

**EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL SOBRE EL HUMEDAL CÓRDOBA  
A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA IVAFIC**

**YURI VALERIA ZIPA ALONSO  
DIANA JUDITH AVENDAÑO DIAZ**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
MODALIDAD PRESENCIAL  
BOGOTÁ  
2018**

**EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL SOBRE EL HUMEDAL CÓRDOBA  
A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA IVAFIC**

**YURI VALERIA ZIPA ALONSO  
DIANA JUDITH AVENDAÑO DIAZ**

**Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniera Civil**

**Director  
ING. Ph.D EDGAR RICARDO MONROY VARGAS  
Ingeniero Civil**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
MODALIDAD PRESENCIAL  
BOGOTÁ  
2018**



## Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:  
**Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)**

Para leer el texto completo de la licencia, visita:  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/co/>

### Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

hacer obras derivadas

### Bajo las condiciones siguientes:



**Atribución** — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



**No Comercial** — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

Nota de Aceptación

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del presidente del Jurado

---

Firma del Jurado

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>13</b>
<b>2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>15</b>
<b>3. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	<b>17</b>
<b>3.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	<b>17</b>
<b>4. OBJETIVOS</b> .....	<b>18</b>
<b>4.1 OBJETIVO GENERAL</b> .....	<b>18</b>
<b>4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS</b> .....	<b>18</b>
<b>5. ALCANCES Y LIMITACIONES</b> .....	<b>19</b>
<b>6. MARCO DE REFERENCIA</b> .....	<b>20</b>
<b>6.1 MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>20</b>
6.1.1 Impacto ambiental .....	20
6.1.2 EIA .....	20
6.1.3 Humedales .....	20
<b>6.2 MARCO HISTÓRICO</b> .....	<b>21</b>
<b>6.3 MARCO GEOGRÁFICO</b> .....	<b>21</b>
6.3.1 Ubicación .....	21
6.3.2 Ficha técnica .....	23
<b>6.4 MARCO LEGAL ESPECÍFICO</b> .....	<b>23</b>
<b>7. METODOLOGÍA</b> .....	<b>25</b>
<b>7.1 METODOLOGÍA CUALITATIVA Y CUANTITATIVA</b> .....	<b>25</b>
7.1.1 Evaluación de impacto ambiental cualitativa.....	25
7.1.2 Evaluación de impacto ambiental cuantitativo .....	26

7.2	<b>FASES DE DESARROLLO PARA LA METODOLOGÍA .....</b>	<b>26</b>
<b>8.</b>	<b>CAPITULO I FACTORES AMBIENTALES REPRESENTATIVOS DEL AREA DE ESTUDIO .....</b>	<b>28</b>
8.1	<b>FACTORES GEOSFÉRICOS.....</b>	<b>28</b>
8.1.1	Recarga de acuíferos .....	30
8.1.2	Movimientos en masa.....	31
8.1.3	Modificación direccional escurrimiento superficial.....	32
8.1.4	Fluctuaciones nivel y caudal agua subterránea .....	33
8.1.5	Infiltraciones .....	35
8.2	<b>FACTORES HIDROMETEOROLÓGICOS .....</b>	<b>35</b>
8.2.1	Clima .....	35
8.2.2	Precipitación.....	36
8.2.3	Evaporación .....	38
8.2.4	Humedad.....	39
8.2.5	Temperatura atmosférica.....	40
8.3	<b>FACTORES DEL SUELO .....</b>	<b>41</b>
8.3.1	Erosión .....	42
8.3.2	Sedimentación.....	43
8.3.3	Permeabilidad .....	43
8.3.4	Nivel freático.....	44
8.4	<b>FACTORES DEL ECOSISTEMA .....</b>	<b>45</b>
8.4.1	Flora terrestre.....	46
8.4.2	Flora y fauna acuática .....	47
8.4.3	Cobertura vegetal.....	49
8.4.4	Fauna.....	50
8.5	<b>FACTORES DEMOGRÁFICOS .....</b>	<b>52</b>
8.5.1	Asentamientos urbanos y crecimiento de la población urbana .....	52
8.6	<b>FACTORES ECONÓMICOS.....</b>	<b>53</b>

8.6.1	Infraestructura hidráulica y sanitaria .....	53
8.6.2	Residuos sólidos .....	56
8.6.3	Generación de empleos.....	56
8.6.4	Actividades comerciales .....	56
<b>8.7</b>	<b>FACTORES HIDROLÓGICOS Y CALIDAD DEL AGUA .....</b>	<b>57</b>
8.7.1	pH .....	57
<b>9.</b>	<b>CAPITULO II ACTIVIDADES ANTRÓPICAS PRESENTES EN EL HUMEDAL CÓRDOBA .....</b>	<b>60</b>
<b>9.1</b>	<b>INFRAESTRUCTURA VIAL.....</b>	<b>60</b>
9.1.1	Movimientos de tierra .....	62
<b>9.2</b>	<b>OBRAS DE ACUEDUCTO.....</b>	<b>63</b>
9.2.1	Box Couvert Avenida 127 .....	65
9.2.2	Canal de Córdoba .....	65
<b>9.3</b>	<b>ALCANTARILLADO .....</b>	<b>66</b>
9.3.1	Sistema de alcantarillado sanitario .....	66
9.3.2	Sistema de alcantarillado pluvial.....	66
<b>9.4</b>	<b>EDIFICACIONES .....</b>	<b>67</b>
9.4.1	Caracterización predial puntual del humedal córdoba .....	67
<b>9.5</b>	<b>DISPOSICIÓN DE BASURAS .....</b>	<b>68</b>
9.5.1	Recolección de basuras .....	69
<b>9.6</b>	<b>SEGURIDAD CIUDADANA .....</b>	<b>69</b>
<b>10.</b>	<b>CAPITULO III APLICACION DE LA METODOLOGIA IVAFIC EN EL HUMEDAL CORDOBA .....</b>	<b>71</b>
<b>10.1</b>	<b>METODOLOGÍA CUANTITATIVA IVAFIC.....</b>	<b>71</b>
10.1.1	Matriz de datos A – Matriz de datos B .....	75
10.1.2	Matriz de datos general .....	76
10.1.3	Matriz resumen de resultados 1.....	77

10.1.4 Matriz resumen de resultados 2.....	78
10.1.5 Matriz de extensión (matriz de corrección) .....	79
10.1.6 Matriz resumen de resultados 3.....	84
<b>11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>86</b>
<b>11.1 CONCLUSIONES .....</b>	<b>86</b>
<b>11.2 RECOMENDACIONES .....</b>	<b>86</b>
<b>12. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>87</b>



## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Sectores Humedal Córdoba.....	23
Figura 2 Nuevo vivero Humedal Córdoba.....	31
Figura 3 Lámina de agua Humedal Córdoba.....	34
Figura 4 Precipitación Sabana de Bogotá.....	37
Figura 5 Evaporación anual de Bogotá.....	38
Figura 6 Humedad de la Sabana de Bogotá.....	39
Figura 7 Factores del suelo.....	41
Figura 8 Factores de un ecosistema.....	45
Figura 9 Aves acuáticas.....	48
Figura 10 Invertebrados acuáticos y terrestres.....	51
Figura 11 Araña cangrejo.....	51
Figura 12 Mariquita.....	52
Figura 13 Vertimiento proveniente de la Quebrada Santa Bárbara.....	55
Figura 14 Toma muestra de PH.....	59
Figura 15 pH Lago principal del Humedal Córdoba.....	59
Figura 16 Adecuación infraestructura Av. Suba.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 17 Sendero peatonal del Humedal Córdoba.....	64
Figura 18 Mejora de filtración Canal Molinos.....	65
Figura 19 Rituales en el Humedal Córdoba.....	70
Figura 20 Estructura matrices.....	74
Figura 21 Matriz de datos general Humedal Córdoba.....	77
Figura 22 Matriz resumen de resultados 1.....	78
Figura 23 Matriz resumen de resultados 2.....	79
Figura 24 Matriz de extensión o de corrección.....	80
Figura 25 Porcentaje de afectación que causan las edificaciones en el Humedal Córdoba por cada una de las UPZ (40% La Alhambra, 80% Niza y 43% La Floresta).....	81
Figura 26 Porcentaje de afectación que causan las disposiciones de basuras en el Humedal Córdoba por cada una de las UPZ (50% La Alhambra, 75% Niza y 41% La Floresta). .....	82
Figura 27 Porcentaje de afectación que causan las industrias porcícolas en el Humedal Córdoba por cada una de las UPZ (6% La Alhambra, 4% Niza y 9% La Floresta).....	83
Figura 28 Matriz resumen de resultados 3.....	85

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 UPZ Humedal Córdoba.....	22
Tabla 2 Datos históricos temperatura de Bogotá .....	40
Tabla 3: Textura del suelo y su correspondiente permeabilidad. ....	43
Tabla 4: Algunas especies de árboles del Humedal Córdoba .....	47
Tabla 5: Especies flora acuática del Humedal Córdoba .....	48
Tabla 6: Colectores Humedal Córdoba.....	54
Tabla 7 Cobertura y uso del suelo .....	68
Tabla 8 Valoración de atributos .....	71
Tabla 9 Clasificación de impactos.....	73
Tabla 10 Clasificación de impactos FIC.....	73
Tabla 11 Valoración de Impactos.....	75

## GLOSARIO

**ABIÓTICO:** “Se utiliza en el ámbito de la biología para hacer mención al medio que, por sus características, no puede albergar ninguna forma de vida. El término permite nombrar a aquello que se opone a lo biótico y a lo que no puede incluirse dentro del grupo de los seres vivos ni de sus productos.”<sup>1</sup>

**ANTROPOGÉNICO:** “Hace referencia a las acciones humanas que influye en el medio ambiente, es decir, es el cambio suscitado en un entorno gracias a la intervención o el trabajo de manos humanas, esto diferente a las alteraciones provocada por la propia naturaleza.”<sup>2</sup>

**ARCILLOLITAS:** “Roca sedimentaria clástica producto de la diagénesis de la arcilla.”<sup>3</sup>

**ARENISCAS:** “Es una roca sedimentaria de tipo detrítico, de color variable, que contiene clastos de tamaño arena. Tras las lutitas son las rocas sedimentarias más comunes en la corteza terrestre.”<sup>4</sup>

**BIOTICO:** “Conjunto de especies de plantas, animales y otros organismos que ocupan un área dada.”<sup>5</sup>

**CAR:** “Las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible (CAR) son entes corporativos de carácter público, integrados por las entidades territoriales, encargados por ley de administrar dentro del área de su jurisdicción el medio

---

<sup>1</sup> ABIÓTICO.Disponible en Internet: < <https://definicion.de/abiotico/>>

<sup>2</sup> ANTROPOGÉNICO.Disponible en Internet: < <https://definicionyque.es/antropogenico/>>

<sup>3</sup> ARCILLOLITA.Disponible en Internet: < <http://diccionario.raing.es/es/lema/arcillolita> >

<sup>4</sup> ARENISCAS.Disponible en Internet:< [https://www.ecured.cu/Las\\_areniscas](https://www.ecured.cu/Las_areniscas)>

<sup>5</sup> BIOTICO.Disponible en Internet: < <https://educalingo.com/es/dic-es/biota>>

ambiente y los recursos naturales renovables, y propender por el desarrollo sostenible del país.”<sup>6</sup>

**COLMATACIÓN:** “Se denomina colmatación al relleno total de una depresión natural o artificial (lago, albufera, embalse) o de una cuenca sedimentaria mediante la acumulación de sedimentos.”<sup>7</sup>

**ECOSISTÉMICOS:** “son recursos o procesos de los ecosistemas naturales (bienes y servicios) que benefician a los seres humanos.”<sup>8</sup>

**EROSIÓN EÓLICA:** “La erosión eólica es el desgaste de las rocas o la remoción del suelo debido a la acción del viento.”<sup>9</sup>

**GEOSFÉRICO:** Es un componente ambiental que abarca gran variedad de los elementos de un ecosistema que tiene que ver con el suelo como: La geología, geomorfología, geotecnia, sismología, suelos, paisaje.<sup>10</sup>

**IDEAM:** “El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) es una entidad del gobierno de Colombia dependiente del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Se encarga del manejo de la información científica, hidrológica, meteorológica y todo lo relacionado con el medio ambiente en Colombia.”<sup>11</sup>

---

<sup>6</sup>C.A.R. Disponible en Internet: <<http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/885-plantilla-areas-planeacion-y-seguimiento-33>>

<sup>7</sup>.COLMATACION. Disponible en Internet:< <https://es.wikipedia.org/wiki/Colmataci%C3%B3n> >

<sup>8</sup>ECOSISTÉMICOS. Disponible en Internet:<[https://es.wikipedia.org/wiki/Servicios\\_del\\_ecosistema](https://es.wikipedia.org/wiki/Servicios_del_ecosistema)>

<sup>9</sup>EROSIÓN EÓLICA. Disponible en Internet:<<https://www.monografias.com/trabajos98/erosion-eolica/erosion-eolica.shtml> >

<sup>10</sup>GEOSFÉRICO. Disponible en Internet:<<http://www.corpoboyaca.gov.co/cms/wp-content/uploads/2015/10/T%C3%A9rminos-de-referencia-Proyectos-lineales.pdf> >

<sup>11</sup>IDEAM. Disponible en Internet: <[https://es.wikipedia.org/wiki/Instituto\\_de\\_Hidrolog%C3%ADa,\\_Meteorolog%C3%ADa\\_y\\_Estudios\\_Ambientales](https://es.wikipedia.org/wiki/Instituto_de_Hidrolog%C3%ADa,_Meteorolog%C3%ADa_y_Estudios_Ambientales)>

**IVAFIC:** “Es un modelo denominado IVAFIC (Indicador de Valor Ambiental -Factor de Impacto Corregido) -Fase 1. Estudia de manera cuantitativa el impacto ambiental, a través de un modelo matemático y con la ayuda de herramientas computacionales de programación estructurada y de sistemas de información geográfica. Así, el método queda definido como Factor de Impacto (FI) y Factor de Impacto Corregido (FIC).”<sup>12</sup>

**LIMOLITAS:** “Es una de las variedades de rocas sedimentarias existentes. A partir de su nombre, podemos deducir que su formación es partir de procesos de sedimentación de limos. Esto permite concluir que la limolita posee sus granos individuales más finos que las areniscas y más gruesos que las arcillas, con los que también se conforman rocas sedimentarias.”<sup>13</sup>

**P.O.T.:** “Plan de Ordenamiento Territorial (POT) es un instrumento técnico y normativo para ordenar el territorio municipal o distrital.”<sup>14</sup>

**UPZ:** “Son áreas urbanas más pequeñas que las localidades y más grandes que el barrio. La función de las UPZ es servir de unidades territoriales o sectores para planificar el desarrollo urbano en el nivel zonal.”<sup>15</sup>

---

<sup>12</sup>IVAFIC. Disponible en Internet: < <https://www.revista.unsj.edu.ar/?p=2088>>

<sup>13</sup> LIMOLITA. Disponible en Internet: < <https://www.rocasym minerales.net/limolita/> >

<sup>14</sup>P.O.T. Disponible en Internet:<<https://www.ccb.org.co/Transformar-Bogota/Gestion-Urbana/Ordenamiento-territorial/Plan-de-Ordenamiento-Territorial> >

<sup>15</sup> UPZ. Disponible en Internet:< <http://recursos.ccb.org.co/ccb/pot/PC/files/3definicion.html> >

## 1. INTRODUCCIÓN

El ser humano ha generado diversas actividades al planeta tierra siendo estas causales de un cambio climático, debido a diversos factores, como: el efecto invernadero el cual ha sido una de las principales razones que ha generado un efecto negativo al planeta. Entre otros factores están la quema de combustibles fósiles, la tala de árboles y la explotación de ganado.

Por lo anterior, nace en 1987 el concepto de desarrollo sostenible en el informe “Brundtland”<sup>16</sup>, convirtiéndose este concepto como un referente para el desarrollo, volviéndose un desafío a alcanzar por los gobiernos de todo el mundo.

Colombia es conocida por ser uno de los países con mayor biodiversidad, basando un 60% de la parte de su economía en la agricultura, que se encuentra ligada al medio ambiente.<sup>17</sup> Colombia es pionera en la implementación de la agenda en los principios del desarrollo sostenible, pero esto, no ha garantizado su cumplimiento en zonas vulnerables a los impactos ambientales, siendo estas afectadas por el desarrollo industrial y socioeconómico, sumado a que es un país que enfrenta grandes retos como lo es la ilegalidad, el posconflicto y el cambio climático.<sup>18</sup>

Uno de los ecosistemas de gran importancia y que la agenda de desarrollo sostenible busca proteger son los humedales, ya que en estos se encuentra un gran porcentaje de diversidad biológica, con innumerables especies vegetales y animales que dependen de éste para subsistir, además de ser vitales para el ser humano.<sup>19</sup>

---

<sup>16</sup> Informe Brundtland. Título original: “Nuestro Futuro Común”.

<sup>17</sup> UNIANDÉS. Economía de Colombia. Disponible en Internet: <<http://repositorio.uniandes.edu.co/xmlui/handle/1992/15492/>>

<sup>18</sup> UNAL. El cambio climático global y su manifestación en Colombia. Disponible en Internet: <<https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcg/article/view/10277/>>

<sup>19</sup> Connell, B. R., & Calkins, M. P. (2007). Environmental design. New York: Springer Publishing Company. Retrieved from <https://search-proquest-com.ezproxyucdc.ucatolica.edu.co/docview/189447916?accountid=45660>

Este es un tema de gran relevancia, pues es un punto clave dentro de los objetivos de desarrollo sostenible.<sup>20</sup>

El Humedal Córdoba es uno de los pulmones de la ciudad de Bogotá, es un purificador de agua, pero, aun así, este humedal, ha sido descuidado no solo por el gobierno sino también por los ciudadanos.

Este trabajo abordará un estudio del impacto ambiental en el Humedal Córdoba el cual estará acompañado de trabajos de campo dentro de los cuales se recopilarán información con expertos en el tema y varias entidades con el fin de realizar una evaluación cuantitativa a través de la metodología IVAFIC<sup>21</sup> y en base a esta finalmente generar la matriz EIA (Evaluación de impacto ambiental), definida como “El proceso de identificación, predicción, evaluación y mitigación de los efectos biofísicos, sociales y otros impactos relevantes ocasionados por propuestas de desarrollo”<sup>22</sup>

---

<sup>20</sup> UNESCO. objetivos del desarrollo sostenible. Disponible en Internet:  
<URL:<https://es.unesco.org/news/investigacion-es-clave-conseguir-objetivos-del-desarrollo-sostenible-según-informe-unesco/>>

<sup>21</sup> MONROY, Edgar Ricardo. Modelo sistémico para la evaluación del impacto ambiental a nivel de cuenca. Trabajo de grado doctorado. Argentina: Universidad Nacional de Rosario, 2010.

<sup>22</sup> CONESA, Vicente y VITORA. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 4ta Edición. Madrid: 2010.

## 2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

Los impactos sobre diversos lugares han afectado y alterado la parte biótica y abiótica debido a que son numerosas las formas de contaminación y los problemas ambientales que los seres humanos están provocando. Por tal razón se requiere una buena organización y planeación en el momento de construir a los alrededores de un ecosistema.<sup>23</sup>

En el Humedal Córdoba las comunidades aledañas encuentran un problema de seguridad por lo cual han solicitado a entidades competentes la eliminación del humedal, por falta de control y vigilancia, otro diagnóstico ambiental del humedal es la afectación de la calidad de agua por aportes de aguas residuales.<sup>24</sup>

Las evaluaciones de tipo cualitativo son una herramienta muy importante, dentro de las que se encuentran las matrices de impacto ambiental<sup>25</sup>, mediante esta herramienta se identifica la existencia y disponibilidad de los recursos naturales de igual manera determina los problemas ambientales generados sobre estos recursos, por lo tanto la matriz de impacto ambiental debe usarse para la planificación de cualquier proyecto; Estas matrices también están asociadas con la Gestión Ambiental que se encarga de definir unos tipos de apoyo, como el apoyo en la viabilidad ambiental, refiriéndose a una matriz que identifica los impactos del proyecto sobre el ambiente y propone ciertas acciones que son necesarias para su atención y manejo; en la viabilidad técnica determina la existencia en cuencas o zonas de influencia del proyecto que pueden afectar y así informar a los diseñadores para hacer un replanteo técnico para mejora del mismo y en la parte de viabilidad social “posibilita la implementación de los procesos de participación comunitaria con lo cual se logra la vinculación de la comunidad en el conocimiento

---

<sup>23</sup> Trigaux, D., Allacker, K., & De Troyer, F. (2014). Model for the environmental impact assessment of neighbourhoods. Leuven: Katholieke Universiteit Leuven, Witpress.<http://dx.doi.org.ezproxyucdc.ucatolica.edu.co:2048/10.2495/EID140091> Retrieved from Disponible en Internet: <<https://search-proquest-com.ezproxyucdc.ucatolica.edu.co/docview/1952096055?accountid=45660>>

<sup>24</sup>PMA. plan de manejo Humedal Córdoba. Disponible en Internet: <[http://oab.ambientebogota.gov.co/apc-aa-files/57c59a889ca266ee6533c26f970cb14a/plan\\_de\\_manejo\\_humedal\\_cordoba.pdf](http://oab.ambientebogota.gov.co/apc-aa-files/57c59a889ca266ee6533c26f970cb14a/plan_de_manejo_humedal_cordoba.pdf)>

<sup>25</sup> Mario Serafín. universidad de PIURA. Disponible en Internet: <[https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1482/MAS\\_GAA\\_007.pdf](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1482/MAS_GAA_007.pdf)>



del proyecto, sus impactos, las medidas de manejo propuestas y de alguna manera en la toma de decisiones del mismo. <sup>26</sup>

Pero aun así existiendo esta clase de herramientas, y conociendo todos los impactos ambientales no se le da la valoración suficiente a todos ellos; como por ejemplo los humedales que están degradándose alterando sus características físicas, biológicas y químicas llegando al punto de desaparecer. Entre estos humedales se encuentra el humedal de Córdoba ubicado en la ciudad de Bogotá D.C., Colombia, siendo uno de los muchos humedales que ya cuentan con los estudios y las herramientas necesarias para que se evalúe cualitativamente el impacto ambiental pero no pareciendo ser nada de esto suficiente para seguir alterando una zona tan vulnerable, por lo que se hace necesaria la realización de una evaluación cuantitativa utilizando la metodología IVAFIC; según Monroy<sup>27</sup> Es un modelo sistemático que iría de la mano con la EIA (Evaluación del impacto ambiental) para evaluar cuantitativamente una cuenca hidrográfica.”.

Con IVAFIC se busca ser más objetivo en los análisis de impactos ambientales que pudiesen tener lugar en este humedal con el fin de lograr la obtención de datos numéricos para poder predecir y/o controlar fenómenos, contrario a la metodología cualitativa que en pocas palabras son hipótesis de impactos o alteraciones que podrían generarse en el humedal, siendo estas hipótesis basadas en ciertas situaciones determinadas. <sup>28</sup>.

---

<sup>26</sup> ISO 14001. La importancia de una matriz de impacto ambiental. Disponible en Internet: <URL: <https://www.nueva-iso-14001.com/2017/05/importancia-matriz-de-impacto-ambiental/>>

<sup>27</sup> MONROY, Edgar Ricardo. Modelo sistémico para la evaluación del impacto ambiental a nivel de cuenca. Trabajo de grado doctorado. Argentina: Universidad Nacional de Rosario, 2010.

<sup>28</sup> FERNANDEZ DE PELEKAIS, CIRA. Métodos cuantitativos y cualitativos: diferencias y tendencias. Telos Vol. 2 (2): 347-352, 2000

### **3. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

En una ciudad se requieren valoraciones para tener una protección y/o conservación adecuada, teniendo en cuenta que el crecimiento poblacional en las ciudades está siendo excesivo alterando de una manera considerable ya sea directa o indirectamente estos ecosistemas.

Según un informe elaborado por la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá y la Conservación Internacional de Colombia con el apoyo del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y otras entidades nacionales e internacionales; de los 81 ecosistemas de Colombia, 38 (46%) están en peligro crítico (CR) y en peligro (EN) comprendiendo en su mayoría los biomas de ecosistemas secos y húmedos (Ej.: humedales).<sup>29</sup>

Por lo anterior el humedal de córdoba requiere una evaluación de impacto ambiental no solo cualitativo sino también cuantitativo debido que hasta la fecha no se conoce alguna de este tipo para este humedal y así poder ayudar tanto a la investigación, como a la biodiversidad y a la comunidad entre otros.

#### **3.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

De acuerdo a las alteraciones que impactan el medio ambiente de este ecosistema, se busca identificar los aspectos más relevantes como la hidrología, flora y fauna, comercio e industria entre otros, que están siendo afectados. Partiendo del uso de las metodologías cualitativas y cuantitativas con el fin de desarrollar una evaluación de impacto ambiental.

Para desarrollo del presente trabajo de investigación se parte de la pregunta:

- ¿Cómo estimar cuantitativamente el impacto ambiental del Humedal Córdoba?

---

<sup>29</sup> PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVÉRIANA y CONSERVACIÓN INTERNACIONAL COLOMBIA. Lista Roja de Ecosistemas de Colombia. Bogotá D.C.: 2017 Disponible en Internet: <URL:[https://iucnrle.org/static/media/uploads/references/published-assessments/Brochures/brochure\\_lre\\_colombia\\_v\\_2.0.pdf](https://iucnrle.org/static/media/uploads/references/published-assessments/Brochures/brochure_lre_colombia_v_2.0.pdf)>

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

Estimar cuantitativamente el factor de impacto ambiental del Humedal Córdoba a través de la metodología IVAFIC.

### **4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Identificar los factores ambientales representativos del área de estudio a través de la exploración bibliográfica y trabajo con expertos.
- Describir las principales actividades antrópicas presentes en el Humedal Córdoba.
- Elaborar una matriz de EIA que integre el impacto de las acciones antrópicas, sobre los componentes ambientales del Humedal Córdoba, a partir de la metodología IVAFIC.

## **5. ALCANCES Y LIMITACIONES**

Este proyecto de investigación dará alcance a una parte del Humedal Córdoba, ya que este Humedal tiene una área de 40.5 hectáreas distribuidos en tres sectores, por esta razón se encuentra el tiempo como una de las limitantes para el desarrollo de este proyecto, teniendo en cuenta que el área de este Humedal es extensa, siendo el transporte y la movilidad una de las complicaciones para la realización de talleres y/o actividades con las comunidades que colindan con este humedal, ya que por esta razón se requerirá de mayor tiempo para el desarrollo de estas actividades y su respectiva recopilación en la información.

Otra de las limitaciones que se encuentran es con las entidades públicas competentes ya que la información es suministrada en tiempos muy extensos. Y esta información es muy importante debido a que la información utilizada como soporte y apoyo para el desarrollo de esta investigación deberá estar basada en estudios e informes realizados por entidades competentes como lo son: la CAR, Secretaria de ambiente, IDEAM, entre otras.

## **6. MARCO DE REFERENCIA**

### **6.1 MARCO TEÓRICO**

#### **6.1.1 Impacto ambiental**

Es el efecto o perturbación que produce un determinado fenómeno sobre el medio ambiente, y puede ser de origen humano (antropogénico) o natural. El impacto ambiental puede ser positivo o negativo, el negativo representa una ruptura en el equilibrio ecológico, causando daños al medio ambiente y a los seres vivos.<sup>30</sup>

El impacto ambiental negativo puede ser reversible o en el peor de los casos irreversible, cuando es reversible significa que al cabo de determinado tiempo el ecosistema se recuperará del impacto al que ha estado siendo sometido, a diferencia del irreversible que supera los límites hasta el punto de no permitir que el ecosistema logre recuperarse.

#### **6.1.2 EIA**

La Evaluación del Impacto Ambiental, es un decreto de ley que es obligatorio para la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado, así como la prevención, corrección y valoración de los mismos, todo ello con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de las distintas Administraciones Públicas competentes.<sup>31</sup>

Es una herramienta de bastante importancia dentro de la gestión ambiental por la información que suministra a la hora de estudiar el grado de alteración e impacto que podría llegar a sufrir la zona de estudio en el momento de la ejecución de dicho proyecto.

#### **6.1.3 Humedales**

---

<sup>30</sup> PORTAL ACADÉMICO. Impacto ambiental. Disponible en Internet: <URL: <https://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia2/unidad2/desarrolloSustentable/impactoAmbiental>>

<sup>31</sup> CONESA, Vicente y VITORA. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid. 2da Edición: 1993.

Son los ecosistemas más productivos en el mundo, su mayor cualidad es la disposición de agua a lo largo de todo el año, ya sea de manera constante o temporal, lo que favorece a la biodiversidad en fauna y flora.<sup>32</sup> Además ambientalmente cumplen otras funciones vitales como lo son: “regulación del ciclo hídrico superficial y de acuíferos al actuar como agentes controladores de inundaciones ya que se pueden almacenar y liberar lentamente las aguas lluvias acumuladas en las ciénagas, retención de sedimentos, control de erosión, estabilización micro climática, regulación del ciclo de nutrientes, alta productividad biológica, estabilidad de los ecosistemas, retención de bióxido de carbono, ecoturismo, recreación, educación e investigación científica<sup>33</sup>

## **6.2 MARCO HISTÓRICO**

Los humedales en Bogotá son ecosistemas de gran importancia biológica, social y cultural siendo un sistema de áreas protegidas, estos ecosistemas permiten el cuidado, la conservación y la reproducción de una amplia variedad de especies mamíferas, reptiles y aves.<sup>34</sup> El Humedal Córdoba en especial ha generado un alto índice de flora y fauna con el mayor número de especies de aves en Bogotá con más de 150 especies registradas, este humedal también es el único en Bogotá que cuenta con una obra para garantizar un caudal ecológico el cual inicia desde la quebrada Santa Bárbara hasta el Humedal Córdoba ayudando a suplir su déficit hídrico cuando sea necesario.<sup>35</sup>

## **6.3 MARCO GEOGRÁFICO**

### **6.3.1 Ubicación**

El Humedal Córdoba se divide en cuatro sectores donde el sector uno se encuentra en la Avenida Calle 127 hacia el norte colindando con el barrio Mónaco donde el sector presenta condiciones de contaminación cúmulos de basura en la quebrada

---

<sup>32</sup>UCALDAS. los ecosistemas de humedales en Colombia. Disponible en Internet: <[http://lunazul.ucaldas.edu.co/downloads/Lunazul13\\_4.pdf](http://lunazul.ucaldas.edu.co/downloads/Lunazul13_4.pdf)>

<sup>33</sup> CASTELLANOS M., Cesar Augusto. Los ecosistemas de humedales en Colombia. 2006. Disponible en Internet: <URL: [http://vip.ucaldas.edu.co/lunazul/downloads/Lunazul13\\_4.pdf](http://vip.ucaldas.edu.co/lunazul/downloads/Lunazul13_4.pdf)>

<sup>34</sup> Humedales de Bogotá. Disponible en Internet: <<http://humedalesbogota.com/humedales-bogota/>>

<sup>35</sup> Humedales de Bogotá. Disponible en Internet: <<http://humedalesbogota.com/humedal-de-cordoba/>>

córdoba y sedimentación. El sector dos se encuentra entre la Avenida Calle 127 y la Avenida Suba donde presenta varios espejos de agua, posee una zona fuente en la que se encuentra gran variedad de aves y vegetación. Sin embargo una buena parte de su área está colmatada debido a una gran presencia de aguas servidas y presenta algunos problemas de basuras clandestinas.

“Recientemente se realizaron obras en este sector, senderos, miradores y puente que permiten mayor comodidad para los visitantes. Adicionalmente se le adecuaron siete islas pequeñas, en las que se sembraron varias especies de juncos y especies arbóreas con el fin de restaurar la vegetación que sirve de alimento y refugio para la fauna del sitio.”<sup>36</sup>

El sector tres se encuentra en la parte baja del humedal se extiende entre las Avenidas Suba y Boyacá. Colinda con los barrios Ponteviedra, San Nicolás, Julio Flórez y Niza sur. Es la zona más rica en vegetación y aves, posee espejos de agua de gran tamaño y recibe aguas servidas a través de cuatro colectores de agua lluvias provenientes de Niza.

Área de estudio: El área de estudio indirecta del proyecto está conformada por las unidades de Planeamiento Zonal, como se relaciona en la Tabla 1

Tabla 1 UPZ Humedal Córdoba

UPZ	NOMBRE UPZ	Barrio Catastral	SUPERFICIE (Ha)	%
20	LA ALHAMBRA	Canódromo	274	22.3%
		Prado veraniego norte		
		Puente Largo		
		El batán		
24	NIZA	Club los lagartos	693	56.4%
		Niza sur		
25	LA FLORESTA	Santa rosa	262	21.3%
		Julio flores		
TOTAL			1229	100.0%

Fuente: <https://www.catastro bogota.gov.co/sites/default/files/16.pdf>

El área de estudio sobre el que se desarrolla este trabajo es el sector dos el cual se observa en la Figura 1, debido a que tiene el área más extensa de todo el Humedal

<sup>36</sup> Humedales Bogotá. Su nombre original es Humedal-de-córdoba. Disponible en Internet: <<http://humedalesbogota.com/humedal-de-cordoba/>>

Córdoba además de ser el sector con más biodiversidad y en donde se encuentran cuerpos hídricos afectados por sedimentos teniendo un impacto ambiental considerable para la comunidad, como para la fauna y flora de este ecosistema.

Figura 1 Sectores Humedal Córdoba



Fuente: GoogleEarth

### 6.3.2 Ficha técnica

De acuerdo a la investigación realizada por Moreno y García “El Humedal Córdoba cuenta con una extensión de sus tres sectores de aproximadamente 40.5 Ha una temperatura promedio de 12.6°C una humedad relativa de 64.3% con una precipitación de 1000 mm/año, una velocidad del viento de 1.8m/s y la dirección del viento es nordeste”.<sup>37</sup>

### 6.4 MARCO LEGAL ESPECÍFICO

Dentro del marco legal específico se tiene que:

La empresa de Acueducto y alcantarillado EAAB mediante la Resolución 03 de 1993 acotó el humedal de Córdoba. El Acuerdo 19 de 1994, lo declaró como Reserva

---

<sup>37</sup> MORENO, Vanesa. GARCÍA Juan Francisco y VILLALBA Juan Carlos. Descripción general de los humedales de Bogotá, D.C., Disponible en Internet: <<https://www.sogeocol.edu.co/documentos/humed.pdf>>



Ambiental Natural de interés público y patrimonio ecológico de Santa Fe de Bogotá D.C., al igual que otros humedales bogotanos. Los usos permitidos para este humedal y que han sido previstos en el P.O.T., son los mismos para los demás humedales bogotanos, en este se define el uso principal el de conservación y como usos compatibles los de ecoturismo, forestal protector y protector productor e institucional educativo. Así mismo se les da el carácter de Parques Ecológicos Distritales<sup>38</sup>

---

<sup>38</sup> Bogotá en datos. Humedal de Córdoba. Disponible en Internet: <<http://www.institutodeestudiosurbanos.info/endatos/0100/0110/0112-hidro/0112142.htm>>

## 7. METODOLOGÍA

Existen diferentes metodologías que innovaron en la historia de acuerdo con las demás tecnologías que hoy abundan en nuestro planeta tratando de tener una alerta a la hora de algún impacto ambiental en cualquier ecosistema<sup>39</sup>

Esta investigación se desarrollará a través de una metodología de tipo descriptivo, cualitativo y cuantitativo donde valorarán los componentes ambientales y las acciones antrópicas<sup>40</sup> de igual manera con el apoyo de la metodología DELPHI que es el concepto de expertos, se valorará cuantitativamente el impacto de dichas acciones sobre los factores ambientales para finalmente con la metodología IVAFIC propuesta se estime el factor de impacto del Humedal Córdoba.

### 7.1 METODOLOGÍA CUALITATIVA Y CUANTITATIVA

Antes de enunciar las fases en las cuales se desarrollará el proyecto, se expondrán las definiciones correspondientes a la metodología de tipo cualitativo y cuantitativo:

#### 7.1.1 Evaluación de impacto ambiental cualitativa.

“Tiene como objetivo la descripción de las cualidades de un fenómeno. Busca un concepto que pueda abarcar una parte de la realidad. No se trata de probar o de medir en qué grado una cierta cualidad se encuentra en un cierto acontecimiento dado, sino de descubrir tantas cualidades como sea posible.”<sup>41</sup>

---

<sup>39</sup> McKinnon, A., & Edwards, J. (2009). Part 4. emerging issues: Technology and environmental logistics - chapter 12. the greening of retail logistics. London: Kogan Page Ltd. Retrieved from Disponible en Internet: <https://search-proquest-com.ezproxyucdc.ucatolica.edu.co/docview/275985676?accountid=45660>

<sup>40</sup> Ciencia que estudia los aspectos físicos y las manifestaciones sociales y culturales de las comunidades humanas. Disponible en Internet: <URL: <http://www.google.com.co/search?dcr=0&q=Diccionario>>

<sup>41</sup> WORDPRESS. conocimiento práctico. descripción método cualitativo. Disponible en Internet: <URL:<https://conocimiento-practico.wordpress.com/articulo/caracteristicas-de-la-METODOLOGÍA-2sr10788nwjji-26/>>

Para esta metodología están la evaluación de impacto ambiental cualitativa tenemos los **métodos matriciales** que relacionan acciones con factores ambientales, fueron los primeros en ser desarrollados para la EIA.

Uno de los métodos matriciales más conocido es el de la Matriz de Leopold<sup>42</sup>, desarrollado en 1971 para el Servicio Geológico del Ministerio del Interior de los Estados Unidos de América.

El principio básico del método consiste, inicialmente, en señalar todas las posibles interacciones entre las acciones y los factores, para luego establecer, en una escala que varía de 1 a 10, la Magnitud e Importancia de cada impacto identificando si éste es positivo o negativo. Con respecto a la valoración de la Magnitud, ésta es relativamente objetiva o empírica puesto que se refiere al grado de alteración provocado por la acción sobre el factor medioambiental.<sup>43</sup>

### **7.1.2 Evaluación de impacto ambiental cuantitativo**

**IVAFIC:** “Es una herramienta que puede ser usada en la EIA, evaluando a través de un modelo matemático y con la ayuda de herramientas computacionales de Programación Estructurada y de Sistemas de Información Geográfica, el impacto ambiental en una cuenca de forma cuantitativa definido como Factor de Impacto Corregido FIC. Ahora bien, con el apoyo de un modelo de Lógica Difusa, se resuelve la parte final del problema planteado, toda vez que se relacionan variables económicas con el valor determinado de FIC, obteniendo así un Indicador de valor Ambiental denominado IVA”<sup>44</sup>

## **7.2 FASES DE DESARROLLO PARA LA METODOLOGÍA**

La metodología se desarrollará en cinco fases:

---

<sup>42</sup> LEOPOLD. Matriz de leopold.2013. Disponible en Internet: <URL:<http://unrn.edu.ar/blogs/matematica1/files/2013/04/5%C2%B0-Matriz-de-Leopold-con-plantilla.pdf>>

<sup>43</sup> SEMARNAT. Biblioteca semarnat. Métodos matriciales.2011.Disponible en Internet: <URL: <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2011/CD001413.pdf>>

<sup>44</sup> MONROY, Edgar Ricardo. Modelo sistémico para la evaluación del impacto ambiental a nivel de cuenca. Trabajo de grado doctorado. Argentina: Universidad Nacional de Rosario, 2010.

**Fase I:** Identificación de los factores ambientales representativos del área de estudio a través de la exploración bibliográfica y trabajo con expertos.; Que afectan directa o indirectamente el Humedal Córdoba.

**Fase II:** Descripción y definición de las actividades antrópicas presentes en el Humedal Córdoba. Haciendo una revisión Bibliográfica y reconocimiento con la parte comercial e industrial.

**Fase III:** Trabajo de campo y talleres con la comunidad y expertos (apoyo metodología Delphi).

**Fase IV:** Elaboración de la matriz EIA. Trabajo de escritorio.

**Fase V:** Valoración cuantitativa de la matriz EIA para el Humedal Córdoba

## **8. CAPITULO I FACTORES AMBIENTALES REPRESENTATIVOS DEL AREA DE ESTUDIO**

En el siguiente capítulo se identificarán los factores ambientales que afectan de forma directa o indirecta al Humedal Córdoba. Esta información se recopila de entes reguladores como: el Acueducto, la Secretaría de Ambiente, entre otros de igual manera se tendrá en cuenta la comunidad, siendo esta la más afectada y por tanto los que reconocen más fácilmente algunos de estos factores ambientales a estudiar.

“Los factores ambientales son los componentes que afectan o benefician directamente sobre los seres vivos y pueden ser bióticos (Flora, Fauna) y abióticos (climáticos, químicos).”<sup>45</sup>

### **8.1 FACTORES GEOSFÉRICOS**

La parte geosférica de una zona o sector, se entiende como el estudio del suelo y sus componentes teniendo en cuenta estratigrafía, geología histórica entre otros. La parte estratigráfica se denomina de la siguiente manera para Bogotá.

“Se denomina para Bogotá a la secuencia del terciario medio que está constituido por tres conjuntos, el inferior, es arenoso y arcilloso e incluía el Horizonte de Cacho en la parte basal; el conjunto medio conformado por arcillolitas abigarradas entre las cuales se intercalan algunos bancos gruesos de areniscas y areniscas arcillosas y el conjunto superior, formado por bancos de areniscas de grano grueso, blandas que alternan con arcillolitas abigarradas.”<sup>46</sup>

En la parte de Litología a continuación se describe la sección levantada por Hoorn en 1988 en la Quebrada el Mochuelo, se definen los segmentos a continuación:

---

<sup>45</sup> Estudio Impacto Ambiental. Disponible en Internet: < <https://www.aulafacil.com/cursos/medio-ambiente/estudio-impacto-ambiental/factores-ambientales-medio-fisico-119936/> >

<sup>46</sup> Informe factor geosferico. Sabana de Bogotá. Disponible en Internet: < [https://choconta.files.wordpress.com/2007/12/informe\\_geologia\\_sabana\\_bta.pdf](https://choconta.files.wordpress.com/2007/12/informe_geologia_sabana_bta.pdf) >

Segmento A. Son 100 m de rocas de grano fino, los 250 m inferiores están compuestos por secuencias grano crecientes, con la base en areniscas consolidadas y pasan a arcillolitas y limolitas de colores violeta y gris.

Segmento B. Son 135 m de espesor, las rocas son de grano más grueso que las del segmento A. Se intercalan tres intervalos grano decrecientes desde bancos de areniscas friables de grano medio y fino a arcillolitas; las areniscas presentan estructuras internas como laminación inclinada, paralela y cruzada; en las arcillolitas se presentan concreciones.

Segmento C. Son 270 m, están representados por intervalos granodecrecientes desde areniscas muy finas a limolitas. Las areniscas son de colores verdes y grises y tienen estratificación cruzada; las limolitas son de colores rojos y violetas, tienen concreciones de arcillolita y niveles de arcillolita negra.

Segmento D. Le corresponden 195 m. En los primeros 100 m se presentan dos intervalos granodecrecientes, desde arenisca de grano medio a fino a limolitas y arcillolitas, las areniscas presentan estratificación cruzada y paralela y bases erosivas y las arcillolitas y limolitas son de color violeta a gris.

Segmento E. Son 200 m, en gran parte cubiertos, en la base son secuencias de areniscas de grano medio a fino que decrecen a arcillolitas limosas, es común el desarrollo de estructuras en las areniscas como estratificación cruzada, laminación y canales.

Segmento F. Con 115 m, la base está representada por bancos de areniscas (10 m) con lentes de gravas y contactos erosivos, estas areniscas gradan de tamaño grueso a muy fino, y tienen laminación cruzada y paralela. Le siguen secuencias granos decrecientes desde areniscas muy finas hasta arcillolitas.<sup>47</sup>

La litología de nuestra área de estudio se encuentra en la Sabana de Bogotá. Por lo que cabe resaltar que lo que prevalece en la estratigrafía son las limositas y las arcillolitas por lo que en estas zonas es muy difícil construir cualquier estructura y se deben tomar precauciones por eso en este Humedal, cualquier proyecto de estructura se debe valorar primero el plan de acción para no afectarlo.

---

<sup>47</sup> Informe factor geosferico. Sabana de Bogotá. Disponible en Internet: < [https://choconta.files.wordpress.com/2007/12/informe\\_geologia\\_sabana\\_bta.pdf](https://choconta.files.wordpress.com/2007/12/informe_geologia_sabana_bta.pdf) / >

### 8.1.1 Recarga de acuíferos

“Es la cantidad de agua que entra en la zona saturada y que comienza a formar parte de las reservas subterráneas. La entrada de agua puede deberse a la escorrentía subterránea o la infiltración del agua por otras causas como movimientos horizontales por las condiciones hidráulicas del suelo.”<sup>48</sup>El espesor de estos acuíferos es muy pequeño y su extensión lateral es limitada, por lo cual tienen poca importancia hidrogeológica.<sup>49</sup>

Se tienen diferentes tipos de acuíferos donde se resaltan los siguientes:

Acuífero en la formación arenisca dura: Es el acuífero que está conformado por cuarzoarenitas de grano fino y muy fino, masivas, con intercalaciones de arcillolitas y limolitas. La calidad del agua es de regular a buena, siendo apta para riego y consumo humano; presenta buen almacenamiento de aguas subterráneas principalmente por su grado de fracturamiento. Regularmente su explotación se hace demasiado costosa debido a que por lo general se encuentra a una profundidad de más o menos 400 m.

Acuífero en la formación labor y tierna: Es construido por areniscas cuarzosas de grano fino a medio, presenta calidad del agua regular y se localiza a profundidades mayores de 200 m lo que dificulta su explotación. Sus mayores afloramientos se encuentran al oriente y suroccidente de la sabana de Bogotá, construyendo la zona montañosa que la rodea.

Acuífero en la formación: Presenta escasa distribución superficial, está construido por areniscas amarillas y rojizas de grano grueso. Tiene aproximadamente 120m de espesor y el agua es apta para el consumo humano con tratamiento para el hierro y riego.<sup>50</sup>

---

<sup>48</sup> El agua en la cuenca de Bogotá. Disponible en Internet: <  
<https://es.calameo.com/read/000941546c6287d9904f1/> >

<sup>49</sup> Definición Recarga De Acuífero. Disponible en Internet:  
<[https://sig.mapama.gob.es/Docs/PDFServiciosProd2/RECHID\\_Recarga.pdf/](https://sig.mapama.gob.es/Docs/PDFServiciosProd2/RECHID_Recarga.pdf/) >

<sup>50</sup> El agua en la cuenca de Bogotá. Disponible en Internet:  
<<https://es.calameo.com/read/000941546c6287d9904f1/> >

Tomando como referencia las anteriores definiciones considerándolas unas de las más relevantes para el caso de nuestra área de estudio se resalta que el acuífero que más se asocia al Humedal Córdoba son los acuíferos en la formación labor y tierna debido a que el humedal tiene esa conformación que lo caracteriza.

### 8.1.2 Movimientos en masa

Son los desplazamientos de masas de suelo, causados por exceso de agua en el terreno y por efecto de la fuerza de gravedad.<sup>51</sup>El último movimiento de masas ocurrió en el 2009 con un proyecto de un nuevo vivero (Véase la Figura 2), que estuvo a cargo de la administración del Humedal Córdoba donde con ayuda de la comunidad y con la participación de voluntarios, estudiantes del SENA y Fundación Humedales Bogotá se remueven gran parte de vegetación para así poder dar forma al nuevo vivero, dándole una gran variedad de vegetación y buen ecosistema para los seres vivos que habitan en el Humedal Córdoba.

Figura 2 Nuevo vivero Humedal Córdoba



Fuente: <http://humedalesbogota.com/>

---

<sup>51</sup> la web de la bioingeniería y la restauración ecológica. Disponible en Internet: <http://ecoambientes.tripod.com/id9.html>



### 8.1.3 Modificación direccional escurrimiento superficial

El escurrimiento es un proceso natural que con ayuda de la fuerza gravitacional los sedimentos se desplazan a medida que los factores ambientales como: el agua, el aire, etc., actúan sobre ellos y El ciclo de escurrimiento se compone de varias fases:

Fase 1. Se refiere a un período sin lluvia, que corresponde a la época de estiaje. Durante esta fase el nivel de las aguas freáticas es bajo y está descendiendo continuamente. Fase 2. Período inicial de la lluvia, ésta se divide en precipitación directa en el cauce, intercepción por la vegetación, retención en depresiones, e infiltración. El agua que infiltra ocasiona un incremento gradual de agua en la zona de aireación. El escurrimiento es casi nulo (excepto en suelos impermeables). Fase 3. Se refiere a la presencia de una lluvia de intensidad variable y más o menos prolongada. Satisface la intercepción y la retención superficial, el exceso de lluvia se transforma en escurrimiento El escurrimiento ocurre cuando la lluvia excede la infiltración, pudiendo llegar a uno de los cauces naturales en función de la capacidad de retención de los suelos. El agua que infiltra satura la zona de aireación, la napa comienza a elevarse y el escurrimiento subterráneo se incrementa hasta contribuir al escurrimiento superficial. Como la zona de aireación está saturada, también contribuye al escurrimiento sub superficial. Fase 4. El nivel freático se eleva constantemente hasta que el escurrimiento subterráneo se equilibra con la capacidad máxima de recarga posible y toda la lluvia se convierte en incremento directo del escurrimiento superficial (sucede especialmente en zonas bajas con prolongadas lluvias). Fase 5. Comprende al período entre la terminación de la lluvia y el momento en que es alcanzado el máximo nivel de aguas. El agua que se encuentra en la zona de aireación es alcanzada por los niveles freáticos. El escurrimiento superficial es mantenido por los escurrimientos sub superficiales y subterráneos que afloran, así como por los pequeños almacenamientos superficiales.<sup>52</sup>

Según lo anterior el Humedal Córdoba no cuenta con Modificaciones direccionales de escurrimiento superficial de igual manera se tiene en cuenta debido a que es importante tener la definición de estos factores presentes en el desarrollo del proyecto.

---

<sup>52</sup> Viceministerio de desarrollo rural y tierras, El Escurrimiento Superficial. La paz Bolívar, 2010. . Disponible en Internet: < <http://www.fdta-valles.org/pdfs/fdta/Escurrimiento%20Superficial.pdf>>

#### 8.1.4 Fluctuaciones nivel y caudal agua subterránea

El agua subterránea es el agua potable para más del 50 por ciento de la población, el 40 por ciento del agua utilizada para la irrigación y proporciona más del 25 por ciento de las necesidades de la industria. En algunas áreas, sin embargo, el uso abusivo de este recurso básico se ha traducido en escasez de agua, agotamiento de las aguas de escorrentía, subsidencia del terreno, contaminación salina, aumento del coste de bombeo y contaminación del agua subterránea. Importancia y distribución de las aguas subterráneas El agua subterránea es uno de nuestros recursos más valiosos y asequible. Aunque nuestras percepciones con respecto al ambiente sub superficial del que procede son a menudo poco claras e incorrectas. La razón para ello es que el ambiente de las aguas subterráneas está muy oculto a la vista, excepto en las cavernas y las minas, y las impresiones que tenemos de esas aperturas sub-superficiales son engañosas. La observación de la superficie de la Tierra da la impresión de que el planeta es. Esta opinión se mantiene cuando entramos en una caverna y vemos el agua fluir en un cauce que parece haber sido excavado en una roca sólida. Debido a esas observaciones, muchas personas creen que el agua subterránea aparece sólo en debajo de la tierra. En realidad, la mayor parte del ambiente sub superficial no es en absoluto. Consta de incontables poros diminutos entre los granos de suelo y de sedimento, así como de estrechas diaclasas y fracturas practicadas en el lecho de roca. En conjunto, todos estos espacios constituyen un volumen inmenso. Es en estas pequeñas aperturas donde se reúne y se mueve el agua subterránea.<sup>53</sup>

Debido a lo anterior se tienen unas variaciones de nivel fluctuantes esto quiere decir que las láminas de agua varían su altura de acuerdo a las crecientes hídricas en determinado periodo de tiempo.

Desde hace varias semanas se viene presentando bajos niveles de agua en el Humedal Córdoba como se refleja en la Figura 3, situación que no es muy habitual y que ha despertado la curiosidad y la preocupación de varios ciudadanos.

---

<sup>53</sup>Ruta geológica, Aguas subterráneas. Disponible en Internet: <[https://www.rutageologica.cl/index.php?option=com\\_content&view=article&id=393&Itemid=95&showall=1](https://www.rutageologica.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=393&Itemid=95&showall=1) >

Figura 3 Lámina de agua Humedal Córdoba



Fuente: <http://humedalesbogota.com/>

Durante una parte de los meses de enero y febrero hemos presentado el verano habitual de esta época, con el agravante que en los últimos años la temperatura en la ciudad de Bogotá ha aumentado considerablemente. El 8 de febrero de 2017 llegó a un máximo histórico. De acuerdo con el IDEAM, se registraron centígrados. Esto sin duda ha sido un factor determinante para el bajo nivel del agua en el Humedal Córdoba. La Estructura de niveles.

“Es una estructura en concreto, construida a finales del año 2014 por la Empresa de Acueducto de Bogotá (EAB), cuya función consiste en retener el agua y sólo dejarla pasar cuando haya exceso. Sin embargo, en varias oportunidades se ha identificado que dicha estructura quedó mal construida y permite algunas filtraciones”<sup>54</sup>, dicha filtración sin duda ha contribuido en gran medida a los bajos niveles de agua del humedal.

---

<sup>54</sup> Bajos Niveles Humedal Córdoba. Disponible en Internet:<  
<http://humedalesbogota.com/2018/02/14/los-bajos-niveles-agua-humedal-cordoba/> >

### **8.1.5 Infiltraciones**

“El término infiltración se refiere a la acción de introducir o infiltrar una sustancia líquida en el suelo, en los tejidos del cuerpo humano o en un objeto sólido.”<sup>55</sup>

“En agosto de 2016 se presenta un inconveniente en el Humedal Córdoba dándole afectación al suelo, subsuelo, contaminación del aire y riesgo de inundaciones en las zonas aledañas al Humedal Córdoba por la pérdida de capacidad de infiltración siendo más de 1500 metros cuadrados el área afectada.”<sup>56</sup>

## **8.2 FACTORES HIDROMETEOROLÓGICOS**

Son aquellos que tienen por origen un elemento en común: el agua. Este tipo de fenómenos tienen la capacidad de ocasionar efectos negativos en las esferas ambientales, económicas y sociales cuando se presentan de manera extraordinaria, sobre todo en sitios identificados de alto riesgo. Igualmente este tipo de fenómenos se encuentra íntimamente ligado a los procesos atmosféricos, es decir, las condiciones meteorológicas extremas son la principal causa de este tipo de riesgo, lo que se traduce en precipitaciones extremas, ciclones tropicales, sequías, inundaciones, entre otros.<sup>57</sup>

### **8.2.1 Clima**

Es aquel fenómeno natural que se da a nivel atmosférico y que se caracteriza por ser una conjunción de numerosos elementos tales como la temperatura, la humedad, la presión, la lluvia, el viento y otros.<sup>58</sup>

El clima de acuerdo a la definición de la Organización Meteorológica Mundial OMM: “Es el conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas, caracterizado por las

---

<sup>55</sup> Definición Infiltración. Disponible en Internet:< <https://www.significados.com/infiltracion/>>

<sup>56</sup> Explotación parte del Humedal Córdoba. Disponible en Internet:< <https://www.elespectador.com/noticias/bogota/particulares-estaban-explotando-parte-del-humedal-cordo-articulo-649889>>

<sup>57</sup> Fenómenos Hidrometeorológicos. Disponible en Internet:< <https://seprociamp.wordpress.com/fenomenos-hidrometeorologicos/>>

<sup>58</sup> Definición clima. Disponible en Internet:< <https://www.definicionabc.com/geografia/clima.php> >

evoluciones del estado del tiempo, durante un período de tiempo y un lugar o región dados, el cual está controlado por los denominados factores forzantes, factores determinantes y por la interacción entre los diferentes componentes del denominado sistema climático (atmósfera, hidrosfera, litosfera, criósfera, biosfera y antropósfera.)”<sup>59</sup>

El Humedal Córdoba se encuentra situado en un altiplano de la zona ecuatorial. En esta zona, la insolación y la radiación varían muy poco a lo largo del año. El día y la noche tienen prácticamente la misma duración durante todo el año y la radiación alcanza valores muy elevados en el borde de la atmósfera. A pesar de que los rayos solares inciden casi verticalmente durante todo el año, la abundante nubosidad atenúa considerablemente la radiación incidente y es así como a nivel del suelo los cinturones subtropicales reciben más radiación que la zona ecuatorial.<sup>60</sup>

### **8.2.2 Precipitación**

La precipitación es cualquier producto de la condensación del vapor de agua atmosférico que se deposita en la superficie de la Tierra. Ocurre cuando la atmósfera (que es una gran solución gaseosa) se satura con el vapor de agua, y el agua se condensa y cae de la solución (es decir, precipita). El aire se satura a través de dos procesos: por enfriamiento y añadiendo humedad. La precipitación que alcanza la superficie de la tierra puede producirse en muchas formas diferentes, como lluvia, lluvia congelada, llovizna, nieve, aguanieve y granizo. La precipitación se divide en tres categorías: Precipitación líquida: llovizna y lluvia. Precipitación glacial: llovizna congelada y lluvia congelada (aguanieve). Precipitación congelada: nieve, bolitas de nieve, granos de nieve, bolitas de hielo (aguanieve), granizo, bolitas o copos de nieve y cristales de hielo.<sup>61</sup>

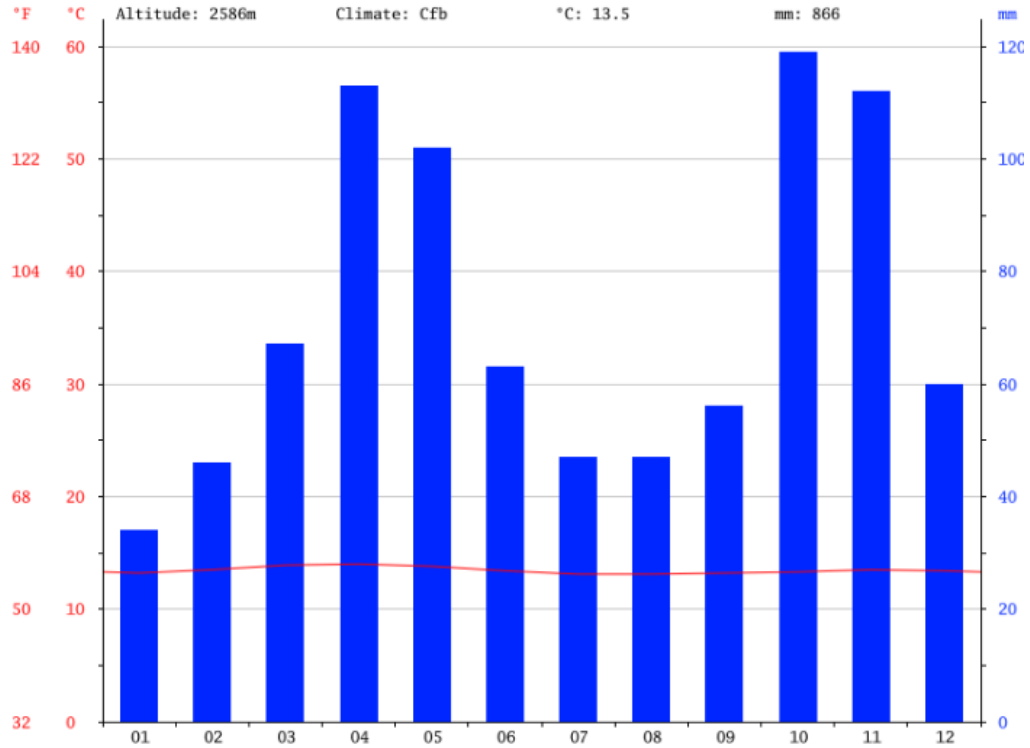
---

<sup>59</sup> Retallack, B. J. Compendio Apuntes para Formación Personal Meteorológico. Clase IV. OMM. NO28

<sup>60</sup> Caracterización Diagnostica Humedal Córdoba. Informe Brindado por la administración del Humedal Córdoba y la secretaria de ambiente. Junio de 2018.

<sup>61</sup>La precipitación. Disponible en Internet:< <https://www.ciclohidrologico.com/precipitacin>>

Figura 4 Precipitación Sabana de Bogotá



Fuente: <https://es.climate-data.org/location/5115/>

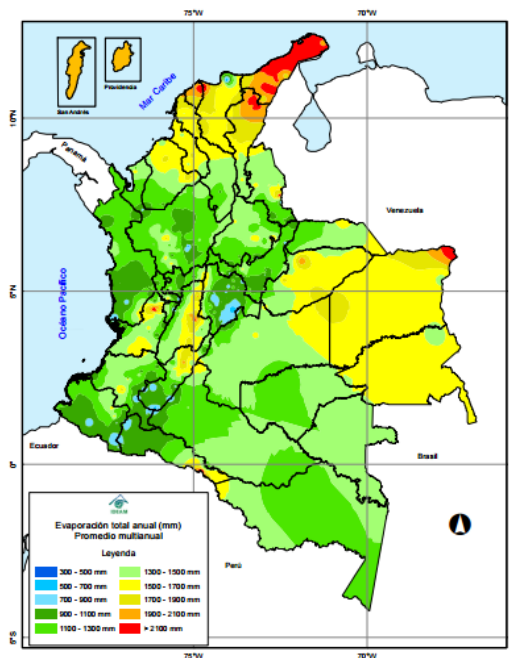
En la Figura 4 se observa la precipitación en la Sabana de Bogotá zona donde se encuentra el Humedal Córdoba, en esta figura se observa que la menor cantidad de precipitación de un promedio de (15-30mm) ocurre en el mes de enero, contrario de lo que ocurre en el mes Octubre, teniendo una precipitación en un rango de (122-140mm). Conforme a esta estadística se deduce que la precipitación más alta ocurre en los meses Abril, Mayo, Octubre y Noviembre con una precipitación promedio de (115mm) y en los demás meses tenemos la menor precipitación de aproximadamente (45mm).

### 8.2.3 Evaporación

“La evaporación es un proceso físico por el cual el agua u otras sustancias líquidas, pasan del estado líquido al estado gaseoso. También se conoce este proceso con el nombre de vaporización.”<sup>62</sup>

De acuerdo con los datos registrados no se tiene una estadística o informe detallado de la evaporación del Humedal Córdoba pero se obtienen los siguientes datos a nivel Bogotá que es muy parecido a lo que encontraríamos en nuestra zona de estudio como se muestra en el Figura 5 donde podemos observar que en la zona de estudio anualmente hay una evaporación aproximadamente de 700 a 900 mm.

Figura 5 Evaporación anual de Bogotá



Fuente:<http://www.pronosticosyalertas.gov.co/mapas-graficos-tiempo-clima/indicadores-climatologicos>

---

<sup>62</sup> Definición Evaporación. Disponible en Internet:<<https://deconceptos.com/ciencias-naturales/evaporacion>>

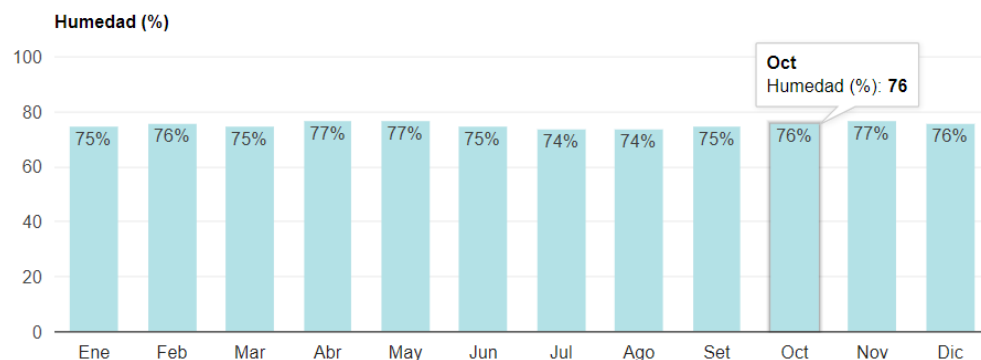
## 8.2.4 Humedad

La humedad es la cantidad de vapor de agua que se encuentra en la atmósfera juega un papel muy importante en la formación de las nubes; de hecho, de no haber vapor de agua éstas no se podrían formar.

Se distinguen varios tipos, los cuales son necesarios conocer si se quieren tener más conocimientos sobre el clima de una zona, o sobre el tiempo que hace en un determinado día.<sup>63</sup>

Respecto a la humedad en el Humedal Córdoba no se tienen datos verídicos de dicha información sobre la humedad, no obstante, se tiene la información más general, de Bogotá como lo muestra la Figura 6 que registran las estadísticas en el año 2017, donde se aprecian que es promedio la humedad que se presenta en la capital de Colombia.

Figura 6 Humedad de la Sabana de Bogotá



Humedad media en enero: 75%  
Humedad media en febrero: 76%  
Humedad media en marzo: 75%  
Humedad media en abril: 77%  
Humedad media en mayo: 77%  
Humedad media en junio: 75%

Humedad media en julio: 74%  
Humedad media en agosto: 74%  
Humedad media en septiembre: 75%  
Humedad media en octubre: 76%  
Humedad media en noviembre: 77%  
Humedad media en diciembre: 76%

Fuente: <https://es.climate-data.org/location/5115/>

---

<sup>63</sup> La Humedad. Disponible en Internet:< <https://www.meteorologiaenred.com/humedad.html> >



## 8.2.5 Temperatura atmosférica

“La temperatura atmosférica es uno de los elementos que constituyen el clima. Indica la cantidad de energía calorífica que hay acumulada en el aire en un momento y lugar determinados. Proviene de rayos que emite el sol, es decir, la radiación solar que llega hasta la tierra.”<sup>64</sup>

Como se puede observar en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se tienen temperaturas registradas del año 2017 siendo estas referentes para la zona de suba, donde se encuentra nuestra zona de estudio. Se observa que efectivamente en verano es donde se registran temperaturas más elevadas siendo estas las causales de emigración de alguna fauna y sequia de las láminas de agua existentes en el Humedal.

Tabla 2 Datos históricos temperatura de Bogotá

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	13.2	13.5	13.9	14	13.8	13.4	13.1	13.1	13.2	13.3	13.5	13.4
Temperatura mín. (°C)	7.2	7.6	8.6	9.2	9.3	9.1	8.7	8.5	8.2	8.5	8.6	8
Temperatura máx. (°C)	19.2	19.4	19.3	18.8	18.4	17.8	17.6	17.8	18.2	18.2	18.4	18.8
Temperatura media (°F)	55.8	56.3	57.0	57.2	56.8	56.1	55.6	55.6	55.8	55.9	56.3	56.1
Temperatura mín. (°F)	45.0	45.7	47.5	48.6	48.7	48.4	47.7	47.3	46.8	47.3	47.5	46.4
Temperatura máx. (°F)	66.6	66.9	66.7	65.8	65.1	64.0	63.7	64.0	64.8	64.8	65.1	65.8
Precipitación (mm)	34	46	67	113	102	63	47	47	56	119	112	60

Fuente: <https://es.climate-data.org/location/5115/>

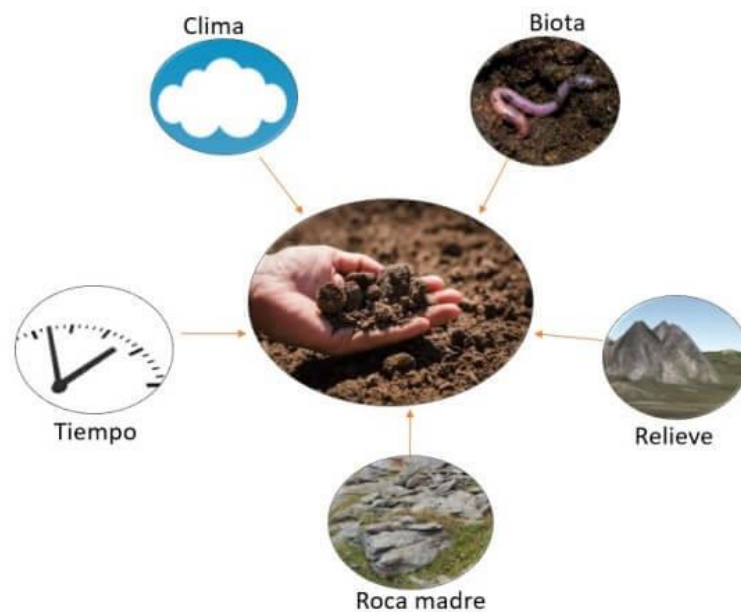
---

<sup>64</sup> Temperatura atmosférica. Disponible en Internet: <<http://www.jovenesfrentealclimaticomicro.com/glosario/temperatura-atmosferica/>>

### 8.3 FACTORES DEL SUELO

“Es la capa superficial de la corteza, es dinámica (constante cambio) y de escaso grosor (normalmente de pocos centímetros o pocos metros) en la que se asienta la vida y actúa de interface de la atmósfera, hidrosfera, geosfera y biosfera, ya que contiene elementos de todas ellas.”<sup>65</sup>

Figura 7 Factores del suelo



Fuente: <https://www.intagri.com/articulos/horticultura-protegida/los-factores-de-formacion-del-suelo>

Según la Figura 7, tenemos las siguientes asociaciones de esos factores con la formación y creación del suelo

El clima: es uno de los factores que influyen de manera directa sobre la formación del suelo, pues condiciona la velocidad de meteorización de la roca madre. Los elementos más importantes del clima en la formación de suelo son la temperatura y

---

<sup>65</sup> Suelo Definición. Disponible en Internet: < [http://www.um.es/sabio/docs-cmsweb/materias-may25-45/tema\\_6.pdf](http://www.um.es/sabio/docs-cmsweb/materias-may25-45/tema_6.pdf) >

la precipitación. La biota: está representada por los organismos vivos. Por su actividad biológica, los organismos que integran la fauna del suelo tienen un rol fundamental en la fragmentación, transformación y translocación de materiales orgánicos del suelo. En cambio, las raíces de la vegetación participan activamente para la formación del suelo, ya que son capaces de crecer dentro de las grietas y fisuras de las rocas, acelerando la meteorización. El relieve: la forma de la superficie de la tierra desempeña un papel fundamental en la formación del suelo. El relieve influye en la distribución del agua recibida por medio de la precipitación, por lo que afecta directamente el proceso de la erosión hídrica. Como regla general, las superficies elevadas con relieves inclinados o convexos pierden más agua por escorrentía, arrastrando sedimentos, por lo que los suelos son más someros. En cambio, las superficies más bajas que son cóncavas o depresivas reciben agua extra y sedimentos, por lo que el desarrollo de los suelos es más profundo. La roca madre: Los suelos se derivan principalmente de las rocas, por lo que se le denomina material parental. Estos materiales definen en gran parte el color, la composición, la textura y la estructura de los suelos. Sin embargo, un mismo tipo de roca puede dar lugar a suelos con distintas características, dependiendo las condiciones del medio en el que evolucione. El material parental incide sobre la fertilidad del suelo en muchas maneras. En primer lugar, el tipo de material parental determina los minerales que predominan en el suelo. En segundo lugar, el material parental es la principal fuente de los nutrientes que se liberan en la solución del suelo, que posteriormente pueden ser absorbidos por plantas, otros organismos o lixiviados.<sup>66</sup>

### **8.3.1 Erosión**

La erosión se define como:

La pérdida físico-mecánica del suelo, con afectación en sus funciones y servicios ecosistémicos, que produce, entre otras, la reducción de la capacidad productiva de los mismos. La erosión es un proceso natural; sin embargo, esta se califica como degradación cuando se presentan actividades antrópicas no sostenibles que aceleran, intensifican y magnifican el proceso. En general, existen dos tipos de erosión: la hídrica y la eólica. La erosión hídrica es causada por la acción del agua (lluvia, ríos y mares), en las zonas de ladera, cuando el suelo está desnudo (sin cobertura vegetal). En estos casos las gotas de lluvia o el riego, ayudadas por la fuerza gravitacional, arrastran las partículas formando zanjas o cárcavas, e incluso

---

<sup>66</sup> INTAGRI. Los factores de formación del suelo. México. . Disponible en Internet: <<https://www.intagri.com/articulos/horticultura-protegida/los-factores-de-formacion-del-suelo/>>

causando movimientos en masa en los cuales se desplaza un gran volumen de suelo. Por otra parte, la erosión eólica es causada por el viento que levanta y transporta las partículas del suelo, produciendo acumulaciones (dunas o médanos) y torbellinos de polvo.<sup>67</sup>

### **8.3.2 Sedimentación**

Se refiere al proceso que consiste en la formación y depósito de sedimentos, suscitándose mediante el transporte de material sólido por una corriente de agua, posando en el fondo de la cuenca hídrica (rio, embalse, laguna, etc.) bajo la acción de la gravedad. Las corrientes de agua son poseedoras de una gran capacidad para transportar materia sólida en suspensión, la cual permite la generación de por caracterizaciones propias, así como también por medio de la erosión de los causes. Asimismo, el cambio de algunas de las características de tales corrientes, puede ocasionar que el material se deposite o precipite; o que contrariamente, que este material existente en el fondo o a los márgenes del cauce, sea erosionado.<sup>68</sup>

### **8.3.3 Permeabilidad**

“La permeabilidad de los suelos varía ampliamente dependiendo de la naturaleza de los materiales que se estén analizando. Por lo tanto para obtener valores cuantitativos o semicuantitativos de permeabilidad, es necesario hacer pruebas puntuales en los sitios de interés, en cada caso en particular.”<sup>69</sup>

Tabla 3: Textura del suelo y su correspondiente permeabilidad.

---

<sup>67</sup> SAIC. Degradación de suelos por erosión. Colombia. Disponible en Internet: <<http://www.siac.gov.co/erosion>>

<sup>68</sup> FIBRAS Y NORMAS DE COLOMBIA S.A.S. . Disponible en Internet:<<https://www.fibrasynormasdecolombia.com/terminos-definiciones/sedimentacion-definicion-tipos-aplicaciones-y-usos/>>

<sup>69</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE. Caracterización Diagnóstica. Disponible en Internet: <<http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/90fe6044-2f64-4674-9a74-4a22fce4ca43>>

Permeabilidad	Textura y Perfil	Comportamiento físico	Color y manchas de color
Muy rápida.	Suelos de textura gruesa o gravosa.		Color brillante, salvo cuando la capa freática es alta.
Permeabilidad rápida.	Suelos de textura mediana o moderadamente gruesa.		No hay manchas de color a menos que la capa freática sea alta. El contenido de materia orgánica suele ser moderado o bajo.
Permeabilidad moderadamente rápida.	Suelos de textura moderadamente fina a media.		Manchas de color, ocasionales. Por lo general, el color es amarillo moderadamente brillante.
Permeabilidad moderadamente lenta.	Horizonte de textura moderadamente fina ligeramente plástica en mojada y moderadamente dura en seco.	La contracción, por lo general, no es muy pronunciada y las fisuras no son ni muy grandes ni numerosas.	Moderadas manchas de color, pero el color es más brillante que en la clase de permeabilidad lenta.
Permeabilidad lenta.	Arcillosa o arcillosa limosa, capas de arcilla, capas moderadamente endurecida. Limo, capas limosas.	La contracción y el agrietamiento son menos pronunciados que en la clase de permeabilidad muy lenta.	Las manchas de color son moderadamente intensas. Estas y el color grisáceo caracterizan este tipo de estructura.
Permeabilidad muy lenta.	Capas de arcilla, arcilla densa o presentes con substratos de muy lenta permeabilidad. Capas endurecidas a diferencia de las capas de arcilla.	Cuando se seca, el terreno se agrieta muy suavemente, salvo las capas endurecidas que no se agrietan o rompen. Las capas endurecidas que se asocian con esta clase suelen consistir en capas de arena altamente endurecidas o arena y grava. Cuando se golpea con el azadón emite un sonido vibrante.	Por lo general, con manchas de color.

Fuente: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcg/article/view/41679/50472>

De acuerdo a la Tabla 3: Textura del suelo y su correspondiente permeabilidad. Y según los datos suministrados anteriormente, tenemos que en nuestra área de estudio según la composición de suelo que se encuentra allí, es gran parte de arcillolitas y areniscas tiene una permeabilidad lenta.

### 8.3.4 Nivel freático

Debido a las formaciones geológicas presentes en el área actual de la ciudad, se presenta una buena riqueza de agua subterránea, la oferta hídrica subterránea se debe a que la sabana de Bogotá fue un lago y los materiales que la sedimentaron poseen una buena permeabilidad, lo cual hace que a unos pocos metros de la superficie se encuentre agua, el punto donde se encuentra el agua se denomina nivel freático. Para Bogotá la recarga de estos reservorios de agua subterránea no se da en realidad debido a la canalización de los ríos y por la pavimentación de las vías, el agua no tiene por donde filtrarse (de ahí la importancia de los Humedales), como

consecuencia de la urbanización se origina un problema externo que es el que se presenta en el momento de las lluvias, la escorrentía es inmediata y por ellos la frecuente inundación de las calles y de varios sectores de la ciudad, al contrario de lo que se presenta en las áreas rurales. Otro problema ambiental evidente en la ciudad y al que ya se le había hecho mención es el de la contaminación de los ríos por aguas residuales tanto domésticas como industriales<sup>70</sup>

“El nivel freático medido en piezómetros de monitoreo se encuentra generalmente a profundidades del orden de 0.4 a 2 metros.”<sup>71</sup>

#### **8.4 FACTORES DEL ECOSISTEMA**

Es el conjunto de factores ecológicos (bióticos y abióticos) que se interrelacionan en un medio. (Véase la

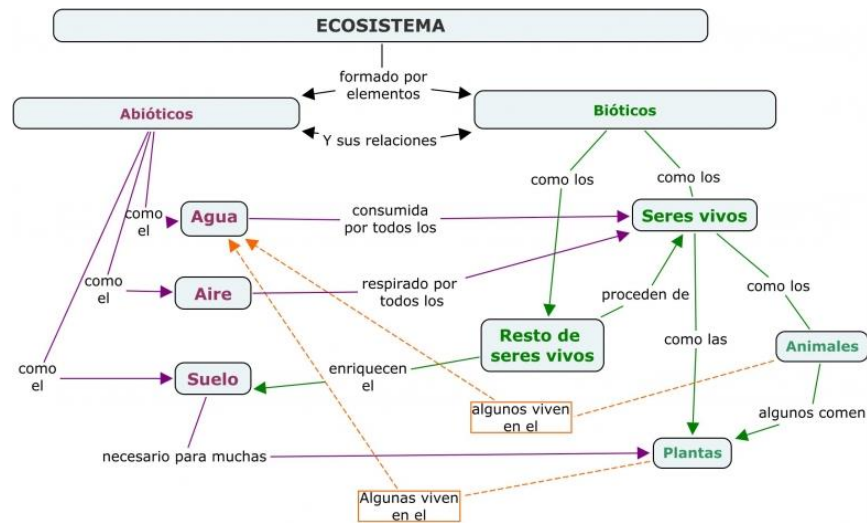
Figura 8)

Figura 8 Factores de un ecosistema

---

<sup>70</sup> Nivel freático. Disponible en Internet: <  
<https://www.institutodeestudiosurbanos.info/endatos/0100/0110/0112-hidro/011213.htm/> >

<sup>71</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE. Caracterización Diagnóstica. Disponible en Internet: <  
<http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/90fe6044-2f64-4674-9a74-4a22fce4ca43>>



Fuente:

[http://agrega.educacion.es/repositorio/25052014/d9/es\\_2014052512\\_9173200/2\\_f actores\\_abiticos\\_y\\_biticos\\_de\\_un\\_ecosistema.html](http://agrega.educacion.es/repositorio/25052014/d9/es_2014052512_9173200/2_f actores_abiticos_y_biticos_de_un_ecosistema.html)

En el área de estudio para este trabajo se encuentran demasiados factores de este ecosistema en donde se refleja bastante biodiversidad en la parte biótica debido a que este humedal es rico en especies de aves de toda clase como también otros seres vivos.

#### 8.4.1 Flora terrestre

“En censo por Meléndez, R., permite registrar 164 morfo especies con 6499 individuos arbóreos y arbustivos en el sector tres margen derecha de la ronda legal y zonas de cesión contiguas al Barrio Niza Sur y Club Choquenza un número mayor de especies. De acuerdo con la información en proceso del censo del arbolado urbano de Bogotá de las zonas hídricas y zonas de manejo y preservación ambiental del Convenio 520-2005 DANE-JBB, el número de árboles del Humedal de Córdoba es de 13.879 individuos.”<sup>72</sup>

---

<sup>72</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE. Caracterización Diagnóstica. Disponible en Internet: <<http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/90fe6044-2f64-4674-9a74-4a22fce4ca43>>

Tabla 4: Algunas especies de árboles del Humedal Córdoba

Nombre Común	Nombre científico	Nombre Común	Nombre científico
Duraznillo	<i>Abatia parviflora</i>	Granado	<i>Daphnopsis bogotense</i>
Acacia Plateada	<i>Acacia baileyana ssp. Purpurea</i>	Dapnopsis	<i>Daphnopsis</i>
Acacia Roja	<i>Acacia bracinga</i>	Borrachero Blanco	<i>Datura arborea</i>
Acacia gris	<i>Acacia decurrens</i>	Campanilla	<i>Delostoma intergrifolium</i>
Acacia japonesa	<i>Acacia melanoxylum</i>	Hayuelo	<i>Dodonea viscosa</i>
Alcaparro enano	<i>Adipera tomentosa</i>	Espino, Garbanzo	<i>Duranta mutisi</i>
Acacia negra	<i>Albizia lophanta</i>	Nispero	<i>Eriobotrya japonica</i>
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	Chochos	<i>Erythrina rubrimeriva</i>
Araucaria Brasileira	<i>Araucaria brasiliensis</i>		<i>Escallonia floribunda</i>
	<i>Araucaria excelsa</i>	Tibar	<i>Escallonia paniculata</i>
Araucaria excelsa	<i>Araucaria heterophylla</i>	Rodamonte o Pagoda	<i>Escallonia myrtilloides</i>
Araucaria Araucana	<i>Araucaria imbricata</i>	Magles	<i>Escallonia pendula</i>
Arrayán Colorado	<i>Arrayan sp</i>	Tilo	<i>Espernancia africana</i>
Caña Brava	<i>Arundo donax</i>	Eucalipto camandulensis	<i>Eucalyptus camandulensis</i>
Trompeto	<i>Bocconia frutescens</i>	Eucalipta	<i>Eucalyptus cinerea</i>
Pegamosca	<i>Bucquetia glutinosa</i>	Eucalipto pomarrosa	<i>Eucalyptus ficifolia</i>
Algodoncillo	<i>Buddleia</i>	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>
Divi Divi de Tierra Fria	<i>Caesalpinia spinosa</i>	Eugenia	<i>Eugenia myrtiflora</i>
Calistemo Lloron	<i>Calistemon viminalis</i>	Feijoa	<i>Feijoa sellowiana</i>
Carbonero Rosado	<i>Calliandra Sp.</i>	Brevo	<i>Ficus carica</i>
Calistemo	<i>Callistemon citrinus</i>	Caucho común	<i>Ficus elástica</i>
Papayuelo	<i>Carica pubescens</i>	Caucho Sabanero	<i>Ficus soatensis</i>
Yarumo negro	<i>Cecropia telenitida</i>	Caucho Tequendama	<i>Ficus tequendamae</i>
Yarumo plateado	<i>Cecropia telealbis</i>	Lino de Nueva Zelanda	<i>Formium tenax</i>

Fuente: <http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/90fe6044-2f64-4674-9a74-4a22fce4ca43>

#### 8.4.2 Flora y fauna acuática

Está compuesta por 14 especies de macrófitas emergentes y 5 flotantes, que aparecen relacionadas en la siguiente tabla:



Tabla 5: Especies flora acuática del Humedal Córdoba

Nombre científico	Nombre común
<i>Bidens laevis</i>	Botoncillo
<i>Cardamine iriyata</i>	Berro amargo
<i>Carex riparia</i>	Cortadera
<i>Cyperus Papyrus</i>	Papiro
<i>Cyperus rufus</i>	Cortadera
<i>Cyperus sp.</i>	Papiro 2
<i>Eleocharis acicularis</i>	Hierba menuda
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	sobrillita de agua
<i>Juncus bogotensis</i>	Junco
<i>Ludwigia peploides</i>	clavito de agua
<i>Polygonum hydropperoides</i>	Barbasco
<i>Rumex conglomeratus</i>	lengua de vaca
<i>Typha angustifolia</i>	Enea
<i>Polygonum hidropiperoides</i>	Hierba de sapo
Total general	

Fuente: <http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/90fe6044-2f64-4674-9a74-4a22fce4ca43>

En el Rio Molinos se encontraron diferentes especies de aves acuáticas como lo muestra la siguiente figura:

Figura 9 Aves acuáticas



Fuente: El Autor

### 8.4.3 Cobertura vegetal

Según Cadena, “La vegetación el humedal de Córdoba y el parque de Niza son el hogar de dos especies endémicas: el Chamisero (*Synallaxis subpudica*) y el azucarero (*Conirostrum rufum*). Por lo cual revela la importancia de conservar intacta y libre de actividades antrópicas de gran impacto negativo (como podría ser la construcción de ciclo rutas, alamedas, luminaria o senderos duros), con el fin de conservar estas especies.”<sup>73</sup>

**Agua:** Corresponde a los espejos de agua en los que navegan islas de praderas flotantes. En el Humedal Córdoba esta unidad ocupa un área de, 0,4 Ha.

**Árboles exóticos:** Corresponde a zonas sembradas más antiguamente con árboles como el urapán, cipreses, pinos y eucaliptos principalmente, muchos de los cuales representan en algunos sectores, el dosel arbóreo más alto. Ocupan un área de 2,99 Ha.

**Árboles nativos:** Corresponde a las áreas sembradas con especies de árboles nativos tales como Arrayan (*Myrcianthes leucoxylla*), Aliso (*Alnus acuminata*) Caucho tequendama (*Ficus tequendamae*), Caucho sabanero (*Ficus soatensis*), entre otros. Esta vegetación cubre un área de 8,41 Ha. (Ministerio de ambiente, 2017)

**Arboles Mixtos:** Se compone de coberturas boscosas casi siempre dominadas en su dosel por especies arboleas exóticas y en la zona del sotobosque por especies nativas plantadas por la comunidad en la mayoría de los sectores y en otros por Transmilenio, en compensación por la construcción de la vía sobre la avenida Suba. Ocupa un área de 3,37 Ha.

**Eneal:** Está constituido por rodales de Enea (*Typha angustifolia*) y ocupa un área de 1,03 Ha.

**Cortadera:** Esta cobertura representa los rodales claramente diferenciables de cortadera (*Carex riparia*) y ocupa un área de 0,24 Ha.

---

<sup>73</sup> CADENA, C. 2000. La importancia del Humedal de Córdoba y el parque Niza para la conservación de aves en la Sabana de Bogotá.

**Juncal:** Este tipo de cobertura está constituido por rodales de junco (*Juncus bogotensis*) y Papiro (*Cyperus papyrus*) ocupa un área de 0,56 Ha.

**Pastizal:** Está constituido principalmente por pasto Kikuyo y ocupa un área de 6,45 Ha.

**Pradera emergente:** Está constituida por botoncillo (*Bidens laevis*), Berro amargo (*Cardamineiryata*), algunos parches mezclados con Cortadera (*Carex riparia*), Papiro (*Cyperus papyrus*), entre otros. Esta unidad ocupa un área de 13,72 Ha.

**Pradera flotante:** Está compuesta principalmente por Helecho acuático (*Azolla filiculoides*), Buchón de agua (*Eichhornnia crassipes*), Lenteja de agua (*Lemna minor*), Buchon cucharita (*Imnobium laevigatum*), y Lenteja de agua (*Wolffia arhiza*). Ocupa un área de 0,17 Ha.<sup>74</sup>

#### 8.4.4 Fauna

El Humedal Córdoba, cuenta con roedores como el ratón, la rata y el Curí; dos tipos de anfibios, la rana Sabanera y la rana Campana; un reptil, la culebra sabanera; y la presencia de una especie de murciélago de la familia Molossidae. Así mismo, cuenta con una gran diversidad de invertebrados acuáticos y terrestres que hacen parte de muchas especies de aves.

A continuación se observan algunos ejemplares presentes en el Humedal Córdoba los cuales se capturaron en una visita de campo realizada por los autores:

---

<sup>74</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE. Caracterización Diagnóstica. Disponible en Internet: <<http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/90fe6044-2f64-4674-9a74-4a22fce4ca43>>

Figura 10 Invertebrados acuáticos y terrestres



Fuente: El Autor

Figura 11 Araña cangrejo



Fuente: El Autor

Figura 12 Mariquita



Fuente: El Autor

## **8.5 FACTORES DEMOGRÁFICOS**

“Los factores demográficos más influyentes para la sostenibilidad del desarrollo humano son: Densidad, Natalidad, Migración, Tasa de crecimiento poblacional, Educación, Empleo, urbanización en los siguientes ítems se desglosaran todos los factores demográficos que hacen parte de nuestra zona de estudio.”<sup>75</sup>

### **8.5.1 Asentamientos urbanos y crecimiento de la población urbana**

Los asentamientos Urbanos alrededor del Humedal Córdoba han crecido al transcurso del tiempo y solo un pequeño índice de población se encuentra interesada en el cuidado de este ecosistema, siendo conscientes de la necesidad de prevenir ciertas actividades, creando acciones populares con el fin de proteger, conservar o mitigar los riesgos a los que se encuentra expuesto el Humedal Córdoba.

---

<sup>75</sup> Factores demográficos. Disponible en Internet: < Nivel freático. Disponible en Internet: < <https://es.slideshare.net/MiguelAngelCarmen/factores-demograficos-y-sociales> >

## **8.6 FACTORES ECONÓMICOS**

Las actividades económicas que existen alrededor del Humedal Córdoba básicamente son concesionarios que están ubicados a los alrededores de este ecosistema, de igual manera se han construido bastantes edificaciones para vivienda alrededor. Cabe aclarar que la entrada al Humedal Córdoba no tiene ningún costo y la Secretaria de Ambiente siendo esta su administradora tiene unos espacios interesantes con guías expertos en el Humedal Córdoba.

En general, la población asentada en los barrios aledaños al Humedal pertenece en su mayoría al estrato socioeconómico 4 y 5, correspondientes a estratos altos, con excepción de los barrios Prado Veraniego y Prado Jardín, cuya población está clasificada en los estratos 2 y 3. Al observar las poblaciones ubicadas en el área de influencia directa del Humedal se evidencia una variada gama de contrastes que se ven reflejados en el tipo de vivienda y en el cuidado y manejo de su entorno; lo que a su vez determina los diferentes niveles de calidad de vida de las comunidades que habitan alrededor del mismo. En general, en la zona del área de influencia del Humedal se ubican actividades comerciales y de servicios como son: centros comerciales, supermercados, almacenes de diversas características, establecimientos financieros, educativos y de salud que permiten a los habitantes del sector la satisfacción de sus necesidades y requerimientos.

La concentración de colegios, clínicas, bancos y corporaciones en el sector ofrece un buen nivel de vida a sus habitantes. La zona de influencia corresponde principalmente al sector residencial conformado especialmente por casas y bloques de apartamentos ubicados en conjuntos cerrados, con adecuadas condiciones rotacionales, lo que mitiga y disminuye la presión urbana sobre el suelo del Humedal. Las diferencias de estratos, de nivel educativo y acumulado cultural de la población ubicada en el área de influencia directa, sin duda alguna, son características que han determinado las diferentes valoraciones, enfoques, intereses y significados que han contribuido a la transformación histórica del Humedal y que explican la situación actual del mismo.<sup>76</sup>

### **8.6.1 Infraestructura hidráulica y sanitaria**

---

<sup>76</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE. Caracterización Diagnóstica. Disponible en Internet: <<http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/90fe6044-2f64-4674-9a74-4a22fce4ca43>>

En septiembre de 2005 surge un problema con El Interceptor izquierdo de Córdoba del sistema sanitario consiste en tuberías de concreto y gres de 8” a 2.0 m de diámetro y box de 3x1.9, 4x2 m, instaladas hace 30 años, presentando fallas hidráulicas el 10% del Interceptor. De acuerdo con lo anterior surge el proyecto (Interceptor Izquierdo de Córdoba) consiste en reemplazar las tuberías más antiguas de concreto y gres que presentan un alto riesgo de daño estructural y fallas hidráulicas. Donde en total se reemplazarán 0.5 Km de tuberías de concreto y gres, de 8”, 20”, 24”, 27”, 30”, 36”, 1.0 m, 1.2 m, 1.3 m, 1.6 m, 1.8 m, 2.0 m de diámetro por tubería de concreto, incluyendo los pozos y estructuras de conexión que se encuentren en el tramo a rehabilitar. (Acueducto y Alcantarillado de Bogota, 2005)

En la siguiente tabla podemos observar otras infraestructuras que hacen parte del Humedal Córdoba.

Tabla 6: Colectores Humedal Córdoba.

Estructura de entrega	Descripción
Colector Calle 167	Es una alcantarilla cajón de 2,20 x 0,40 m que entrega al Canal, sobre la margen occidental, a la altura de la Calle 167.
Colector Los Eliseos	Alcantarilla cajón de 1,80 x 0,90 m como continuación de un colector de diámetro de 1,50 m existente a la altura de la Calle 164.
Colector San Diego	Entrega sobre la margen derecha del Canal Córdoba a la altura de la Calle 162, mediante una alcantarilla cajón de 4,00 x 0,60 m, como continuación de una tubería de 2,00 m.
Colector Urbanización Colpatría Santa Helena	Tiene un diámetro de 1,40 m a la altura de la Avenida Transversal de Suba (Calle 144).
Colector Calle 138	Es una alcantarilla cajón doble (1,25 x 1,00 m) hacia el costado norte de la Calle 138.
Canal Urbanización San Rafael	Esta entrega constituye una solución provisional mediante un canal en tierra que entrega al Canal Córdoba, en una estructura revestida entre las Calles 133A y 131A.
Colector Ciudad Jardín Norte – Prado Jardín	Se trata de un canal revestido de sección 1,40 x 0,85 m. Drena parte de las aguas lluvias de la urbanización Iberia y entrega al Canal Córdoba a la altura de la Calle 129B.

Fuente: <http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/90fe6044-2f64-4674-9a74-4a22f4ca43>



A esta cuenca pertenecen 39 colectores y 2 canales que se describen en la tabla 15 y en la cual se presenta un resumen con las áreas de aporte, longitudes y diámetros de cada uno de los colectores dentro de la cuenca del Canal y el Humedal Córdoba. Con el fin de describir el sistema de alcantarillado pluvial, los colectores se ordenaron según las cuencas de drenaje de acuerdo al sitio donde se produce el vertimiento.<sup>77</sup>

La eficiencia del sistema de drenaje del humedal se reduce por colmatación presente a raíz de los sedimentos y lodos que llegan al humedal con residuos sólidos. El deterioro las estructuras pequeñas como grandes están a cargo de la EAAB. En la Figura 13 se observa el vertimiento que se encuentra en el Humedal Córdoba, con el fin de limpiar progresivamente las láminas de agua del Humedal.

Figura 13 Vertimiento proveniente de la Quebrada Santa Bárbara



Fuente: El Autor

---

<sup>77</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE. Caracterización Diagnóstica. Disponible en Internet: <<http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/90fe6044-2f64-4674-9a74-4a22fce4ca43>>



### **8.6.2 Residuos sólidos**

Algunos de los problemas presentes en los Humedales de Bogotá, es la acumulación que de basuras que llegan por arrastre en los ríos, o por botaderos que la misma comunidad crea, una forma de contra restar estas actividades negativas es instalando mallas para retener las basuras que traen los afluentes, limpiándolas periódicamente para no generar otros tipos de problemas en el humedal además de limitar el acceso libre al Humedal Córdoba por medio de un cerramiento. Todo lo anterior debería estar acompañado de creación de conciencia de la comunidad aledaña al humedal así como los visitantes con el fin de generar conciencia y crear cultura ciudadana.

### **8.6.3 Generación de empleos**

A nivel Nacional el Ministerio de Ambiente tiene como misión “Garantizar la oferta de bienes y servicios ambientales y un hábitat adecuado que posibiliten el desarrollo económico y social sostenible, a través de la expedición de políticas, regulaciones, la promoción de la participación y de acciones integrales, coordinadas en los niveles nacional, regional y local, para el mejoramiento de la calidad de vida de la población colombiana”.<sup>78</sup>

Quiere decir que como en los otros Humedales que se tienen en Bogotá y en todo el país, tras todos los entes reguladores del ambiente como lo son: Secretaria de Ambiente, Ministerio de Ambiente, IDEAM, Acueducto y Alcantarillado de Bogotá entre otros dándole la preservación y mantenimiento adecuado a este ecosistema va otorgando la generación de nuevos empleos ya sea en la disciplina directamente del Ambiente o aledaña a ella.

### **8.6.4 Actividades comerciales**

---

<sup>78</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE. Caracterización Diagnóstica. Disponible en Internet: <<http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/90fe6044-2f64-4674-9a74-4a22fce4ca43>>

Las actividades comerciales presentes a los alrededores del Humedal Córdoba, son principalmente concesionarios, supermercados, tiendas, restaurantes, parqueaderos públicos y centros de salud. Aunque principalmente sea una zona residencial compuesta por diferentes conjuntos residenciales cerrados.

## **8.7 FACTORES HIDROLÓGICOS Y CALIDAD DEL AGUA**

En cuestión de calidad del agua debido a que el Humedal no cuenta con una vigilancia las 24 horas los ciudadanos disponen del Humedal para otros fines que no son ni preservarlo ni ayudarlo, vertiendo diferentes residuos de tipo sólido que acompañados a este en muchos casos son químicos por ende el Humedal Córdoba en un muestreo de 2006 se presentan los siguientes resultados fisicoquímicos del agua. (Empresa Acueducto y Alcantarillado De Bogotá, 2000).

Mineralización: Los valores de alcalinidad y conductividad son moderados e inferiores a los observados en anteriores muestreos, no sobrepasando los 350 mg/L de sólidos disueltos, 250 mg/L de alcalinidad y 180 microS/cm de la conductividad. En cuanto a la sedimentación se observa un patrón de variación que muestra el predominio de la fase soluble de los sólidos ya que de los sólidos totales (250 – 400 mg/L) la fase de suspendidos contribuyen solamente con 20 – 100 mg/L y los sedimentables menos aún. No obstante estos niveles indican que el proceso de sedimentación prosigue en el Humedal con la consecuente colmatación del mismo.<sup>79</sup>

### **8.7.1 pH**

El pH es una de las pruebas más comunes para conocer parte de la calidad del agua. El pH indica la acidez o alcalinidad, en este caso de un líquido como es el agua, pero es en realidad una medida de la actividad del potencial de iones de hidrógeno (H<sup>+</sup>). Las mediciones de pH se ejecutan en una escala de 0 a 14, con 7.0 considerado neutro. Las soluciones con un pH inferior a 7.0 se consideran ácidos. Las soluciones con un pH por encima de 7.0, hasta 14.0 se consideran

---

<sup>79</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE. Caracterización Diagnóstica. Disponible en Internet: <<http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/90fe6044-2f64-4674-9a74-4a22fce4ca43>>

bases o alcalinos. Todos los organismos están sujetos a la cantidad de acidez del agua y funcionan mejor dentro de un rango determinado.

En general, un agua con un pH < 7 se considera ácido y con un pH > 7 se considera básica o alcalina. La alcalinidad es una medida de la capacidad del agua para resistir un cambio de pH que tendría que hacerse más ácida. Es necesaria la medición de la alcalinidad y el pH para determinar la corrosividad del agua. El pH del agua pura (H<sub>2</sub>O) es 7 a 25 °C, pero cuando se expone al dióxido de carbono en la atmósfera este equilibrio resulta en un pH de aproximadamente 5.2. Debido a la asociación de pH con los gases atmosféricos y la temperatura. En general, un agua con un pH bajo < 6.5 podría ser ácida y corrosiva. Por lo tanto, el agua podría disolver iones metálicos, tales como: hierro, manganeso, cobre, plomo y zinc, accesorios de plomería y tuberías. Por lo tanto, un agua con un pH bajo corrosiva podría causar un daño prematuro de tuberías de metal, y asociado a problemas estéticos tales como un sabor metálico o amargo, manchas en la ropa, y la característica de coloración “azul-verde” en tuberías y desagües. La forma primaria para tratar el problema del agua bajo pH es con el uso de un neutralizador. El neutralizador alimenta una solución en el agua para evitar que el agua reaccionar con la fontanería casa o contribuir a la corrosión electrolítica; un producto químico típico de neutralización es el carbonato de calcio. Un agua con un pH > 8.5 podría indicar que el agua alcalina. Puede presentar problemas de incrustaciones por dureza, aunque no representa un riesgo para la salud, pero puede causar problemas estéticos.<sup>80</sup>

En el Humedal Córdoba, se tomó una muestra para conocer el pH del lago principal:

---

<sup>80</sup> CARBOTECNIA. Escala de pH. Disponible en Internet: < <https://www.carbotecnia.info/encyclopedia/que-es-el-ph-del-agua/> >

Figura 14 Toma muestra de PH



Fuente: El Autor

Figura 15 pH Lago principal del Humedal Córdoba



Fuente: El Autor

De acuerdo a la Figura 15 se observa que el pH del lago principal del Humedal Córdoba, tiene un valor de 9, por lo que se concluye que la muestra estudiada tiene un pH básico o alcalino.

## **9. CAPITULO II ACTIVIDADES ANTRÓPICAS PRESENTES EN EL HUMEDAL CÓRDOBA**

El uso inapropiado que el hombre ha hecho de la tierra, eliminando las masas boscosas, ha sido causa principal en relación con el caudal de los ríos. Es decir, se refleja en la más rápida evacuación del agua y en la calidad de la misma. La recepción de aguas contaminadas se da a través de dos fenómenos: las aguas de lluvias que discurren por el suelo y el subsuelo, que luego de su contacto con ella arrastran sub productos de las actividades humanas que cambian su calidad natural, y las aguas que luego de ser usada y transformada su calidad fisicoquímica, son reintegradas a los cuerpos de aguas naturales.<sup>81</sup>

### **9.1 INFRAESTRUCTURA VIAL**

“La infraestructura vial es el conjunto de componentes físicos que interrelacionados entre sí de manera coherente y bajo cumplimiento de ciertas especificaciones técnicas de diseño y construcción, ofrecen condiciones cómodas y seguras para la circulación de los usuarios que hacen uso de ella.”<sup>82</sup> En el Humedal Córdoba se encuentran muchas infraestructuras viales alrededor de él creando bastantes accesos para las diferentes localidades que están muy cerca.

El Humedal Córdoba, cuenta con senderos peatonales de madera elevados en el sector 2, para mejorar el tránsito de los visitantes.

Con una inversión de 423.731 millones de pesos se inicia la construcción de la Troncal de Transmilenio Avenida Suba, obra que en año y medio mejorará la calidad de vida de cerca de dos millones de habitantes. La nueva vía de Transmilenio, que recorrerá la Avenida Suba entre la calle 80 y la Avenida Ciudad de Cali, tendrá una longitud de 10 kilómetros y permitirá reducir los tiempos de viaje entre 50 minutos y una hora y media. Esto fue lo que informo el tiempo en el año 2004 cuando se

---

<sup>81</sup> Actividades antrópicas. Disponible en Internet: <  
<http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/3153/DOCUMENTO%20PRINCI PAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>

<sup>82</sup> Estructura Vial. Disponible en Internet: <  
[http://www.barranquilla.gov.co/transito/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5507&Itemid=12](http://www.barranquilla.gov.co/transito/index.php?option=com_content&view=article&id=5507&Itemid=12)>

iniciaba la troncal de Transmilenio de la avenida suba. La directora del Instituto de Desarrollo Urbano, IDU, Eunice Santos Acevedo, señaló que la obra que se ejecutará en año y medio se dividió en dos tramos. El primero que estará a cargo de la Unión Temporal Avenida Suba 2003, tendrá una longitud de 4,9 kilómetros y está comprendido entre la calle 80 y la calle 127 A.<sup>83</sup>

Durante los dos primeros meses se intervendrán el separador central entre las calles 100 y 127 y el espacio público del costado occidental entre el Canal Córdoba y la calle 100. El tramo 2 estará a cargo del consorcio Alianza Suba, el cual tendrá una longitud de cinco kilómetros, comprendidos entre la calle 127 A y la Avenida Boyacá. En esta zona se adelantarán trabajos de construcción de redes de servicios públicos hasta septiembre de 2004. Las obras de pilotaje de un puente vehicular que estará en la intersección de la Avenida Suba con Boyacá culminarán en junio de 2004. La troncal de la Avenida Suba incluirá la construcción de un intercambiador vial en la intersección de las Troncales 80, NQS y Suba. Además, se construirán dos intercambiadores a desnivel, uno cruzará la Avenida Boyacá y otro en la calle 137 A con Avenida Suba.<sup>84</sup>

En los dos tramos se instalarán 13 estaciones sencillas, las cuales estarán ubicadas cada 500 metros. Así mismo, la Estación cabecera estará ubicada en la intersección de la Avenida Suba con Avenida Ciudad de Cali, la cual se construirá en un contrato diferente. El plazo para la ejecución de la Troncal de la Avenida Suba es de 82 meses y estarán divididos de la siguiente forma: cuatro meses para la pre construcción que concluye el 15 de enero de 2004, 18 meses para la ejecución de obras físicas, lo cual permitirá tener lista la troncal en julio de 2005, y 5 años de mantenimiento, contados a partir de la terminación de las obras. Debido a la construcción de esta troncal de Transmilenio se mejora la parte socioeconómica y para aspectos de tiempo en transporte se optimizan para los ciudadanos, pero se afecta enormemente la parte ambiental del sector, teniendo en cuenta que el Humedal Córdoba como ya lo hemos mencionado en el capítulo anterior es un ecosistema que aporte a la ciudad enormemente purificando de manera natural el

---

<sup>83</sup> Desarrollo troncal avenida suba. Disponible en Internet: <  
<https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1564814> >

<sup>84</sup> Desarrollo troncal avenida suba. Disponible en Internet: <  
<https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1564814> >

aire y otros factores ambientales y debido a la existencia de todos ellos se sobreentiende que fueron afectados en la construcción de estas infraestructuras viales debido a la generación de hidrocarburos que salen de los automóviles como también la contaminación del ruido para nuestra fauna inmersa en el Humedal Córdoba.<sup>85</sup>

Según lo anterior por estas estructuras viales el Humedal se ha venido viendo afectado debido a la necesidad de dividirlo para que puedan pasar grandes proyectos de infraestructura, estos impactos generan presentan grandes cambios en el humedal.

### **9.1.1 Movimientos de tierra**

El Humedal Córdoba, se ha dividido a lo largo del tiempo en tres sectores para dar paso construcciones de vías destinadas al transporte.

El primer cuerpo está localizado al norte de la avenida 127, es alimentado por el canal de aguas lluvias denominado Córdoba y tiene un área aproximada de 4,91 hectáreas. El segundo cuerpo pantanoso se ubica entre las avenidas 127 y Suba, recibe las aguas del sector anterior a través del canal Córdoba, y de los canales Callejas y Molinos. Hacia la parte media por el costado sur, ingresa un canal de aguas lluvias con alta carga orgánica llamado Los Molinos. El área de este fragmento es de 16,96 Ha. El tercer fragmento del Humedal Córdoba se localiza entre las avenidas Suba y Boyacá. Tiene un área de 18,01 Ha (44,75% del Humedal) y es el fragmento que presenta una menor calidad ambiental en especial hacia la avenida Boyacá; presenta el mayor grado de colmatación y se encuentra completamente recubierta de macrofitas acuáticas, formando un espeso colchón verde.<sup>86</sup>

---

<sup>85</sup> Desarrollo troncal avenida suba. Disponible en Internet: <<https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1564814> >

<sup>86</sup> PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL HUMEDAL CORDOBA. Problemática, valoración y evaluación. Instituto de estudios Ambientales IDEA. Universidad Nacional de Colombia. 2017 Disponible en internet: <<http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/6436a3c7-4207-4c40-ad48-91b479107a1f>>

## 9.2 OBRAS DE ACUEDUCTO

La Alcaldía Mayor de Bogotá, a través de la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá (EAB), entregó las obras de restauración del Humedal Córdoba, uno de los más importantes ecosistemas de la ciudad. En estas obras, en las que la EAB invirtió más de 2500 millones de pesos, se intervino el espejo de agua, del que se extrajeron más de 20.000 metros cúbicos de sedimentos, lo cual permite un mayor nivel de almacenamiento de agua. Igualmente, se construyeron más de 600 metros de senderos en madera para que los ciudadanos realicen caminatas seguras y puedan observar el paisaje del lugar. (Véase la Figura 16).<sup>87</sup>

---

<sup>87</sup> EAB Entrega obras de restauración del Humedal Córdoba. Noticia disponible en internet <[Página 63 de 89](https://www.acueducto.com.co/wps/portal/EAB/anutsecsecundaria/notlhumedalcordoba2015!/ut/p/z1/rZNNU8lwEIZ_C4ceIduUj9ZbQQdkBpxBhTYXJ03TNtompU2L-OuNeGIEGQczOWSTd995ZneDCAoQkbQVKdVCSZqbOCTDF8-79W0MeDmdeQ746xW-958mADagNSKIIezEKbXibLsMoD_CXt8GiCJuJ1E88JgXJczlX0omdakzFHJKo3ZoQU1Zw-OGaWUBIUoLJmj9faw5M7uRMa0EtcDc5FIT8JjmTFWxiigGe4A2lwCJeYYzyweTT05lfBiv8NgBmD7gk4ljj9AwjM4yeBhtWsF36FmqjA1ffxDyWaX3GfXuF8Ahyus54ei_dIXM1m4WkwWqbGkOusKmSgU_Gg8Cs403uSL1-2W-GaoINT8XaPg36bK0Ke5CQ4fwJeR4xrMiie84IWvqcx1pnVZ31hgwW6366VKpTnvMVVYcColU7XB01aisihcZ999SxZ3Tj-ctx_jZZeErb3Tp76nc4nVoloPA!!/dz/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/></a>></p></div><div data-bbox=)



Figura 16 Sendero peatonal del Humedal Córdoba



Fuente: Autor

Otras de las obras generadas por el acueducto fue realizar grandes estructuras para filtrar el agua con el fin de que el agua que alimenta al Humedal Córdoba llegue limpia, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá adelanta obras en los últimos tramos de los canales Molinos, Córdoba y Callejas “Las labores que se ejecutan en el sector, contiguo a las calles 116 y 127, cuentan con una inversión mayor a las 4.500 millones de pesos. La intervención –iniciada desde la segunda semana de mayo y que se prevé finalizará en septiembre de este año– consiste en la construcción de tres estructuras que permitirán la remoción de sedimentos y basuras que ciudadanos inescrupulosos desechan en los canales o dejan en las calles<sup>88</sup>

La obra de mejora de filtración del Canal Molinos realizada por el EAB se muestra en la siguiente figura:

Figura 17

---

<sup>88</sup> Filtran agua que va al humedal Córdoba. El tiempo. 2014. Noticia disponible en internet <<https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-14067413>>

Figura 17 Mejora de filtración Canal Molinos



Fuente: El tiempo

### 9.2.1 Box Coulvert Avenida 127

“Para el diseño del Box Coulvert de la calzada norte de la avenida 127, se conservó la sección transversal igual a la sección de box coulvert existente ubicado bajo la calzada sur de la avenida 127, ya que esta sección permite el paso de la creciente de los 10 a los 100 años, esta sección consiste en dos cámaras de 7.40 m de ancho por 3.30 m de alto y tiene una longitud de 43 m.”<sup>89</sup>

### 9.2.2 Canal de Córdoba

“Es el drenaje principal del área comprendida entre las calles 170 y la avenida Rodrigo Lara Bonilla (Av. 127) y entre la autopista Norte y el costado oriental de los

---

<sup>89</sup> Diseños hidráulicos del sistema Córdoba. Plan de manejo ambiental Humedal Córdoba. Documento 74-ITMA-15-1. Pág. 15. Empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá. 2000

cerros de Suba. El canal tiene un recorrido Norte – Sur y está revestido en concreto hasta la calle 128 A. <sup>90</sup>

### **9.3 ALCANTARILLADO**

#### **9.3.1 Sistema de alcantarillado sanitario**

“Al Humedal Córdoba pertenecen los interceptores Oriental y Occidental de Córdoba, los cuales reciben las aguas de este sector para luego verterlas al Rio Salitre (Interceptor Salitre).” <sup>91</sup>

#### **9.3.2 Sistema de alcantarillado pluvial**

El sistema de alcantarillado pluvial tiene una infraestructura existente compuesta por canales y colectores, los cuales permiten drenar las aguas en su forma adecuada, hasta verterlas finalmente a los humedales.

La cuenca de aguas lluvias al canal y el humedal o embalse de Córdoba, está delimitada así:

- Occidente: Desde la calle 127 hasta la calle 167, por la divisoria de aguas de os cerros de Suba, continuando por la carrera 66 entre las calles 167 y 170 (Avenida San José)
- Norte: Por la calle 170, entre carreras 66 y carrera 56, por donde continúa hasta la calle 73, sigue paralelo a la 173 hasta la transversal 59, continuando por la transversal 59 hasta la calle 175, toma las calles 175 y 174 B hasta la carrera 50.
- Oriente: por la carrera 50, entre las calles 175 y 172 A, continuando por la calle 172 A entre carrera 50 y 52 A, siguiendo por esta hasta a calle 170, donde continua hacia el oriente hasta la carrera 50, sitio en donde inicial el canal de Córdoba que se desarrolla entre las calles 170 y 129 B, y el Humedal Córdoba entre calle 129B y la calle 116, aproximadamente.

---

<sup>90</sup> Diseños hidráulicos del sistema Córdoba. Plan de manejo ambiental Humedal Córdoba. Documento 74-ITMA-15-1. Pág. 13. Empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá. 2000

<sup>91</sup> Diseños hidráulicos del sistema Córdoba. Plan de manejo ambiental Humedal Córdoba. Documento 74-ITMA-15-1. Pág. 35. Empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá. 2000

- Sur: Por el Humedal Córdoba entre la avenida Suba, y la avenida Boyacá. <sup>92</sup>

## **9.4 EDIFICACIONES**

### **9.4.1 Caracterización predial puntual del humedal córdoba**

El área de influencia corresponde a los barrios localizados 500 metros alrededor de humedal. En este sentido, inicialmente de la UPZ La Alhambra los barrios objeto de estudio son Puente Largo y Batán. Por otra parte los barrios correspondientes a la UPZ La Floresta son: Potosí, Julio Flores, Santa Rosa y El Club Los Lagartos. En el sector de la UPZ Niza los barrios que afectan directamente el humedal son: Niza Sur y Mónaco. La última UPZ con influencia sobre el humedal es El Prado que contiene los barrios Prado veraniego Norte, Prado veraniego Sur y Canódromo.

El uso del suelo principalmente es para actividades residenciales, dotacionales, comerciales y de servicios, como lo muestra la siguiente tabla:

---

<sup>92</sup> Diseños hidráulicos del sistema Córdoba. Plan de manejo ambiental Humedal Córdoba. Documento 74-ITMA-15-1. Pág. 48. Empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá. 2000

Tabla 7 Cobertura y uso del suelo

Avenida Principal Fragmentadora	Limite con Humedal Córdoba	Barrio Catastral	Cobertura y Uso del Suelo
Av. Boyacá	Suroccidente	Potosí	Área urbana integral
			Área de actividad residencial
			Sistema de áreas protegidas
	Suroccidente	Santa Rosa	Área de actividad de comercio y servicios
			Área de actividad dotacional
			Área de actividad residencial
Av. 116	Sur	Julio Flores	Área de actividad dotacional
			Área de actividad de comercio y servicios
			Área de actividad industrial
			Área de actividad residencial
			Área urbana integral
Av. Boyacá	Noroccidente	Niza Sur	Área de actividad de comercio y servicios
			Área de actividad dotacional
			Área de actividad residencial
Av. Córdoba	Suroriente	Mónaco	Área de actividad residencial
	Nororiente	Prado Veraniego Norte	Área urbana integral
			Área de actividad dotacional
			Área de actividad residencial
Av. 127	Norte	Prado Veraniego Sur	Área de actividad de comercio y servicios
			Área de actividad dotacional
	Norte	El Batán	Área de actividad residencial
			Área urbana integral
Av. Boyacá	Occidente	Chub Los Lagartos	Área de actividad de comercio y servicios
			Área de actividad residencial
			Área de actividad dotacional
			Área urbana integral
Av. Córdoba	Suroriente	Puente Largo	Área de actividad dotacional
			Área de actividad residencial
	Nororiente	Canódromo	Área urbana integral
			Área de actividad residencial
			Área de actividad de comercio y servicios
			Área de actividad dotacional

Fuente: POT Bogotá (2002)

## 9.5 DISPOSICIÓN DE BASURAS

La quebrada Santa Bárbara llega al Humedal Córdoba por la avenida suba en el sector 2 a la sede administrativa del humedal (Véase la Figura 13), el segundo punto está en el sector 3. En ocasiones las aguas de la Quebrada Santa Bárbara no logra llegar a su destino, la estructura del canal molinos por varias circunstancias se taponan y no permite que fluya libremente el agua, razón por la cual la administración

de turno del Humedal Córdoba le exige a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá que realice mantenimiento de la tubería para que el caudal cumpla a plenitud su función.

La contaminación con jabones en ocasiones es visible, algunos habitantes de calle llegan a los puntos donde la quebrada alimenta al Humedal y suelen aprovechar la buena calidad del agua para tomar un baño.

Los residuos sólidos son también un problema, en el sector dos del Humedal se ubican algunos habitantes de calle y utilizan estos espacios como refugio, el problema radica en la mala disposición de sus residuos, plásticos, icopor, vidrio, entre otros, que perjudican la calidad del agua que allí llega.<sup>93</sup>

### **9.5.1 Recolección de basuras**

Las zonas del Humedal ubicadas sobre la avenida Córdoba y al norte de la Calle 127, son las zonas que presentan mayores condiciones de deterioro por el depósito de escombros y basuras. De la Avenida 127 hacia el norte, existe una zona que se ha convertido en basurero, es un sector deprimido, que es percibido por la comunidad de vecinos y por los peatones que transitan por el lugar, como una zona peligrosa, desagradable y sucia, que produce proliferación de vectores, ratas, perros callejeros, zancudos y mosquitos, además de mal olor. Este sector ha sido tomado por un grupo de recicladores para hacer separación de los materiales recogidos. (Universidad Nacional de Colombia, Diciembre ,2007)

## **9.6 SEGURIDAD CIUDADANA**

Existe libre acceso para animales domésticos, habitantes de la calle y de personas en general, lo que genera problemas de inseguridad, y facilita el depósito de basuras y escombros y la depredación de fauna y flora especialmente en el sector dos. (Universidad Nacional de Colombia, Diciembre ,2007).

En varias visitas de campo que se le hicieron al Humedal se evidencio también que en la fauna del Humedal se atan a las ramas una serie de hechizos como se ve en

---

<sup>93</sup> Caudal ecológico del humedal Disponible en Internet: <http://humedalesbogota.com/2013/03/18/el-caudal-ecologico-del-humedal-cordoba/>

la (Figura 18) de igual manera el Humedal Córdoba tiene vigilancia a las 24 horas pero solo en la parte de administración es decir, ellos no pueden ir a hacer rondas por el sector debido a que esta área es tan insegura en horas de la madrugada que se estaría atentando hasta con la seguridad de ellos. Por lo anterior se sobreentiende que en esas horas donde la vigilancia no está realizando sus rondas por el sector, es cuando las personas entran por zonas no permitidas o muchas veces utilizando herramienta pesada destruyen las cercas para ingresar y hacer actividades que afectan directa o indirectamente el Humedal de igual manera muchos ciudadanos no son conscientes de lo que hay detrás del cercado y arrojan toda clase de residuos pensando que es un predio abandonado lleno de vegetación.

Figura 18 Rituales en el Humedal Córdoba



Fuente: Blu radio

## 10. CAPITULO III APLICACION DE LA METODOLOGIA IVAFIC EN EL HUMEDAL CORDOBA

En este capítulo se desarrollara la metodología IVAFIC, incorporando datos a la matriz EIA basados en los resultados obtenidos en los capítulos I y II contenidos en este trabajo (consulta con expertos, comunidad, exploración bibliográfica e identificación de factores ambientales), con el objetivo de integrar el impacto de las acciones antrópicas, sobre cada componente ambiental presente en el Humedal Córdoba.

El uso de esta metodología se da con el objetivo de responder al problema en estudio: ¿Cómo estimar cuantitativamente el impacto ambiental del Humedal Córdoba?

### 10.1 METODOLOGÍA CUANTITATIVA IVAFIC

La metodología IVAFIC plantea un modelo que contempla tres atributos de evaluación de los impactos, las cuales son: la Naturaleza (N), Duración (D) y Reversibilidad (R) <sup>94</sup>, cualidades que serán valoradas de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 8 Valoración de atributos

ATRIBUTO	VALOR	DEFINICIÓN
Duración (D)		Se refiere al tiempo que supuestamente el efecto permanecerá
Temporario	2	Cuando los efectos permanecen por un periodo de tiempo después de la conclusión de la acción que los generó.

---

<sup>94</sup> RONCANCIO, Darío. Ingeniero civil. Evaluación cuantitativa de los factores y variables ambientales de la cuenca del río salitre a través de la matriz de impacto ambiental (EIA) de acuerdo con la metodología IVAFIC. Colombia: Universidad La Gran Colombia. Disponible en Internet: <http://www.laccei.org/LACCEI2016-SanJose/StudentPapers/SP54.pdf>



Permanente	4	Cuando una vez ejecutada la acción, los efectos no cesan de manifestación en un horizonte temporal conocido
<b>Reversibilidad (R)</b>		Cuando es posible revertir la tendencia, teniéndose en cuenta la aplicación de medidas para la reparación del mismo o la suspensión de la actividad generadora
Reversible	1	Cuando cesado el origen o controlado el impacto, el medio impactado puede volver a su condición original.
Irreversible	4	Cuando cesada la causa controlado el impacto, el medio impactado no retorna a su condición original.
<b>Naturaleza (N)</b>		
Positiva	+	Cuando el impacto es benéfico, ósea cuando una acción una mejoría de la calidad ambiental
Negativa	-	Cuando la acción resulta en un daño a calidad de un factor o parámetro ambiental.

Fuente: <http://www.laccei.org/LACCEI2016-SanJose/StudentPapers/SP54.pdf>

Para la obtención del *Factor de Impacto* (FI) y en base al orden de magnitud, el modelo cuenta con una expresión matemática que pondera los atributos, así:

$$F^* = 2D + R$$

Donde:

F \* = Factor de Impacto

D = Duración

R = Reversibilidad

\* El signo de F está dado por el atributo de Naturaleza

La clasificación o factor de impacto obtenido definirá el impacto de acuerdo a su valor, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 9 Clasificación de impactos

<b>Definición</b>	<b>Valor +/-</b>
Temporario - Reversible	5
Temporario - Irreversible	8
Permanente – Reversible	9
Permanente - Irreversible	12

Fuente: <http://www.laccei.org/LACCEI2016-SanJose/StudentPapers/SP54.pdf>

El *Factor de Impacto Corregido* (FIC) se obtiene de la siguiente ecuación:

$$FIC = (F + EC * F) / 2$$

Donde:

FIC = Factor de Impacto Corregido

EC = Factor de extensión corregido ( $EC = E * \% AREA$ )




Siendo *E* la extensión obtenida como el área de la provincia sobre el área total de la cuenca.

El valor obtenido en el FIC definirá y clasificara el impacto de acuerdo al intervalo en el que se encuentre el resultado, intervalos definidos en la Tabla 10.

Tabla 10 Clasificación de impactos FIC

<b>Definición</b>	<b>Intervalo +/-</b>
Bajo	0-5



-  Componentes de cada actividad antrópica
-  Factores ambientales
-  Componentes de cada factor ambiental

Esta estructura aplica para todas las matrices a trabajar, excepto para la matriz de datos A y la matriz de datos B debido a que en estas matrices deben también valorarse los impactos por: Naturaleza, Duración y reversibilidad (véase la Tabla 8 Valoración de atributos).

### 10.1.1 Matriz de datos A – Matriz de datos B

Esta es la primera matriz a desarrollar, en esta matriz se deberán valorar de 1 a 6 el impacto que genera cada componente de las actividades antrópicas frente a cada componente del factor ambiental (Véase la Tabla 11). Luego de definir los valores en la matriz de acuerdo al impacto que se genera sobre cada componente ambiental, se deberá valorar cada impacto ingresado con respecto a los tres atributos de evaluación de los impactos, indicados en la Tabla 8 Valoración de atributos.

Tabla 11 Valoración de Impactos

DESCRIPCIÓN IMPACTO	COLOR	FI
Impacto negativo irreversible	1	-12
Impacto negativo permanente	2	-9
Impacto negativo temporario	3	-5
Impacto positivo permanente	4	9
Impacto positivo temporario	5	5
Impacto con medida mitigadora	6	12

Fuente: <http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/ingeniomagno/article/view/18/18>

Para obtener el Factor de Impacto FI la matriz usa la siguiente formula:

$$FI = (2D + R) * N$$

Donde:

D = Duración

R = Reversibilidad

N = Naturaleza (Este valor definirá el signo del FI +/-)

El resultado obtenido de la ecuación es decir, el FI finalmente indicara el impacto (Véase la Tabla 11) que se presenta en cada uno de los componentes de los factores ambientales por cada uno de los componentes de las actividades antrópicas.

(Véase hoja de cálculo Excel "Matriz EIA Humedal Córdoba" en Hoja 1; Matriz de datos A y hoja 2; Matriz de datos B).

### **10.1.2 Matriz de datos general**

En esta matriz los datos que se ingresan corresponden a los mismos valores de 1 a 6 ingresados en la matriz de datos A y matriz de datos B para llegar halla el factor de impacto. En esta matriz cada valor corresponde a un color definido (Véase la Tabla 11), con el fin de mejorar la visualización de los impactos negativos y positivos presentes en el Humedal Córdoba como lo muestra lo siguiente figura:

Figura 20 Matriz de datos general Humedal Córdoba

**MODELO DE MATRIZ EIA PARA LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL HUMEDAL CÓRDOBA**

		INFRAESTRUCTURA VIAL					OBRAS DE ACUEDUCTO								
		MOVIMIENTO DE TIERRAS	PAVIMENTOS	ESTABILIDAD DE TALUDES	TRANSPORTE DE MATERIALES Y EQUIPO	OBRAS DE ARTE	PUENTES	TRANSITO	MOVIMIENTO DE TIERRAS	POZOS EXTRACCION	TRANSPORTE DE MATERIALES Y EQUIPO	CAPTACION RIOS	CONDUCCION TUBERIA	ESTABILIDAD DE TALUDES	PLANTAS DE TRATAMIENTO
FACTORES GEOSFÉRICOS	RECARGA DE ACUIFEROS	3	3	3	3	3	3	3							
	MOVIMIENTOS EN MASA	3	1	3	2	3	3	3			3				
	MODIFICACION DIRECCIONAL ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL	3			2	6		3					2		
	MODIFICACION CUANTITATIVA ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL	2	2	3	2	2	3			3				3	
	MODIFICACION SUPERF. CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO	2			2	2	3	6		5		3	6		3
	MODIFICACION SUBTERRANEA CAPAC. DE ALMAC.	3	3	5	6		3							5	
	FLUCTUACIONES NIVEL Y CAUDAL AGUA SUBTERRANEA	2	1	1	2	5		3		3		5			
	INFILTRACIONES	2		3											
FACTORES HIDROMETEOROLÓGICOS	CLIMA	4				1									
	PRECIPITACION	2					2						6		5
	EVAPORACION - EVAPOTRANSPIRACION	1	1	2		3	2								
	HUMEDAD	1	1	2		1						3			
	TEMPERATURA ATMOSFERICA	1					2								

Fuente: El Autor

(Véase hoja de cálculo Excel “Matriz EIA Humedal Córdoba” Hoja 3; Matriz de datos general).

### 10.1.3 Matriz resumen de resultados 1

En esta matriz se define un solo factor de impacto para cada componente de las actividades antrópicas frente a cada factor ambiental, el cual es el resultado de un promedio aritmético entre los factores de impacto resultantes en cada una de las componentes de las actividades antrópicas frente a cada factor ambiental contenidos en la hoja de cálculo Excel “Matriz EIA Humedal Córdoba” Hoja 1; Matriz de datos A y hoja 2; Matriz de datos B.

La conclusión, en esta matriz se puede cuantificar cual es el impacto que genera cada componente de las actividades antrópicas en cada uno de los factores

ambientales. (Véase hoja de cálculo Excel “Matriz EIA Humedal Córdoba” hoja 4; Resumen de resultados 1).

Figura 21 Matriz resumen de resultados 1

MODELO DE MATRIZ EIA PARA LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL HUMEDAL CÓRDOBA	INFRAESTRUCTURA VIAL						OBRAS DE ACUEDUCTO						OBRAS DE ALCANTARILLADO										
	MOVIMIENTO DE TIERRAS	PAVIMENTOS	ESTABILIDAD DE TALUDES	TRANSPORTE DE MATERIALES Y EQUIPO	OBRAS DE ARTE	PUENTES	TRANSITO	MOVIMIENTO DE TIERRAS	POZOS EXTRACCION	TRANSPORTE DE MATERIALES Y EQUIPO	CAPTACION RIOS	CONDUCCION TUBERIA	ESTABILIDAD DE TALUDES	PLANTAS DE TRATAMIENTO	MOVIMIENTO DE TIERRAS	DESAGUES DE AGUAS JABONOSAS A CUNETAS	DESAGUES DE AGUAS CLOACALES LOTES	DESAGUES DE AGUAS JABONOSAS A DESAGUES FLUVIALES	POZOS SEPTICOS	ESTABILIDAD DE TALUDES	TRANSPORTE DE MATERIALES Y EQUIPO	CONDUCCION TUBERIAS	PLNTAS DE TRATAMIENTO
FACTORES GEOSFÉRICOS	-5.3	-3.9	1.9	-6.0	6.4	3.4	-6.4	0.0	-3.9	-0.7	-2.6	1.3	-1.4	0.0	-2.6	-3.3	-3.9	0.0	-1.9	-2.6	-2.6	-3.3	0.0
FACTORES HIDROMETEOROLÓGICOS	-4.6	-3.6	-4.6	-2.0	1.8	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.8	0.0	0.0	0.0	-1.8	-2.8	-1.8	-1.8	1.0	1.0	0.0	-1.0	0.0
FACTORES DEL SUELO	-4.0	-0.6	-1.0	-3.6	0.0	0.6	0.0	0.0	1.0	-1.1	-0.6	-0.1	1.0	0.0	-1.0	0.0	-1.0	-4.0	-0.4	2.0	-1.6	-0.6	-1.0
FACTORES DEL ECOSISTEMA	-2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	-4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Fuente: El Autor

#### 10.1.4 Matriz resumen de resultados 2

En la matriz de resultados 2 (Véase hoja de cálculo Excel “Matriz EIA Humedal Córdoba” hoja 5; Resumen de resultados 2), se obtiene el estimado total del impacto que sufre cada factor ambiental frente a cada una de las actividades antrópicas resultado de un promedio aritmético de los componentes de cada una de las actividades antrópicas para cada factor ambiental.

Figura 22 Matriz resumen de resultados 2

MODELO DE MATRIZ EIA PARA LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL HUMEDAL CÓRDOBA	INFRAESTRUCTURA VIAL	OBRAS DE ACUEDUCTO	OBRAS DE ALCANTARILLADO	INFRAESTRUCTURA ELECTRICA	SISTEMAS DE RIEGO	EDIFICACIONES	DISPOSICION DE BASURAS
FACTORES GEOSFÉRICOS	-1.41	-1.04	-2.22	-2.46	2.79	-3.71	-1.00
FACTORES HIDROMETEOROLÓGICOS	-1.71	-0.26	-0.80	-1.55	1.80	-1.27	-0.27
FACTORES DEL SUELO	-1.22	0.03	-0.84	-1.36	1.78	-0.89	-0.52
FACTORES DEL ECOSISTEMA	-0.36	0.00	0.00	0.00	-1.25	-0.75	-0.83
FACTORES DEMOGRÁFICOS	0.00	0.79	-0.56	-0.06	0.50	-3.42	-0.42
FACTORES ECONÓMICOS	0.42	0.77	-0.85	-0.08	-0.23	-0.70	-0.42
FACTORES HIDROLÓGICOS Y DE CALIDAD DEL AGUA	-1.22	0.96	-1.42	-0.12	-1.08	-2.10	0.59
FACTORES DE CALIDAD DEL AIRE Y ATMÓSFERA	-1.57	0.57	-1.82	-0.70	-1.90	-3.13	3.40
FACTOR PARCIAL DE IMPACTO	-0.88	0.23	-1.06	-0.79	0.30	-2.00	0.07

FACTOR DE IMPACTO AMBIENTAL (ESTIMADO TOTAL)	<b>-1.85</b>
-------------------------------------------------	--------------

Fuente: El Autor

Además de obtener los factores de impactos causados en cada factor ambiental, se deberá hacer el promedio de estos factores para llegar al factor de impacto sin corregir del Humedal Córdoba, que según la matriz da un resultado de -1.85

### 10.1.5 Matriz de extensión (matriz de corrección)

Esta matriz define el impacto que tiene cada una de las actividades antrópicas sobre los factores ambientales en base al área de extensión de cada UPZ donde se encuentra ubicado el Humedal Córdoba. La matriz de extensión multiplica cada porcentaje de área de las UPZ (véase la Tabla 1), por el porcentaje de esa área que se estima se ve impactada por la actividad antrópica, valor que finalmente debe ser dividido entre el número de UPZ.



Figura 23 Matriz de extensión o de corrección

MODELO DE MATRIZ EIA PARA LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL HUMEDALCÓRDOBA (MATRIZ DE CORRECCIÓN)	INFRAESTRUCTURA VIAL	OBRAS DE ACUEDUCTO	OBRAS DE ALCANTARILLADO	INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA	SISTEMAS DE RIEGO	EDIFICACIONES	CALDERAS DE ALFARERÍA	DISPOSICION DE BASURAS
FACTORES GEOSFÉRICOS	0.09	0.02	0.09	0.06	0.02	0.15	0.00	0.21
FACTORES HIDROMETEOROLÓGICOS	0.11	0.14	0.09	0.10	0.08	0.21	0.05	0.16
FACTORES DEL SUELO	0.12	0.15	0.17	0.15	0.10	0.06	0.07	0.11
FACTORES DEL ECOSISTEMA	0.14	0.13	0.19	0.11	0.20	0.09	0.10	0.09
FACTORES DEMOGRÁFICOS	0.17	0.09	0.05	0.04	0.13	0.07	0.10	0.11
FACTORES ECONÓMICOS	0.11	0.13	0.11	0.10	0.08	0.16	0.19	0.09
FACTORES HIDROLÓGICOS Y DE CALIDAD DEL AGUA	0.13	0.19	0.17	0.11	0.14	0.07	0.10	0.10
FACTORES DE CALIDAD DEL AIRE Y ATMÓSFERA	0.10	0.07	0.18	0.10	0.19	0.10	0.15	0.15

Fuente: El Autor

Un ejemplo para la obtención de alguno de los valores de factor de impacto es: la actividad antrópica EDIFICACIONES sobre el factor ambiental hidrometeorológico impacta un 20.7%, resultado de:

$$FI = \frac{(22.3\% * 40\%) + (56.4\% * 80\%) + (21.3\% * 43\%)}{3}$$

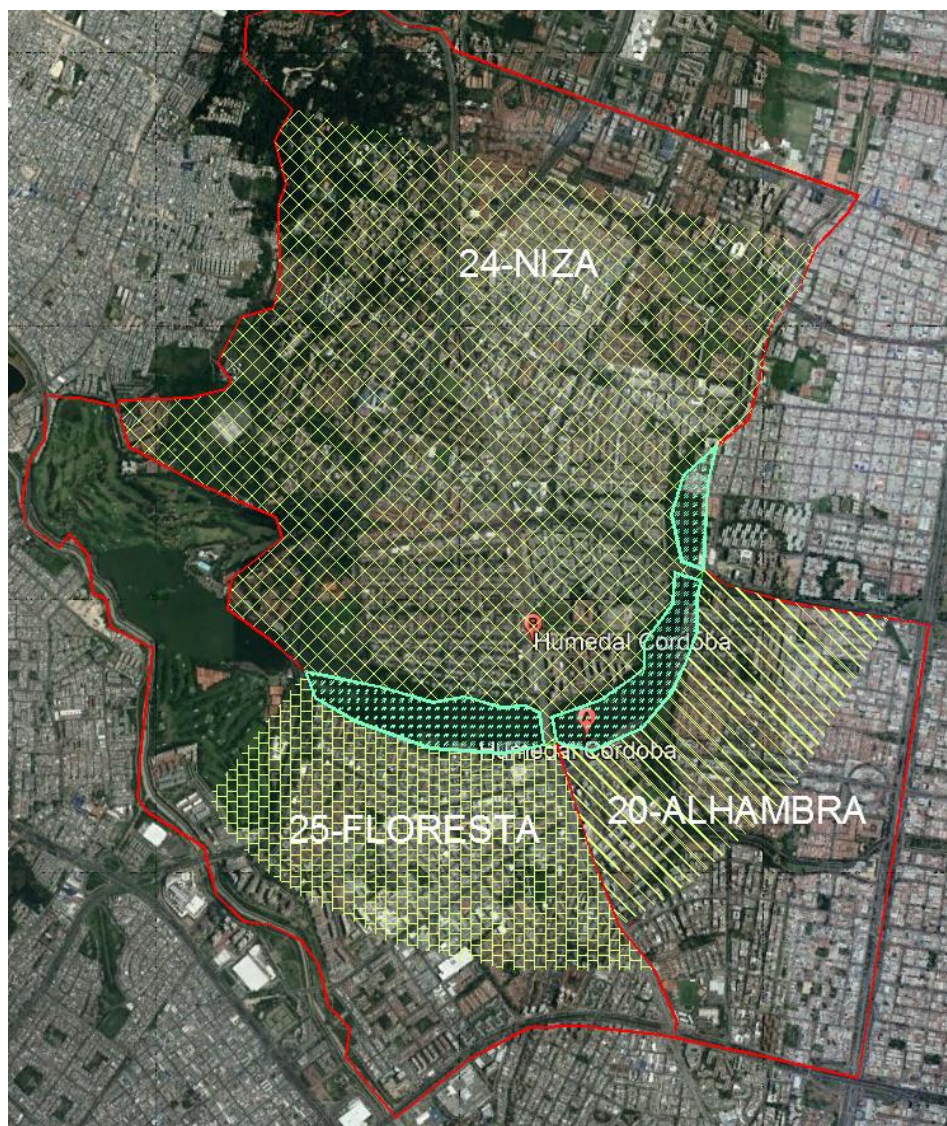
$$FI = 20.7\%$$

Donde los valores en rojo equivalen a los porcentajes de área de las UPZ (véase la Tabla 1) y los otros porcentajes corresponden al impacto que genera cada una de

esas UPZ sobre el humedal (Véase la (Véase hoja de cálculo Excel “Matriz EIA Humedal Córdoba” hoja 6; Matriz de corrección)

Figura 24), valores ingresados en la matriz de extensión para obtener el factor de impacto. (Véase hoja de cálculo Excel “Matriz EIA Humedal Córdoba” hoja 6; Matriz de corrección)

Figura 24 Porcentaje de afectación que causan las edificaciones en el Humedal Córdoba por cada una de las UPZ (40% La Alhambra, 80% Niza y 43% La Floresta).

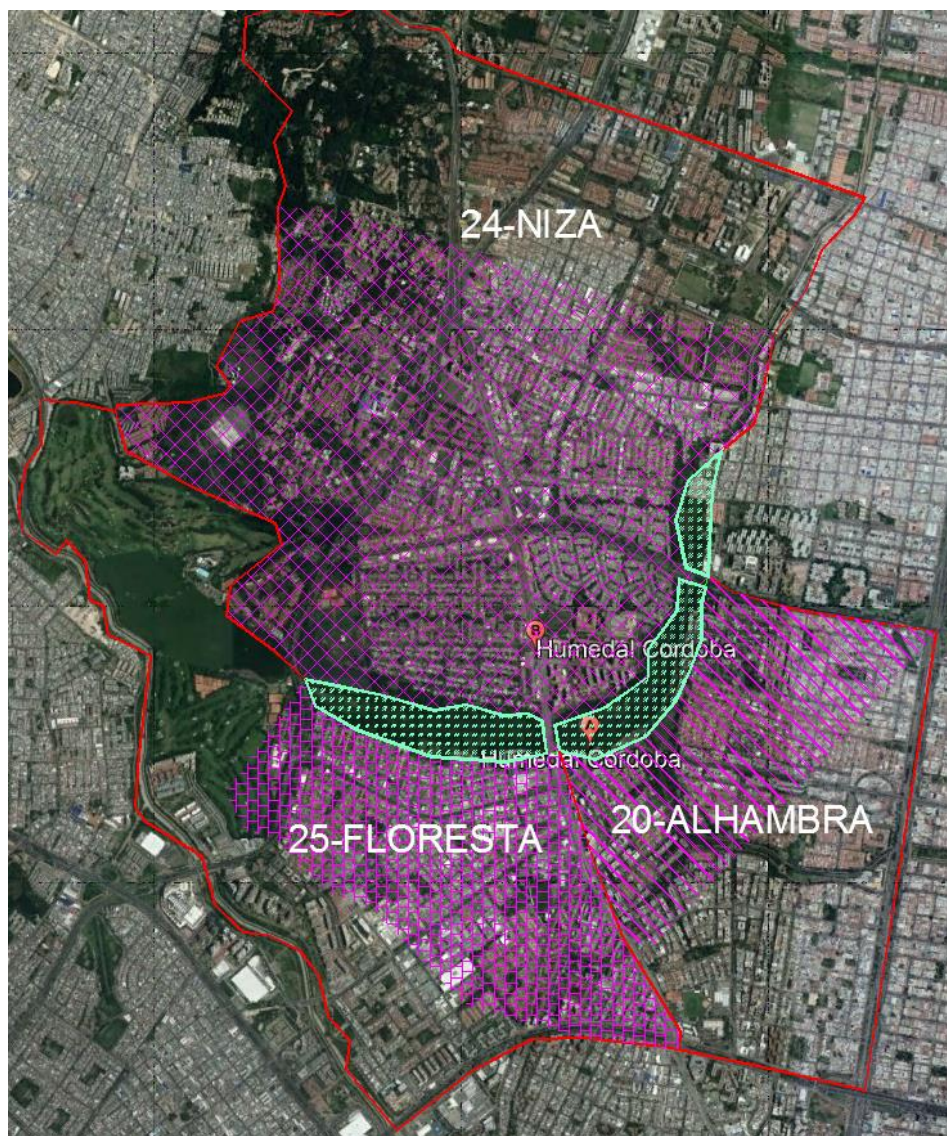


Fuente: El Autor.



Otros de los impactos con un porcentaje alto de acuerdo a la matriz de corrección, es la disposición de basuras en los factores geosféricos, como se muestra en la siguiente figura:

Figura 25 Porcentaje de afectación que causan las disposiciones de basuras en el Humedal Córdoba por cada una de las UPZ (50% La Alhambra, 75% Niza y 41% La Floresta).

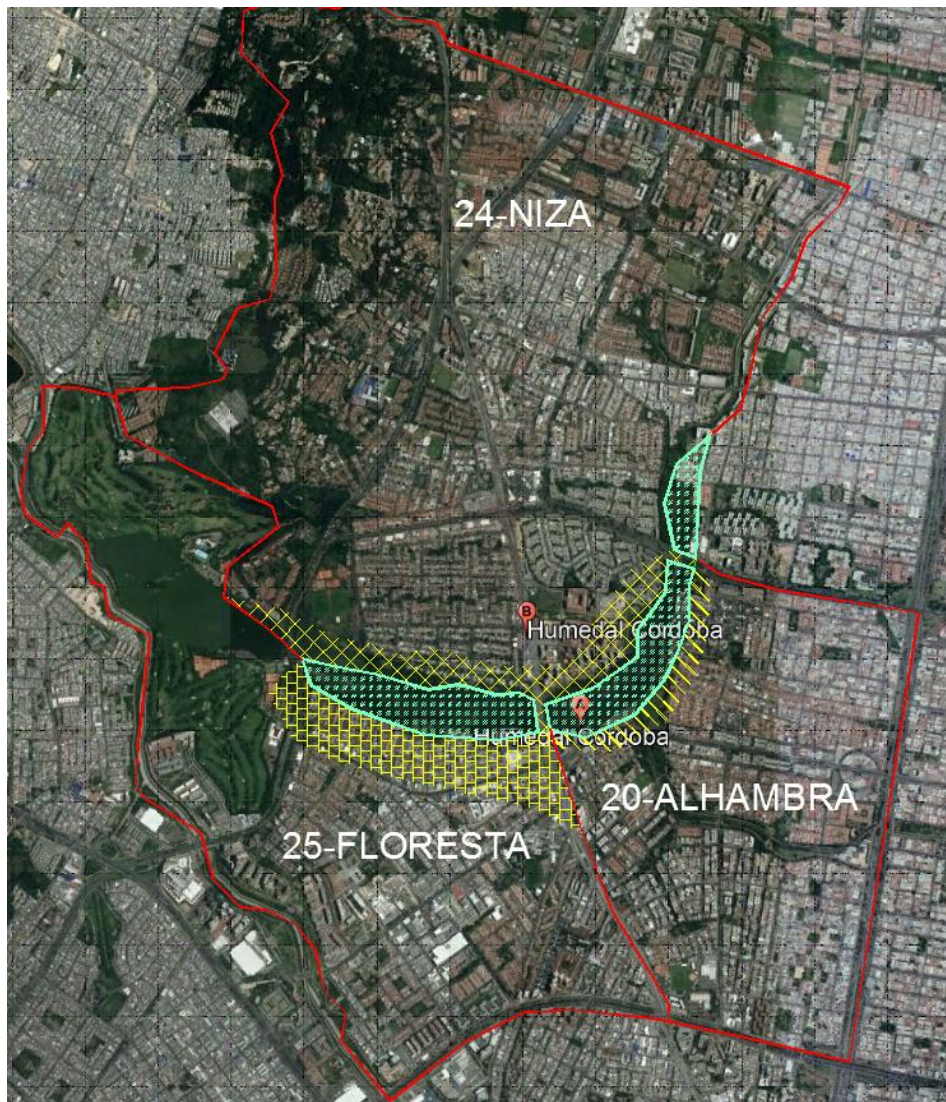




Fuente: El Autor.

Una de las actividades antrópicas que genera pocas afectaciones en el Humedal Córdoba son las industrias porcícolas sobre los factores geosféricos, como lo señala la siguiente figura:

Figura 26 Porcentaje de afectación que causan las industrias porcícolas en el Humedal Córdoba por cada una de las UPZ (6% La Alhambra, 4% Niza y 9% La Floresta).



Fuente: El Autor.

Por cada una de las UPZ que colindan en el Humedal Córdoba, este recibe ciertas afectaciones de diferente grado, dependiendo de los servicios que se encuentren en cada UPZ.

### **10.1.6 Matriz resumen de resultados 3**

La matriz de resumen de resultados 3 (Véase hoja de cálculo Excel “Matriz EIA Humedal Córdoba” hoja 7; Resumen de resultados 3) arroja como resultado el FIC Factor de Impacto Corregido. El cálculo de este valor para cada uno de los impactos que se presentan en el Humedal Córdoba se obtiene multiplicando el valor de cada uno de los factores de impacto de la matriz de resultados 2 por el valor que corresponde a ese impacto y se encuentra en la matriz de corrección, a ese resultado se le suma nuevamente el valor de factor de impacto de la matriz de resultados 2 para finalmente dividir en 2 el resultado.

Luego del proceso anterior se debe hacer un promedio aritmético (sentido horizontal de todos impactos sobre cada factor ambiental y en el sentido vertical de los impactos creados por una actividad antrópica en los factores ambientales) con el fin de obtener un factor parcial de impacto para cada uno de los factores ambientales a estudiar. Finalmente se debe sacar el promedio total de los factores parciales de impacto para así obtener el FIC.

Figura 27 Matriz resumen de resultados 3

MODELO DE MATRIZ EIA PARA LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL HUMEDAL CÓRDOBA (CORREGIDO)	INFRAESTRUCTURA VIAL	OBRA DE ACUEDUCTO	OBRA DE ALCANTARILLADO	INFRAESTRUCTURA ELECTRICA	SISTEMAS DE RIEGO	EDIFICACIONES	DISPOSICION DE BASURAS
FACTORES GEOSFÉRICOS	-0.77	-0.53	-1.22	-1.30	1.42	-2.13	-0.60
FACTORES HIDROMETEOROLÓGICOS	-0.95	-0.15	-0.44	-0.86	0.97	-0.77	-0.16
FACTORES DEL SUELO	-0.68	0.02	-0.49	-0.78	0.98	-0.47	-0.29
FACTORES DEL ECOSISTEMA	-0.20	0.00	0.00	0.00	-0.75	-0.41	-0.45
FACTORES DEMOGRÁFICOS	0.00	0.43	-0.29	-0.03	0.28	-1.82	-0.23
FACTORES ECONÓMICOS	0.23	0.44	-0.47	-0.04	-0.12	-0.41	-0.23
FACTORES HIDROLÓGICOS Y DE CALIDAD DEL AGUA	-0.69	0.57	-0.83	-0.06	-0.61	-1.13	0.32
FACTORES DE CALIDAD DEL AIRE Y ATMÓSFERA	-0.86	0.30	-1.08	-0.38	-1.13	-1.73	1.96
FACTOR PARCIAL DE IMPACTO	-0.49	0.14	-0.60	-0.43	0.13	-1.11	0.04

<b>FACTOR DE IMPACTO AMBIENTAL (ESTIMADO TOTAL)</b>	<b>-1.01</b>
-----------------------------------------------------	--------------

Fuente: El Autor

Para el Humedal Córdoba, se estima un Factor de Impacto Ambiental Corregido de -1.01, lo que representa un impacto negativo bajo (véase la Tabla 10) sobre el ecosistema en sus diferentes factores ambientales a causa de las distintas actividades antrópicas que se desarrollan de manera directa e indirecta.

El valor FIC en el Humedal Córdoba al ser bajo permite identificar que se pueden desarrollar programas de mitigación y/o programas preventivos.

## **11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **11.1 CONCLUSIONES**

- El factor de impacto ambiental del Humedal Córdoba obtenido a través de la metodología IVAFIC, arroja como resultado -1.01, este valor responde al desarrollo de todas las matrices con el cual se cuantifican los datos cualitativos encontrados a lo largo de la investigación.
- Los factores ambientales y actividades antrópicas representativas del humedal son el resultado de la investigación con ayuda de la metodología DELPHI y exploración bibliográfica con expertos, los cuales son evaluados en cada una de las matrices.
- El desarrollo de las matrices contenidas en la metodología IVAFIC permite analizar cada uno de los impactos y el grado de los mismos que generan las principales actividades antrópicas sobre los factores ambientales presentes en el humedal, con el fin de crear programas de mitigación, acuerdos, toma de decisiones o planes de manejo para proteger el Humedal Córdoba.
- La elaboración de la matriz EIA a partir de la metodología IVAFIC permitió cuantificar el impacto ambiental que tienen las actividades antrópicas sobre cada factor ambiental del área de estudio.
- De acuerdo a la hoja de cálculo Excel “Matriz EIA Humedal Córdoba” hoja 7; Resumen de resultados 3, se observa que las actividades antrópicas que más afectan al Humedal Córdoba son las edificaciones en un -1.11% y las industrias avícolas -3.83%. En cuanto a los factores ambientales que más se ven impactados negativamente en el humedal están: los factores geosféricos con un factor de impacto de -0.89 y los factores del ecosistema de -1.19%.
- El desarrollo de este trabajo permitió socializar la metodología IVAFIC en dos eventos de investigación, donde se lograron exponer los resultados del semillero de investigación.

### **11.2 RECOMENDACIONES**

- Utilizar y aplicar la herramienta metodológica para futuros trabajos con ayuda del software existente con el fin de hacer un comparativo que permita recrear varios escenarios.
- Integrar los sistemas de información geográfica SIG con el objetivo de enlazar los valores para obtener resultados detallados.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

- FERNÁNDEZ, Pablo S. El informe Brundtland, 1987-2012. En: Responsabilidad social para el desarrollo sostenible. 20, marzo, 2012. Disponible en Internet: <http://practicasdeldesarrollo.blogspot.com.co/2012/03/el-informe-brundtland-1987-2012.html>
- CONESA, Vicente y VITORA: 4ta Edición 2010. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Connell, B. R., & Calkins, M. P. (2007). Environmental design. New York: Springer Publishing Company. Retrieved from <https://search-proquest-com.ezproxyucdc.ucatolica.edu.co/docview/189447916?accountid=45660>
- McKinnon, A., & Edwards, J. (2009). Part 4. emerging issues: Technology and environmental logistics - chapter 12. the greening of retail logistics. London: Kogan Page Ltd. Retrieved from <https://search-proquest-com.ezproxyucdc.ucatolica.edu.co/docview/275985676?accountid=45660>
- Vidal López, Ramón Ministerio de Educación de España 2009. Evaluación del impacto ambiental.
- Sánchez, Luis Enrique Ecoe Ediciones 2010. Evaluación del impacto ambiental conceptos y métodos.
- Sbarato, Viviana María; Sbarato, Rubén Darío; y más Editorial Brujas 2016. Los estudios de impacto ambiental.
- Trigaux, D., Allacker, K., & De Troyer, F. (2014). Model for the environmental impact assessment of neighbourhoods. Leuven: Katholieke Universiteit Leuven, Witpress. <http://dx.doi.org.ezproxyucdc.ucatolica.edu.co:2048/10.2495/EID140091> Retrieved from <https://search-proquest-com.ezproxyucdc.ucatolica.edu.co/docview/1952096055?accountid=45660>



- GoogleEarth  
([https://earth.app.goo.gl/?apn=com.google.earth&ibi=com.google.b612&isi=293622097&ius=googleearth&link=https%3a%2f%2fearth.google.com%2fw eb%2fsearch%2fHumedal%2bC%25c3%25b3rdoba,%2bBogot%25c3%25a 1%2f%404.70788408,- 74.07132329,2553.47265782a,3908.21422088d,35y,- 0h,0t,0r%2fdata%3dCigiJgokCSV1b9SdXDhAESF1b9SdXDjAGXW4ibhqlk NAlaaYue9N\\_1DA](https://earth.app.goo.gl/?apn=com.google.earth&ibi=com.google.b612&isi=293622097&ius=googleearth&link=https%3a%2f%2fearth.google.com%2fw eb%2fsearch%2fHumedal%2bC%25c3%25b3rdoba,%2bBogot%25c3%25a 1%2f%404.70788408,- 74.07132329,2553.47265782a,3908.21422088d,35y,- 0h,0t,0r%2fdata%3dCigiJgokCSV1b9SdXDhAESF1b9SdXDjAGXW4ibhqlk NAlaaYue9N_1DA))
- ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C., Plan de manejo ambiental del Humedal Córdoba. Disponible en internet: [http://oab.ambientebogota.gov.co/apc-aa-files/57c59a889ca266ee6533c26f970cb14a/plan\\_de\\_manejo\\_humedal\\_cordoba.pdf](http://oab.ambientebogota.gov.co/apc-aa-files/57c59a889ca266ee6533c26f970cb14a/plan_de_manejo_humedal_cordoba.pdf)
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. IDEA. Plan de manejo ambiental del Humedal Córdoba. Problemática, valoración y evaluación. Bogotá. 2007. Disponible en internet: <http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/6436a3c7-4207-4c40-ad48-91b479107a1f>
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. IDEA. Plan de manejo ambiental del Humedal Córdoba. Plan de acción. Bogotá. 2007. Disponible en internet: <http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/6436a3c7-4207-4c40-ad48-91b479107a1f>
- EMPRESA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ. Diseños hidráulicos del sistema Córdoba. Plan de manejo ambiental Humedal Córdoba. Documento 74-ITMA-15-1. Bogotá, 2000.
- RONCANCIO, Dario. Evaluacion cuantitativa de los factores y variables ambientales de la cuenca del río salitre a traves de la matriz de impacto ambiental (EIA) de acuerdo con la metodología IVAFIC. Bogotá. 2016
- POUHEY, Nora. Monroy, Edgar. Nuevos aportes para estimar el valor del impacto ambiental, vol. 1. Universidad Santo Tomas. Tunja, 2010. Artículo disponible en internet: <http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/ingeniomagno/article/view/18/18>