO	BOGOTA D.C.	FECHA-INSTALACION	1972-FEB
LONGITUD	7409 W	ENTIDAD	01 IDEAM	MUNICIPIO	BOGOTA	FECHA-SUSPENSION	
ELEVACION	2547 m.s.n.m	REGIONAL	11 BOGOTA	CORRIENTE	BOGOTA		

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAYO	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1972	72.1	21.9	57.2	159.4	118	58.1	36.7	39.6	17.4	71.6	101.1	28.5	781.7
1973	2.9	3.8	50.1	39.3	75	59.5	55.1	57.4	130.3	115.4	105.8	117	811.9
1974	79.6	100	28.5	83.8	61.3	65.5	15.8	46.8	91.8	100.3	150.6	24	848
1975	5.5	32.2	130	57.9	105	56.4	60.3	52.2	55.1	160.8	70.7	77.9	864.3
1976	31.2	59.9	118.3	122.1	104	58.9	17.4	34.7	47.3	140	81.6	49.5	865.3
1977	9.1	20.4	72.2	86.4	34.1	15.9	52	52.9	115.7	120.4	82.3	26.9	688.3
1978	5.6	25	55.7	121.4	73.5	71.2	52.9	12.9	66.4	102.9	47.4	30.2	665.1
1979	27.5	44.8	55	137.3	84.5	77.5	64.8	113.5	86.3	133.4	141.7	25.4	991.7
1980	28.2	63.4	28.9	46	39.5	76.9	10.6	40.3	49.3	62.1	50.7	102	598.1
1981	2.5	27.3	13.7	174.6	202	78.1	23.7	34.4	51.1	113.4	111.8	25.5	858.2
1982	78.5	43.3	86.2	218.1	81.1	15.9	12.8	21.4	14.2	112.7	63.6	44.6	792.4
1983	6	18.4	124.4	207.3	120	50.3	45.7	34.9	29.3	77	43	133	889.3
1984	99.6	55.2	65.7	140.1	118	90.5	35.5	73.4	74.9	50.4	86.3	40.2	929.8
1985	2.8	5.1	28.3	31.4	118	25.3	44.6	95.9	157.9	79.8	73.8	34.7	698
1986		112.2	61.2	96.5	74	95.6	36.2	38.3	56.9	217.5	122.3	4	914.7
1987	42.8	32.2	25.7	95	113	13.8	91.2	25	69.5	148.7	64.2	29.2	750.5
1988	13.8	50.5	12.2	143.9	58.7	68.5	46.9	73.2	119.1	117.9	151	78.8	934.5
1989	11.7	41	153.6	32.9	53.8	48.2	39.1	34.9	84.8	82.1	30.7	66.2	679
1990	48.3	48.9	45.6	155.7	103	21.9	35.9	35.8	75.7	195.5	85	97.4	948.2
1991	25.5	18.3	126.3	82.6	110	27.1	43.4	31	54.2	47.1	103.9	64.1	733.5
1992	14	22.1	26.2	35	28.4	8.8	33.3	24.5	49.7	25.4	108.3	59	434.7
1993	34.7	13.8	78.6	114.2	106	19.7	60.6	29.2	63.8	67.5	146.9	25.5	760.8
1994	30.6	65.6	107.1	89.4	94.2	55	24.4	34.5	32.6	93.9	189.1	9.3	825.7
1995	3.4	20.7	68.1	142.3	126	81.1	55.1	86.7	56.6	112	97.3	78.4	927.9
1996	6.5	53.3	60	57.5	103	30.6	47.7	43.6	28.7	90.6	12.6	34.7	568.3
1997	67.3	16.1	58	46.4	59.7	66	18.8	14	25.1	63	38.1	2.7	475.2
1998	1.9	41.8	27.8	96.2	148	52.7	84.1	51.6	115.2	96.3	94.7	123	932.5
1999	43.4	93.8	62.7	71.2	68.6	116.9	29.8	51.3	140.3	199.3	101.9	47.9	1027
2000	28.3	123.4	73.9	57.5	111	61.6	70.1	55.9	130.6	90.7	41.5	41.1	885.5
2001	49.3	19.3	81.9	19.4	87	47.2	40.5	17.7	66.4	43.1	54.2	53.8	579.8
2002	26.8	16.8	111.5	134.8	116	74.8	39.7	22.5	45.5	55.7	44	64.1	752.5
2003	3	24.1	75.4	128	46.4	61.5	31.1	67.6	42.6	54.9	134.8	78.8	748.2
2004	22	98.7	40.8	197.7	101	51.1	51.2	19.7	59	170	118.6	31.9	962.1
2005	11.1	33.2	33.7	93.6	161	36.6	21.4	66	97.8	131.3	47.8	111	845
2006	58.1	31.7	214.9	153.7	195	115.4	16.5	22.7	25.1	195.6	91.1	30.2	1150
2007	7.6	10.9	62	150.6	125	54.2	56.1	58.9	18	200.6	117.4	82.9	944.6
2008	30.5	84.6	93.8	112.9	226	119.5	61.5	94.7	48.8	140.7	134.2	60	1207

2009	51.4	91.4	142.8	55.2	15.7	64.1	53.2	28.4	21.5	129.1	95.1	58.4	806.3
2010	6.3	36.6	23.2	187.3	160	107.8	36.7	51.8	76.4	133	196.6	135	1251
2011	52.1	88	118.1	242.8	161	113.5	67.2	60.2	121.7	165.6	239.8	122	1553
2012	63.1	67.5	140.9	235.9	89.3	39	48.5	50.2	24.3	131	56.2	34.7	980.6
2013	21.9	129	61.4	132.7	112	26.9	38	68.8	45.5	64.9	182.9	96.9	981.3
2014	75.6	77.7	83.4	83.4	133	41.4	21.8	29.1	66.9	108.5	66.6	86.8	874.1
2015	36.2	15.2	123.6	128.4	21.5	22.6	31.2	27.7	26.8	35.3	101.3	2.2	572
2016	5.7	13.1	72.1	*									90.9
MEDIOS	30.5	46.9	75.1	113.6	101	57.8	44.5	46	65.4	110.2	97.2	58.4	846.7
MÁXIMOS	99.6	129	214.9	242.8	226	119.5	36.7	113.5	157.9	217.5	239.8	135	242.8
MÍNIMOS	1.9	3.8	12.2	19.4	15.7	8.8	10.6	12.9	14.2	25.4	12.6	2.2	1.9

I D E A M - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL

VALORES No DIAS MENSUALES DE PRECIPITACION

FECHA DE PROCESO : 2016/10/12

ESTACION : 21205790 APTO EL DORADO

LATITUD 0442 N
LONGITUD 7409 W
ELEVACION 2547 m.s.n.m

TIPO EST SP
ENTIDAD 01 IDEAM
REGIONAL 11 BOGOTA

DEPTO BOGOTA D.C.
MUNICIPIO BOGOTA
CORRIENTE BOGOTA

FECHA-INSTALACION 1972-FEB
FECHA-SUSPENSION

****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAYO	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1972	13	11	16	20	20	21	14	18	13	15	17	8	186
1973	4	5	15	12	19	19	18	19	23	24	30	25	213
1974	14	15	14	18	17	20	19	14	18	20	20	8	197
1975	10	15	17	14	19	18	22	17	20	22	19	22	215
1976	10	8	20	18	20	19	17	8	11	19	14	9	173
1977	2	9	14	16	15	17	18	21	17	21	13	7	170
1978	2	6	14	24	24	24	18	16	18	18	13	9	186
1979	8	11	15	20	18	27	15	21	18	19	24	12	208
1980	11	13	10	16	16	19	8	17	18	17	17	20	182
1981	5	11	13	23	22	20	14	14	19	21	23	13	198
1982	11	19	18	23	22	15	14	16	10	21	18	14	201
1983	6	9	18	23	23	16	13	12	15	22	10	17	184
1984	15	18	14	20	20	20	22	19	23	16	19	7	213
1985	3	4	9	16	19	13	17	19	20	18	12	7	157
1986		12	17	17	19	24	16	12	16	23	18	6	180
1987	8	8	10	17	16	14	20	14	18	23	15	5	168
1988	8	13	6	16	19	24	19	22	22	18	23	16	206
1989	6	12	14	15	24	21	15	16	19	19	13	12	186
1990	11	13	14	22	22	14	17	14	10	21	13	11	182
1991	8	5	19	16	22	15	19	17	17	6	16	17	177
1992	8	8	11	18	20	12	23	14	12	13	21	11	171
1993	11	10	19	21	27	18	19	13	13	13	20	6	190
1994	12	11	15	20	19	13	18	16	14	21	21	7	187
1995	5	5	13	19	24	19	20	25	16	14	12	16	188
1996	1	11	11	8	13	11	16	15	8	13	7	11	125
1997	13	7	7	16	16	13	13	15	8	10	9	5	132
1998	1	9	11	20	26	20	24	16	19	20	17	17	200

1999	10	21	16	24	16	26	14	16	16	27	19	15	220
2000	13	13	18	15	26	19	18	18	22	21	10	14	207
2001	8	7	14	14	25	17	17	16	17	10	17	16	178
2002	10	11	15	17	18	20	14	12	17	12	11	8	165
2003	1	9	14	18	11	20	18	17	11	21	23	13	176
2004	5	17	11	20	25	21	19	17	15	23	19	9	201
2005	10	12	16	24	23	13	17	17	16	21	17	15	201
2006	13	5	25	20	24	19	13	14	8	23	19	16	199
2007	7	7	16	25	23	22	12	20	17	23	20	20	212
2008	8	14	16	21	24	21	24	23	21	21	23	16	232
2009	14	15	24	18	12	17	19	17	10	17	16	15	194
2010	3	14	12	27	24	22	25	18	21	25	27	19	237
2011	10	16	20	26	27	19	17	19	15	23	25	15	232
2012	15	18	20	22	17	16	18	21	9	15	17	10	198
2013	4	15	12	19	27	13	17	18	14	17	17	10	183
2014	9	17	14	20	22	20	17	15	16	22	17	16	205
2015	11	8	16	17	14	24	26	19	12	16	15	3	181
2016	5	11	18	*	*								34
MEDIOS	8	11	15	19	20	19	18	17	16	19	17	12	191
MÁXIMOS	15	21	25	27	27	27	26	25	23	27	30	25	30
MÍNIMOS	1	4	6	8	11	11	8	8	8	6	7	3	1

I D E A M - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

VALORES MAXIMOS MENSUALES DE PRECIPITACION (mm/s)
EN 24 HORAS

SISTEMA DE INFORMACION
NACIONAL AMBIENTAL

FECHA DE PROCESO : 2016/10/12

ESTACION : 21205790 APTO EL DORADO

LATITUD	0442 N	TIPO EST	SP	DEPTO	BOGOTA D.C.	FECHA-INSTALACION	1972-FEB
LONGITUD	7409 W	ENTIDAD	01 IDEAM	MUNICIPIO	BOGOTA	FECHA-SUSPENSION	
ELEVACION	2547 m.s.n.m	REGIONAL	11 BOGOTA	CORRIENTE	BOGOTA		

*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAYO	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1972	20.5	8.5	13.6	24.6	17	12.7	18.2	9.4	6.1	13	23.6	10.1	24.6
1973	1.2	2.2	12.7	11.3	17.9	12.2	10	13.3	31.7	27.1	17.8	21.7	31.7
1974	19.9	27.1	5.7	16.8	24.2	28.3	2.6	12.9	17.1	18.2	29.9	15.2	29.9
1975	2.2	11.4	19.8	26.4	29.1	24.6	17	13.1	7.8	32.8	13.4	17.7	32.8
1976	16.6	23.3	28.1	20	29.1	12	2.1	21.7	17.1	35.9	19.1	21.5	35.9
1977	8.9	6.1	25.8	19.6	5.7	5.5	11.9	12.2	27.1	23.6	14.2	11.1	27.1
1978	5.1	18.3	14.2	18.8	12.1	11.6	15.9	2.3	20.4	17.2	17	10	20.4
1979	15.2	20.2	13.1	21.2	26.1	10.4	39.3	35.2	15.2	26.8	14.8	9.8	39.3
1980	22.8	16.8	15.6	20	9.1	14.8	4.3	10.2	9.1	20.1	15.2	23.9	23.9
1981	1	12.1	6.4	46.4	32.5	16.3	5.7	6.5	10	30.9	29.7	10.2	46.4
1982	19.4	6.4	25.5	42	12.7	7.2	2.3	6.4	4.1	33.6	11	11	42
1983	2.5	12.2	34	34.9	32.5	11.5	15.1	11.3	7.1	18.9	24	43.4	43.4
1984	42.7	10.9	16.2	36.7	23.7	12.4	4.9	18.1	19.7	12.9	14.4	16.5	42.7
1985	2	2.6	16.3	5.5	23.3	12.1	21.4	22.7	35.5	22.4	21.1	23	35.5
1986		37.9	14	33.6	11.1	13.8	6.7	18.6	26.7	37.8	21	2	37.9
1987	12.2	19	6.8	21.9	46.2	4.4	25.5	8.7	23.2	33.5	20.5	16.4	46.2
1988	4.5	15.2	6.4	36	14.9	10.5	11.3	12.3	23.3	17	25.1	25.1	36
1989	10.2	11	30	11	8.5	21.6	10.1	16.3	17.6	17.7	6.7	21	30

1990	23.9	13.9	12.3	63.8	23	5.4	10.2	13.3	31.5	47.6	27.5	36.9	63.8
1991	21.1	10.6	22.9	42.4	22	6.4	11.7	8.7	19.7	25.2	24.8	26	42.4
1992	5	6.3	9.4	8.5	6.7	1.7	9.6	5.7	15	8.6	15.9	25.3	25.3
1993	26	4.6	14.8	16.7	13.8	3.8	13.3	7	12	26.3	31.2	20.8	31.2
1994	6.1	11.1	31.2	19.1	21.2	14.4	6.4	10	8.7	16	27.4	6	31.2
1995	1.2	14	24.1	31	54	18.5	10.5	15	27	34.8	30.3	31.4	54
1996	6.5	11.3	26.1	23.8	32.4	7.3	14.5	7.8	13.2	20.9	6.2	12.5	32.4
1997	24	9	26.3	6.5	12.6	26.5	6.6	4	9.3	25.4	13.1	1.5	26.5
1998	1.9	12.1	9.6	24.2	23.2	12.3	21.9	14.7	20.4	13.6	32.1	17.8	32.1
1999	16.8	17	22.8	12.8	13.2	18.4	9.4	15.5	32.5	28.7	35.2	13.6	35.2
2000	12	37.2	19.9	20.8	20.8	15.1	29	23.5	33.2	17.5	13.9	14.2	37.2
2001	22.6	5.3	25	9.8	14.8	24.2	14.3	3.1	18.6	24	22.7	15.2	25
2002	16.4	9.3	23.3	36.8	24.5	20.5	17	5.4	12.6	19	12.6	19.8	36.8
2003	3	9.7	24	36	16.9	9.8	7.2	28.4	14.5	9.9	30.2	26.2	36
2004	8	18.8	13.3	50.4	19.7	8.1	8	5.3	12.4	30.5	41.1	11.8	50.4
2005	2.4	14.5	6.1	33.4	26.9	7.8	6.3	19.4	33	18.4	11.2	44.6	44.6
2006	18.5	15.5	44.7	38.7	44.7	35.2	6.4	9	8.9	78.5	31.6	5.3	78.5
2007	4.5	4.5	11.7	35.5	26.4	13.3	29	14.8	3.9	36.5	22.8	13.4	36.5
2008	22.5	24.1	25.7	31	32.5	14.8	8.9	15.6	10.2	25.5	20.1	9.6	32.5
2009	25	24.2	30.6	21.3	8.9	22.2	22.1	6.8	7.3	36.6	56.5	34.3	56.5
2010	4.6	8.4	8.7	28	24.5	26.7	22.4	13.8	19.5	21.5	32.6	34	34
2011	21	17.4	25.7	33.6	32.8	24.4	23.3	11.6	27.6	29.1	31.1	27.5	33.6
2012	16.3	20.8	23.7	56.8	65.5	8.6	10.3	12.3	9.7	46.4	18.8	10.7	65.5
2013	18.5	44.1	21.5	27.3	25.7	9.6	7.7	23.7	16.5	23.7	38.6	46	46
2014	39.4	18.7	18.5	17.6	31.8	7.5	8.9	13.3	15.6	20.1	36.8	24.2	39.4
2015	9.3	8.5	29.1	46.5	5.6	9	6.2	4.9	14.1	10.3	41.8	1.8	46.5
2016	4.8	8.3	17.8	*	*								17.8
MEDIOS	13.4	14.7	19.4	27.7	23.2	13.9	12.9	12.8	17.4	25.8	23.7	19.1	18.7
MÁXIMOS	42.7	44.1	44.7	63.8	65.5	35.2	39.3	35.2	35.5	78.5	56.5	46	78.5
MÍNIMOS	1	2.2	5.7	5.5	5.6	1.7	2.1	2.3	3.9	8.6	6.2	1.5	1

I D E A M - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

VALORES TOTALES MENSUALES DE EVAPORACION (mm/s)

SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL

FECHA DE PROCESO : 2016/10/12

ESTACION : 21205790 APTO EL DORADO

LATITUD 0442 N
LONGITUD 7409 W
ELEVACION 2547 m.s.n.m

TIPO EST SP
ENTIDAD 01 IDEAM
REGIONAL 11 BOGOTA

DEPTO BOGOTA D.C.
MUNICIPIO BOGOTA
CORRIENTE BOGOTA

FECHA-INSTALACION 1972-FEB
FECHA-SUSPENSION

*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAYO	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1972	90.7	93.3	103	90	94.6	92.9	82.4	111	90.6	109	95.1	92.2	1145
1973	112.6	115.5	95.8	95.7	103	83.2	96.4	79.8	85	93.9	75	65.3	1101
1974	85.3	80.6	97.8	79.8	85.7	89	86.7	101.9	87.7	95.7	79	83.2	1052
1975		89.1	108.6	88.2	74.6	87.4	11.2	82	76.4	88	72.7	55.2	933.4
1976	104.7	77.6	92	61.6	97.5	71.3	92.6		93.9	119	108.7	85	1004
1977	105.1		50.2	93	72.6	55.2	66	104.3	111	87.5	79.2		824.1
1978	*	109.6	85.2	78.9	94.6	90.8	0.8	78.7	91.1	90.7	79.2	83.9	983.5
1979	104	97.9	94.4	68.5	82	75.5	73.6	70.7	87.2	70.6	70.4	72.8	967.6
1980	97.3	101.3	103.7		82.2	84.3	13.9	92.9	95.9	98.6	96.6	87.2	1054

1981	114.4	79.8	114	64	74	80.8	4.8	98.8	85.7	86.5	87.4	85.2	1075
1982	101.1	70.2	90.6	73.3	70.6	88	97.6	82.4	89.5	86.7	72.9	86.2	1009
1983	105.5												105.5
2001												*	
MEDIOS	102.1	91.5	94.1	79.3	84.7	81.7	93.3	90.3	90.4	93.3	83.3	79.6	1063
MÁXIMOS	114.4	115.5	114	95.7	103	92.9	13.9	111	111	119	108.7	92.2	119
MÍNIMOS	85.3	70.2	50.2	61.6	70.6	55.2	66	70.7	76.4	70.6	70.4	55.2	50.2

I D E A M - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

VALORES TOTALES MENSUALES DE BRILLO SOLAR (Horas)

SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL

FECHA DE PROCESO : 2016/10/12

ESTACION : 21205790 APTO EL DORADO

LATITUD	0442 N	TIPO EST	SP	DEPTO	BOGOTA D.C.	FECHA-INSTALACION	1972-FEB
LONGITUD	7409 W	ENTIDAD	01 IDEAM	MUNICIPIO	BOGOTA	FECHA-SUSPENSION	
ELEVACION	2547 m.s.n.m	REGIONAL	11 BOGOTA	CORRIENTE	BOGOTA		

****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAYO	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1972	143.5	165.4	141	133.7	116	113	46.3	147.1	131.5	157.7	144.8	158	1698
1973	180.3	193.4	144.6	119.5	127	59.1	23.6	104.8	93.2	99.8	109.3	132	1487
1974	151.2	95.6	134.5	102.1	110	119.9	23.5	141.8	105.7	114.2	114	215	1527
1975	192.7	111.9	125	128.1	98.1	73.2	9	102.8	99.8	105.3	115.6	86.8	1348
1976	167.1	150.5	100.1	69.8	97.4	78.7	31.5	151.2	119.8	107.5	128.4	131	1433
1977	204.7	133.7	144.1	94.7	73.2	100.4	28.4	124.5	129.5	111.4	115.8	183	1544
1978	200.3		137.6	78	108	137.9	71.8	156.2	163.1	139.3	142.8	189	1623
1979	243.4	209.6	140.7	121.3	117	124.2	70.9	118.1	143.1	114.2	135.7	160	1798
1980	220	206.8	152.2	146	147	138.4	77.3	146.5	141.9	127.3	149.7	159	1912
1981	234	133	164.5	88.8	98.8	*	52.5	142.9	131.4	132.4	175.9	139	1593
1982	200.8	118.1	149	113.8	117	135.6	35.2	154.3	101.2	123.5	129.4	129	1607
1983	190.1	172.1	156.9	85.7	135	126.1	66.1	159.8	127.8	116.5	149.5	162	1748
1984	180.2	132.7	163.1	129.2	134	94.6	33.7	124.1	97.6	110.6	128.6	184	1612
1985	214.6	164.5	155.4	116.8	129	116.3	39.4	136.9	131.4	134.8	145.5	227	1812
1986	154	132	123.6	93.5	132	109.3	60.3	163.2	124.6	102.4	136	183	1614
1987	200.6	144.7	159.1	127.8	128	130.4	23.9	132.6	129.7	105.7	153.9	197	1733
1988	209.8	155.5	186.7	110.2	119	108.5	5.6		107.1	124.3	96.6	165	1487
1989	177.6	135.4	148.6	130.4	113	123.2	64.7	134.8	120.8	121.1	125.3	180	1675
1990	153.1	133.2	118.1	111.7	104	129	45.6	152.3	142.8	118.2	123.3	157	1588
1991	237.9	157.8	136	128.8	93.3	117.8	3.7	135	128.8		100	156	1495
1992	182.3	148.3	175.5	133.3	120	150.9	26.8	159.5	142.8	111.5	123.2	162	1735
1993	169.7	236.6		92.8	101	110.8	43.7	146.4	123.4	129.6	117.7	185	1557
1994	182.3	118.8	112.3										413.4
1996						*	3.7	117.6	126.8	111.4	141.6	95.1	696.2
1997	148.9	126.3	160.7	99.7	89.6	111	4.3	134.1	116.6	157.9	119.9	186	1555
1998	193	145.7	120.7	93.5	80.4	116.9	12.9	124.3	121.3	130.9	132.7	143	1516
1999	131.1	83.5	127.9	95	138	108	38.6	120.5	72.5	111	146.6	172	1445
2000	184.5	151.8	132.6	105.6	87.7	117.3	30.8	148.2	95.7	117.8	167.7		1440
2001	234.3	150.5	110.2	131.5	97.1	119.6	36.7	132.1	117.7	130.2	125.3	121	1606
2002	195	185.7	137	76.7	104	127.5	44.3	143.1	140.7	137.1	115.8	156	1663
2003	235.7	139.2	139.8	96.2	117	97.5	27.2	132.2	123.6	93.7	117	121	1540
2004	182.7	185	157.6	95.7	75.8	126.3	28.7	121.2	122.8	114.6	108.2	137	1556

2005		150.9	158.9	70		103	63.8	123.2	117.8	110.5	119.4	147	1265
2006	142.3	168.6	90	86.2	97.5	119.6	34.8	133.1	149.6	96	92.9	108	1418
2007	134.5	215.4	87.1	*	74.4	76.3	19.3	100.3	119.7	109.7	136	142	1314
2008	147.1	148.4	140.6	114.4	79.1	96.1	95	105.9	108.6	104.2	93.9	170	1403
2009	112.7	120.1	96.7	100.6	91.5	109.2	31.5	155.9	161.4	128.8	128.7	191	1528
2010	224.7	140.5	135.3	101.4	102	136.7	3.3	112.6	88.3	114.5	87.2	131	1477
2011		99.4	97	113	83.7	124.1	17.8	154.2	127.5	100	96.6	138	1251
2012	158.3	145.6	102.5	74.3					100.9	132.4	148.1	189	1051
2013	205.8	103.2	100.6	122.7	99.9	143.1	61.7						937
2015	195.9	143.8	127.1	82.9	109	100.3	20					180	1059
2016	227.7	141.7	156.1										525.5
MEDIOS	186.1	148.7	135.3	105.5	106	113.9	33.9	135	121.8	118.6	126.6	158	1590
MÁXIMOS	243.4	236.6	186.7	146	147	150.9	77.3	163.2	163.1	157.9	175.9	227	243.4
MÍNIMOS	112.7	83.5	87.1	69.8	73.2	59.1	3.3	100.3	72.5	93.7	87.2	86.8	59.1

I D E A M - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

VALORES MEDIOS MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA (%)

SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL

FECHA DE PROCESO : 2016/10/12

ESTACION : 21205790 APTO EL DORADO

LATITUD	0442 N	TIPO EST	SP	DEPTO	BOGOTA D.C.	FECHA-INSTALACION	1972-FEB
LONGITUD	7409 W	ENTIDAD	01 IDEAM	MUNICIPIO	BOGOTA	FECHA-SUSPENSION	
ELEVACION	2547 m.s.n.m	REGIONAL	11 BOGOTA	CORRIENTE	BOGOTA		

****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAYO	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1972	80	79	80	83	82	80	77	78	78	81	82	80	80
1973	78	77	78	82	77	83	81	81	84	84	84	83	81
1974	81	83	83	81	80	78	76	77	83	83	85	80	81
1975	76	83	81	81	83	80	81	81	82	85	87	87	82
1976	79	84	85	86	82	79	77	74	74	84	79	80	80
1977	78	78	79	82	82	79	76	81	78	84	86	79	80
1978	79	79	79	85	82	81	77	78	80	80	82	80	80
1979	74	75	80	80	82	83	78	78	78	82	84	81	80
1980	79	83	78	80	82	80	74	77	77	78	81	84	79
1981	79	79	81	83	84	80	77	79	79	85	85	82	81
1982	82	82	83	86	85	78	77	76	78	84	84	83	82
1983	81	78	81	86	82	80	76	78	77	83	82	83	81
1984	83	84	82	84	82	82	81	79	83	85	85	81	83
1985	83	73	78	81	81	79	78	80	81	84	85	80	80
1986	78	84	86	85	82	82	75	74	78	87	86	81	82
1987	80	76	81	78	81	76	79	80	80	85	83	77	80
1988	79	80	74	81	80	83	80		82	83	86	83	81
1989	80	80	84	78	81	77	76	76	80	80	81	79	79
1990	77	83	77	82	80	74	75	72	74	84	78	80	78
1991	75	76	82	79	80	76	77	73	76	78	85	82	78
1992	77	78	75	76	77	72	74	73	74	75	80	77	76
1993	76			80	82	74	75	74	79	82	85	79	79
1994	82	83	85	82	81	76	77	77	77	82	84	79	80
1995	76	77	81	83	82	82	81	85	77	79	82	81	81
1996	78	79	84	84	85	83	83	80	78	84	81	81	82

1997	84	78	81	83	80	79	78	74	76	74	81	75	79
1998	74	77	77	78	81	75	76	75	78	80	78	79	77
1999	78	81	81	80	79	83	72	76	80	83	84	81	80
2000	79	79	79	78	81	75	76	74	82	80	83	85	79
2001	75	76	77	76	83	82	79	78	84	81	85	82	80
2002	76	76	80	84	79	79	74	76	78	81	79	79	78
2003	74	77	81	81	76	79	75	74	77	83	84	79	78
2004	80	76	77	85	84	75	77	75	82	86	85		80
2005		83	84	82			77	78	79	86	86	84	82
2006	82	80	86	86	87	82	76	75	76	85	86	83	82
2007	76	72	82	86	88	83	78	84	80	87	85	88	82
2008	83	84	85	87	88	85	84	87	83	88	89	86	86
2009	84	83	88	84	80	77	76	76	71	78	80	76	79
2010	71	76	77	85	84	81	85	81	83	83	85	83	81
2011	79	82	83	84	81	78	76	76	76	82	86	79	80
2012	79	78	79	83	78	72	74	76	73	78	80	77	77
2013	73	79	77	79	80	73	72	74	73	76	81	76	76
2014	76	78	78	75	79	75	73	72	73	79	79	76	76
2015	71	74	75	74	72	72	72	71	68	71	76	67	72
2016	74	71	74	77	78								75
MEDIOS	78	79	80	82	81	79	77	77	78	82	83	80	80
MÁXIMOS	84	84	88	87	88	85	85	87	84	88	89	88	89
MÍNIMOS	71	71	74	74	72	72	72	71	68	71	76	67	67

I D E A M - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

VALORES MAXIMOS MENSUALES DE TEMPERATURA (oC)

SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL AMBIENTAL

FECHA DE PROCESO : 2016/09/22

ESTACION : 21205790 APTO EL DORADO

LATITUD	0442 N	TIPO EST	SP	DEPTO	BOGOTA D.C.	FECHA-INSTALACION	1972-FEB
LONGITUD	7409 W	ENTIDAD	01 IDEAM	MUNICIPIO	BOGOTA	FECHA-SUSPENSION	
ELEVACION	2547 m.s.n.m	REGIONAL	11 BOGOTA	CORRIENTE	BOGOTA		

*****	*****	*****	*****	****	*****	****	****	****	****	*****	*****	*****	****
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAYO	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
*****	*****	*****	*****	****	*****	****	****	****	****	*****	*****	*****	****
1972	20.4	22	21.4	21.5	20.6	20	19.9	20.8	20.7	22	20.5	20.6	22
1973	21	23.8	23	21.8	22	20.2	21.4	20.9	21.3	21.4	20.6	19.3	23.8
1974	19.8	19.6	19.8	20.6	19.4	21.1	19.2	21.5	19.2	19.8	20.6	21.3	21.5
1975	21.2	21.6	21.1	22	20.1	19.8	19.6	19.7	19.8	20	20.3	19.2	22
1976	21.2	20.2	21	21.2	20.2	19.4	19.1	21.6	20.2	21	20.8	21.3	21.6
1977	22	21.8	22.2	22.2	21	19.6	20.9	21.6	21.6	22	21.2	21.8	22.2
1978	21.6	23.4	22.1	22.2	21.6	20.3	20.4	19.6	21.6	21.4	22.2	22.2	23.4
1979	21.6	23.1	22.5	21.6	20.6	22	20	23.6	20.6	21.5	21	21	23.6
1980	21.4	23.4	22.2	22.2	21.6	20.7	21.6	21.4	21.6	22	21.8	21.2	23.4
1981	22	21.8	22.2	21.5	20.8	22.2	20.3	21.7	21.2	21.3	21.8	21.2	22.2
1982	22.6	21.8	22.4	21	21.2	21	20	20.4	22.5	21.7	20.2	22	22.6
1983	22.9	22.9	23.6	21.4	21.5	21	20.8	20.8	20.7	21.4	21.2	20.1	23.6
1984	20.5	20.8	21.7	21.4	20.8	20.6	19.5	19.4	20	20.6	20.8	20.7	21.7
1985	21.7	23	23.4	21.4	21.4	19.8	20.6	19.6	20.6	20.3	20.2	21.1	23.4
1986	22.2	21.2	20	20.8	22	19.6	19.6	21.3	21.6	21.4	22.1	21.8	22.2

1987	22.4	22.1	22.6	22.5	20.6	21.3	21.4	21.2	22.2	21.6	21.8	22.3	22.6
1988	23.1	22.7	22.7	21.4	22.6	21.6	19.3		20.1	20.8	20.2	19.9	23.1
1989	20.6	20.8	21.9	22.1	20.8	20.4	21.4	20.7	20.9	20.8	21.6	22.2	22.2
1990	21.4	21.4	21.9	21.8	21.6	20.4	20.6	21	21.4	21.5	20.2	21.5	21.9
1991	22.8	22.9	22.8	22	22.4	20.6	19.6	20.2	21.4	21.6	21	22.2	22.9
1992	22.6	23.9	24.9	23.2	21.8	22.4	21.6	22.1	23	22.2	23	21.7	24.9
1993	21.6			21.6	21.6	20.4	21.6	22.3	22.6	22.2	21.5	23.4	23.4
1994	22.2	23.5	21.8	21.7	23.5	21.8	20.6	21.3	23.3	23.6	22.9	22.5	23.6
1995	24.9	24.8	22.5	22.6	22.5	23	21.4	21.4	21.7	22.5	22.4	21.4	24.9
1996	21.9	22.4	22	23	22	21.8	22.4	22.9	22.9	22	23.2	22	23.2
1997	22.7	24.1	23.2	22.8	22.4	23.1	19.9	23.4	22.7	22.8	24	23.8	24.1
1998	24.4	24.4	24.2	23.2	22.7	21.6	20.1	21.4	22.2	22.2	21.8	22	24.4
1999	21.4	21.3	22.4	22.2	22.3	20.7	19.9	21.2	21.1	21.2	21.3	20.9	22.4
2000	21.1	21.9	22	22.2	20.4	20.2	19.7	20.2	20.9	20	21.1	22	22.2
2001	23.1	22.3	21.3	22.6	22	20.7	21.1	20.1	20.5	21.5	22.2	22.2	23.1
2002	23	23.9	22.5	21.2	21.9	21.2	20.9	20.8	22.3	22	21.3	22.1	23.9
2003	23	22.3	23.6	22.5	22.6	20.1	20.2	19.9	20.9	22	21.2	20.8	23.6
2004	20.5	22.8	22.6	21.4	21	19.1	20.1	19.5	21.7	21.2	20.6		22.8
2005		22	23.4	21.5			20.1	21.7	22.4	21.1	20.4	20.9	23.4
2006	20.5	23	21	20.4	20.9	20	20.1	21.6	21.7	21.2	21	21.4	23
2007	22.5	23.9	21.6	21.7	21.2	19.7	20	19.3	20.6	21.3	20.8	19.7	23.9
2008	20.6	21.4	20.5	22.3	20.3	20.8	19.2	20.2	20	19.9	20.2	20.6	22.3
2009	20.5	21	20.9	21.5	21.5	22.2	20.5	22.5	21.9	22.6	22.3	23.1	23.1
2010	23.2	24.5	23.6	22.9	22.4	21.8	21.5	21.1	21.2	22.8	21.9	21.4	24.5
2011	22.7	21.5	21.8	22	21.7	22.6	21.7	22.1	22	20.7	21.4	21.8	22.7
2012	22.4	21.6	20.6	21.5	20.9	22	19.5	20.3	21.4	21.5	21.9	20.8	22.4
2013	22.4	21.1	22.4	22	21.6	21.5	20.2	20.8	22.7	21.8	20.6	21.1	22.7
2014	21.6	21.4	22.4	21.5	22.6	19.8	20.8	21.2	21	20.4	21.2	21.9	22.6
2015	21.7	23.2	22.4	21.4	23.8	19.9	20.8	21.2	22.4	23.4	22.6	23.1	23.8
2016	24.4	24.3	24.2	22.4	22.3								24.4
MEDIOS	22	22.4	22.2	21.9	21.6	20.9	20.4	21.1	21.4	21.5	21.4	21.5	21.5
MÁXIMOS	24.9	24.8	24.9	23.2	23.8	23.1	22.4	23.6	23.3	23.6	24	23.8	24.9
MÍNIMOS	19.8	19.6	19.8	20.4	19.4	19.1	19.1	19.3	19.2	19.8	20.2	19.2	19.1

I D E A M - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACION
NACIONAL AMBIENTAL

VALORES MINIMOS MENSUALES DE TEMPERATURA (oC)

FECHA DE PROCESO : 2016/09/22

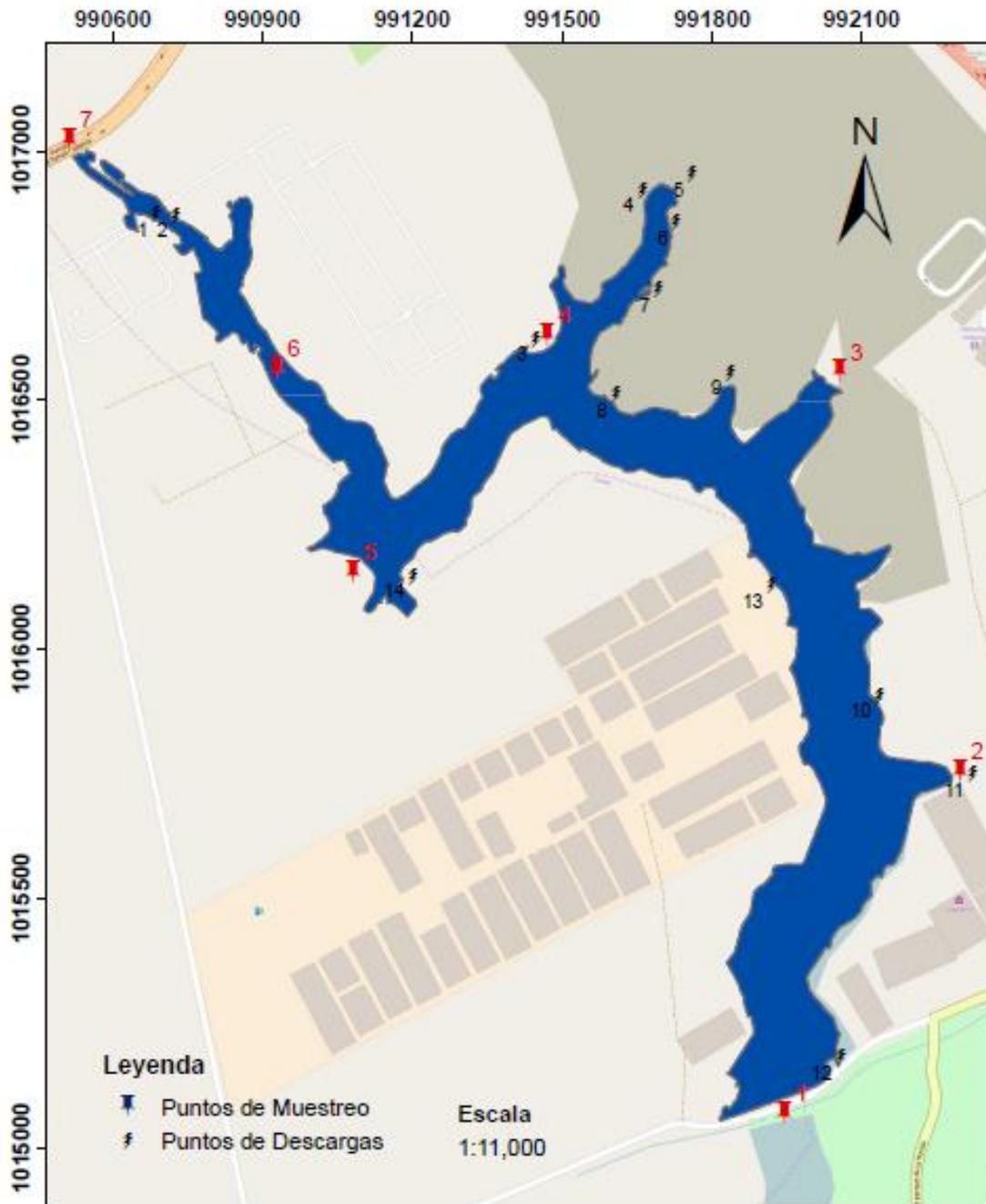
ESTACION : 21205790 APTO EL DORADO

LATITUD	0442 N	TIPO EST	SP	DEPTO	BOGOTA D.C.	FECHA-INSTALACION	1972-FEB
LONGITUD	7409 W	ENTIDAD	01 IDEAM	MUNICIPIO	BOGOTA	FECHA-SUSPENSION	
ELEVACION	2547 m.s.n.m	REGIONAL	11 BOGOTA	CORRIENTE	BOGOTA		

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAYO	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	NUAL
1971	0.8	0.3	5.1	1.8	1.5	3.6	2	2.6	0.7	1	-1	0	-1
1972	0.2	-1.9	4	1.8	5.3	3.6	6.4	2	1.4	0.8	3.1	-2.5	-2.5
1973	0	-4.9	2	0.8	1.7	1.8	0.9	1.5	-0.2	1.5	3.2	2.2	-4.9
1974	0.8	2.8	2	4	3.6	1	2.5	1.8	1	0.8	1.5	-6	-6

1975	-0.1	2.3	2	0.2	2.8	3.8	3.5	2.5	0.5	2.1	4.4	4	-0.1
1976	-1.7	1.4	3	3.2	3.6	2.2	4.6	-0.6	2.3	2.4	1.2	0.4	-1.7
1977	-3	-3.6	1	2.3	3.7	4	3.4	-1.5	1.6	3	-3	-0.5	-3.6
1978	-2.4	-1	-3.2	4	2.2	4.7	0.8	1.8	0.6	1.4	0.9	-0.4	-3.2
1979	-1.2	-3	3	2	2.6	6	4.5	1.6	2	3.6	5.8	3	-3
1980	1	-3.7	1.8	2.4	1.6	2.6	1.6	2.1	2.6	1	0.6	1	-3.7
1981	-0.8	1	2.6	3.3	6.8	4.6	3.2	1.4	2	2.4	5	1.2	-0.8
1982	-1.7	3	1.5	6.5	5.6	3	3.4	-0.3	1.1	1	2.7	2.7	-1.7
1983	0.8	0.2	3	3.7	4.9	2.1	3.3	1.5	1.4	1.6	1	2.1	0.2
1984	0.3	2.9	-0.4	1.4	0.7	3.7	3.4	2.9	1.3	1	2.8	0.8	-0.4
1985	1	-4.4	0	1.7	2.9	1.8	1	2.2	1.4	4	3.6	-4	-4.4
1986	0.1	0.1	2	4.5	3.3	5	0.4	1	2.1	5	3.8	-2.8	-2.8
1987	-0.8	0.2	0.8	1	3.4	4.2	4	3	0.2	4	1.4	-1.9	-1.9
1988	0.4	0.6	-1.6	4.4	3.2	3.1	4.9		4.2	1.4	3.5	0.6	-1.6
1989	0.2	1.8	0.4	1.8	3.7	4.1	1.4	-0.3	0	4.4	1.7	-1.8	-1.8
1990	1.2	0.9	3.1	4.7	3.6	3.2	2.4	3.2	1	3.3	2.8	2.8	0.9
1991	-2.2	-0.8	0.8	2.8	5.4	5.9	4.3	3.2	2	0.5	1.4	2.8	-2.2
1992	0.1	2.6	-1.9	2.7	3.8	1.1	4.8	4.3	-0.2	1.8	1.7	1.4	-1.9
1993	0			3.7	5.1	5.4	1.6	4.4	1.8	1.4	5.1	-2	-2
1994	-0.6	2.3	4.4	6.6	7	2.2	2.3	0.8	1.5	0.6	1	0.4	-0.6
1995	-2.4	-6.4	0.4	2	3.6	4.8	4.2	5	3.2	1.3	1.4	-1.6	-6.4
1996	-1.1	3.3	1.2	4	3.2	4.8	5.4	2.4	0.6	2.8	2.2	1.5	-1.1
1997	3.1	2	0.2	4.3	3.7	2.2	5.8	0	0.4	3	2	0	0
1998	-0.7	1.4	4.1	8.5	9	5.5	6.8	3.2	4.3	5	5.4	3.3	-0.7
1999	4.1	5.2	2.6	7.3	3.6	6.4	3.4	4.4	6.8	5	2.8	3.5	2.6
2000	1.8	2.2	3.3	4.4	5.7	6.2	4.1	3.2	3.1	4.8	4.4	0.5	0.5
2001	-1	3.1	4.9	3.8	4.2	4.4	0.6	2.3	0.8	2.2	1.9	5.1	-1
2002	1.1	2.5	3.6	8	5.6	7	4.3	3.4	2.1	2	3.1	2.6	1.1
2003	0.9	4.2	5.1	4.8	5.6	4.1	5.2	3.6	2.7	3.9	2.8	3.7	0.9
2004	0.3	-1.3	0.9	5.3	8.1	6	4.6	5.5	4	4.6	3.4		-1.3
2005		2.6	1.9	4.5			4.7	3.9	4.3	3.2	4	2.3	1.9
2006	3.4	2.6	5.9	6.3	4.7	6.8	6.1	5.4	4.3	4.1	5.6	4.4	2.6
2007	1.5	-2.4	3.7	5.9	5.2	4.5	4.5	5.1	3	4.7	2.5	4.7	-2.4
2008	2.6	1.1	3.7	5.6	5	5	5.6	5.1	4.9	2.6	6.7	3.5	1.1
2009	3.3	4.3	5.8	7.6	5	4.8	5.8	6.6	1.5	3.4	3.1	0.9	0.9
2010	-0.9	4.1	3	6	8	5.1	5.6	6.5	4.6	7	7.5	5.4	-0.9
2011	3.6	3.4	5.4	7.3	9.3	8.4	6.7	6.3	5.2	5.4	5.4	7.4	3.4
2012	4.1	3.3	6.5	6.7	6.8	5.7	5.2	6.2	3.3	4.1	1.8	3.1	1.8
2013	0.7	5.5	4.6	5.5	7.1	6.2	3	5.8	1.9	3.7	5.5	4.3	0.7
2014	2.8	3.9	4.4	6.1	2.6	6.8	8.1	1.6	4.8	4.2	4.8	3	1.6
2015	1.4	3	5.3	7	5.1	6.3	6.6	4	4	3.2	7.8	2.5	1.4
2016	1.7	2.3	4.6	6.1	8.1								1.7
MEDIOS	0.5	1.1	2.6	4.3	4.6	4.4	3.9	3	2.3	2.9	3.1	1.4	2.8
MÁXIMOS	4.1	5.5	6.5	8.5	9.3	8.4	8.1	6.6	6.8	7	7.8	7.4	9.3
MÍNIMOS	-3	-6.4	-3.2	0.2	0.7	1	0.4	-1.5	-0.2	0.5	-3	-6	-6.4

Anexo 2. Puntos de muestreo y descargas en la ciénaga La Florida



Anexo 3. Resultados de los análisis fisicoquímicos del agua

LABORATORIO DE INGENIERÍA AMBIENTAL
ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DE AGUA
 Informe No. IA - 014

Resultados de los análisis efectuados sobre 1 muestra de agua puesta en los laboratorios de la Escuela Colombiana de Ingeniería desde el 25 de Julio de 2016 por:

CARLOS BARACALDO

Descripción de la muestra según lo indicado por el solicitante:

Muestra 1: Muestra de agua cienaga calle 80

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO TOTAL	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5	MUESTRA 6	MUESTRA 7
		Valor						
pH		6,3	6,0	6,0	3,5	3,5	6,0	3,0
Hierro	(mg/L-Fe)	10,6	4,9	22,5	3,6	7,5	1,3	34,1
Fosforo Total	(mg/L-P)	5,0	11,1	15,2	12,8	9,3	17,5	12,8
OD	(mg/L-O ₂)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
NTK	(mg/L-N)	1,8	0,9	2,2	0,8	1,5	0,5	1,6

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO TOTAL	UNIDAD	MUESTRA 8	MUESTRA 9	MUESTRA 10	MUESTRA 11	MUESTRA 12	MUESTRA 13	MUESTRA 14
		Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor
pH		6,9	5,9	5,7	4,8	3,0	5,5	3,4
Hierro	(mg/L-Fe)	3,1	1,1	29,3	7,2	7,2	2,4	102,8
Fosforo Total	(mg/L-P)	9,9	3,5	7,4	3,5	5,2	4,7	1,2
OD	(mg/L-O ₂)	0,2	0,3	0,7	0,9	0,0	0,0	0,0
NTK	(mg/L-N)	3,9	1,5	5,0	0,1	1,8	1,1	2,1

Bogotá, D.C., Agosto 11 de 2016

 BIO. Rocio González Leal
 Coordinadora Laboratorio Ingeniería Ambiental.

Anexo 4. Resultados del análisis IDW -ArcGis

