

**Determinar el estado actual de la calidad del agua en el tramo tres (3) del Río Fucha
según la Resolución No. 5731 de 2008**

Presentado por:

Javier Leonardo Hernández Ravelo

Andrea Reyes García

Director(a) de proyecto:

Luisa Fernanda Uribe Laverde

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA

Ingeniería Ambiental

Bogotá D.C.

2021

Agradecimientos

Javier Leonardo Hernández Ravelo

(...)” Primeramente, le agradezco a Dios por brindarme salud, sabiduría y constancia en este proceso de aprendizaje, a mi familia y mi pareja por apoyarme y ser incondicionales en cada una de las fases necesarias para el desarrollo de este proyecto.

Por último, quiero agradecer a nuestra líder de investigación tutora Luisa Fernanda Uribe, a los docentes y directivos de la universidad Nacional y Abierta y a Distancia, por inspirar el aprendizaje autónomo que me ha servido como base de este logro y crear fundamentos para aplicar a mi vida profesional” (...)

Andrea Reyes García

(...)” El presente trabajo elaborado como requisito para el grado y obtención del título de Ingeniero Ambiental de la UNAD (Universidad Abierta y a Distancia), está dedicado principalmente a Dios por su fortaleza en aquellos momentos de dificultad, a mis padres, abuelos y hermanos por su apoyo incondicional, consejos y valores inculcados, a mi pareja por confiar en mi para este proyecto.

Agradecer a la tutora Luisa Fernanda Uribe líder del proyecto aplicado por guiarnos y aportar sus conocimientos en el desarrollo de esta investigación, finalmente agradecer al grupo de docentes de la Escuela de Ciencias Agrícolas, pecuarias y del Medio Ambiente (ECAPMA) por contribuir a mi formación académica y profesional” (...)

Índice

Resumen.....	11
Abstract	13
Introducción	15
Definiciones	18
Descripción Del Problema	21
Objetivos	23
Objetivo Generales.....	23
Objetivo Específicos	23
Justificación.....	24
Localidad Puente Aranda No. 16	27
Actividades económicas de la localidad Puente Aranda	29
Dimensión Sociocultural Localidad Puente Aranda	30
UPZs Localidad Puente Aranda	30
- UPZ Ciudad Montes.....	30
- UPZ 43 San Rafael.....	31
Localidad de Kennedy No. 8.....	33
UPZs Localidad de Kennedy No. 8.....	34
- UPZ 44 de las Américas.....	34
- UPZ 113 Bavaria.....	35
Localidad de Fontibón. No. 09.....	36
UPZs Localidad de Fontibón. No. 09.....	37
- UPZ 112 Granjas de Techo:	37
Canal Río Seco.....	38
Metodología	40
Momento No. 1 – Caracterización del uso del suelo y puntos de vertimientos	41
Localización geográfica	41
Uso del suelo por localidad	42
Reconocimiento del área y ubicación de los puntos de vertimientos	45
Puntos de descarga de vertimientos identificados en el tramo tres (3).....	46
Selección y ubicación de los puntos de muestreo en el tramo tres (3) del río Fucha	49
Momento No. 2 – Muestreo con laboratorio acreditado por el IDEAM: ANALQUIM LTDA....	52
Métodos de ensayo para el análisis de muestras	52
Límites de cuantificación de los parámetros	52

Preservación de las muestras.....	53
Desarrollo del monitoreo.....	53
- Verificación y/o ajuste de equipos	53
Descripción del procedimiento del monitoreo	55
Medición del caudal – Aforo por flotadores	56
Toma de muestra – Puntual.....	59
Transporte y custodia de las muestras hasta el laboratorio	60
Momento No. 3 - Metodología para el cálculo del ICACOSU	61
- ICACOSU – Índice de Calidad General en Corrientes Superficiales	61
Cálculo de valor de cada variable	63
- Oxígeno disuelto. (OD):.....	63
- Coliformes fecales (Sobre la base de Cude, 2002).....	64
- Sólidos Suspendidos Totales (SST)	64
- Demanda Bioquímica de oxígeno. (DQO ₅).....	65
- Demanda química de oxígeno. (DQO).....	65
- Conductividad eléctrica (C.E.).....	66
- Potencial de hidrogeno (pH)	66
Momento 4: Análisis de la información y comunicación de los resultados a las partes interesadas	67
Análisis y Resultados	69
Análisis Técnico.....	69
- Caudal por punto de monitoreo.....	69
Medición del caudal por punto de monitoreo.....	69
Subíndice Oxígeno Disuelto.....	72
Subíndice Coliformes Fecales.....	75
- Gráfica Coliformes Fecales:.....	75
Subíndice sólidos suspendidos totales – SST.....	80
- Gráfica sólidos suspendidos totales – SST.....	80
Subíndice Demanda Biológica de Oxígeno – DBO ₅	83
Subíndice Demanda Química de Oxígeno - DQO	85
- Gráfica Demanda Química de Oxígeno – DQO.....	86
Sub Índice de Conductividad	88
- Gráfica Conductividad	88
Subíndice pH.....	89

- Gráfica pH.....	90
Índice de calidad ICACOSU para 5 variables.....	91
Índice de calidad ICACOSU para 7 variables.....	95
Análisis ambiental.....	97
<i>Objetivos de calidad Resolución 5731 de 2008. mg/L</i>	97
Análisis del pH con respecto la Resolución 5731 de 2008	99
Análisis del Oxígeno Disuelto (OD) con respecto la Resolución 5731 de 2008.....	100
Análisis de los Sólidos Suspendidos Totales (SST) con respecto la Resolución 5731 de 2008.	101
Análisis de resultados Demanda Biológica de Oxígeno (DBO ₅) con respecto la Resolución 5731 de 2008.....	102
Análisis Demanda Química de Oxígeno (DQO) con respecto la Resolución 5731 de 2008	103
Análisis de Coliformes Fecales con respecto la Resolución 5731 de 2008	104
Recomendaciones.....	108
Bibliografía	110
Anexos.....	114

Índice de ilustraciones

<i>Ilustración 1 Contaminación hídrica tramo tres ríos Fucha</i>	22
<i>Ilustración 2 Actividades metodológicas para la obtención de resultados</i>	40
<i>Ilustración 3 Identificación De Las Localidades Y UPZs del tramo tres (3), del río Fucha</i>	41
<i>Ilustración 4 Localidad de Puente Aranda</i>	42
<i>Ilustración 5 Localidad de Kennedy - Uso del suelo</i>	43
<i>Ilustración 6 Localidad de Fontibón - Uso del suelo</i>	44
<i>Ilustración 7 Mapa Puntos de Vertimientos Tramo tres (3) río Fucha.</i>	45
<i>Ilustración 8 Red de alcantarillado Pluvial tramo tres, Río Fucha</i>	48
<i>Ilustración 9 Red de alcantarillado Sanitario tramo tres, Río Fucha</i>	48
<i>Ilustración 10 Puntos de muestreo tramo tres (3) del río Fucha</i>	50
<i>Ilustración 11 Verificación de los equipos</i>	54
<i>Ilustración 12 Revisión de la calibración de equipos</i>	54
<i>Ilustración 13 Método de aforo por flotador</i>	58
<i>Ilustración 14 Segmentación del área</i>	59
<i>Ilustración 15 Toma de muestra puntual</i>	60
<i>Ilustración 16 Desembocaduras de río Seco y Canal Comuneros al tramo tres (3) del Río Fucha</i>	72
<i>Ilustración 17 Medición del oxígeno disuelto en campo</i>	74
<i>Ilustración 18 Puntos de descarga identificados en el punto 3 de monitoreo</i>	78
<i>Ilustración 19 Vertimientos identificados en el punto No 3 del monitoreo ambiental</i>	78
<i>Ilustración 20 Zona de reciclaje intercepción Canal Comuneros - Río Fucha</i>	82
<i>Ilustración 21 Presencia de materia orgánica en el tramo tres (3) del río Fucha</i>	85
<i>Ilustración 22 Descargas de sustancias químicas en el punto de monitoreo No. 4 del tramo tres (3) del río Fucha.</i>	87
<i>Ilustración 23 Vertimientos puntuales identificados en el tramo tres (3) del río Fucha.</i>	89
<i>Ilustración 24 Toma de muestra para medición de pH en campo</i>	99

Índice de tablas

<i>Tabla 1 Puntos de Vertimientos tramo tres ríos Fucha</i>	46
<i>Tabla 2 puntos de vertimientos seleccionados</i>	50
<i>Tabla 3 Estaciones de Monitoreo Río Fucha</i>	51
<i>Tabla 4 Métodos de ensayo para el análisis de muestras según el Standard Methods for the examination of water and wastewater 23d edition 2017</i>	52
<i>Tabla 5 Límites de cuantificación de los parámetros</i>	52
<i>Tabla 6 Preservación de muestras</i>	53
<i>Tabla 7 Diagrama del procedimiento de monitoreo</i>	55
<i>Tabla 8 Índice ICACOSU</i>	61
<i>Tabla 9 Ponderación para 5 variables</i>	62
<i>Tabla 10 Parámetros y ponderación para 7 variables</i>	62
<i>Tabla 11 Puntos de medición del caudal</i>	69
<i>Tabla 12 Datos para el cálculo del caudal</i>	70
<i>Tabla 13 Resultados Sub índice Oxígeno Disuelto.</i>	72
<i>Tabla 14 Resultados Sub índice Coliformes Fecales</i>	75
<i>Tabla 15 Resultados Sub índice SST</i>	80
<i>Tabla 16 Resultados subíndice de DBO 5</i>	83
<i>Tabla 17 Resultados subíndice de DQO</i>	85
<i>Tabla 18 Resultados subíndice de conductividad</i>	88
<i>Tabla 19 resultados subíndice de pH</i>	90
<i>Tabla 20 Índice de calidad ICACOSU para 5 variables</i>	91
<i>Tabla 21 Categorías de clasificación con respecto al resultado</i>	92
<i>Tabla 22 Registro fotográfico de los puntos de monitoreo ambiental</i>	94
<i>Tabla 23 Índice de calidad ICACOSU para 7 variables</i>	95
<i>Tabla 24 Categorías de clasificación para 7 variables</i>	96
<i>Tabla 25 Objetivos de Calidad</i>	97
<i>Tabla 26 Resultados de laboratorio Vs Objetivos de la Norma</i>	95

Índice de gráficas

<i>Gráfica 1 Caudal tramo tres, río Fucha</i> _____	71
<i>Gráfica 2 Resultados de la concentración de Oxígeno Disuelto en el tramo tres (3) del río Fucha</i> _____	73
<i>Gráfica 3 Resultados de la concentración de Coliformes Fecales en tramo tres (3) del río Fucha</i> _____	76
<i>Gráfica 4 Resultados concentración de SST en el tramo tres (3), del río Fucha</i> _____	81
<i>Gráfica 5 Resultados de la concentración de DBO5 en el tramo tres (3), del río Fucha.</i> _____	84
<i>Gráfica 6 Resultados de la concentración de DQO en el tramo tres (3), del río Fucha.</i> _____	86
<i>Gráfica 7 Conductividad eléctrica en los 6 puntos de monitoreo en el tramo tres (3) del río Fucha.</i> _____	88
<i>Gráfica 8 Resultados pH para el tramo tres (3) del río Fucha</i> _____	90
<i>Gráfica 9 Resultado ICACOSU para 5 Variable</i> _____	100
<i>Gráfica 10 Resultado ICACOSU para 7 Variables</i> _____	92
<i>Gráfica 11 Cumplimiento Normativo</i> _____	95
<i>Gráfica 12 Objetivos de Calidad Vs Resultados de monitoreo pH</i> _____	97
<i>Gráfica 13 Objetivos de Calidad Vs Resultados de monitoreo OD</i> _____	97
<i>Gráfica 14 Objetivos de Calidad Vs Resultados de monitoreo SST</i> _____	98
<i>Gráfica 15 Objetivos de Calidad Vs Resultados de monitoreo DBO₅</i> _____	99
<i>Gráfica 16 Objetivos de Calidad Vs Resultados de monitoreo DQO</i> _____	100
<i>Gráfica 17 Objetivos de Calidad Vs Resultados de monitoreo CF</i> _____	101

Índice de ecuaciones

<i>Ecuación 1</i> Calculo ICACOSU	62
<i>Ecuación 2</i> Oxígeno disuelto	63
<i>Ecuación 3</i> Sólidos Suspendidos Totales	64
<i>Ecuación 4</i> Demanda Química De Oxígeno.	65
<i>Ecuación 5</i> Conductividad eléctrica	66
<i>Ecuación 6</i> pH	66

Índice De Anexos

<i>Anexo 1 Informe de verificación del Oxímetro</i>	114
<i>Anexo 2 Informe de verificación del Conductímetro</i>	115
<i>Anexo 3 Informe de verificación del pH-metro</i>	116
<i>Anexo 4 Hoja de campo para la caracterización In situ</i>	117
<i>Anexo 5 Hoja de campo Cadena de Custodia de muestras</i>	119
<i>Anexo 6 Radicado: Informe técnico - Alcaldía Local de Fontibón</i>	121
<i>Anexo 7 Radicado: Informe técnico - Alcaldía Local de Kennedy</i>	123
<i>Anexo 8 Radicado: Informe técnico - Alcaldía Local de Puente Aranda</i>	125
<i>Anexo 9 Radicado: Informe técnico – Secretaria Distrital de Ambiente SDA</i>	126
<i>Anexo 10 Participación del II Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales: Notificación de aprobación de ponencias</i>	129
<i>Anexo 11 Respuesta SDA (R: 2020ER191542 2020-10-29)</i>	130
<i>Anexo 12 Derecho de petición SDA (2020ER210602) y EAAB (E-2020-086793)</i>	134

Resumen

Medir la calidad hídrica en aguas superficiales es una actividad con un alto valor ambiental, esto permite determinar qué condiciones afectan el equilibrio fisicoquímico y biológico de las cuencas, y establecer las actividades que puedan mejorar las características de las corrientes. El presente trabajo liderado por el grupo de investigación del semillero METAMORFO planifico un conjunto de actividades metodológicas con el objetivo final de conocer la calidad hídrica del tramo tres (3) del río Fucha ubicado en la ciudad de Bogotá (Colombia), basado en el Índice de Calidad General para Aguas Superficiales ICACOSU, con relación al cumplimiento de la Resolución 5731 del año 2008, donde se especifican los objetivos de calidad hídrica para el año 2020 en la ciudad, estos son establecidos por la Secretaria Distrital de Ambiente – SDA como ente ambiental en el territorio.

Para cumplir con el objetivo de la investigación, se realizó una revisión bibliográfica detallada sobre condiciones sociales, ambientales y económicas del río Fucha y su área de impacto, se desarrolló un reconocimiento del territorio afectado objeto de investigación para ejecutar un monitoreo ambiental en donde establecieron seis (6) puntos de medición hídrica teniendo en cuenta: representatividad, accesibilidad y seguridad de la zona. Obtenidos los resultados por parte del laboratorio se realizaron los cálculos y análisis necesarios para establecer el índice de calidad - ICACOSU en el tramo en mención, se comparó los resultados del muestreo con los objetivos de calidad establecidos por la Resolución 5731 de 2008. Por último, se determinaron los canales de socialización y comunicación con las autoridades ambientales locales y partes interesadas, con el fin de dar a conocer los resultados de la investigación.

El índice de calidad ICACOSU para cinco (5) variables arrojo para los seis puntos de monitoreo del tramo tres los siguientes resultados, Punto No 1 y 2 un índice de calidad MEDIO, para los Puntos No. 3, 4, 5 y 6 se obtuvo un resultado de calidad MALO, Con respecto al índice ICACOSU para siete (7) variables se determinó que para los Puntos No. 1 2, 3 y 4 se obtuvo un índice de calidad MALO y para los puntos No 5 y 6 se halló un resultado MUY MALO, la diferencia entre las variables 5 y 7 son que esta última incluye los parámetros microbiológicos (Coliformes Fecales y DBO₅). El contraste de los resultados de laboratorio con los objetivos planteados en la Resolución No 5731 del año 2008, revelaron que los parámetros pH y DQO no sobrepasan los valores máximos establecidos en la resolución, los parámetros OD, SST y DBO₅ en los Puntos de monitoreo No 1, 2 y 3, tienden a cumplir con el objetivo propuesto en la norma, para los Puntos de monitoreo No 4, 5 y 6 los resultados demuestran que no se cumple con los objetivos de calidad hídrica, por otra parte, el parámetro Coliformes Fecales es el que arrojo los datos más alarmantes ya que no cumple con el objetivo de calidad en ninguno de los seis puntos de muestreo.

En conclusión, se estable que, aunque se cumplen algunos parámetros incluidos en los objetivos de la Resolución No 5731 del año 2008, el índice ICACOSU evidencia que la calidad hídrica del tramo tres (3) del río Fucha es MALO e impropia para que se pueda establecer el equilibrio biológico (Autodepuración) que conlleve a mejorar las condiciones fisicoquímicas del río, que conlleve al desarrollo de vida acuática (nativa) y el agua cumpla con las condiciones mínimas para el consumo humano y uso agrícola.

Palabras claves:

ICACOSU; Vertimientos; Monitoreo; Parámetro, Contaminación.

Abstract

Measuring the water quality in surface waters is an activity with high environmental value, this allows determining what conditions affect the physicochemical and biological balance of the basins and establishing activities that can improve the characteristics of the currents. The present work led by the research group of the METAMORFO seedbed planned a set of methodological activities with the ultimate objective of define the water quality of section three of the Fucha River located in the city of Bogotá (Colombia), based on the General Quality Index for Surface Waters ICACOSU, in relation to the fulfillment of Resolution 5731 of 2008, which specifies the water quality objectives for the year 2020 in the city, these are established by the District Secretary of Environment - SDA as an environmental entity in the territory .

To fulfill the objective of the research, a detailed bibliographic review was carried out on the social, environmental and economic conditions of the Fucha River and the area of impact, a survey of the affected territory under investigation was developed to carry out an environmental monitoring where they established six (6) water measurement points taking into account: Representativeness, accessibility and safety of the area. Once the results were obtained by the laboratory, the necessary calculations and analyzes were performed to establish the Quality Index - ICACOSU in the section in question, the results of the sampling were compared with the quality objectives established by Resolution 5731 of 2008. Finally, the channels of socialization and communication with local environmental authorities and interested parties were determined, to publicize the results of the investigation.

The ICACOSU quality index for five (5) variables yielded the following results for the six monitoring points of section three, Point No 1 and 2 a MEDIUM quality index, for Points No. 3, 4, 5 and 6 it was obtained a BAD quality result, with respect to the ICACOSU index for seven (7) variables it was determined that for Points No. 1, 2, 3 and 4 a BAD quality index was obtained and for points No. 5 and 6 a result was found VERY BAD, the difference between variables 5 and 7 is that the latter includes the microbiological parameters (Fecal Coliforms and BOD₅). The contrast of the laboratory results with the objectives set out in Resolution No. 5731 of 2008, revealed that the pH and COD parameters do not exceed the maximum values established in the resolution, the DO, SST and BOD₅ parameters in the monitoring points No. 1, 2 and 3, tend to meet the objective proposed in the standard, for monitoring points No. 4, 5 and 6 the results show that the water quality objectives are not met, on the other hand, the parameter Fecal Coliforms It is the one that yielded the most alarming data since it does not meet the quality objective in any of the six sampling points.

In conclusion, it is set up that, although some parameters included in the objectives of Resolution No. 5731 of 2008 are met, the ICACOSU index shows that the water quality of section 3 of the Fucha River is BAD and inappropriate for the balance to be established biological (Self-purification) that leads to improving the physicochemical conditions of the river, that leads to the development of aquatic life (native) and the water meets the minimum conditions for human consumption and agricultural use.

Keywords: ICACOSU; Shedding; Monitoring; Parameter; Contamination.

Introducción

La calidad del agua a nivel mundial es una problemática que afrontan muchos gobiernos en el mundo, según la UNESCO en su informe mundial sobre el “Desarrollo de los recursos hídricos” afirma que la calidad hídrica es un indicador de salud en la población. El acceso al agua potable en Colombia es casi nulo en sectores más pobres de la región, así como lo es el saneamiento básico, factores que son de gran importancia a la hora de evaluar la calidad de vida de las personas, estos dos factores (Calidad del agua – saneamiento básico) hacen parte de los derechos humanos reconocidos por las Naciones Unidas, por eso, es deber de los mandatarios garantizar dichos derechos a la población, así como es un deber el mantener y preservar el recurso hídrico a nivel mundial.

Los ríos urbanos son parte del equilibrio ambiental ya que cuentan con características como: drenar gran parte de las aguas residuales de una ciudad, proteger de posibles inundaciones, recibir escorrentías generadas por la lluvia y son el hábitat de diferentes especies nativas o migrantes, en sus orígenes sus aguas son utilizadas para satisfacer la demanda de consumo, además son fuente de desarrollo social ya que en su ronda se gestan relaciones humanas de convivencia, también son fuente de desarrollo económico ya que algunas empresas o industrias ven algún tipo de beneficio al estar ubicados cerca de las laderas del río, por lo que generan empleo y capital (CAR, 2011).

Todos los beneficios mencionados anteriormente, los podemos encontrar en el río Fucha ubicado en la ciudad de Bogotá D.C. este importante río atraviesa gran parte del territorio capitalino, ofreciendo beneficios ambientales en gran parte del recorrido inicial

como hábitat de diferentes especies e incluso es utilizado como fuente de agua potable y regadío. El panorama se torna crítico en el momento que empieza a tener contacto con la presencia de zonas residenciales e industriales de la ciudad de Bogotá, Según el proyecto aplicado (Mora, Daniela; García José, 2020) se reportan 27 puntos de vertimientos para el tramo 1 y 2 del río Fucha, debido a estas condiciones a medida que su caudal se acerca a una de las principales zonas industriales de la ciudad (Puente Aranda), en este mismo informe se establece que el río recibe vertimientos con alta carga contaminante, es aquí donde deja de ser un río y se convierte en caño de aguas residuales para los siguientes tramos hasta desembocar en el río Bogotá (Alcaldía Local de Puente Aranda, 2016).

La autoridad ambiental competente en la ciudad de Bogotá es la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), esta, a lo largo de los años ha generado iniciativas que contribuyen a la recuperación del río, una de esas iniciativas busca reducir los niveles de contaminación del río Fucha para el año 2020, por lo que crea la resolución No. 5731 del año 2008 la cual adopta nuevos objetivos y se plantea nuevas metas con el fin de controlar las condiciones de contaminación y recuperar la calidad del agua del río.

El grupo de investigación estudiantil del proyecto aplicado realizó una revisión bibliográfica de fuentes confiables para la justificación de la problemática, se determinó de acuerdo con la Resolución No. 5731 de 2008 las variables a analizar con respecto a las condiciones actuales del río Fucha, se realizó el reconocimiento del tramo tres (3) de río Fucha para evidenciar y ubicar los principales puntos de vertimientos. Una vez recolectada la información de campo se procedió a efectuar la logística necesaria con la finalidad de realizar un muestreo con un laboratorio ambiental acreditado por el

IDEAM, se tomaron como referencia seis puntos estratégicos para el tramo tres (3), lo anterior, con la finalidad de conocer las condiciones actuales de la calidad del agua del río y analizarlos y evaluarlos bajo los cálculos establecidos para el índice ICACOSU - (Índice de Calidad General en Corrientes Superficial) empleado cinco y siete variable de ponderación que se tienen dentro de la fórmula de cálculo.

Finalmente, se procedió a realizar un análisis del cumplimiento de los objetivos con respecto a la Resolución No 5731 del año 2008, las deducciones finales se pondrán a disposición de la universidad UNAD, se comunicarán a la población directamente afectada: Alcaldía local Puente Aranda, Kennedy, Fontibón y Secretaria Distrital de Ambiente para que se tomen decisiones y acciones frente a la problemática expuesta.

Definiciones

Agua cruda: Es el agua que no ha sido sometida a procesos de tratamiento para su potabilización (Ministerio Protección Social , 2007).

Aguas residuales domésticas (ARD): Son las procedentes de los hogares, así como las de las instalaciones en las cuales se desarrollan actividades industriales, comerciales o de servicios y que correspondan a: Descargas de los retretes y servicios sanitarios. Y descargas de los sistemas de aseo personal (duchas y lavamanos), de las áreas de cocinas y cocinetas, de las pocetas de lavado de elementos de aseo y lavado de paredes y pisos y del lavado de ropa (No se incluyen las de los servicios de lavandería industrial) (MinAmbiente, 2015).

Aguas residuales no domésticas (ARnD): Son las procedentes de las actividades industriales, comerciales o de servicios distintas a las que constituyen aguas residuales domésticas, (ARD) (MinAmbiente, 2015).

Afluente: Agua residual u otro líquido que ingrese a un reservorio, o algún proceso de tratamiento (MinDesarrollo, RAS, 2000).

Análisis físico y químico del Agua: son aquellos procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para evaluar sus características físicas, químicas o ambas.

Carga orgánica: producto de la concentración media de DBO por el caudal medio determinado en el mismo sitio (MinDesarrollo, RAS, 2000).

Carga superficial: Caudal o masa de un parámetro por unidad de área y por unidad de tiempo, que se emplea para dimensionar un proceso de tratamiento (MinDesarrollo, RAS, 2000).

Concentración: Se denomina concentración de una sustancia, elemento o compuesto en un líquido, la relación existente entre su peso y el volumen del líquido que contiene (MinDesarrollo, RAS, 2000).

Cuerpo de agua: Sistema de origen natural o artificial localizado, sobre la superficie terrestre, conformado por elementos físico-bióticos y masas o volúmenes de agua, contenidas o en movimiento

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): Es la cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos para oxidar la materia orgánica biodegradable en condiciones aerobias (MinDesarrollo, RAS, 2000).

Demanda Química de Oxígeno (DQO): Medida de la cantidad de oxígeno requerido para oxidación química de la materia orgánica del agua residual, usando como oxidantes sales inorgánicas de permanganato o dicromato en un ambiente ácido y a altas temperaturas (MinDesarrollo, RAS, 2000).

Muestra puntual: Muestra de agua residual tomada al azar en un momento determinado para su análisis. Algunos parámetros deben determinarse in situ y otros en el laboratorio (MinDesarrollo, RAS, 2000).

Oxígeno disuelto: concentración de oxígeno medida en un líquido, por debajo de la saturación. normalmente se expresa en mg/l (MinDesarrollo, RAS, 2000).

Parámetro: Variable que, en una familia de elementos, sirve para identificar cada uno de ellos mediante un valor numérico.

Punto de descarga: Es el sitio seleccionado para la toma de muestras en el que se garantiza que fluye la totalidad de las aguas residuales de la descarga. (MinDesarrollo, RAS, 2000)

Sólidos sedimentables: Materia sólida que sedimenta en un periodo de una hora (MinDesarrollo, RAS, 2000).

Vertimiento: Descarga final a un cuerpo de agua, a un alcantarillado o al suelo, de elementos sustancias o compuestos contenidos en un medio líquido.

Vertimiento puntual: el que se realiza a partir de un medio de conducción, del cual se puede precisar el punto exacto de descarga al cuerpo de agua, al alcantarillado o al suelo (Ministerio Protección Social , 2007).

Vertimiento no puntual: Aquel en el cual no se puede precisar el punto exacto de descarga al cuerpo de agua o al suelo, tal es el caso de vertimientos provenientes de escorrentías, aplicación de agroquímicos u otros similares (Ministerio Protección Social , 2007).

Descripción Del Problema

Los problemas que deterioran la calidad del agua y el recurso hídrico son diversos, la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2008) en su estudio “Calidad del Sistema Hídrico de Bogotá” relaciona entre otras que la contaminación del agua: “...*Limita los usos posibles de las aguas, encarece los sistemas de tratamiento para la potabilización, disminuye el valor de las propiedades aledañas a los mismos, atenta contra la salud de la población, favorece la instalación de asentamientos humanos marginales, desalienta cualquier inversión inmobiliaria y constituye un motivo de permanente desazón para los habitantes que diariamente ven estas aguas y se sienten olvidados por los gobernantes...*” (SDA & EAAB, 2008)

El río Fucha presenta una problemática ambiental que afecta la calidad de vida de los habitantes y la estabilidad de los ecosistemas, por tal motivo el presente proyecto indaga sobre los posibles vertimientos que se generan en el tramo tres (3), en que se evidencia la presencia de asentamientos de población en zonas residenciales, inicios de obra y construcción de centros comerciales y en general se identifica presencia de diferentes tipos de industrias cercanas a las laderas del río. Las descargas al río generan la pérdida de flora y fauna no solo para este corredor ecológico de gran importancia sino también impacta con incidencia directa a el río Bogotá, ya que este recibe las aguas con una carga contaminante alta, causando un impacto ambiental significativo para los cuerpos de aguas superficiales (CAR, 2016).

Para el caso de estudio, es evidente que, durante el recorrido que se realizó al río Fucha el deterioro que va presentando es drástico, desde su nacimiento en la reserva

forestal El Delirio donde mantiene sus características naturales hasta que empieza a tener contacto con los primeros barrios de origen informal y así sucesivamente a medida que va siguiendo su trayecto va recibiendo carga contaminante (SDP, 2015).

La empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá – EAAB estableció para el río Fucha seis (6) puntos de monitoreo; un punto en cada uno de los tramos (4) y dos (2) extras finalizando su recorrido en la desembocadura al río Bogotá, es aquí donde se observa la grave afectación del cuerpo de agua, al pasar por localidades definidas de vocación industrial como lo son Puente Aranda y Fontibón (EAAB, 2015).

Adicionalmente, se evidencia la problemática socio ambiental por parte de los habitantes de calle, que traen consigo de manera intrínseca la colocación de residuos sólidos en el canal, debido al proceso de reciclaje que realizan y del que obtiene beneficio económico, además de usar al río como sanitario, lo que agrava la degradación hídrica (EAAB, 2015).

Ilustración 1 Contaminación hídrica tramo tres, río Fucha



Fuente: Autores, (2020).

Objetivos

Objetivo Generales

- Determinar la calidad actual del agua en el tramo tres (3) del río Fucha con la finalidad de evidenciar e informar a los actores claves, el cumplimiento de los objetivos establecidos en la Resolución No. 5731 de 2008 por parte de la Secretaría Distrital e Ambiente en la ciudad de Bogotá D.C.

Objetivo Específicos

- Identificar y caracterizar el tramo tres (3) del río Fucha en relación con el uso del suelo y los vertimientos existentes mediante revisión documental y trabajo de campo.
- Planear y desarrollar el monitoreo ambiental en el tramo tres (3) del río Fucha, que permita determinar la calidad del agua mediante el análisis de muestra en laboratorio acreditado por el IDEAM.
- Evaluar, analizar y categorizar la calidad de agua en el tramo tres (3) del río Fucha a través del cálculo del índice ICACOSU para el caso de cinco y siete variables.
- Establecer estrategias de comunicación que permitan informar los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico y biológico del tramo tres (3) del río Fucha con respecto a el cumplimiento de la Resolución No. 5731 de 2008.

Justificación

Los principales centros urbanos del país están pasando por un fenómeno de aumento acelerado en la tasa de crecimiento de la población, esta conducta de crecimiento demográfico requiere cubrir la demanda de bienes y servicios de toda la población, los sectores privados e industriales en su gran mayoría se apropian y sobreexplotan los recursos naturales impidiendo la capacidad de regeneración de los ecosistemas de forma natural, como resultado se presenta el deterioro del medio ambiente y de múltiples impactos negativos que a gran escala deterioran de manera progresiva el entorno hasta destruir la totalidad de los ecosistemas del planeta.

El río Fucha ubicado en la ciudad de Bogotá D.C. (Colombia), presenta un problema ambiental que interviene de forma negativa en la calidad de vida de los residentes de los sectores aledaños al área de estudio y la capacidad de regeneración de los ecosistemas actuales. Por lo que, el presente proyecto aplicado aborda y analiza los factores ambientales y sociales procedentes del deterioro en la calidad del agua del río Fucha en el tramo tres (3) dada la complejidad de la zona por sus numerosos vertimientos donde su principal fuente de descarga es de carácter industrial y/o doméstico, además de exponer la responsabilidad de los entes ambientales con jurisdicción en dicha problemática.

La construcción de las laderas del río Fucha a través del tiempo para la creación de zonas residenciales, centros comerciales, fábricas de productos, centros automotrices, zonas industriales entre otras; dedicadas a crear, procesar y satisfacer las necesidades de la población de la ciudad, han conectado su sistema de drenaje y descarga de

vertimientos a esta red hídrica de la ciudad; incrementado el daño ambiental dado que se suma a los vertimientos que recibe en los tramo 1 y 2. Según la SDA en el documento “Calidad del sistema hídrico de Bogotá” las industrias y zonas residenciales identificadas disponen al río vertimientos líquidos con altas concentraciones de metales pesados y materia orgánica que generan efectos irreversibles en la calidad de las aguas (SDA & EAAB, 2008).

En este sentido, en el año 2010 el país genero la política para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, que fue diseñada para un periodo de 12 años (2010 -2022) a través del desarrollo de seis (06) objetivos específicos: Oferta, Demanda, Calidad, Riesgo, Fortalecimiento Institucional y Gobernabilidad. (Múnera Diana, 2015). Entre los instrumentos técnicos para la Gestión Integral del Recurso Hídrico se tienen el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico – PORH (MADS, 2018), el cual orienta y da el soporte técnico para abordar y aplicar otros instrumentos, tales como: *La Reglamentación y los Permisos de Vertimientos, los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Concesiones de Agua, la Reglamentación del Uso de las Aguas y los Programas de Uso Eficiente y Ahorro del Agua – PUEAA* (MinAmbiente, 2014).

La ciudad por su parte desde hace ocho años emprendió la meta de descontaminación del río Bogotá y sus ríos afluentes, como bien lo señala la Resolución No. 5731 de 2008, “*Por la cual se deroga la Resolución 1813 de 2006 y se adoptan nuevos objetivos de calidad para los Ríos Salitre, Fucha, Tunjuelo y el Canal Torca en el Distrito Capital*”. Que ha planteado metas de reducción de cargas contaminantes para cuatro y diez años en el Río Fucha, entendiéndose que los afluentes del Río Bogotá son

también responsables de la carga contaminante con la que este finaliza su recorrido al sur occidente de Bogotá D.C.

El logro de los objetivos planteados es la resolución es todo un reto, que trae consigo el seguimiento por parte de las empresas, la poca o nula implementación de proyectos de tratamiento de aguas en el cauce y la falta de cumplimiento de la normatividad de vertimientos en las industrias que rodea la cuenca, esta información es corroborada en el Informe de objetivos de Calidad No. 6 del 2015, realizados entre la Secretaria Distrital de Ambiente (SDA) y la Universidad de los Andes en la ciudad de Bogotá D.C., donde se plasma el cumplimiento de los objetivos de calidad con respecto a la Resolución No. 5731 de 2008, obteniendo que para el tramo tres del Río Fucha; siete de los diez parámetros a evaluar no superan el 50% de cumplimiento entre los años 2010 al 2014.

En este sentido, este proyecto se planteó evaluar la calidad del recurso hídrico en el tramo 3 del río Fucha para suministrar información veraz a las autoridades tomadoras de decisión, para que puedan con fundamento tomar decisiones encaminadas a cumplir la Resolución No. 5731 de 2008, siendo entonces la pregunta de investigación:

¿Cómo determinar el estado actual de la calidad del agua en el tramo tres (3) del río Fucha permitirá conocer el avance en el cumplimiento de la Resolución No 5731 de 2008 bajo el análisis de los parámetros establecidos en su artículo No 4?

Marco Conceptual Y Teórico

El río Fucha es uno de los cuerpos hídricos de mayor importancia de la sabana de Bogotá con una longitud de 17,30 km, este nace en los cerros orientales, como consecuencia de la confluencia de las quebradas de La Osa y Upata, la cuenca del Río Fucha cuenta con un total de drenaje de 17.536 Ha, esto corresponde a 12.991 hectáreas urbanas y 4.545 hectáreas en la parte rural (SDA, 2015). De acuerdo con la información recopilada por la Secretaría de Cultura, Recreación y Deporte (SRA) en el documento “Bogotá y Sus Localidades”, las localidades y UPZ que inciden en la contaminación hídrica y afecta la calidad del agua del tramo tres del río Fucha son las siguientes:

Localidad Puente Aranda No. 16

Limita al norte con la localidad de Teusaquillo, al sur con la localidad de Tunjuelito, al oriente con las localidades de Los Mártires y Antonio Nariño y al occidente con las localidades de Fontibón y Kennedy. Su extensión es de 1.731 hectáreas de las cuales 48 corresponden a zonas protegidas como parques, ríos y canales (Secretaría de Cultura, Recreación y Deporte, 2020). Con el paso del tiempo comenzó a convertirse en el importante centro industrial actual. Sin embargo, cuenta con 16 amplias zonas residenciales, un número destacado de parques y zonas verdes, y una base cultural y artística con reconocimiento a nivel local y distrital (Secretaría de Cultura, Recreación y Deporte, 2020)

La población de esta localidad tiene aproximadamente 225.220 habitantes, está conformada por cinco unidades de planeación zonal (UPZ), de las cuales tres, son de

tipo residencial consolidado y dos predominantemente industriales; UPZ Ciudad Montes, UPZ Muzú, UPZ San Rafael, UPZ Zona Industrial y UPZ Puente Aranda (Secretaria Distrital Planeacion., 2012). En localidad de Puente Aranda predomina la zona industrial, además se presenta invasión en la ronda del río y la ZMPA (Zona de Manejo y Preservación Ambiental) del río Fucha por parte de industrias y parqueaderos. Estas industrias generan vertimientos contaminantes que aumentan el desequilibrio ambiental y la contaminación del agua., otra principal descarga se da por el Canal Comuneros y el Canal de Sanfrancisco que reúnen aguas lluvias y residuales (SDP, 2015).

También se encuentra la vía férrea, en este punto como en la mayoría, existen asentamientos de comunidad recicladora o habitantes de calle, que desechan importantes cantidades de residuos al río, convirtiéndolo en la mayoría de sus tramos en foco de contaminación, puntos críticos de inseguridad que no solo afecta las condiciones ambientales o el paisaje urbano, sino también la salud de quienes residen en sus alrededores convirtiéndose este en un problema de salud pública (Secretaría de Cultura, Recreación y Deporte, 2020)

De otro lado, la red de alcantarillado de esta cuenca consta de tres sistemas (combinado, pluvial y sanitario). La Red Combinada está localizada al oriente de la cuenca y drena a través de los respectivos canales e interceptores hacia un área donde el sistema está separado (Pluvial y sanitario). “Está cuenca está definida por el canal del río Fucha el cual inicia aguas arriba de la carrera séptima (El Delirio), en donde las aguas del río San Cristóbal son canalizadas a través de un canal revestido de sección trapezoidal, el cual discurre en una longitud de 17.30 km., hasta su entrega al río Bogotá (Secretaría de Cultura, Recreación y Deporte, 2020).

Las redes de alcantarillado presentes en la cuenca desembocan a través de diferentes estructuras que entregan sus aguas al canal Fucha, para luego finalmente entregar al río Bogotá”. Las principales fuentes de contaminación de esta corriente son de tipo doméstico e industrial, aportando especialmente materia orgánica, metales pesados, sólidos suspendidos totales, coliformes totales y coliformes fecales (SDA, 2015).

Actividades económicas de la localidad Puente Aranda

Las principales actividades económicas identificadas en la localidad de Puente Aranda son principalmente de tipo industrial; aunque también está compuesta esporádicamente por comercios cotidianos que se concentran en el barrio Puente Aranda (SDP, 2015)

Las actividades industriales más relevantes son la Fábrica Nacional de Chocolates, Petroquímicos de la carrera 50 y las empresas de logística de carga y transporte que están ubicadas en Puente Aranda; el otro centro económico importante es el *outlet* de las Américas un gran complejo comercial que ha venido creciendo intensamente los últimos 10 (SDP, 2015). Existe otro sector industrial sobre la Av. 68 entre las Américas y la Calle 13, en el que se fabrican colchones, industrias es de bajo impacto (SDP, 2015) .

Dimensión Sociocultural Localidad Puente Aranda

Se realizan actividades recreativas y deportivas en el parque Central y Puente Aranda, aunque en muchas ocasiones se interrumpen por los conflictos en el espacio público, o por temor a la inseguridad. En el barrio Puente Aranda, en el entorno de la cárcel Modelo, las actividades relacionadas con las visitas y la convivencia cotidiana significan para los vecinos una situación conflictiva. Al costado sur de la penitenciaría se instalaron bodegas de reciclaje que permanecen constantemente sucias y con escombros, y en la esquina suroriental se instalaron comercios informales de préstamos de artículos y guarda de pertenencias para el ingreso a la cárcel (SDP, 2015).

UPZs Localidad Puente Aranda

- UPZ Ciudad Montes

La UPZ Ciudad Montes se ubica en la zona sur oriental de Puente Aranda tiene una extensión de 443.41 hectáreas, equivalentes al 25.7 % del total del suelo urbano de esta localidad. La densidad poblacional es de 236 habitantes por hectárea. El territorio no tiene áreas sin desarrollar en suelo urbano y cuenta con la mayor área protegida con 27 ha. en razón a que se ubican los parques zonales Ciudad Montes, parte del canal río Fucha y parte de los canales Albina y Rio seco (Secretaria Integracion Social, 2016)

Los barrios que conforman el territorio son: Ciudad Montes, Veraguas Central, Santa Matilde, primavera, Asunción, Bochica, Villa Inés, Carabelas, El Sol, Nueva Primavera, Jazmín, Gorgonzola, Santa Isabel Occidental, Ponderosa, Torreolinos, La

Guaca, Corquidi, Tabaná, Remanso, La Asunción, Jorge Gaitán Cortes, Los Comuneros, San Eusebio (Secretaría Integración Social, 2016).

En cuanto a zonas verdes, el territorio cuenta con una buena cantidad de parques, varios de ellos administrados por las Juntas de Acción Comunal que los mantienen en buen estado y con equipamiento para los diferentes ciclos vitales. El territorio Ciudad Montes es el menos contaminado de la localidad debido a que tiene menos presencia del sector industrial y más suelo protegido. Cabe anotar, tal como lo expresa la secretaría Distrital de Planeación en el documento Conociendo la localidad de Puente Aranda 2009, son corredores ecológicos de las zonas que comprenden el río Fucha y el canal Comuneros en los que se evidencia presencia de roedores, zancudos moscos y demás plagas (Secretaría Integración Social, 2016).

Los principales puntos de encuentro del territorio para la comunidad son la Alcaldía Local y sus alrededores, debido a que se ubica la mayoría de la oferta institucional como la Subdirección Local de Integración Social, Junta Administradora Local, Personería, Contraloría, Unidad Local de Desarrollo Empresarial, Movilidad, Estación XVI de Policía y el parque Ciudad Montes, donde la comunidad se reúne a hacer deporte y a disfrutar de la cultura y el paisaje del territorio (Secretaría Integración Social, 2016)

- *UPZ 43 San Rafael*

La UPZ 43 San Rafael, se encuentra ubicada en la unidad político – administrativa de la Localidad No. 16, Puente Aranda, Sus límites geográficos son: al norte con la Avenida Los Comuneros y localidad de Teusaquillo, al sur con la Avenida

1a de Mayo y la localidad de Tunjuelito, al oriente con la avenida Ciudad de Quito y las localidades de Los Mártires y Antonio Nariño y al occidente con la Av. Ferrocarril del Sur y con las localidades de Fontibón y Kennedy. Según dato de población determinado por el DANE en 2005, la población de la localidad se estima en 257.471 habitantes, que representa un 13,8% de la población total de Bogotá (Secretaria Integracion Social, 2016).

En la UPZ No.43 San Rafael, de acuerdo con lo definido en el POT, el área central de la UPZ es un sector definido por el Tratamiento de Consolidación con densificación Moderada, lo que significa que se trata de una zona con barrios como Colón, San Rafael, San Francisco, la Camelia, Barcelona, parte del barrio La Pradera, Trinidad y Galán, que presentan calidad urbana o ambiental y cuyos predios son susceptibles de densificarse respetando las características urbanísticas ya existentes (Secretaria Integracion Social, 2016). El POT definió también cinco áreas de actividad, las cuales son: Área de Actividad Residencial con Actividad, Económica en la Vivienda, Área de Actividad Industrial y Área de Actividad de Comercio y Servicios zona de Comercio Aglomerado (Secretaria Integracion Social, 2016)

Teniendo en cuenta lo anterior, el POT definió para la zona Centro y occidente de la UPZ Área de Actividad Residencial, por tratarse de un suelo destinado a la habitación permanente de las personas, y la localización de ciertas actividades económicas se encuentra restringida, a que se pueden albergar al interior de la vivienda dentro de la propia estructura arquitectónica. Por otra parte, la zona norte de la UPZ es clasificada en el Área de Actividad Industrial, por lo tanto, en esta zona se permite la localización de establecimientos dedicados a la producción, elaboración, fabricación, preparación, transformación, etc., de materias primas para la manufactura de productos y

bienes. Finalmente, una pequeña zona al noroccidente de la UPZ es clasificada con Área de Actividad de Comercio y Servicios, zona de Comercio Aglomerado, en la cual pueden localizarse establecimientos que ofrezcan bienes en diferentes escalas, así como diversos servicios a empresas y personas (Secretaria Distrital Planeacion., 2012)

Localidad de Kennedy No. 8

La localidad de Kennedy es una de las más pobladas del distrito, está ubicada en el sur occidente de la sabana de Bogotá y se localiza entre las localidades de Fontibón al norte, Bosa al sur, Puente Aranda al oriente y un pequeño sector colinda con las localidades de Tunjuelito y Ciudad Bolívar, por la Autopista Sur con Avenida Boyacá, hasta el río Tunjuelito. El total de la localidad es de 3855.45 hectáreas de las cuales el 98.1% es área urbana y 1.8% es área rural (Alcaldía local de Kennedy, 2016).

La parte del tramo nombrado “Kennedy Central” se extiende desde la Avenida 68 al oriente hasta la avenida Boyacá al occidente y desde la avenida primera de mayo al sur hasta la calle 13 al norte lo que comprende las UPZ América y Bavaria Las principales actividades económicas están claramente centralizadas en la actividad comercial formal e informal, por otra parte, hay presencia de industria metalmecánicas de logísticas y algunas dedicadas a la industria de alimentos. (SDA, 2017)

UPZs Localidad de Kennedy No. 8

Las UPZ vinculadas directamente con el canal del río Fucha en la localidad No. 8 de Kennedy son:

- ***UPZ 44 de las Américas***

La UPZ 44 de las Américas, se encuentra ubicada en la unidad político-administrativa de la localidad N°8; esta goza de una localización estratégica por cuanto se encuentra rodeada por corredores troncales especializados de la malla vial arterial tales como la Calle 6, Avenida 68 y la Av. Calle 26 Sur (Av. 1a de Mayo). Cuenta con un área total de 381 ha y una población actual aproximada de 84.543 habitantes. Está dividida en 6 barrios catastrales: Mandalay, Ciudad Kennedy, Hipotecho, Hipotecho Occidental, Hipotecho Sur y Provivienda Oriental, estos se dividen en más de 50 entre urbanizaciones y conjuntos residenciales (Secretaria Distrital de Planeacion, 2012)

Para esta UPZ, el POT definió siete áreas de actividad. Una gran zona residencial con ejes de comercio y servicios en los barrios Mandalay, Américas occidental, Nueva Marsella, Hipódromo de Techo, y parte de la urbanización Carvajal que coincide con la zona con tratamiento de consolidación urbanística: Los legalizados La Floresta, Centro Américas, y La Floresta sur se les asignó área de actividad residencial con actividad económica en la vivienda, que coincide con la zona con tratamiento de consolidación con densificación moderada.

Hay una gran superficie comercial que es el Centro comercial Plaza de las Américas, un Parque Metropolitano, El Parque Mundo Aventura, el Parque Zonal La Igualdad, una zona de comercio cualificado, que coincide en parte con la zona de consolidación con cambio de patrón y con la zona demarcada don tratamiento de renovación urbana (Secretaria Distrital de Planeacion, 2012).

- ***UPZ 113 Bavaria***

La UPZ 113, tiene un área de 277, 22 Ha, y se localiza en un sector de la ciudad con algunas de los mejores emplazamientos en la estructura urbana de la ciudad, al encontrarse ubicada en un punto geográfico intermedio de la ciudad, en donde confluyen dos sistemas viales de gran jerarquía, permitiendo la conectividad funcional con otras partes de la ciudad por medio de corredores de la malla vial arterial como la Avenida de las Américas (AC 6ª), la Avenida Boyacá (AK 72), la Avenida Centenario (AC 13), y la Avenida del Congreso Eucarístico (AK 68), algunas de las cuales, hacen parte del soporte del Sistema Integrado de Transporte Masivo- SITM propuesto para la ciudad, permitiendo una articulación directa con las centralidades de Salitre-Zona Industrial y Américas; y una conexión rápida con el resto de la ciudad.

Además de estas condiciones de accesibilidad y comunicación, es importante señalar que esta UPZ se encuentra claramente dividida en 2 sectores, uno que se ubica al oriente del canal del río Fucha, en donde se concentran actividades industriales, empresariales, comerciales y de servicios, que tienen una mayor relación con la zona industrial de Puente Aranda, y por otra parte se encuentra la zona localizada al occidente

del canal del río Fucha, que concentra un importante núcleo residencial, con algunos ejes comerciales, principalmente de incidencia local. Para la UPZ 113 el POT definió las siguientes Áreas de Actividad: Área de actividad industrial Zona industrial, Área de actividad de comercio y servicios, Zona de grandes superficies comerciales, Área de actividad residencial, Zona delimitada de comercio y servicios, Área de actividad dotacional, Zona de equipamientos colectivos, y Área de Actividad Urbana Integral Zona de Múltiple (Secretaria Distrital de Planeacion., 2016).

Localidad de Fontibón. No. 09

La localidad de Fontibón (09) se sitúa en el sector occidental de Bogotá. Limita al norte con la localidad de Engativá (10), y con las avenidas José Celestino Mutis y Jorge Eliécer Gaitán; al oriente con las localidades de Puente Aranda (16) y Teusaquillo (13), a través de la avenida del Congreso Eucarístico o Av. carrera 68; al sur con la localidad de Kennedy (8) a través del eje del río Fucha; y al occidente con el del río Bogotá y los Municipios de Funza y Mosquera. Esta localidad tiene una extensión en suelo urbano de 3.328,20 ha. (Secretaria Distrital de Planeacion., 2016).

Se encuentra subdividida en ocho UPZ; siendo la UPZ Aeropuerto El Dorado la que tiene la mayor participación en suelo con un 22.33%, le sigue en extensión la UPZ Fontibón que en extensión representa el 14,92%. La UPZ Zona Franca participa con un 14,77% de la extensión total, seguida muy de cerca de la UPZ Granjas de Techo, la cual representa un 14,35% del área total de la localidad. La UPZ Fontibón San Pablo, representa un 10,82% de la extensión de la localidad (Secretaria Distrital de Planeacion., 2016).

UPZs Localidad de Fontibón. No. 09

Las UPZ vinculadas directamente con el canal del río Fucha en la localidad No. 9 de Fontibón son:

- ***UPZ 112 Granjas de Techo:***

Granjas de Techo es de clasificación predominantemente industrial y se localiza al suroriente de la localidad de Fontibón, tiene una extensión de 477,6 hectáreas, equivalentes al 14,35% del total del área de las UPZ de la localidad. Del total de hectáreas, 24 corresponden a suelo protegido. Esta UPZ limita, por el norte, con las UPZ Modelia y Ciudad Salitre Occidental y en la mitad de estas se encuentra la avenida del Ferrocarril de Occidente; por el oriente, con las localidades de Teusaquillo y Puente Aranda, separada por la avenida carrera 68; por el sur, con la localidad de Kennedy, serradas por el río Fucha y la calle 13 o avenida Centenario. Por el occidente, con la UPZ Fontibón estando de por medio la avenida Longitudinal de Occidente. (Congua, 2012)

Para el año 2012, el uso de suelo para vivienda subió significativamente alcanzando un 32,95%, y con un incremento a 12.836 unidades y un aumento a 824.683,75 m² construidos, pasando en este año, a representar el primer lugar, en segundo lugar, se ubica el uso de bodega y almacenamiento que figuró en el año 2002 con 616 unidades de uso con 439.110,59 m² construidos y una participación del 36.30%, en tercer lugar, se ubica el uso de industria que figuró en el año 2002 con 246 unidades

de uso, en 395.793,41 m² construidos y una participación del 32,72%, en cuarto lugar , se ubica en el año 2002, el uso de oficinas, que registró 353 unidades con 170.689,05 m² construidos y un 14,11% de participación (Congua, 2012).

Canal Río Seco

El Canal de río Seco inicia en la carrera 25 con calle 38 sur, va al occidente por el antiguo cauce del Río Seco, atraviesa la localidad de Puente Aranda y desemboca en el río Fucha (Alcaldia Local Puente Aranda, 2012). El canal Río Seco es una de las principales cuencas que drena las aguas residuales domesticas e industriales de las localidades Rafael Uribe y Puente Aranda, es característico por presencia de malos olores y presencia de habitante de calle. La condición actual de canal Río Seco no es buena ambientalmente, sus aguas están contaminadas en gran medida por materia orgánica proveniente de las descargas domesticas e industriales y los residuos orgánicos generados por habitante de calle de la zona. (Alcaldia Local Puente Aranda, 2012).

Canal Comuneros

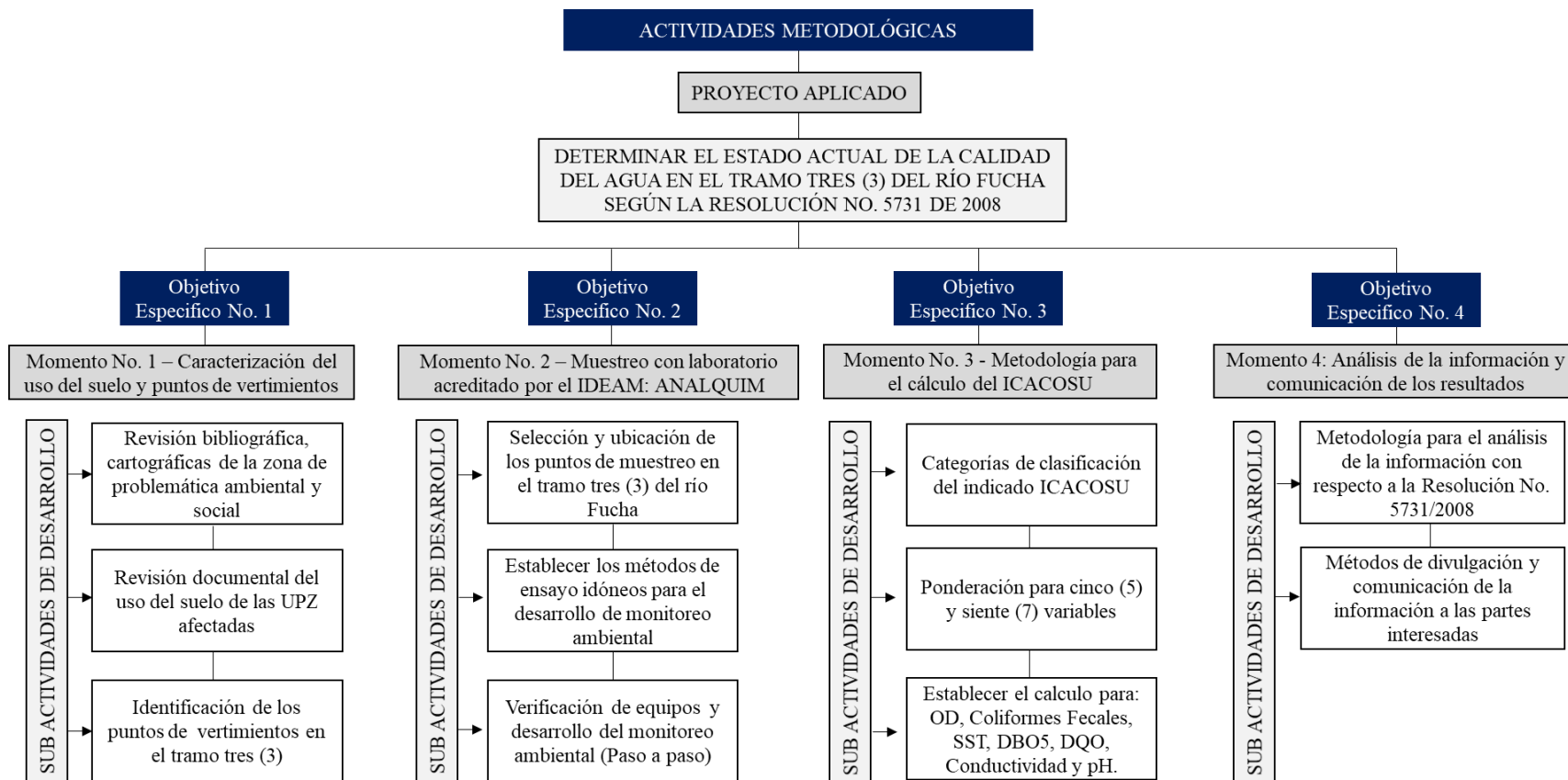
El canal de los Comuneros nace con un pequeño río en el centro de Bogotá, en el barrio Egipto en la carrera 3 Este, pasa por la calle 3 y termina en la carrera 68 y desemboca en el río Fucha. Este canal drena las aguas residuales domésticas e industriales de las localidades Mártires y Puente Aranda. (Alcaldia Local Puente Aranda, 2012) El canal de Comuneros presenta un gran problema social por presencia de habitante de calle, en su mayoría migrantes del antiguo Bronx, es común ver innumerables “cambuches” en la ronda del canal, esta problemática social genera además de inseguridad y presencia de microtráfico

de estupefacientes, un gran problema ambiental ya que las aguas que forman el cauce del río están altamente contaminadas por desecho que generan los habitantes de calle ya sean residuos sólidos o residuos orgánicos generados por heces fecales que van de forma directa a la corriente del caudal, esta conducta aumenta la toxicidad del agua porque en esta condiciones se produce la proliferación de coliformes fecales (Alcaldia Local Puente Aranda, 2012)

Metodología

La metodología empleada para la ejecución del proyecto aplicado será la presentada a continuación:

Ilustración 2 Actividades metodológicas para la obtención de resultados



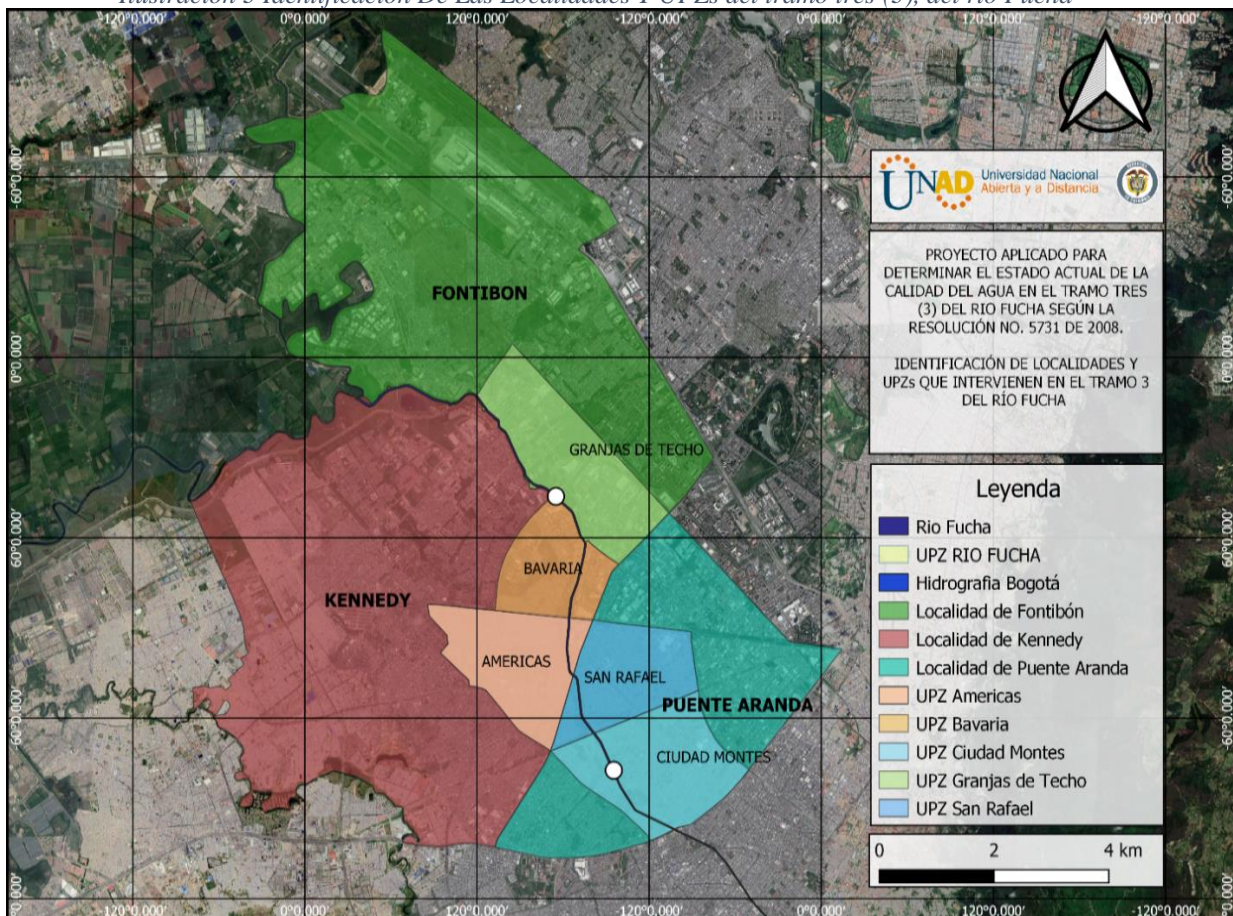
Fuente: Autores, (2020)

Momento No. 1 – Caracterización del uso del suelo y puntos de vertimientos

Localización geográfica

El tramo tres (3) del río Fucha cuenta con una longitud de 4,89 km y se extiende desde la carrera 50 hasta la Av. Boyacá, este recorrido atraviesa las localidades de Puente Aranda, Kennedy y Fontibón; su mayor extensión se encuentra presente en el territorio nombrado Kennedy Central, que se extiende desde la avenida Congreso Eucarístico (Carrera 68) al oriente, hasta la avenida Boyacá al occidente (SDP, 2015). El área del tramo tres (3) del río Fucha está delimitada de las siguientes UPZ:

Ilustración 3 Identificación De Las Localidades Y UPZs del tramo tres (3), del río Fucha

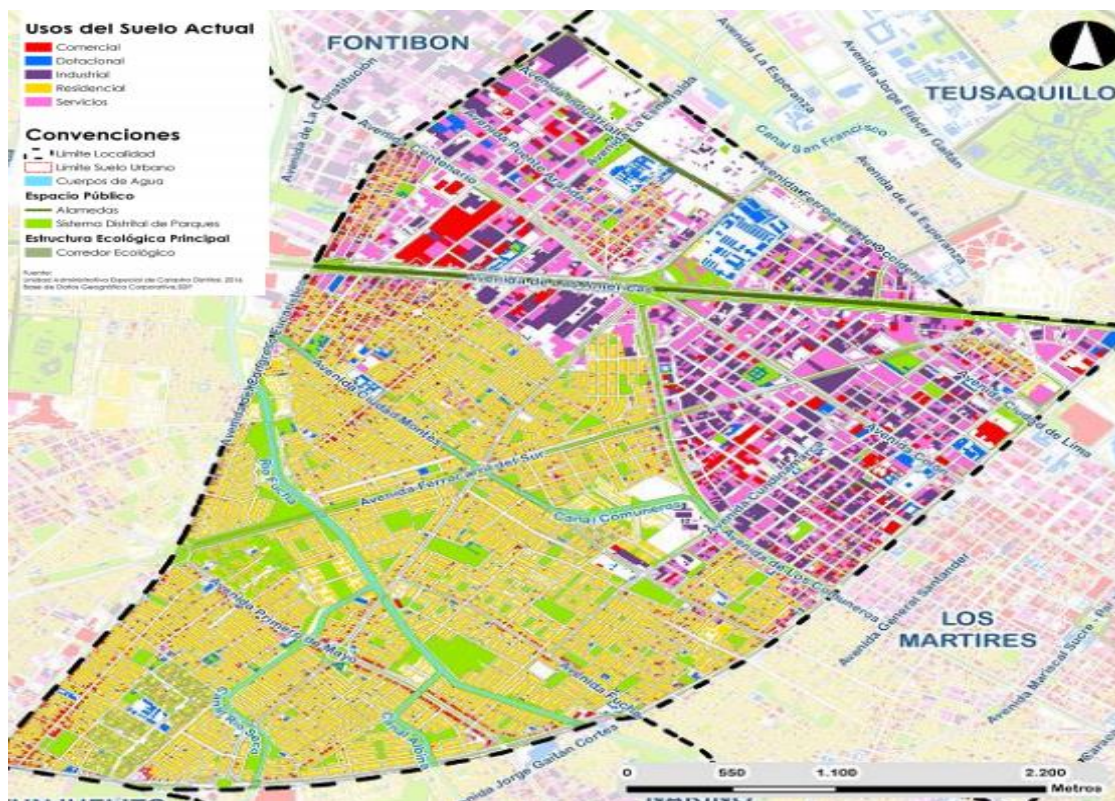


Fuente: Autores, (2020). QGIS V. 3.0.

Uso del suelo por localidad

- Localidad de Puente Aranda uso del suelo

Ilustración 4 Localidad de Puente Aranda



Fuente: Diagnóstico estructura actual de usos. POT - http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/16_puente_aranda_final.pdf

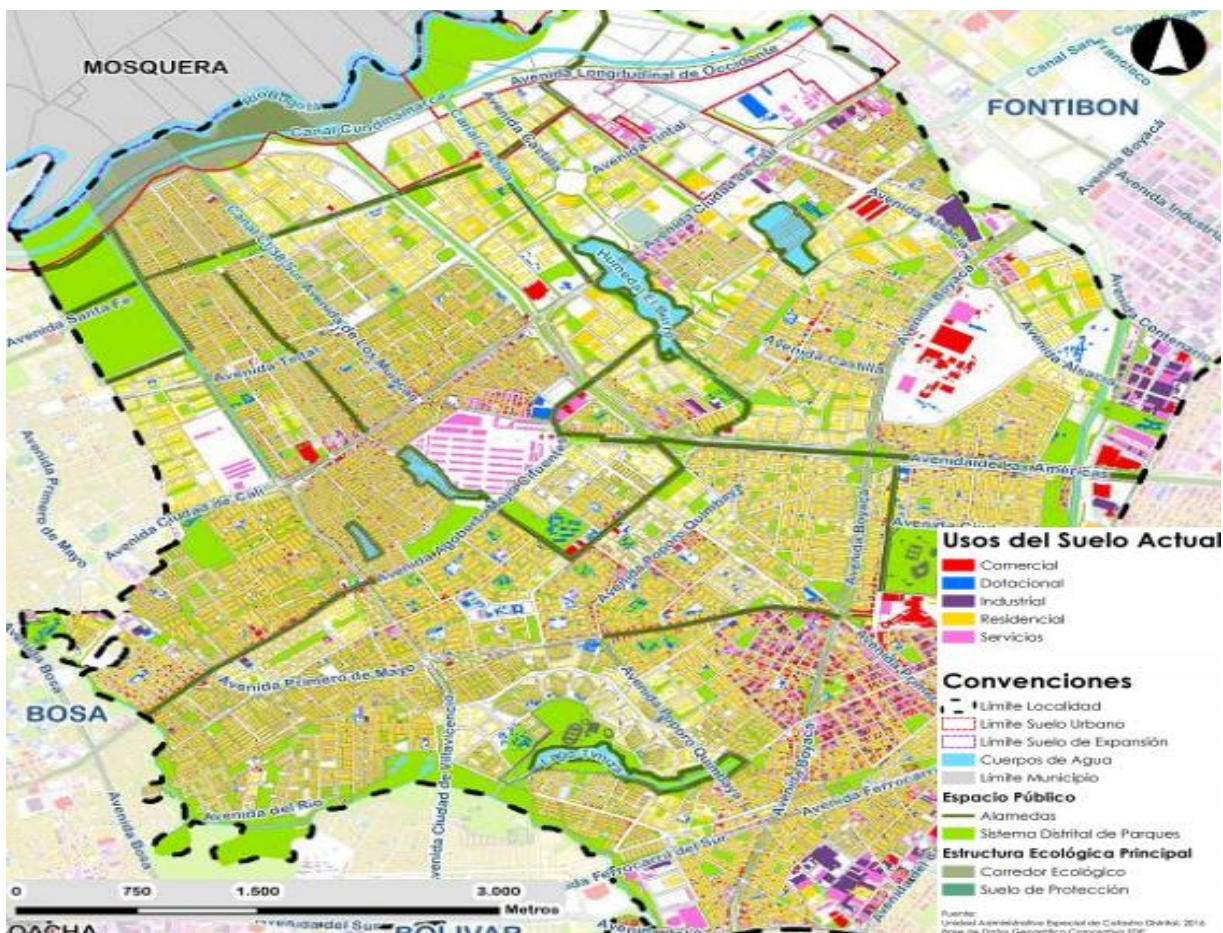
USOS EN LA LOCALIDAD	ÁREA ANUAL CONSTRUIDA
Residencial: 38,68 % Industrial: 12,70 % Dotacional: 8,96 % Comercio 7,96 % Servicios: 21,64% Otros: 10,06%	Antes de 2000: 10.024.900 m ² 2000-2004: 231.300 m ² 2005-2008: 189.900 m ² 2009- 2012: 160.700 m ² 2013-2016: 187.200 m ²

Fuente: Diagnóstico estructura actual de usos. POT - http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/16_puente_aranda_final.pdf

Puente Aranda cuenta con más de 175.000 empleos formales (10% de la ciudad), concentra el 23% del consumo de energía industrial y tiene una intensa dinámica comercial en el sector de San Andresito. En la localidad se han reportado 920 licencias aprobadas para obra nueva y ampliación (4,65% del total de la ciudad). (Secretaría de Planeación, 2017)

- **Localidad de Kennedy uso del suelo**

Ilustración 5 Localidad de Kennedy - Uso del suelo



Fuente: Diagnóstico estructura actual de usos. POT - http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/08_kennedy.pdf

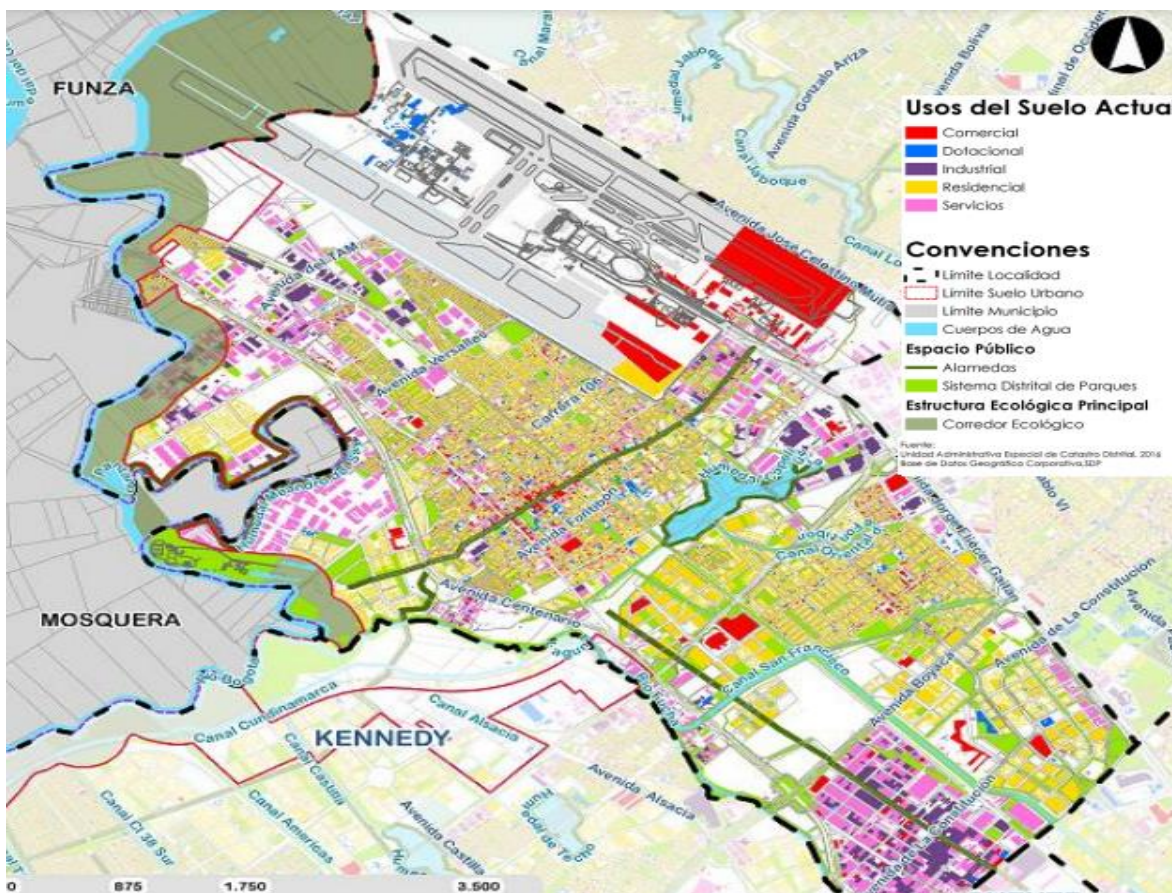
USOS EN LA LOCALIDAD	ÁREA ANUAL CONSTRUIDA
Residencial: 40,49% Industrial: 2,48%	Antes de 2000: 17.496.070 m ² 2000-2004:
Dotacional: 24,04% Comercio: 8,69%	1.635.800 m ² 2005-2008: 1.883.600 m ² 2009-2012:
Servicios: 16,53% Otros: 7,77%	832.000 m ² 2013-2016: 742.010 m ²

Fuente: Diagnóstico estructura actual de usos. POT - http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/08_kennedy.pdf

Kennedy cuenta con más de 63.000 empleos formales (4% de la ciudad), concentra el 17% del consumo de energía industrial. Para el período entre 2012 y diciembre de 2016, en la localidad se han reportado 2.547 licencias aprobadas para obra nueva y ampliación (12,9% del total de la ciudad) (Secretaria Distrital de Planeación., 2017)

- *Localidad de Fontibón uso del suelo*

Ilustración 6 Localidad de Fontibón - Uso del suelo



Fuente: Diagnóstico estructura actual de usos. POT -
http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/09_fontibon.pdf

USOS EN LA LOCALIDAD	ÁREA ANUAL CONSTRUIDA
Residencial: 26,42% Industrial: 5,75%	Antes de 2000: 16.084.250 m ² 2000-2004:
Dotacional: 4,15% Comercio: 10,28%	1.148.250 m ² 2005-2008: 1.305.050 m ² 2009-2012:
Servicios: 17,73% Otros: 35,66%	763.980 m ² 2013-2016: 449.760 m ²

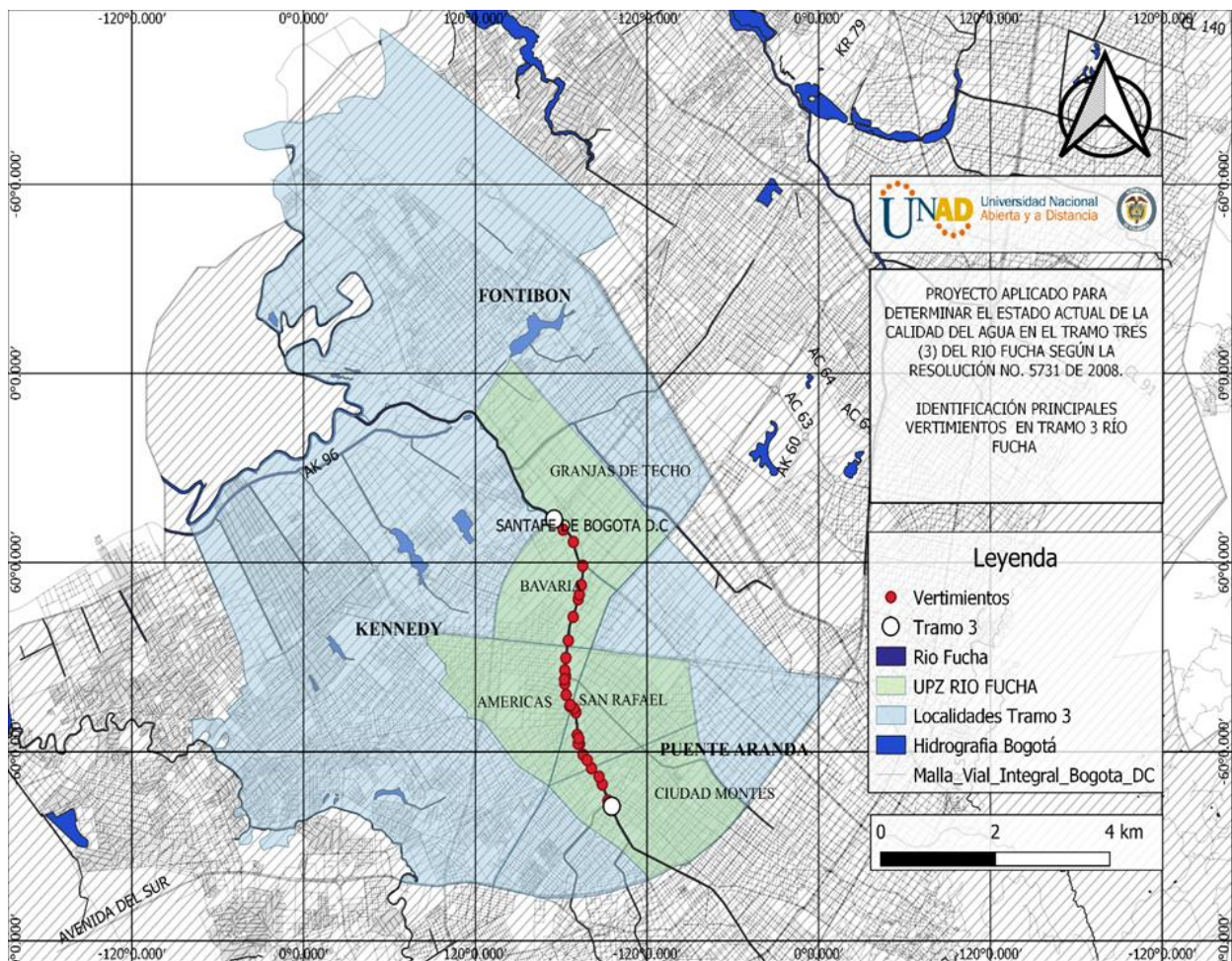
Fuente: Diagnóstico estructura actual de usos. POT -
http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/09_fontibon.pdf

Fontibón cuenta con 161.479 empleos formales, y concentra el 15% del consumo de energía industrial. Para el período entre 2012 y diciembre de 2016, en la localidad se han reportado 918 licencias aprobadas para obra nueva y ampliación (4,64% del total de la ciudad). (Secretaria de Planeación, 2017)

Reconocimiento del área y ubicación de los puntos de vertimientos

Previo al desarrollo del muestreo a el tramo tres (3) del río Fucha en la ciudad de Bogotá, se realizó un recorrido inicial para la identificación del estado actual del río y la inspección de los puntos de descargas de vertimientos directos/indirectos generados por las industrias y zonas residenciales de la zona. La finalidad de esta actividad consiste en seleccionar en capo el número de muestras a tomar y los puntos específicos para el desarrollo del monitoreo, evidenciando entonces, los siguientes puntos de vertimientos:

Ilustración 7 Mapa Puntos de Vertimientos Tramo tres (3) río Fucha.



Fuente: Autores, (2020). QGIS V. 3.0.

Puntos de descarga de vertimientos identificados en el tramo tres (3)

El río Fucha hace parte de la red hídrica de la ciudad de Bogotá D.C., el tramo tres (3) del río transcurre por sectores de carácter residencial, comercial e industrial, lo que facilita a los hogares y empresas, la descarga directa a sus afluentes de sustancias nocivas para la vida acuática y hacen de la calidad del agua el no apta para el consumo humano. En el recorrido previo iniciando en la Carrera 51 Diagonal 16 sur hasta la Avenida Boyacá con calle 13 se evidenciaron los siguientes puntos de vertimientos:

Tabla 1 Puntos de Vertimientos tramo tres ríos Fucha

PUNTOS DE VERTIMIENTO TRAMO 3 RÍO FUCHA					
No	Identificación del punto	Coordenadas		Margen de descarga	Impacto
		Latitud	Longitud		
1	Cruce Carrera 51 –Rio Fucha	4,6072555	-74,1188988	Sur	Alto
2	Cruce Transversal 52- Rio Fucha	4,6095254	-74,1202943	Norte	Bajo
3	Cruce Transversal 52ª bis- Rio Fucha	4,6107096	-74,1204617	Norte	Medio
4	Cruce Transversal 53- Rio Fucha	4,6119387	-74,1218088	Sur	Alto
5	Cruce Transversal 53a- Rio Fucha	4,613125	-74,1223793	Norte	Bajo
6	Cruce Transversal 53g- Rio Fucha	4,6134814	-74,1230718	Norte	Bajo
7	Cruce Transversal 55- Rio Fucha	4,6154311	-74,1241382	Norte	Bajo
8	Cruce Transversal 55- Rio Fucha	4,6152107	-74,1240697	Sur	Bajo
9	Cruce Transversal 57- Rio Fucha	4,615931	-74,1236163	Norte	Bajo
10	Cruce Transversal 57- Rio Fucha	4,6170572	-74,1240274	Sur	Bajo
11	Cruce Transversal 64- Rio Fucha	4,619865	-74,1247002	Norte	Medio
12	Antes de Cruce Carreara 68- Rio Fucha	4,6200194	-74,1246334	Norte	Alto
13	Después Cruce Carreara 68- Rio Fucha	4,6204453	-74,1249755	Norte	Medio
14	Después Cruce Carreara 68- Rio Fucha	4,6206903	-74,125271	Sur	Medio
15	Cruce Calle 2 - Rio Fucha	4,6219933	-74,1258881	Sur	Bajo
16	300 metros agua arriba Cruce Avenida Calle 3 - Rio Fucha	4,6242526	-74,1264369	Sur	Bajo
17	Cruce Avenida Calle 3 - Rio Fucha	4,6242084	-74,1261992	Norte	Medio
18	Cruce Avenida Calle 3 - Rio Fucha	4,6246517	-74,1264424	Sur	Bajo
19	100 metros Aguas Abajo Cruce Avenida Calle 3 - Rio Fucha	4,6242084	-74,1261992	Norte	Alto
20	100 metros Aguas Abajo Cruce Avenida Calle 3 - Rio Fucha	4,6262351	-74,1268837	Sur	Bajo

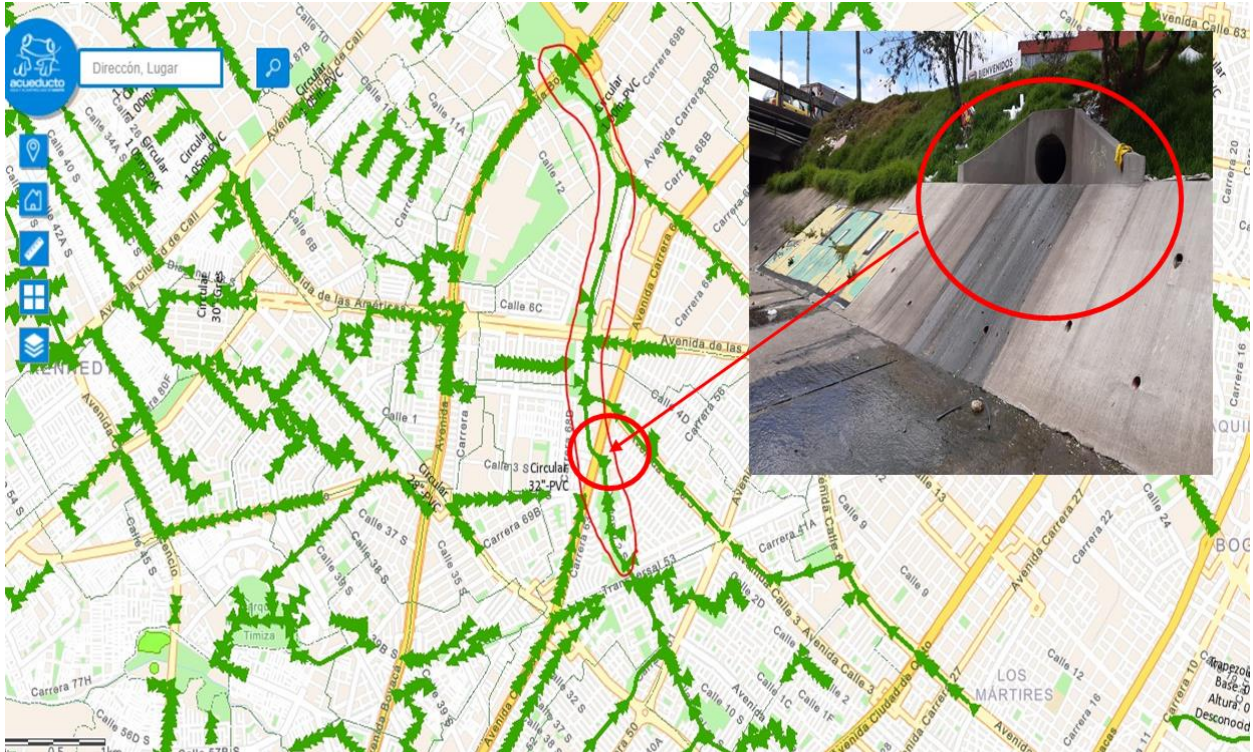
PUNTOS DE VERTIMIENTO TRAMO 3 RÍO FUCHA					
No	Identificación del punto	Coordenadas		Margen de descarga	Impacto
		Latitud	Longitud		
21	Cruce Avenida Calle 5 ^a bis - Rio Fucha	4,6277117	-74,1262649	Sur	Bajo
22	100 metros Aguas Abajo Cruce Avenida de las Américas - Rio Fucha	4,6297256	-74,1263114	Norte	Alto
23	Cruce Avenida Calle 9c - Rio Fucha	4,6337073	-74,1257506	Norte	Bajo
24	Cruce Avenida Calle 11 - Rio Fucha	4,6363703	-74,1250399	Norte	Alto
25	100 metros Aguas Abajo Cruce Avenida Calle 11 - Rio Fucha	4,6372146	-74,1247279	Norte	Bajo
26	300 metros Aguas Abajo Cruce Avenida Calle 11 - Rio Fucha	4,6377254	-74,1243945	Norte	Medio
27	Cruce Avenida Carera 69 - Rio Fucha	4,6412043	-74,1231413	Norte	Alto
28	100 metros Aguas Arriba Cruce Avenida Carrera 71d - Rio Fucha	4,6443194	-74,1245909	Norte	Alto
29	Cruce Avenida Carera 71f - Rio Fucha	4,6460238	-74,1261918	Sur	Bajo
30	100 metros Aguas Arriba Cruce Avenida Boyacá- Rio Fucha	4,6471078	-74,1273709	Norte	Medio

Fuente: Autores, (2020) - Datos de Campo

Vertimientos provenientes de la red de alcantarillado pluvial y sanitario de la zona

En el Geo-portal de la EAAB, se encuentra el mapa interactivo del componente del Sistema de Información Geográfico Unificado empresaria (SIGUE), se realizó un análisis con respecto a los vertimientos identificados y sus coordenadas los cuales se ubicaron en la base de datos de infraestructura de la red de alcantarillado pluvial y sanitario de la ciudad, donde se pudo determinar que el río Fucha en su canalización fue diseñado para recibir los vertimientos domésticos de los hogares de las UPZ involucradas y así mismo conducir y recibir las aguas lluvias del sector, captaciones que inciden directamente sobre la calidad del tramo objeto de estudio, como lo indica los resultados de laboratorio. Así mismo en el recorrido, se evidencio que en las descargas sanitarias se encontraban vertimientos de tipo industrial como se puede observar en la ilustración No. 9

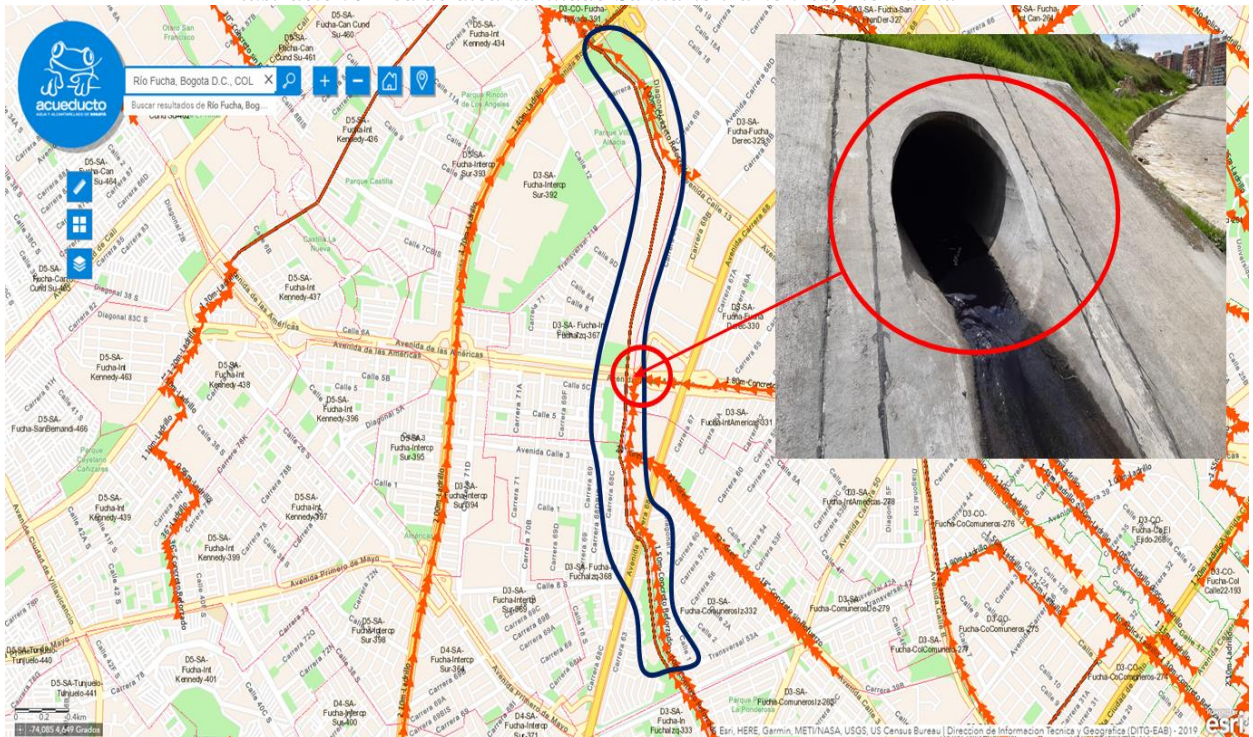
Ilustración 8 Red de alcantarillado Pluvial tramo tres, Río Fucha



Fuente: Geo-portal EAAB

https://arcgiseaab.acueducto.com.co/MapasGeoportal/MapaAlcantarillado_Pluvial_EAAB/

Ilustración 9 Red de alcantarillado Sanitario tramo tres, Río Fucha



Fuente: Geo-portal EAAB

https://arcgiseaab.acueducto.com.co/MapasGeoportal/MapaAlcantarillado_Sanitario_EAAB/

Selección y ubicación de los puntos de muestreo en el tramo tres (3) del río Fucha

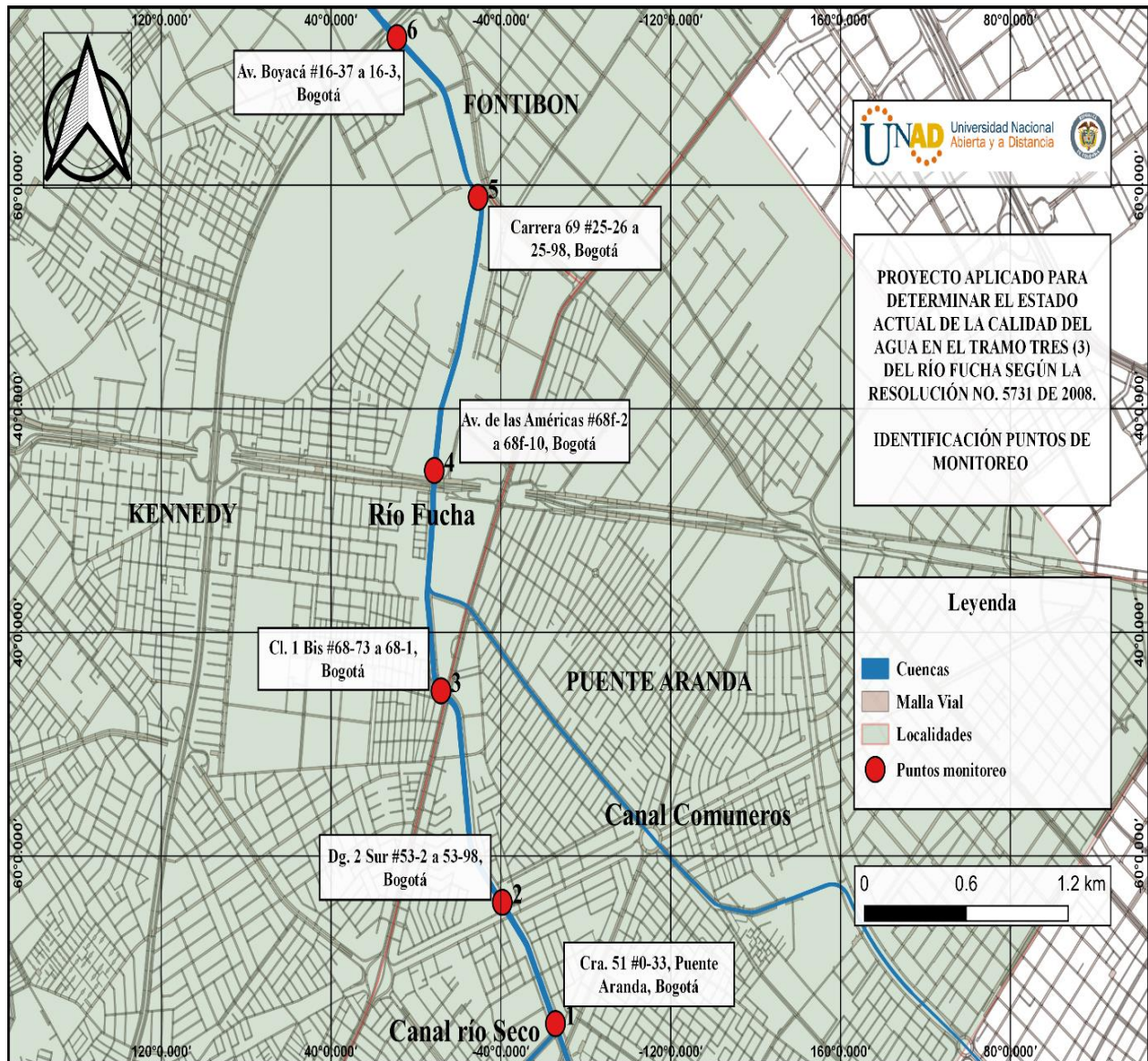
Las características que se tuvieron en cuenta para la elección de los puntos y número de muestras corresponden a las siguientes:

Representatividad: Para obtener un buen resultado de la condición real de río, se requiere que el punto de muestreo sea lo más representativo de las características fisicoquímicas del agua, por ello, al liderar la investigación en el tramo tres (3) del río Fucha, se identificó, analizó y fraccionó el tramo en seis (6) puntos significativos al igual que el número de muestras (6). Iniciando en la Carrera 51 Diagonal 16 sur (Punto 1) hasta la Avenida Boyacá con calle 13 (Punto 6), con la extensión total del tramo, los puntos se distribuyeron de tal manera que permitieran la homogeneidad de la muestra sin que los puntos de descarga de vertimientos significativos de la zona alteraran los resultados, los puntos están separados uno del otro a una distancia promedio de 450 metros.

Accesibilidad: Los puntos de muestreo fueron ubicados en lugares accesibles para el grupo de investigación, así como para los técnicos del laboratorio contratado con sus equipos de medición, los puntos coinciden en cruces de puentes viales que permite el descenso al río de manera rápida y segura.

Seguridad: Dado la problemática de desigualdad social que se evidencia en el tramo tres del río Fucha, la seguridad e integridad del equipo de investigación y de los técnicos y sus equipos, es un aspecto fundamental que se tuvo en cuenta en la selección de los puntos de muestreo, así como las condiciones de acceso a río, las posibles crecidas de corrientes de agua río arriba y/o el arrastre de elementos de gran tamaño, siempre en busca de minimizar la probabilidad de accidentes y lesiones a los presentes.

Ilustración 10 Puntos de muestreo tramo tres (3) del río Fucha



Fuente: Autores, (2020). QGIS V. 3.0.

Tabla 2 Puntos de vertimientos seleccionados

PUNTOS DE VERTIMIENTO TRAMO 3 RÍO FUCHA					
RÍO FUCHA TRAMO TRES	No. Punto	Dirección	Coordenadas		
	1	●	Carrera 51 No. 0 - 33	N:04°36'24,91"	W:74°07'10,22"
	2	●	Dg. 2 sur # 53 - 2 a 53 -98	N:04°36'46,99"	W:74°07'23,55"
	3	●	Calle 1 Bis # 68 a 68-1	N:04°37'16,00"	W:74°07'32,88"
	4	●	Av. Las Américas # 69f - 2 a 68f 10	N:04°37'49,01"	W:74°07'32,88"
	5	●	Carrera 69 # 25-26 a 25-98	N:04°38'28,00"	W:74°07'26,04"
	6	●	Avenida Boyacá # 16 - 37 a 16-3	N:04°38'48,98"	W:74°07'41,16"

Fuente: Autores, (2020) - Datos de Campo.

Actualmente, el río Fucha esta seccionado en cuatro tramos (1, 2, 3 y 4), para cada uno de ellos se determinaron objetivos de calidad del agua por periodos de tiempos establecidos en la Resolución 5731 de 2007. El río es monitoreado en siete puntos con parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos, bajo convenio entre la SDA (Secretaria Distrital de Ambiente) y la EAAB - ESP (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá).

Tabla 3 Estaciones de Monitoreo Río Fucha

RÍO FUCHA	ESTACIÓN	TRAMO FUENTE	COORDENADAS GEOGRÁFICAS WGS84	
			LATITUD	LONGITUD
	EL DELIRIO	1	4,33133	74,03381
	CARRERA 7ª RÍO FUCHA	2	4,34396	74,05201
	FUCHA AVENIDA FERROCARRIL	2	4,36436	74,07198
	AVENIDA LAS AMÉRICAS	3	4,37466	74,07341
	VISIÓN COLOMBIA	4	4,38458	74,07367
	ZONA FRANCA	4	4,39408	74,08417
	FUCHA CON ALAMEDA	4	4,39419	74,08426

Fuente: Convenio 005/2006 SDA - EAAB-ESP, del documento Calidad del sistema hídrico de Bogotá.

<http://ambientebogota.gov.co/documents/24732/3987336/Calidad+del+sistema+hídrico+de+Bogotá%20C3%A1.pdf>

Como se puede observar en la tabla No. 3, para el tramo tres (3) del río Fucha existe únicamente una estación de monitoreo ubicado en la Avenida Las Américas, en correlación con la investigación a este mismo tramo, el proyecto establece seis (6) puntos de muestreo, lo que permite la obtención de resultados más específicos y acorde a la realidad del estado actual de la calidad del agua del río objeto de estudio e identificar qué puntos pueden ser los más significativos en relación al deterioro de la calidad del río.

Momento No. 2 – Muestreo con laboratorio acreditado por el IDEAM: ANALQUIM LTDA

Métodos de ensayo para el análisis de muestras

El “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23d Edition 2017” es la guía técnica que define la metodología a utilizarse cuando se requiere realizar la evaluación de la calidad de agua. A continuación, se describen las técnicas de ensayo utilizadas en el estudio desarrollado:

Tabla 4 Métodos de ensayo para el análisis de muestras según el Standard Methods for the examination of water and wastewater 23d edition 2017

ENSAYO	MÉTODO	REFERENCIA	MEDICIÓN
1. Coliformes Fecales	Sustrato enzimático – Multi celda	SM 9223 B	Ex situ
2. DBO5	Incubación 5 días y electrodo de membrana	SM 5210 B, 4500 - OG	Ex situ
3. DQO	Reflujo abierto y titulación	NTC-ISO 5667-10	Ex situ
4. Conductividad	Electrometría	SM 2510 B	In situ
5. Oxígeno Disuelto	Electrodo de membrana	SM 4500 – O G	In situ
6. pH	Electrométrico	SM 4500 H+ B	In Situ
7. Temperatura	Termométrico	SM 2550 B	In Situ
8. Sólidos suspendidos totales	Gravimétrico – secado a 105 °C	SN 2540 D	Ex situ

Fuente: Autores, ANALQUIN Ltda. (Proceso interno) - 2020.

Límites de cuantificación de los parámetros

De acuerdo con las validaciones y/o confirmaciones realizadas para cada uno de los parámetros en el laboratorio tanto in situ como ex situ, Analquim Ltda., garantiza la confiabilidad de los resultados a partir de los siguientes límites de cuantificación que se exponen a continuación.

Tabla 5 Límites de cuantificación de los parámetros

ENSAYO	UNIDADES	LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN DEL MÉTODO
Coliformes Totales	NMP71000 ml	1,8
DBO5	Mg/L O ₂	2
DQO	Mg/L O ₂	10
In situ Oxígeno Disuelto	µS/cm a 25°C	--
In Situ pH	Unidades de pH	--

ENSAYO	UNIDADES	LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN DEL MÉTODO
In Situ temperatura	°C	--
Sólidos suspendidos totales	Mg/L	5

Fuente: Autores, Ensayo(s) de laboratorio acreditado(s) en Analquim Ltda. Resolución de acreditación N.º 0822 del 06 de agosto de 2019. IDEAM

Preservación de las muestras

Las técnicas de preservación tienen como finalidad retardar los cambios físicos, químicos y/o biológicos como lo son la hidrólisis de los compuestos, efectos de adsorción, acción biológica, volatilidad de los constituyentes, entre otros, que se puedan producir después que la muestra es retirada del sitio de muestreo hasta su análisis en laboratorio. A continuación, se relaciona la preservación de cada parámetro:

Tabla 6 Preservación de muestras

PARÁMETRO	RECIPIENTE	VOLUMEN DE RECIPIENTE (ml)	NÚMERO DE RECIPIENTES	TIPO DE MUESTRA	PRESERVACIÓN
DBO ₅ Sólidos Suspendidos Totales	Garrafa plástica	2000	6	Puntual	Refrigeración ≤ 6°C sin llegar al punto de congelación
Coliformes Totales	Frasco Vidrio Transparente Estéril	230	6	Puntual	Refrigeración ≤ 6°C sin llegar al punto de congelación
DQO	Frasco Vidrio ámbar boca angostar	500	6	Puntual	H ₂ SO ₄

Fuente: Autores, Analquim Ltda. (Proceso interno) – 2020.

Desarrollo del monitoreo

- Verificación y/o ajuste de equipos

Antes de dar inicio al monitoreo, el personal de campo se aseguró de que los equipos empleados se encontraran en condiciones adecuadas para la determinación de los ensayos, asegurando la verificación con patrones, batería, disponibilidad de memoria de

almacenamiento de información, entre otros. Adicionalmente se realizó la verificación de los equipos, con el fin de asegurarse que antes de iniciar la operación de medición y/o toma de muestra, no se presentaran desviaciones respecto a los límites de advertencia y/o control del método determinados por comprobación o en su defecto la incertidumbre especificada por el fabricante o método de referencia. (Ver ilustraciones 11 y 12)

Ilustración 11 Verificación de los equipos



Fuentes: Autores. (2020)

Ilustración 12 Revisión de la calibración de equipos



Fuentes: Autores. (2020)

Descripción del procedimiento del monitoreo

El procedimiento de muestreo en un ecosistema lótico se puede ejecutar tomando muestras puntuales o simples, compuestas y/o integradas, de acuerdo con el alcance de análisis de interpretación y de las condiciones existentes del medio se realiza la ejecución del monitoreo. A continuación, se presenta el procedimiento de las técnicas de toma de muestra realizadas para el tramo tres (3) del río Fucha:

Tabla 7 Diagrama del procedimiento de monitoreo

RESPONSABLE	PROCESO /ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Equipo de estudiantes, tutor líder y técnicos de laboratorio.		Se debe ubicar y evaluar las condiciones técnicas de los puntos de muestreo, como la accesibilidad al lugar de trabajo, la seguridad del grupo y la representatividad del punto de la toma de la muestra.
Equipo de estudiantes, tutor líder y técnicos de laboratorio.		Realizar el análisis de trabajo seguro del monitoreo con el fin de establecer si se puede tomar muestra con la técnica de monitoreo establecido.
Equipo de estudiantes, tutor líder y técnicos de laboratorio.		Es obligatorio el uso de los elementos de protección personal (EPP) tales como overol, fontanero, tapabocas y guantes gruesos.
Equipo de estudiantes, tutor líder y técnicos de laboratorio.		Realizar alistamiento de elementos de logística que se utilizara en la toma de las muestras de agua.
Técnicos de laboratorio.		Realizar la verificación de la operación de los equipos de campo, (potenciómetro, Conductímetro y Oxímetro).
Técnicos de laboratorio.		Alistar las planillas de campo, Cadena de Custodia de Muestras, “Caracterización In-Situ” y “Aforo de caudales”, envases y rotulados requeridos para la toma de la muestra.

Equipo de estudiantes, tutor líder y técnicos de laboratorio.		Realizar la evaluación de las profundidades de la sección transversal de la corriente de esta se verifica con una varilla. En caso de que las profundidades no permiten el ingreso del estudiante se verificara las concisiones técnicas y de seguridad.
Equipo de estudiantes, tutor líder.		Para iniciar el aforo con método área – velocidad (Aforo por flotadores, se ubicará el estudiante en el centro de la corriente y lanzará el pimpón (Tomar tiempo con cronometro).
Equipo de estudiantes, tutor líder.		Medir el ancho del canal de la corriente de agua superficial para seccionarlo en 3 partes.
Técnicos de laboratorio.		Para el tramo tres (3) del río Fucha se tomarán muestras puntuales, para un total de 6 puntos de monitoreo ambiental.
Técnicos de laboratorio.		Medir los parámetros en campo teniendo en cuenta los métodos establecidos
Técnicos de laboratorio.		Las muestras se deberán almacenar en orden y de manera vertical para evitar que se derramen, verificando que las muestras se encuentren refrigeradas en una nevera de material aislante con hielo o una nevera que permita su refrigeración a una temperatura $\leq 6^{\circ}\text{C}$ sin llegar al punto de congelación.
Técnicos de laboratorio.		Diligenciamiento de formatos para la cadena de custodia y firmas correspondiente.
Técnicos de laboratorio.		Transporte de las muestras hasta el laboratorio, en carro, en las condiciones técnicas establecidas
Equipo de estudiantes, tutor líder y técnicos de laboratorio.		Entrega de resultados de laboratorio.

Fuentes: Autores. (2020)

Medición del caudal – Aforo por flotadores

El caudal es la cantidad de fluido que circula por unidad de tiempo en determinado sistema o elemento, en el caso de las cuencas, ríos y canales, los caudales se expresan en

metros cúbicos por segundo (m^3/s). La metodología empleada para la medición del caudal es la medición de aforo con flotadores, este es un método de campo, sencillo y rápido para estimar el caudal de agua que pasa en una sección transversal del río, con este método se calculan las velocidades superficiales de las corrientes de un cuerpo hídrico, utilizando materiales sencillos y cuya recuperación no es necesaria. (Víctor, 2015). La velocidad del agua que se desliza en una corriente o un canal abierto está determinada por varios factores:

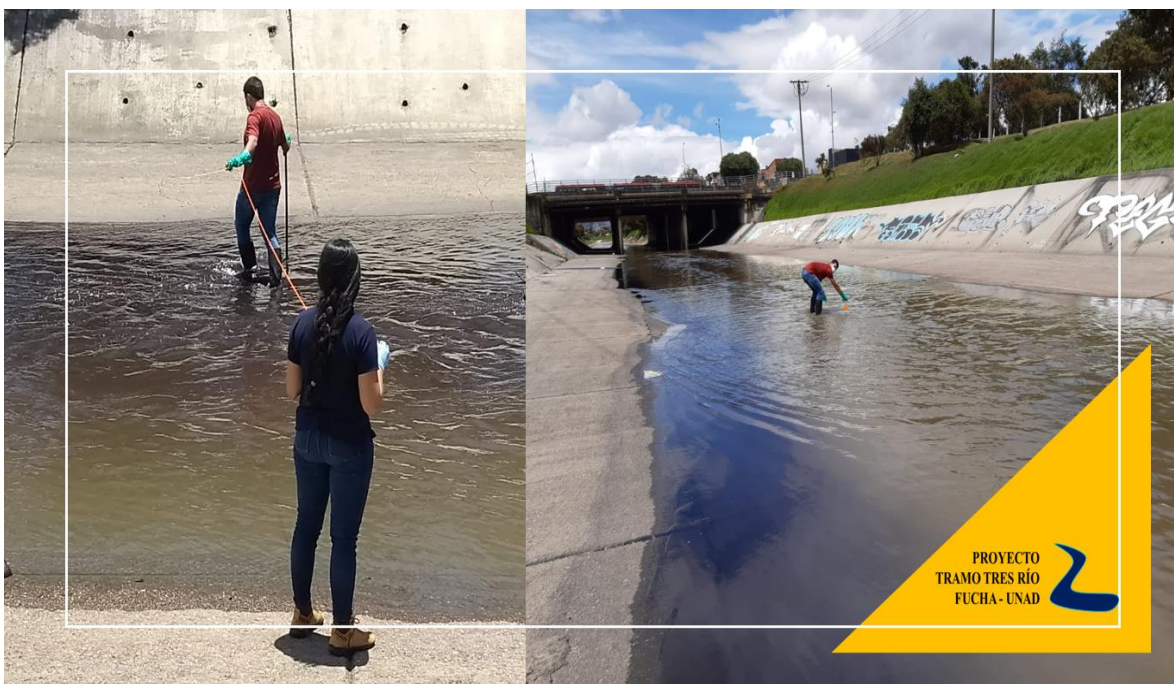
- *El gradiente o la pendiente:* Si todos los demás factores son iguales, la velocidad de la corriente aumenta cuando la pendiente es más profunda. (Víctor, 2015)
- *La rugosidad:* El contacto entre el agua y los márgenes de la corriente causan una resistencia (Fricción) que depende de la suavidad o rugosidad del canal. En las corrientes naturales la cantidad de vegetación influyen en la rugosidad del canal. En las corrientes naturales la cantidad de vegetación influye en la rugosidad al igual que cualquier irregularidad que cause turbulencia. (Víctor, 2015)
- *Forma:* Los canales pueden tener idénticas áreas de sección transversales, pendientes y rugosidad, pero puede haber diferencias de velocidad de la corriente en función de su forma. La razón es que el agua que está cerca de los lados y del fondo de una corriente se desliza más lentamente a causa de la fricción; un canal con una menor superficie de contacto con el agua tendrá menor resistencia (fricción) y, por tanto, una mayor velocidad. (Víctor, 2015)

La precisión de las mediciones del caudal depende en gran parte del número de sección que se tomen para la ejecución de las mediciones para el aforo, profundidad, velocidad, toma de muestras de agua, etc. El ancho de cada sección parcial se denomina ancho parcial y corresponde a la distancia existente entre dos verticales de medición

consecutivas. Normalmente, la posición horizontal de los puntos de observación se determina con el auxilio de una cinta métrica que se tiende provisionalmente a través del río, o también de marcas semipermanentes pintadas en la baranda de un puente o en un cable de suspensión (tarabita), y referidas a partir de un punto fijo en la orilla.

El proyecto de investigación del tramo tres (3) de río Fucha, seleccionó seis (6) secciones del tramo en donde la turbulencia e irregularidades de la corriente eran mínimas, una vez medidas las distancias a los costados del canal con una cinta métrica (dato de campo), en el centro de la corriente se ubica el estudiante con un pimpón de color llamativo y lanza el elemento (pimpón) a la corriente, otro estudiante mide el tiempo del recorrido del pimpón desde que toca el agua hasta que pase el límite de 12 metros río abajo con un cronometro, esta actividad se realizó tres veces en cada punto de monitoreo. La finalidad es medir el tiempo que tarda en recorrer el pimpón hasta la distancia elegida.

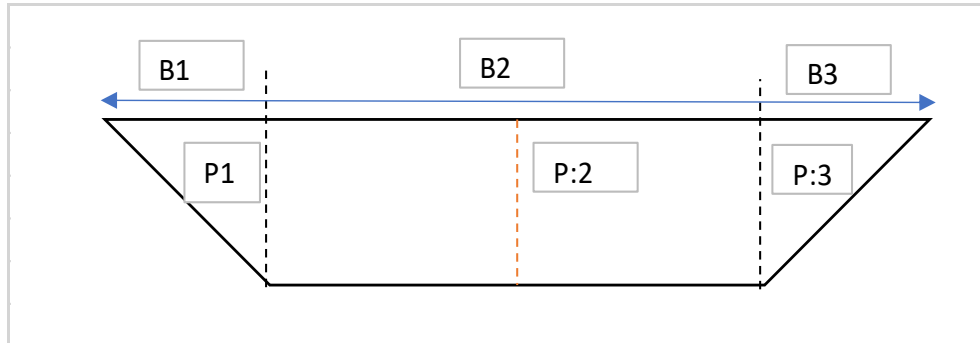
Ilustración 13 Método de aforo por flotador



Fuente: Autores, registro fotográfico - (2020)

Para realizar la medición del caudal se realiza medición de área, para ello se secciona de la siguiente manera:

Ilustración 14 Segmentación del área



Fuente: Autores, (2020)

Se calcula el área total aplicado la siguiente formula:

$$A_{total} = A_1 + A_2 + A_3$$

Donde:

$$A_1 = (B_1 * P_1)/2$$

Donde:

$$B_1 = Base_1$$

$$P_1 = Profundidad_1$$

$$A_2 = B_2 * P_2$$

Donde:

$$B_2 = Base_2$$

$$P_2 = Profundidad_2$$

$$A_3 = (B_3 * P_3)$$

Donde:

$$B_3 = Base_3$$

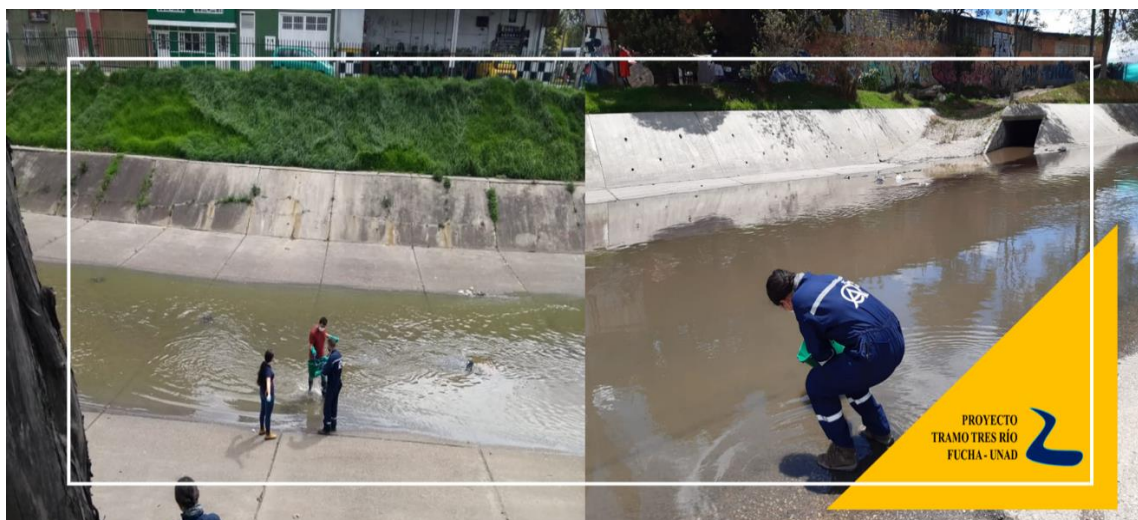
$$P_3 = Profundidad_3$$

Toma de muestra – Puntual

La muestra puntual es una muestra tomada en un lugar representativo en un determinado momento, que representa la composición del agua a la que se le realizaran los análisis con el fin de evaluar su calidad. La muestra obtenida representará la composición del río Fucha tramo tres (3), con respecto al tiempo y el contexto en la que se desarrolló la

recolección. El número de muestra a tomar serán el total de 6 en los seis puntos de monitoreo identificados en el la página 50 del presente documento.

Ilustración 15 Toma de muestra puntual



Fuente: Autores, registro fotográfico - (2020)

Transporte y custodia de las muestras hasta el laboratorio

La custodia de muestras trazada documentalmente en la planilla “*Cadena de custodia de muestras*”, se basa en realizar seguimiento continuo a las muestras de ensayo durante la toma, preservación, identificación, embalaje, transporte y recepción en el laboratorio, para su posterior análisis, evitando que cualquier factor externo pueda alterar su integridad. El personal de campo garantiza que se diera cumplimiento a los controles y actividades estipulados en el procedimiento definido, garantizando la entrega en los tiempos establecidos, sin exceder los requerimientos máximos de almacenamiento y preservación permitido para cada parámetro. El área de recepción de muestras fue la encargada de generar el ingreso de estas asignando un código único a los recipientes

asociados a cada punto de monitoreo. Los envases fueron marcados con dicho código y almacenados en el cuarto frío para posteriormente ser analizadas.

Momento No. 3 - Metodología para el cálculo del ICACOSU

- ICACOSU – Índice de Calidad General en Corrientes Superficiales

El índice de calidad del ICACOSU es un índice formulado por el IDEAM, que reduce grandes volúmenes de datos de campo a un simple valor numérico de cero (0) a uno (1) y se clasifica según la calidad del agua en orden ascendente en una de las cinco categorías siguientes: Muy malo, malo, medio, bueno y excelente; también se puede representar gráficamente por un color como se representa a continuación. (IDEAM, 2013). Se presenta a continuación la siguiente Tabla 8. Indicador ICACOSU.

Tabla 8 Índice ICACOSU

CATEGORÍAS DE CLASIFICACIÓN FINAL ICACOSU-IDEAM		
Categoría	Rango	Escala De Color
Muy malo	0-0.25	
Malo	0.26-0.50	
Medio	0.51-0.70	
Bueno	0.71-0.90	
Excelente	0.91-1.0	

Fuente: (IDEAM, 2013)

El índice se calcula a partir de datos de concentración de un conjunto de 5 o 6 variables consideradas desde un inicio las que determinan en gran parte a la calidad de aguas superficiales. Estas variables serán medida en el tramo 3 que correspondiente al río Fucha. La fórmula del cálculo del índice está dada por:

Ecuación 1 Calculo ICACOSU

$$ICACOSU = \left(\sum_{i=1}^n W_i \cdot I \right)$$

Donde:

ICA: Es el índice de calidad de agua superficial.

W_i : El ponderador o peso relativo asignado a la variable de calidad.

I: Es el valor calculado de la variable.

n: Es el número de variables involucradas en el cálculo del índice, despidiendo de la medición. (IDEAM, 2013)

En la siguiente tabla se resumen las variables que están involucradas en el cálculo del índice para los casos en los que se emplea 5 variables, la unidad de medida en la que se registra cada uno de ellos y la ponderación que tienen dentro de la fórmula de cálculo. (IDEAM, 2013)

Tabla 9 Ponderación para 5 variables

PARÁMETROS Y PONDERACIONES PARA EL CASO DE 5 VARIABLES		
Variable	Unidad de medida	Ponderación
Oxígeno disuelto, OD	% Saturación	0,2
Sólidos suspendidos totales, SST.	mg/l	0,2
Demanda química de oxígeno, DQO	mg/l	0,2
Conductividad eléctrica, C.E.	μ S/cm	0,2
pH	Unidades de pH	0,2

Fuente: (Centro de investigaciones en hidroinformatica, 2007)

Tabla 10 Parámetros y ponderación para 7 variables

PARÁMETROS Y PONDERACIONES PARA EL CASO DE 7 VARIABLES		
Variable	Unidad de medida	Ponderación
Oxígeno disuelto, OD	% Saturación	0,2
Coliformes fecales – C.F.	NMP/1000 ml	0,18
Sólidos suspendidos totales, SST.	mg/l	0,15
Demanda biológica de oxígeno, DBO	MgO ₂ /l	0,15
Demanda química de oxígeno, DQO	mg/l	0,12
Conductividad eléctrica, C.E.	μ S/cm	0,12
pH	Unidades de pH	0,08

Fuente: (Centro de investigaciones en hidroinformatica, 2007)

Cálculo de valor de cada variable

- Oxígeno disuelto. (OD):

Esa variable tiene el papel bilógico fundamental de definir la presencia o ausencia de especies acuáticas (IDEAM, 2013).

Ecuación 2 Oxígeno disuelto

$$PS_{OD} = \frac{Ox.100}{C_p}$$

Donde:

O_x : Es el oxígeno disuelto calculado en el campo, asociado a la elevación del caudal o capacidad de re-oxigenación.

C_p : Es la concentración de equilibrio de oxígeno, a la presión no estándar, es decir oxígeno de saturación.

$$C_p = C^* * P$$

El cálculo de la concentración de equilibrio de oxígeno se realiza a partir de la ecuación:

$$\ln C^* = -139,3441 + \left(\frac{157570,1}{TE}\right) - \left(\frac{66423080}{TE^2}\right) + \left(\frac{12438000000}{TE^3}\right) - \left(\frac{86219490000}{TE^4}\right)$$

$$C^* = e^{C^*}$$

Donde

TE: Temperatura (° K)

TE=T + 273,15

P: 1 Atm

Una vez realizado el cálculo del porcentaje de saturación de oxígeno disuelto, el valor I_{OD}

Se calcula con la siguiente formula:

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * \%sat)$$

Cuando el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto es mayor al 100%

$$I_{OD} = 1 - (0,01 * \%sat - 1)$$

- ***Coliformes fecales (Sobre la base de Cude, 2002)***

En términos de NMP/100MI de *Echerichia Coli* indica la peligrosidad potencia de este tipo de contaminación microbiana. Sus límites y formulación corresponden a:

$$\text{Si } Ec < \frac{50}{100} \text{ mL entonces } I_{CF} = 0,98$$

$$\text{Si } \frac{50}{100} \text{ mL} < EC < \frac{1600}{100} \text{ mL entonces } I_{CF} = 0,98 * e^{((EC-50)*-9,917754E-4)}$$

$$\text{Si } Ec > 1600/100\text{mL entonces } I_{CF} = 0,10$$

- ***Sólidos Suspendidos Totales (SST)***

La presencia de sólidos suspendidos totales indica el cambio de condiciones hidrológicas de la corriente; puede causarse por procesos erosivos, vertimientos industriales, extracción de materiales y por mala disposición de escombros. Tiene directa relación con la turbiedad (IDEAM, 2013). Se calcula de la siguiente manera:

Ecuación 3 Sólidos Suspendidos Totales

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

$$\text{Si } SST \leq 4,5 \text{ entonces } I_{SST} = 1$$

$$\text{Si } SST \geq 320 \text{ entonces } I_{SST} = 0$$

- ***Demanda Bioquímica de oxígeno. (DQO₅)***

Es indicador que mide la cantidad de materia susceptible de ser consumida u oxidada por medios biológicos. Es utilizada como medidor de la actividad contaminante de los residuos líquidos domésticos o industriales de materia orgánica. La fórmula para el cálculo de este índice es:

$$I_{DBO_5} = 1(-0,05 + 0,70 \log_{10} DBO_5)$$

$$\text{Para } DBO_5 > \frac{30mgO_2}{L} \text{ tiene } I_{DBO_5} = 0$$

$$\text{Para } DBO_5 < \frac{2,0mgO_2}{L} \text{ tiene } I_{DBO_5} = 1$$

- ***Demanda química de oxígeno. (DQO)***

Refleja la presencia de sustancias químicas que pueden ser oxidadas, al exponerse a condiciones altamente ácidas y a altas temperaturas; como lo son la materia orgánica y la materia inorgánica (IDEAM, 2013). Se calcula con la siguiente formula:

Ecuación 4 Demanda Química De Oxígeno.

$$\text{Si } DQO \text{ entonces } I_{DQO} = 0,91$$

$$\text{Si } 20 < DQO \leq 25, \text{ entonces } I_{DQO} = 0,71$$

$$\text{Si } 25 < DQO \leq 40, \text{ entonces } I_{DQO} = 0,51$$

$$\text{Si } 40 < DQO \leq 80 \text{ entonces } I_{DQO} = 0,26$$

$$\text{Si } DQO > 80, \text{ entonces } I_{DQO} = 0,125$$

- **Conductividad eléctrica (C.E.)**

Se relaciona con la suma de cationes y aniones, determinada en forma química refleja la mineralización (IDEAM, 2013). Se calcula con la siguiente fórmula:

Ecuación 5 Conductividad eléctrica

$$I_{C.E} = 1 - 10^{(-3,26+1,34\text{Log}10C.E)}$$

Cuando $I_{c.e} < 0$, entonces $I_{c.e} = 0$

- **Potencial de hidrogeno (pH)**

Mide la acidez, cuando se presentan valores extremos pueden afectar la flora y fauna acuática (IDEAM, 2013). Se calcula con la siguiente fórmula:

Ecuación 6 pH

Si $pH < 4$, entonces $I_{pH}=0, 1$

Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces $I_{pH}=0, 02628419 \cdot e^{(pH-0,520025)}$

Si $7 < pH \leq 8$, entonces $I_{pH}=1$

Si $8 < pH \leq 11$, entonces $I_{pH}=1 \cdot e^{[(pH-8)-0,0518774]2}$

Si $pH > 11$, entonces $I_{pH}=0, 1$

Momento 4: Análisis de la información y comunicación de los resultados a las partes interesadas

La comunicación y socialización de los resultados de primera parte obtenidos en el muestreo físico químico realizado al tramo tres del río Fucha, serán comunicados a los actores claves de la problemática socio ambiental y partes interesadas, luego del análisis comparativo con respecto a los objetivos de calidad establecidos en la resolución No. 5731 del 2008 y los resultados obtenidos en el ICACOSU, bajo las siguientes actividades planteadas:

- a) Radicar en las alcaldías locales de Puente Aranda, Kennedy y Fontibón (alcalde y referente ambiental) un informe técnico ambiental comunicando los resultado y análisis obtenido con respecto al punto de monitoreo con jurisdicción en dicha localidad. [\(Ver Anexos 6, 7 y 8\).](#)
- b) Radicar ante la SDA¹ (Secretaria Distrital de Ambiente) un informe técnico de los resultado y análisis obtenido, con la finalidad de generar una repuesta con relación a la realidad de la calidad del agua en el tramo tres (3) del río Fucha, a la entidad ambiental con jurisprudencia en la ciudad de Bogotá D.C. [\(Ver Anexo 9\).](#)
- c) Para conocimiento de los interesados el grupo de proyecto del tramo tres (3) del río Fucha participará en el segundo *II Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales en el marco de la sostenibilidad UNAD - 2020*, donde se socializará los

resultados obtenidos en la presente investigación como ponentes semilleristas, en un espacio de dialogo académico referentes a sistemas de producción y mercado sostenible, conservación y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad, estrategias de adaptación y mitigación del cambio climático y la gestión ambiental para la sostenibilidad. ([Ver Anexo 10](#)).

- d) Interponer ante la SDA (Secretaria Distrital de Ambiente) y EAAB (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá) un Derecho de Petición con respecto al vertimiento de tipo industrial (Ilegal) identificado en punto de Monitoreo No 6. ([Ver Anexo 12](#)).¹

¹ La respuesta del Informe Técnico radicado ante la Secretaría Distrital de ambiente se encuentra como anexo del presente documento. (Radicados SDA No. 2020ER191495 de 29/10/2020 y 2020ER210157 del 23/11/2020). ([Ver Anexo 11](#))




Análisis y Resultados

Análisis Técnico

A partir de la metodología establecida, se procede a realizar el cálculo del índice de calidad del agua (ICA) para el cuerpo de agua superficial monitoreado:

- *Caudal por punto de monitoreo*

Tabla 11 Puntos de medición del caudal

MEDICIÓN DEL CAUDAL POR PUNTO DE MONITOREO	
	
Punto de monitoreo 1	Punto de monitoreo 2
	
Punto de monitoreo 3	Punto de monitoreo 4
	
Punto de monitoreo 5	Punto de monitoreo 6

Fuente: Autores, (2020)

Tabla 12 Datos para el cálculo del caudal

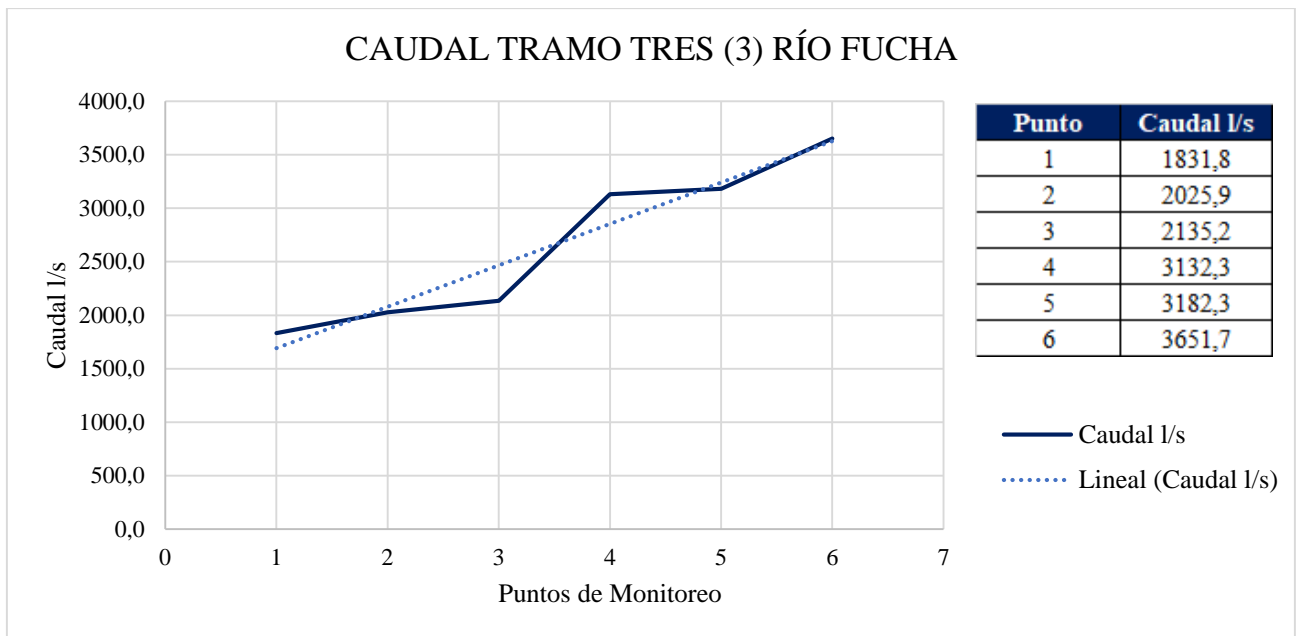
CAUDAL POR PUNTO DE MONITOREO												
DATOS	PUNTO 1		PUNTO 2		PUNTO 3		PUNTO 4		PUNTO 5		PUNTO 6	
Hora	8:20 a.m.		9:04 a.m.		9:40 a.m.		10:20		11:07 a.m.		11:50 a.m.	
Ancho Total	11	m.	9,5	m	10,5	m	10	m	12	m	10,2	m
Base ¹	1	m.	1	m	1	m	1	m	1	m	1	m
Base ²	9	m.	7,5	m	8,5	m	9	m	10	m	8,2	m
Base ³	1	m	1	m	1	m	1	m	1	m	1	m
Profundidad ¹	0,1	m	0,1	m	0,2	m	0,17	m	0,18	m	0,22	m
Profundidad ²	0,35	m	0,3	m	0,27	m	0,3	m	0,35	m	0,39	m
Profundidad ³	0,1	m	0,1	m	0,17	m	0,15	m	0,15	m	0,17	m
Largo	12	m	12	m	16	m	12	m	12	m	12	m
ÁREA												
Área T ¹	0,05	m ²	0,05	m ²	0,1	m ²	0,085	m ²	0,09	m ²	0,11	m ²
Área R ¹	3,15	m ²	2,25	m ²	2,295	m ²	2,7	m ²	3,5	m ²	3,198	m ²
Área T ²	0,05	m ²	0,05	m ²	0,085	m ²	0,075	m ²	0,075	m ²	0,085	m ²
Área total	3,25	m ²	2,35	m ²	2,48	m ²	2,86	m ²	3,665	m ²	3,393	m ²
TIEMPO												
Tiempo ¹	27,36	s	13,44	s	19,16	s	11	s	13,63	s	11,57	s
Tiempo ²	21,29	s	15,1	s	16,69	s	10,65	s	13,81	s	10,69	s
Tiempo ³	15,22	s	13,22	s	19,9	s	11,22	s	14,02	s	11,19	s
Tiempo promedio	21,29	s	13,92	s	18,58	s	10,96	s	13,82	s	11,15	s g
Velocidad	0,56	m/s	0,86	m/s	0,86	m/s	1,10	m/s	0,87	m/s	1,08	m/s
CAUDAL												
Q	1,8	m ³ /s	2,0	m ³ /s	2,1	m ³ /s	3,1	m ³ /s	3,2	m ³ /s	3,7	m ³ /s
	1831,8 l/s		2025,9 l/s		2135,2 l/s		3132,3 l/s		3182,3 l/s		3651,7 l/s	

Fuente: Autores, (2020)

- **Gráfica del caudal:**

El caudal de un río, es decir, la cantidad de agua que fluye a través de una sección transversal se expresa en volumen por unidad de tiempo. Los caudales obtenidos para cada punto de muestreo (6) se exponen a continuación:

Gráfica 1 Caudal tramo tres, río Fucha



Fuente: Autores, (2020)

La medición del caudal en el tramo tres (3) del río Fucha como ecosistema lótico, es directamente proporcional a su recorrido (Creciente), como lo muestra la gráfica No. 1. Se puede identificar que en el punto No. 1 de muestreo ubicado en la Carrera 51 No. 0 – 33, donde inicia el tramo tres (3) del río Fucha, en este punto en específico se recibe el caudal de la desembocadura de río Seco; Adicionalmente, en el punto No. 4 de muestreo se observa un incremento significativo en el caudal del río debido a que metros antes desemboca el canal Comuneros. (Ver ilustración No. 16).

Ilustración 16 Desembocaduras de río Seco y Canal Comuneros al tramo tres (3) del Río Fucha



Fuente: Autores, (2020)

Subíndice Oxígeno Disuelto

La evaluación de este parámetro está diseñada para determinar la cantidad de oxígeno que puede tener el agua a una temperatura determinada, conocido también como porcentaje de saturación. El ICACOSU requiere de la evaluación del Subíndice de oxígenos disueltos, desarrollado de la siguiente manera por el grupo de investigación:

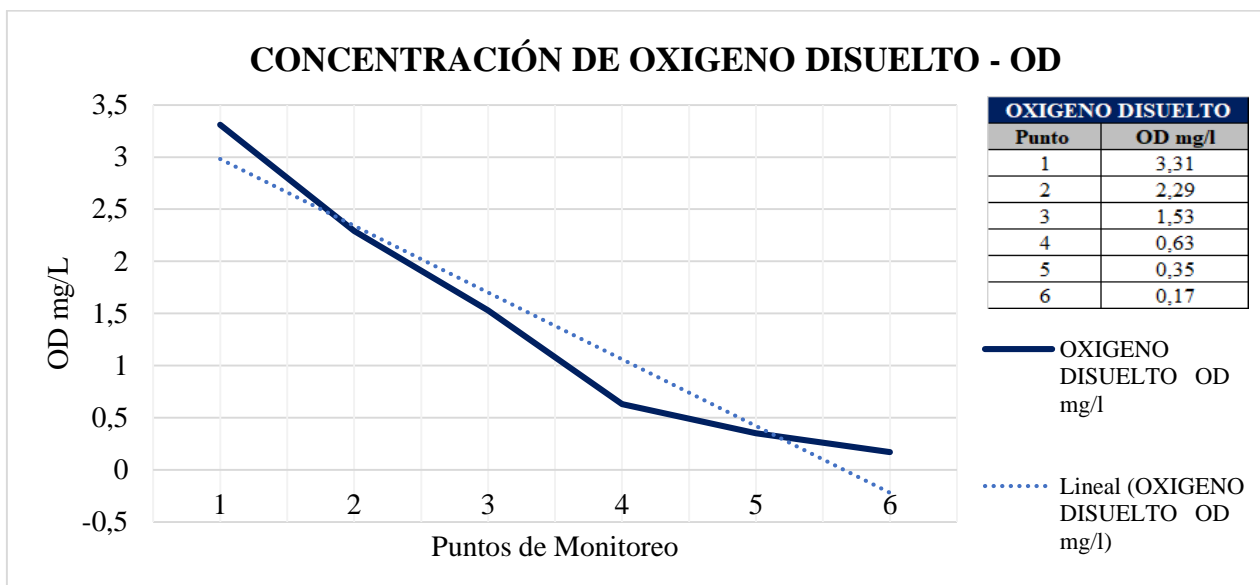
Tabla 13 Resultados Sub índice Oxígeno Disuelto.

SUBÍNDICE OXIGENO DISUELTO									
Punto	T °C	T °k	Ln C*	C*	P (Atm)	Cp	OD	PS %	Sub-Índice OD
1	13,5	286,65	2,34	10,42	1	10,42	3,31	31,77	0,32
2	17	290,15	2,27	9,66	1	9,66	2,29	23,69	0,24
3	14,6	287,75	2,32	10,17	1	10,17	1,53	15,04	0,15
4	17	290,15	2,27	9,66	1	9,66	0,63	6,52	0,07
5	19,5	292,65	2,22	9,18	1	9,18	0,35	3,81	0,04
6	21,1	294,25	2,19	8,90	1	8,90	0,17	1,91	0,02

Fuente: Autores, (2020)

- **Gráfica del Oxígeno Disuelto:**

Gráfica 2 Resultados de la concentración de Oxígeno Disuelto en el tramo tres (3) del río Fucha



La agencia estadounidense EPA (Agencia de Protección Ambiental), estableció en su informe “*Parameters of water quality – interpretation and standards*” como concentración mínima el valor de 5 mg/L de oxígeno disuelto y un porcentaje de saturación mínimo del 70%, para que exista la oportunidad de desarrollarse fauna acuática. En el monitoreo ambiental realizado por el grupo de investigación, la concentración máxima para OD es de 3,31 mg/L y un porcentaje de saturación de oxígeno del 31% para el punto No 1, y una concentración mínima de OD 0,17 mg/L y un porcentaje de saturación de 1,91% para el punto No 6, lo que ratifica que es imposible encontrar fauna y flora acuática en el recorrido del tramo tres del río Fucha.

La vida acuática de los ecosistemas fluviales depende de la disponibilidad de oxígeno disuelto en el agua, el tramo tres (3) del río Fucha, evidencia significativa

decadencia con referencia al OD, los resultados obtenidos y reflejados en la gráfica No. 2, con respecto al parámetro en mención; determinan que, no hay posibilidad de que exista algún tipo de vida acuática en ningún punto de monitoreo del tramo; ya que los organismos vivos dependen directamente del oxígeno para desarrollar sus procesos metabólicos, como reproducirse y producir energía para su crecimiento y desarrollo.

Ilustración 17 Medición del oxígeno disuelto en campo



Fuente: Autores, (2020)

La presencia de oxígeno disuelto en corrientes de agua superficial como ocurre en este caso, se da principalmente por dos fuentes, por saltos rápidos generados en el recorrido del río y por fotosíntesis de organismos acuáticos; lo expuesto anteriormente demuestra que el tramo tres (3) del río carece de estas dos condiciones: ya que el río se encuentra canalizado y por qué las características de contaminación son muy altas por los vertimientos domésticos e industriales, que impiden el crecimiento de productores primarios de oxígeno como plantas y algas.

Subíndice Coliformes Fecales

Este subíndice indica la concentración y peligrosidad de la contaminación microbiana presentes en el agua del río objeto de estudio, las coliformes fecales y *E. Coli* en se han señalado como indicadores de contaminación fecal, estas son un subgrupo de las coliformes totales y son capaces de fermentar lactosa a 44 °C, estas se encuentran en las heces de los humanos y animales de sangre caliente. En la siguiente tabla encontraremos los resultados obtenidos:

Tabla 14 Resultados Sub índice Coliformes Fecales

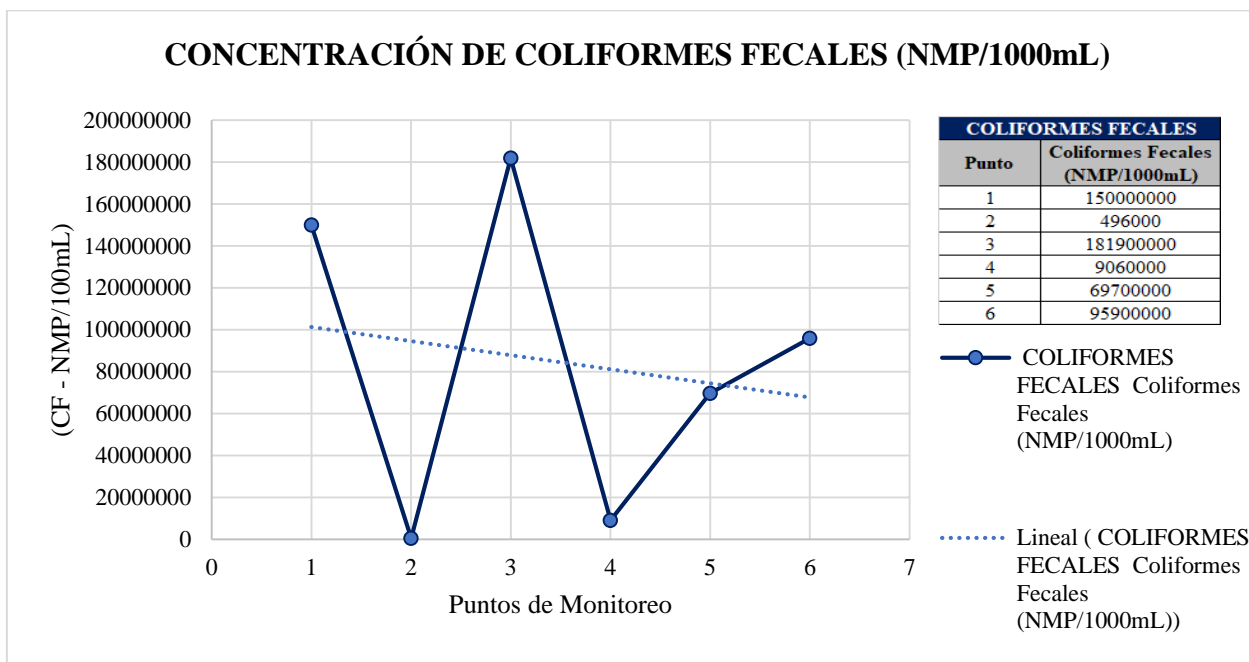
SUBÍNDICE COLIFORMES FECALES		
Punto	Coliformes Fecales (NMP/1000mL)	Sub-Índice CF
1	150000000	0,10
2	496000	0,10
3	181900000	0,10
4	9060000	0,10
5	69700000	0,10
6	95900000	0,10

Fuente: Autores, (2020)

- Gráfica Coliformes Fecales:

Para preservar la calidad del recurso hídrico la *Echerichia Coli* debe encontrarse en valores inferiores a los 1000 NMP/1000ml en corrientes de agua superficiales, para que se puedan realizar actividades recreativas de contacto directo con la piel, consumo humano y uso agrícola, con respecto a los valores obtenidos en laboratorio resolvemos que:

Gráfica 3 Resultados de la concentración de Coliformes Fecales en tramo tres (3) del río Fucha



- **Punto No. 1:** Este punto de muestreo se ubica en la UPZ Ciudad Montes, el territorio es el menos contaminado de la localidad debido a que tiene menos presencia del sector industrial y más suelo protegido, sin embargo, en este mismo punto de muestreo se intercepta la desembocadura del canal de río Seco, este efluente que recibe principalmente vertimientos de tipo doméstico provenientes de la localidad Antonio Nariño en la ciudad de Bogotá, descarga al río Fucha sus agua que incide directamente en el aumento de la carga contaminante de Coliformes Fecales posicionándola como valor inicial de 1500000000 NMP/1000 ml, cabe aclarar que el sector es netamente residencial y que posiblemente los vertimientos puntuales identificados, provenga de la red de alcantarillado público de la zona con respecto a la recolección de aguas lluvias.

- **Punto No 2:** Ubicado en la UPZ 43 San Rafael en la localidad de Puente Aranda, esta área se caracteriza por tener numerosos elementos de la Estructura Ecológica Principal en su mayoría del Sistema Hídrico, con respecto a los resultados de laboratorio obtenidos para este punto, se obtuvo un valor de Coliformes Fecales de 496000 NMP/1000 ml, siendo este el dato más bajo obtenido para todo el tramo. Se puede resaltar que el aspecto visual y paisajístico como baja presencia de residuos de residuos en el río y su randa, así como la ausencia de zonas de concentración de habitante de calle y la identificación de parque urbanos, denota limpieza continua en la zona, factores que se reflejar la disminución de este parámetro en su cauce con respecto a la gráfica No. 3. Finalmente, aunque el dato de indicador es bajo con respecto a la gráfica, la Resolución 2115 del 2007 establece como característica microbiana el valor máximo de 0 UFC/100 cm para el agua de consumo humano, por tanto, el valor obtenido en el monitoreo no deja de ser alarmante ya que el agua no es apta para el consumo humano y/o animal o para otro tipo de actividad.
- **Punto No 3:** Este punto se ubica en la UPZ 44 de las Américas y goza de una localización estratégica por cuanto se encuentra rodeada por corredores troncales especializados de la malla vial como la Avenida 68, los resultados para este punto evidencian según la gráfica No. 3, el dato más alto con respecto a los resultados obtenido del restante de puntos evaluados, expresando un valor de 181900000 NMP/1000 ml, en el lugar encontramos zona residencia con actividad económica en la vivienda tal como lo indica POT (Plan de Ordenamiento Territorial), por otra parte, también se observa presencia de lavaderos de carros, talleres mecánicos y comercio ligado a actividad de construcción y remodelación de vivienda.

Ilustración 18 Puntos de descarga identificados en el punto 3 de monitoreo



Fuente: Autores, (2020)

El punto de monitoreo No 3, presenta dos descargas puntuales directas (Ver Ilustración No 16). De la inspección visual realizada en el trabajo de campo al área de muestreo y basados en la actividad económica que se desarrolla en la zona, se sugiere que los vertimientos provienen del sistema de alcantarillado público y recolector de aguas lluvias, que descarga directamente al río, factor que inciden directamente en el aumento proporcionado del valor obtenido en el laboratorio para Coliformes Fecales.

Ilustración 19 Vertimientos identificados en el punto No 3 del monitoreo ambiental



Fuente: Autores, (2020)

- **Punto No 4:** Este punto de monitoreo ambiental situado por el grupo de proyecto, se ubica en la UPZ 44 de las Américas y goza de una localización estratégica ya que se encuentra rodeada por corredores troncales especializados de la malla vial con intercepción en la Avenida Américas. De acuerdo con los resultados obtenidos, este punto es el segundo dato más bajo en el tramo tres (3) con un valor de 9060000 NMP/100 ml como se evidencia en la gráfico No 3, la presencia de habitante de calle es menor y se inicia con la identificación de vertimientos de tipo industrial río abajo ya que el sector es de tipo comercial, esta información precisa la disminución de *Echerichia Coli* en el agua. Aunque el dato suministrado es bajo con respecto a la gráfica, normativamente no deja de ser alarmante ya que el agua no es apta para el consumo humano o para cualquier tipo de actividad.
- **Punto No 5:** El punto se encuentra ubicado en la UPZ 113 Bavaria, localidad de Kennedy, se ubica al oriente del canal del río Fucha, en donde se concentran actividades industriales, empresariales, comerciales y de servicios, que tienen una mayor relación con la zona industrial de Puente Aranda, el resultado obtenido del monitoreo ambiental indica un valor de 69700000 NMP/100 ml, se puede decir que, el valor es ascendente pero no representa el pico más alto de la gráfica. El valor obtenido para este punto en cuanto a Coliformes Fecales determina que la calidad del agua es mala y que la imposibilita para el consumo humano u otras actividades recreativas que tenga contacto directo con la piel, ojos y boca.
- **Punto No 6:** Finalmente, este punto se ubica en la UPZ Granjas de Techo en la localidad de Fontibón, el resultado del 95900000 NMP/1000 ml sigue siendo accedente con respecto al punto No 5, en el sector la presencia de habitante de calle es mínima, sin embargo, en el recorrido se evidenciaron adelantos de obras públicas

viales y construcciones privadas (Conjuntos residenciales) que en su medida aumentan el número de vertimientos domésticos del alcantarillado público al río.

Subíndice sólidos suspendidos totales – SST

Los sólidos suspendidos totales son una mezcla de minerales de arcillas, arena, plancton, materia orgánica e inorgánica y demás sólidos suspendidos, los SST están directamente asociados al color y la turbidez del agua, este indicador también está asociado con el cauce del río y sus características. En el caso del tramo tres del río Fucha, se evidencia residuos de construcción y demolición, residuos de proceso de reciclaje que se realizan a orillas del río y demás residuos sólidos urbanos e industriales que hacen que la presencia de SST sea considerable.

Tabla 15 Resultados Sub índice SST

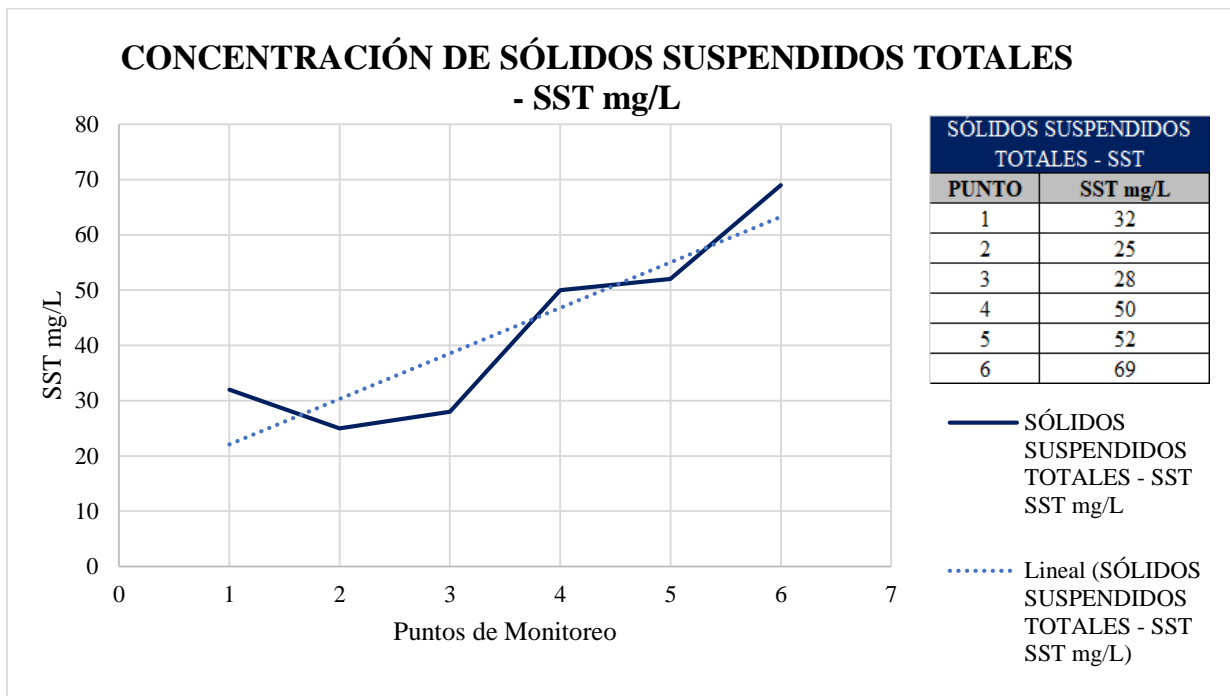
SUBÍNDICE SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES – SST		
PUNTO	SST mg/L	Sub índice SST
1	32	0,92
2	25	0,95
3	28	0,94
4	50	0,87
5	52	0,86
6	69	0,81

Fuente: Autores, (2020)

- Gráfica sólidos suspendidos totales – SST

Par el análisis de las concentraciones obtenidas en laboratorio acreditado por IDEAM botemos la siguiente gráfica informativa para los 6 puntos de monitoreo ambiental:

Gráfica 4 Resultados concentración de SST en el tramo tres (3), del río Fucha



Fuente: Autores, (2020)

Según el IDEAM en la “*Hoja metodológica para SST Versión 3.0*”, los Sólidos Suspendidos Totales no está reglamentado en Colombia, por lo que no está establecido un máximo permisible para aguas superficiales o para aguas aptas para el consumo humano; Los valores superiores a 30 mg/L de SST impiden el ingreso de la luz que limita el desarrollo de la vida acuática, este comportamiento es observable en el tramo de estudio ya que el agua se torna de colores oscuros (turbiedad), por otra parte los resultados de muestreo indican que a medida que se sigue el cauce del río los SST aumentan, obteniendo el valor más alto según la Gráfica No 4 para el punto de monitoreo No 6 correspondiente a un dato de 69 mg/l, esto se debe a las partículas arrastradas a lo largo del recorrido y a las obras de construcción ubicadas en la parte final del tramo.

Los Puntos de monitoreo 1, 2 y 3 están ubicados en las UPZs Ciudad Montes, San Rafael y Américas respectivamente donde predomina el sector residencial, aunque este parámetro no está regido por una norma, en la resolución 5731 del 2008 se establece como objetivo de calidad hídrica una concentración cercana a 30 mg/l, estos puntos al estar ceca a esta concentración se puede deducir que el agua no se encuentra fuertemente afectada por la cantidad de SST presentes en su cauce, esto se da en gran parte a que en esta parte del tramo se realizan jornadas de limpieza continua al canal, y el área que conforma la ronda del río posee zonas verdes comunitarias en buen estado.

El punto 4 ubicado en la UPZ Bavaria muestra un valor de 50mg/L aumentado su concentración casi al doble con el punto inmediatamente anterior (Punto No 3), esta característica se presenta porque en el punto 4 de muestreo ya han recibido las aguas del canal Comuneros, en la zona de conexión del canal comuneros con el río Fucha se evidencia actividad económica basada en el reciclaje, por esta razón mucho del material no recuperado es arrojado al río, esta condiciones hacen que la concentración de SST aumente notoriamente.

Ilustración 20 Zona de reciclaje intercepción Canal Comuneros - Río Fucha



Fuente: Autores, (2020)

Subíndice Demanda Biológica de Oxígeno – DBO₅

La demanda Biológica de oxígeno cuantifica la cantidad de O₂ que consumen los microorganismos en el proceso de oxidación química de la materia orgánica contenida en una muestra de agua en un intervalo de tiempo específico de cinco (5) días a una temperatura estándar de veinte grados centígrados (20°C).

Tabla 16 Resultados subíndice de DBO 5

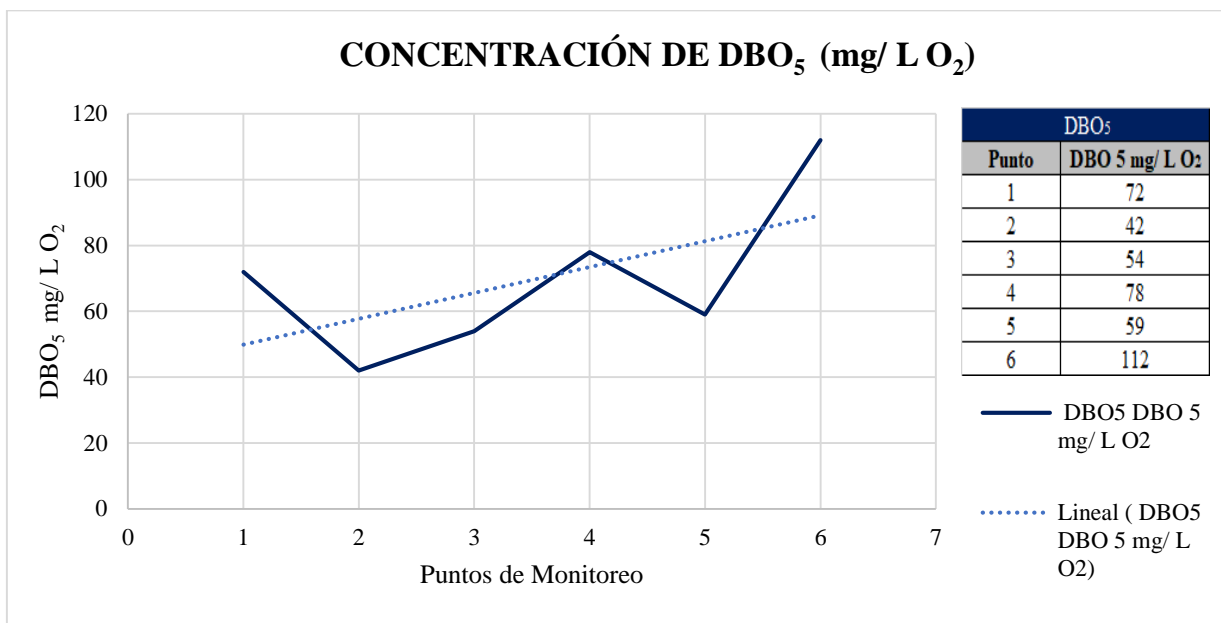
SUBÍNDICE DBO₅		
Punto	DBO₅ mg/ L O₂	Sub-Índice DBO₅
1	72	0
2	42	0
3	54	0
4	78	0
5	59	0
6	112	0

Fuente: Autores, (2020)

- *Gráfica Demanda Biológica de Oxígeno – DBO₅*

Con el resultado de este parámetro, es posible medir la calidad del agua del tramo tres (3) del río Fucha tomado como referencia la materia orgánica presente y la cantidad de oxígeno que consumen para su depuración; cuanto más alta es la concentración de DBO₅, más alta será cantidad de materia orgánica a degradar. Este indicador es una manera clara de conocer la cantidad de materia orgánica vertida por efluentes de agua residual y efluentes industriales al canal del río.

Gráfica 5 Resultados de la concentración de DBO₅ en el tramo tres (3), del río Fucha.



Fuente: Autores, (2020)

El aporte de materia orgánica acelera la producción de bacterias que agotan el oxígeno disuelto presente en el agua esto impide la posibilidad que exista presencia de especies acuáticas, en ambientes naturales la concentración de DBO₅ es menor a 3 mg/L.

En el caso de los resultados del monitoreo efectuado, los resultados son altos mayores a 40 mg/L con tendencia a aumentar a medida que se sigue el cauce del río lo que demuestra que la cantidad de materia orgánica presente en el caudal del río es alta debido al alto número de vertimientos mixtos a lo largo del tramo, esto impide que pueda existir fauna y flora acuática debido a las condiciones expuestas.

Ilustración 21 Presencia de materia orgánica en el tramo tres (3) del río Fucha



Fuente: Autores, (2020)

Subíndice Demanda Química de Oxígeno - DQO

El parámetro de demanda química de oxígeno (DQO) mide la cantidad de materia orgánica susceptible de oxidación, sea esta materia biodegradable o no biodegradable bajo condiciones específicas de un agente oxidante.

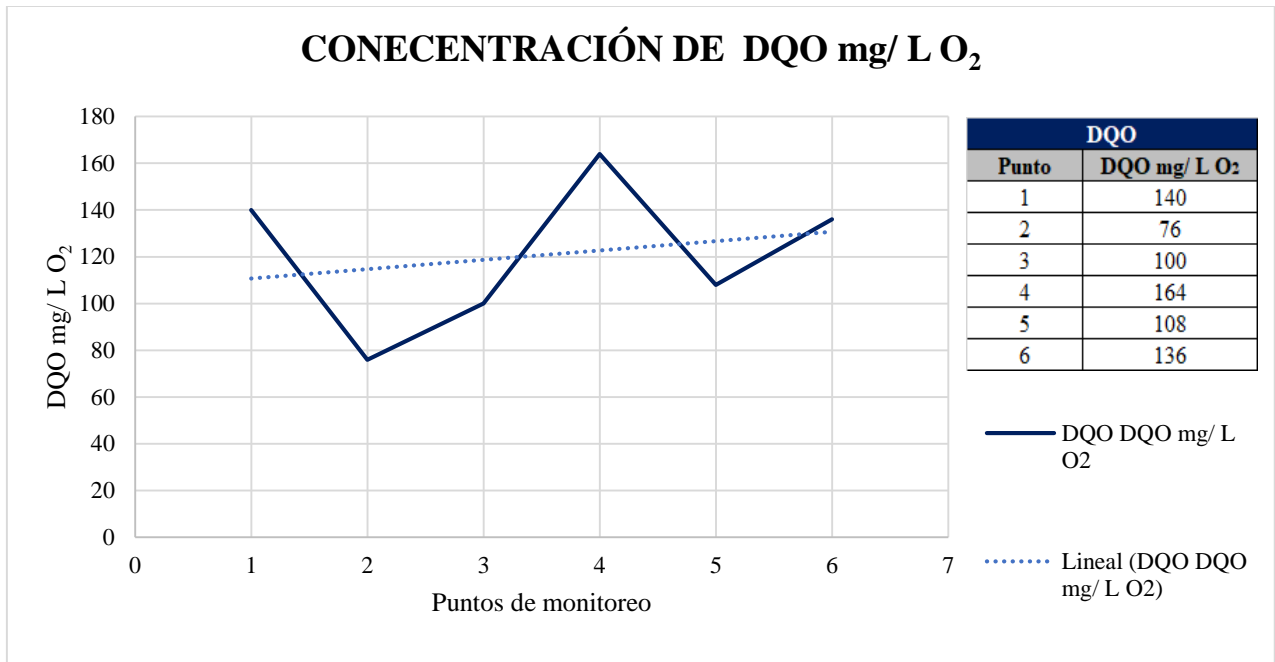
Tabla 17 Resultados subíndice de DQO

SUBÍNDICE DQO		
Punto	DQO mg/ L O₂	Sub-Índice DQO
1	140	0,13
2	76	0,26
3	100	0,13
4	164	0,13
5	108	0,13
6	136	0,13

Fuente: Autores, (2020)

- **Gráfica Demanda Química de Oxígeno – DQO**

Gráfica 6 Resultados de la concentración de DQO en el tramo tres (3), del río Fucha.



Fuente: Autores, (2020)

Como se evidencia en la gráfica No 6, el monitoreo ambiental al tramo tres (3) del río Fucha para el parámetro DQO (Demanda Química de Oxígeno) los resultados tienden a crecer sus valores con el recorrido del cauce hasta el final del tramo, a medida que aumentan los vertimiento y descargas a causa del canal río seco en el punto de monitoreo No 1 (Zona Residencial) la DQO inicia con un dato alto dada la cantidad de materia orgánica susceptible a oxidarse con respecto a punto de monitoreo No 2.

Por otra parte el punto de monitoreo ambiental No 4 ubicado en la Av. Américas tiene el pico más alto en la gráfica con 164 mg/l O₂, este sector es de uso comercial y se ubican empresas textiles y manufactureras de grandes superficies, el punto de descarga evidenciada en la ilustración No. 20 corresponde a la tuberías del sistemas de red sanitaria de la localidad de Kennedy y es responsabilidad de la Empresa de Acueducto y

alcantarillado de Bogotá (EAAB), la tubería inicia desde la calle 13 hasta el río Fucha, durante el trayecto recibe la descarga de tipo industrial sin ningún tipo de pretratamiento ya que el vertimiento con sustancias químicas tiene un color negro, textura ligera con fuerte olor a tintas o colorantes textiles que no se diluye fácilmente con el caudal del río lo que aumenta el parámetros de DQO para este punto.

Los efluentes de la industria textil tienen variedad de contaminantes generados de los procesos productivos de fabricación y pigmentación de fibras y es importante que las empresas cumplan la normatividad ambiental legal vigente con el fin de no seguir deteriorando la calidad hídrica del río Fucha.

Ilustración 22 Descargas de sustancias químicas en el punto de monitoreo No. 4 del tramo tres (3) del río Fucha.



Fuente: Autores, (2020)

Sub Índice de Conductividad

La conductividad mide la propiedad que posee el agua para conducir la corriente eléctrica, esta característica depende de la presencia de iones, su concentración, movilidad y valencia; para el caso del tramo tres (3) del río Fucha, está directamente relacionado con la presencia de metales en el agua y principalmente en los vertimientos de origen industrial.

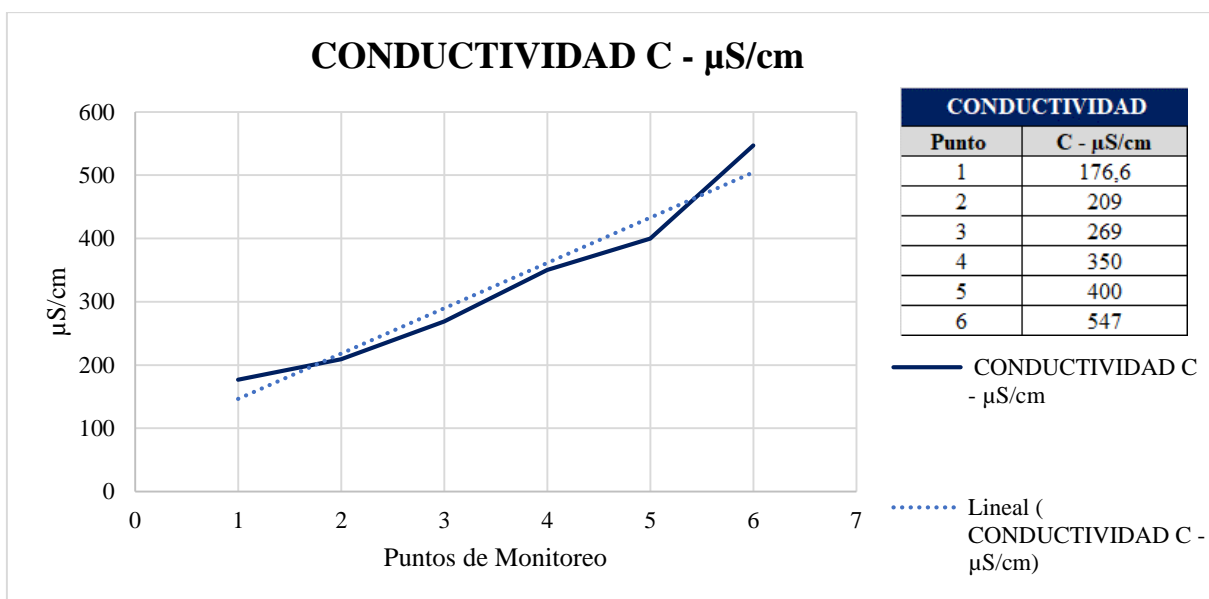
Tabla 18 Resultados subíndice de conductividad

SUBÍNDICE CONDUCTIVIDAD		
Punto	Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	Sub-Índice Conductividad
1	176,6	0,44
2	209	0,29
3	269	0,01
4	350	0
5	400	0
6	547	0

Fuente: Autores, (2020)

- Gráfica Conductividad

Gráfica 7 Conductividad eléctrica en los 6 puntos de monitoreo en el tramo tres (3) del río Fucha.



Fuente: Autores, (2020)

Tal como lo representa la gráfica No. 7, el parámetro de conductividad es relativamente bajos en los puntos de monitoreo No. 1, 2 y 3 (176.6, 209, y 269 $\mu\text{S}/\text{cm}$ respectivamente), esta constante se da porque la zona es residencial en su mayoría y las descargas son de origen doméstico con poca presencia de compuestos inorgánicos. La conductividad aumenta de forma creciente, casi lineal, a medida que el cauce atraviesa la zona industrial Puntos de monitoreo No. 4, 5 y 6 (350, 400 y 547 $\mu\text{S}/\text{cm}$ respectivamente), en esta parte del tramo hay presencia de industrias que realizan vertidos al canal, estos vertimientos al tener alta presencia de materia inorgánica favorecen el paso de corriente.

Ilustración 23 Vertimientos puntuales identificados en el tramo tres (3) del río Fucha.



Fuente: Autores, (2020)

- *Subíndice pH*

Para que se desarrollen actividades biológicas es necesario que el pH del medio se encuentre entre valores de 5 - 9, cuando el dato se encuentra en este rango no suele a tener efecto significativo sobre ninguna de las especies.

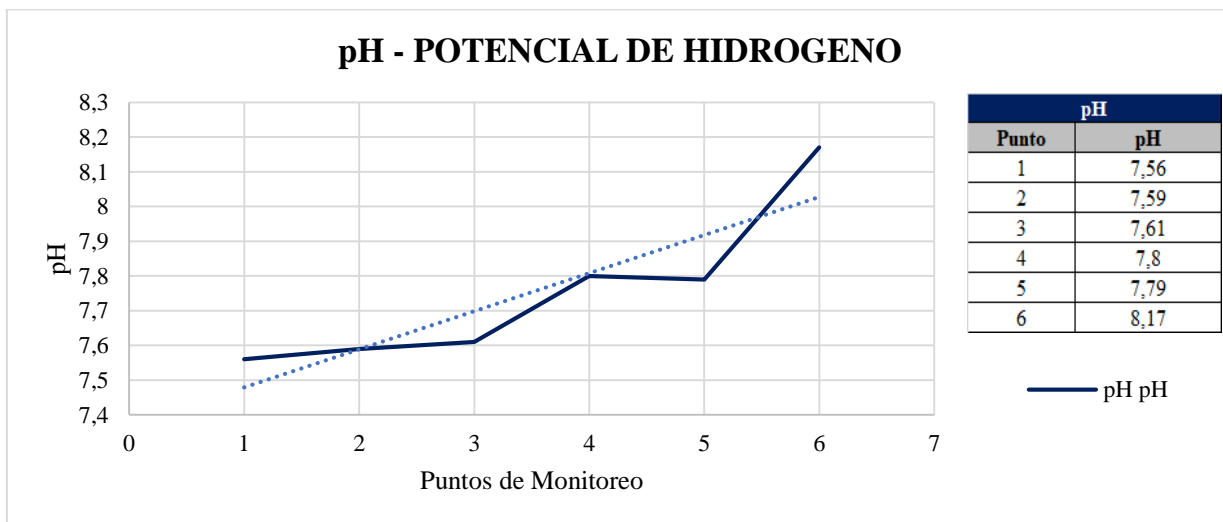
Tabla 19 resultados subíndice de pH

SUBÍNDICE pH		
Punto	pH	Sub-Índice pH
1	7,56	1
2	7,59	1
3	7,61	1
4	7,8	1
5	7,79	1
6	8,17	0,71

Fuente: Autores, (2020)

- Gráfica pH

Gráfica 8 Resultados pH para el tramo tres (3) del río Fucha



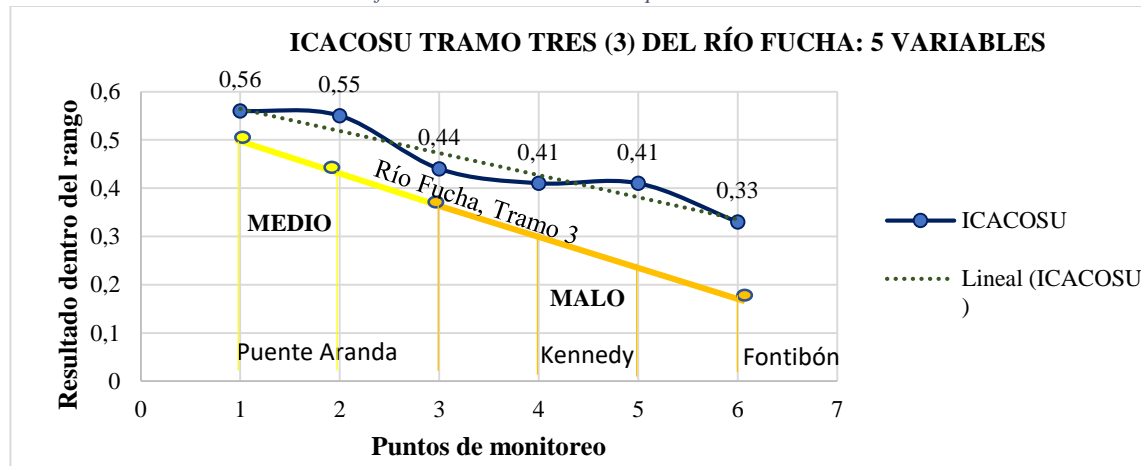
Fuente: Autores, (2020)

Por otra parte, las aguas residuales urbanas tienden a tener un pH neutro con es el caso del tramo en estudio, además se evidencia que el agua a medida que sigue su cauce tiende a ser alcalina, este dato se presenta por la presencia de bicarbonatos en el agua este compuesto lo aportan las aguas contaminadas por detergentes. Las descargas industriales de aguas en los Puntos de monitoreo No 4, 5 y 6 son mayores, estos vertimientos evidencian presencia de espuma lo que demuestra que tiene presencia de detergentes que posiblemente utilicen en sus procesos de limpieza de equipos

Índice de calidad ICACOSU para 5 variables

Los resultados expuestos en la tabla No. 20 del índice ICACOSU para 5 variables (OD, SST, DQO, CE y pH) son el resultado del cálculo de los subíndices multiplicados por la variable 0,2 a cada parámetro, la tabla nos demuestra que:

Gráfica 9 Resultado ICACOSU para 5 Variables



Fuente: Autores, (2020)

Tabla 20 Índice de calidad ICACOSU para 5 variables

PROYECTO TRAMO TRES RÍO FUCHA - UNAD (CÁLCULOS)

Punto	Sub Índice OD	OD	Sub Índice de SST	SST	Sub Índice de DQO	DQO	Sub Índice de CE	CE	Sub Índice de pH	pH	ICACOSU	Rango	Escala De Color
		Sub OD*0,2		Sub SST*0,2		Sub DQO*0,2		Sub COD*0,2		Sub pH*0,2			
1	0,32	0,06	0,92	0,18	0,13	0,03	0,44	0,09	1	0,2	0,56	0,51-0,70	MEDIO
2	0,24	0,05	0,95	0,19	0,26	0,05	0,29	0,06	1	0,2	0,55	0,51-0,70	MEDIO
3	0,15	0,03	0,94	0,19	0,13	0,03	0,01	0,00	1	0,2	0,44	0,26 - 0,50	MALO
4	0,07	0,01	0,87	0,17	0,13	0,03	0,00	0,00	1	0,2	0,41	0,26 - 0,50	MALO
5	0,04	0,01	0,86	0,17	0,13	0,03	0,00	0,00	1	0,2	0,41	0,26 - 0,50	MALO
6	0,02	0,00	0,81	0,16	0,13	0,03	0,00	0,00	0,71	0,14	0,33	0,26 - 0,50	MALO

Tabla 21 Categorías de clasificación con respecto al resultado

CATEGORÍAS DE CLASIFICACIÓN FINAL ICACOSU-IDEAM		
Categoría	Rango	Escala De Color
Muy malo	0-0.25	
Malo	0.26-0.50	
Medio	0.51-0.70	
Bueno	0.71-0.90	
Excelente	0.91-1.0	

Fuente: (IDEAM, 2013)

Punto No 1 de monitoreo: El resultado ICACOSU para este punto de monitoreo arroja según la categoría de clasificación un valor MEDIO (0.51-0.70), este resultado se da principalmente por la alta carga contaminante que ingresa del tramo 2, adicionalmente se le suman las aguas de canal Río Seco, esta descarga está compuesta principalmente por vertimientos domésticos e industriales de las localidades de Antonio Nariño y Rafael Uribe.

Punto No 2 de monitoreo: El cálculo de ICACOSU para este punto al igual que el Punto No 1 de monitoreo, arroja según la categoría de clasificación un valor MEDIO (0.51-0.70), los parámetros se mantienen constantes en este punto ya que en el recorrido realizado no se observan grandes puntos de vertimientos que puedan deteriorar la calidad del agua. En esta parte de tramo se observa limpieza en la ronda del río y los vertimientos se limitan a ser domésticos y drenajes de aguas lluvias. Aunque el índice nos demuestra que la calidad del agua para estos dos puntos es MEDIO, cabe resaltar que los indicadores OD, DQO son muy bajos según la agencia estadounidense EPA (Agencia de Protección Ambiental), donde establece en su informe "*Parameters of water quality – interpretation and standards*" como concentración mínima el valor de 5mg/L oxígeno disuelto y un porcentaje de saturación mínimo del 70% para que se pueda establecer algún tipo de balance natural o la posibilidad que exista vida cautica en el tramo.

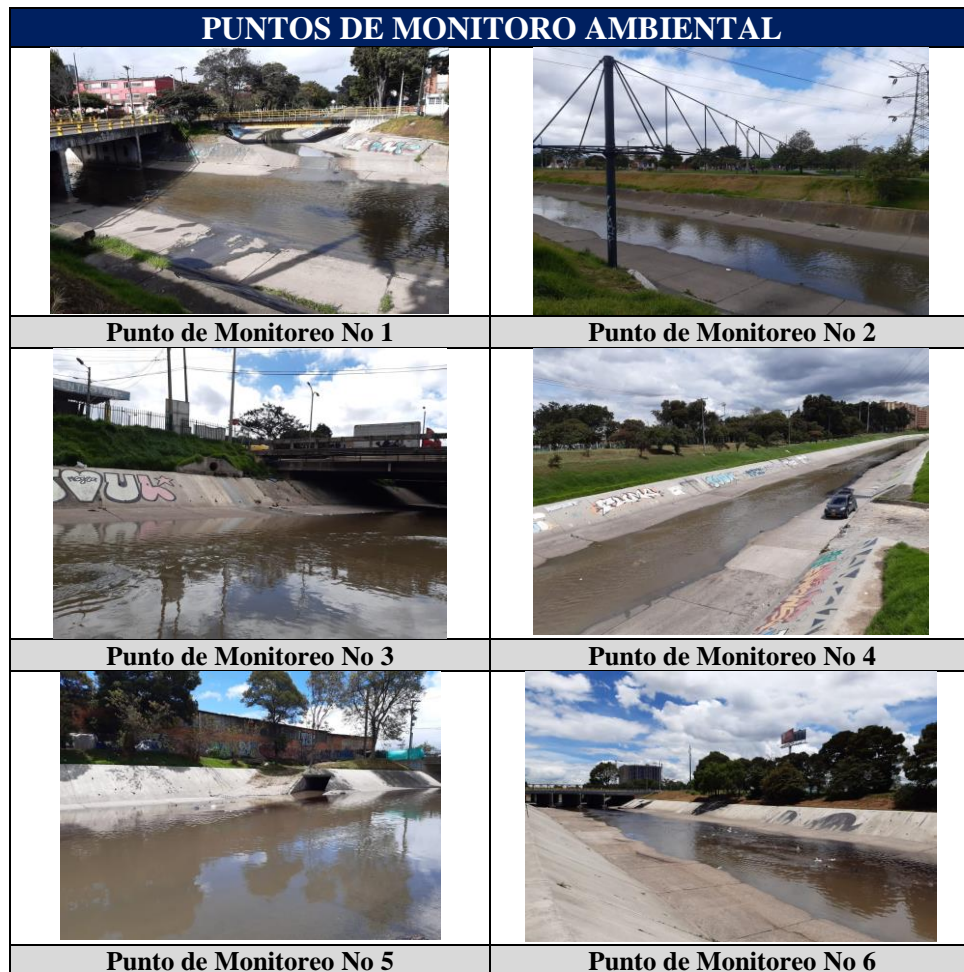
Punto No 3 de monitoreo: En este punto de monitoreo la calidad hídrica según el cálculo ICACOSU nos arroja un valor MALO (0.26-0.50), esto se debe a que la carga contaminante aumenta en este punto dada la presencia de habitante de calle con ocupación de recuperador primario que clasifica los residuos a orillas del río y el material descartable lo arroja a este, por lo que la cantidad de SST aumenta considerablemente, los vertimientos industriales inician su protagonismo en este tramo, estos vertidos con altos contenidos de materia inorgánica aumentan la conductividad eléctrica y la materia con posibilidad de oxidarse o degradarse sin procesos microbiológicos es notoria, como consecuencia, el parámetro DQO crece debido a las características relacionas anteriormente.

Punto 4 de monitoreo: El resultado ICACOSU para este punto de monitoreo nos arroja un valor MALO (0.26-0.50), se debe tener cuenta que es el único punto donde la SDA en convenio con el EAAB realizan monitoreos de calidad hídrica para el tramo tres (3) del río Fucha, en este punto es muy evidente las descargas industriales con características fisicoquímicas, visuales y organolépticas que reflejan el grado de contaminación que se le aporta al río, parámetros como DQO, SST y conductividad aumentan considerablemente, demostrando que los vertimientos contienen gran cantidad de materia inorgánica, la presencia de OD desciende disminuyendo la posibilidad de que pueda existir mejoras en su cauce.

Puntos No 5 y 6 de monitoreo: Con respecto a la calidad hídrica según índice ICACOSU en la categoría de clasificación obtenemos un resultado de MALO (0.26-0.50), como efecto de las descargas presentes en los últimos metros del tramo, en el Punto No 6 se observa un aumento en parámetros como pH, conductividad, DQO y SST, indicando que las características del agua del río se tornan a las de tipo industrial.

En general, los Puntos No 3, 4, 5 y 6 arrojan un resultado MALO (0.26-0.50), para calidad hídrica. Este efecto refleja las malas condiciones del cauce que presenta el tramo tres del río Fucha, en estos puntos los indicadores OD, SST y DQO evidencia que el tramo recibe vertimientos con alta carga orgánica e inorgánica, poseen baja cantidad de oxígeno disuelto que permita a los organismos degradar esta materia y la cantidad de SST aumenta; el deterioro del río es claro y empeora considerablemente después del punto 3 ya que en este punto incrementa el número de descargas industriales sumadas a las descargas domésticas, eliminando la posibilidad de que exista algún tipo de mejora a medida que el río se acerca a su desembocadura.

Tabla 22 Registro fotográfico de los puntos de monitoreo ambiental

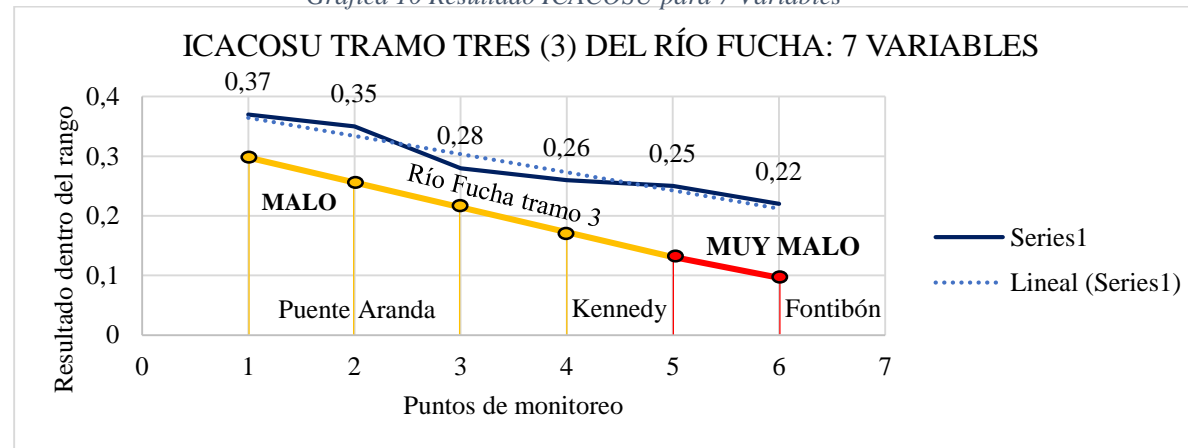


Fuente: Autores, (2020)

Índice de calidad ICACOSU para 7 variables

El índice ICACOSU para 7 variables tiene la principal diferencia en cuanto al índice para 5 variables es que incorpora medidas microbiológicas con los parámetros DBO₅ y Coliformes Fecales, obteniendo los siguientes resultados:

Gráfica 10 Resultado ICACOSU para 7 Variables



Fuente: Autores, (2020)

Tabla 23 Índice de calidad ICACOSU para 7 variables

PROYECTO TRAMO TRES RÍO FUCHA - UNAD (CÁLCULOS)																
Punto	Sub Índice OD	OD	Sub Índice Coliformes	CF	Sub Índice de SST	SST	Sub Índice de DBO ₅	DBO	Sub Índice de DQO	DQO	Sub Índice de CE	CE	Sub Índice de pH	pH	ICACOSU	ESCALA DE COLOR
	Sub OD*0,2	Sub OD*0,18		Sub SST*0,15	Sub DBO*0,15	Sub DQO*0,12	Sub Índice de CE	Sub COD*0,12	Sub pH*0,08							
1	0,32	0,06	0,10	0,018	0,92	0,14	0	0	0,13	0,02	0,44	0,05	1	0,08	0,37	MALO
2	0,24	0,05	0,10	0,018	0,95	0,14	0	0	0,26	0,03	0,29	0,04	1	0,08	0,35	MALO
3	0,15	0,03	0,10	0,018	0,94	0,14	0	0	0,13	0,02	0,01	0,00	1	0,08	0,28	MALO
4	0,07	0,01	0,10	0,018	0,87	0,13	0	0	0,13	0,02	0,00	0	1	0,08	0,26	MALO
5	0,04	0,01	0,10	0,018	0,86	0,13	0	0	0,13	0,02	0,00	0	1	0,08	0,25	MUY MALO
6	0,02	0,00	0,10	0,018	0,81	0,12	0	0	0,13	0,02	0,00	0	0,71	0,06	0,22	MUY MALO

Fuente: Autores, (2020)

Tabla 24 Categorías de clasificación para 7 variables

CATEGORÍAS DE CLASIFICACIÓN FINAL ICACOSU-IDEAM		
Categoría	Rango	Escala De Color
Muy malo	0-0.25	
Malo	0.26-0.50	
Medio	0.51-0.70	
Bueno	0.71-0.90	
Excelente	0.91-1.0	

Fuente: (IDEAM, 2013)

Para el análisis del ICACOSU con respecto a las 7 variables a evaluar, tenemos que la DBO₅ es uno de los parámetros que incide directamente con la afectación del índice de calidad hídrica, ya que en los Puntos No 4, 5 y 6 se expresan los valores más alarmantes que reflejan la cantidad de oxígeno necesario por los microorganismos para perder degradar el alto nivel de materia orgánica. El parámetro Coliformes Fecales mide la presencia de bacteria *Echerichia Coli* en el agua, este parámetro presenta valores altos en el Punto No 1 y 3, como efecto del vertidito del canal río Seco, en el Punto No 3 se refleja el valor más alto (181900000 NMP/ml) con respecto al monitoreo realizado, en el recorrido se pudo evidenciar la presencia de asentamiento y viviendas de personas habitante de calle que realiza sus necesidades fisiológicas directamente en río, en el punto No 6 se observa un notable crecimiento de la DBO₅ por recepción de vertimientos domésticos.

Finalmente, las características relacionadas anteriormente son las principales causas de que el río presente en los cuatro primeros puntos la categoría de clasificación según la calidad hídrica MALO (0.26-0.50), y para los puntos No 5 y 6 una calidad hídrica MUY MALO (0-0.25.)

Análisis ambiental

Objetivos de calidad Resolución 5731 de 2008. mg/L

Según esta norma y de conformidad con el artículo 2 del decreto distrital 561 de 2006, la Secretaria Distrital de Ambiental es la entidad encargada, en Bogotá, de orientar y liderar la formulación de políticas ambientales y de aprovechamiento sostenible de los recursos ambientales y del suelo, tendientes a preservar la diversidad e integridad del ambiente, el manejo y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales distritales y la conservación del sistema de áreas protegidas, para garantizar una relación adecuada entre población y el entorno ambiental y crear las condiciones que garanticen los derechos fundamentales y colectivos con el medio ambiente (SDA, 2008). De acuerdo con lo anterior, es importante definir que la SDA es el ente de control ambiental que establece los objetivos de calidad hídrica para el distrito, en convenio con la Universidad de los Andes se realiza las modelaciones pertinentes (QUAL2K y balances de masa) para determinar las concentraciones que servirán como referencia para los vertimientos de tipo industrial y domésticos al alcantarillado con conexión al sistema hídrico de Bogotá D.C. La norma en mención describe en su artículo tercero los objetivos de calidad hídrica para 10 años (año 2020), con respecto a el tramo tres (3) del río Fucha se establecen los siguientes valores:

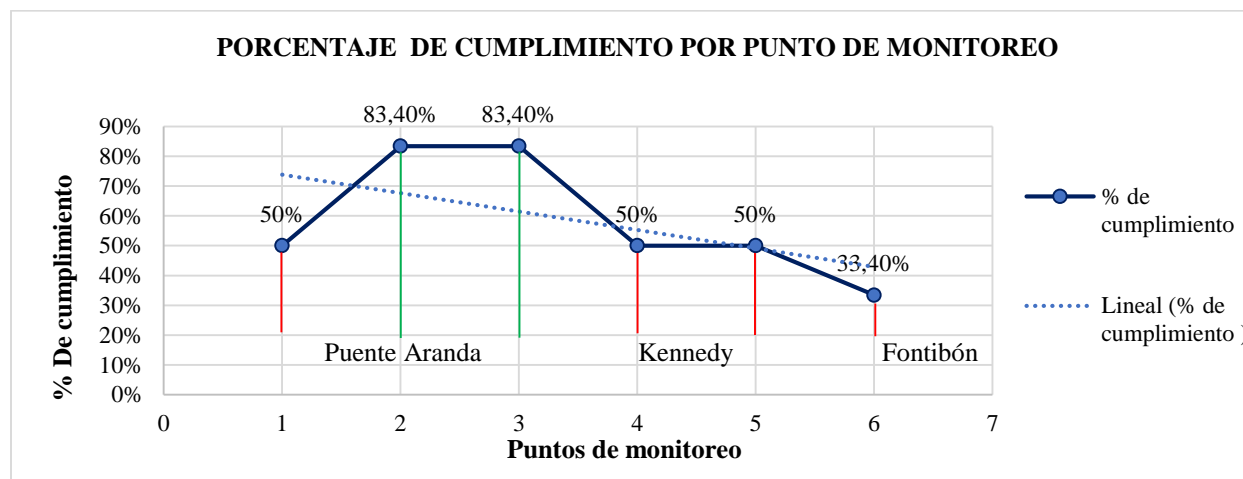
Tabla 25 Objetivos de Calidad

OBJETIVOS DE CALIDAD HÍDRICA PARA 10 AÑOS		
Parámetro	Unidad	Valor
OD	mg/L	0,5
DBO ₅	mg/L	60
DQO	mg/L	180
SST	mg/L	30
Coliformes fecales	NMP/1000ml	10000
pH	Unidad	6,5 – 8,5

Fuente: Resolución 5731 del Año 2008

En la tabla No 26, se expresan los objetivos de calidad planteados por la resolución y los parámetros necesarios para medir el ICACOSU de 7 variables, el grupo de investigación de acuerdo con el monitoreo ambiental al tramo tres (3) del río Fucha determina la siguiente información para cada uno de los parámetros.

Gráfica 11 Cumplimiento Normativo



Fuente: Autores, (2020)

Tabla 26 Resultados de laboratorio Vs Objetivos de la Norma

RESULTADOS DE LABORATORIO VS NORMATIVIDAD										
Puntos M	Caudal	T°	Conductividad µS/cm a 25 °C	pH	Oxígeno disuelto (mg/l O ₂)	SST (mg/l)	DBO ₅ (mg/l O ₂)	DQO (mg/l O ₂)	Coliformes Totales (NMP/1000 ml)	% De Cumplimiento
1	1831,8	13,5	176,6	7,56	3,31	32	72	140	15000000	50%
2	2025,9	14	209	7,59	2,29	25	42	76	496000	83,4%
3	2135,2	14,6	269	7,61	1,53	28	54	100	181900000	83,4%
4	3132,3	17	350	7,8	0,63	50	78	164	9060000	50%
5	3182,3	19,5	400	7,79	0,35	52	59	108	69700000	50%
6	3651,7	21,1	547	8,17	0,17	69	112	136	95900000	33,4%
OBJETIVO RESOL. 5731 DE 2008				6,5 a 8,5	0,5	30	60	180	100000	100 %

Fuente: Autores, (2020)

Como se puede observar en la gráfica No. 11 y la tabla No. 26 respectivamente, los objetivos de calidad para diez (10) años, según resultados del monitoreo ambiental realizado no se están cumpliendo en el tramo objeto de estudio, los puntos de monitoreo No. 2 y 3 cuenta con porcentaje de cumplimiento del 83,4% los más cercanos a los objetivos de calidad, sin embargo, los puntos de monitoreo No. 1m, 4 y 5 están cumpliendo al 50% y finalmente el punto de monitoreo No. 6 donde finaliza el tramo cuenta con un cumplimiento del 33,4 % siendo este el más bajo e ingresado al tramo No 4 con una pésima calidad hídrica. Estos resultados buscan que los entes de control tomen acciones para la reformulación de la norma y se planteen objetivos coherentes para 20 y 40 años, con respecto al Río Fucha en general.

Análisis del pH con respecto la Resolución 5731 de 2008

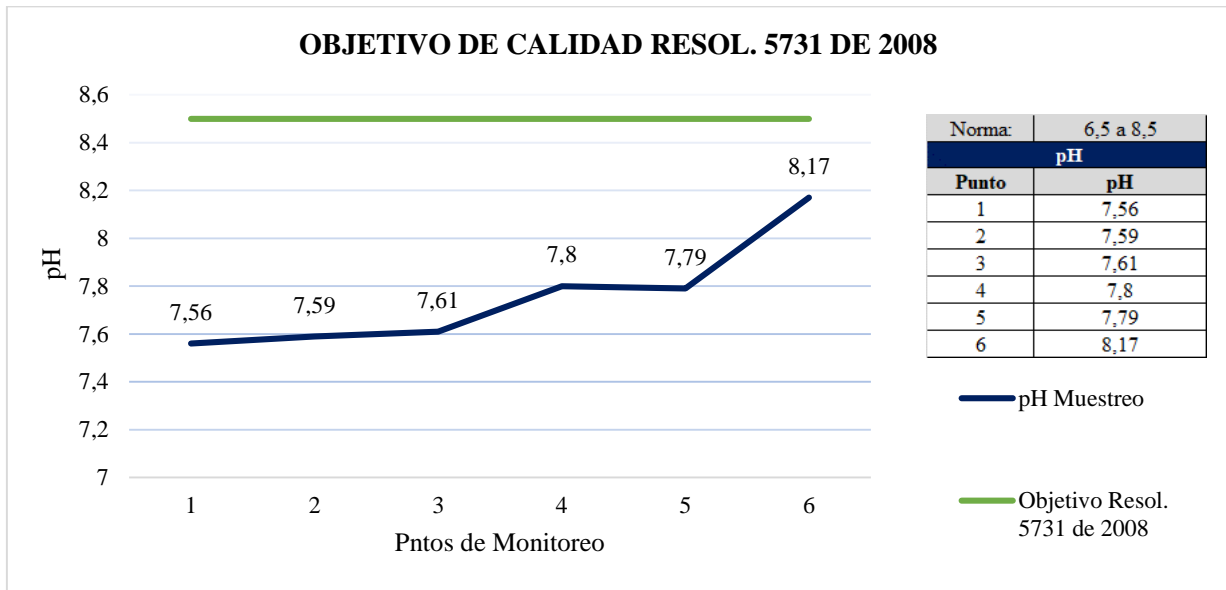
La Resolución 5731 de 2008 plantea como objetivo de calidad para el año 2020 un máximo de pH de 8.5 para el tramo tres (3) del río Fucha, este objetivo se cumple en un 100% para los seis puntos de monitoreo establecidas en la investigación.

Ilustración 24 Toma de muestra para medición de pH en campo



Fuente: Autores, (2020)

Gráfica 12 Objetivos de Calidad Vs Resultados de monitoreo pH

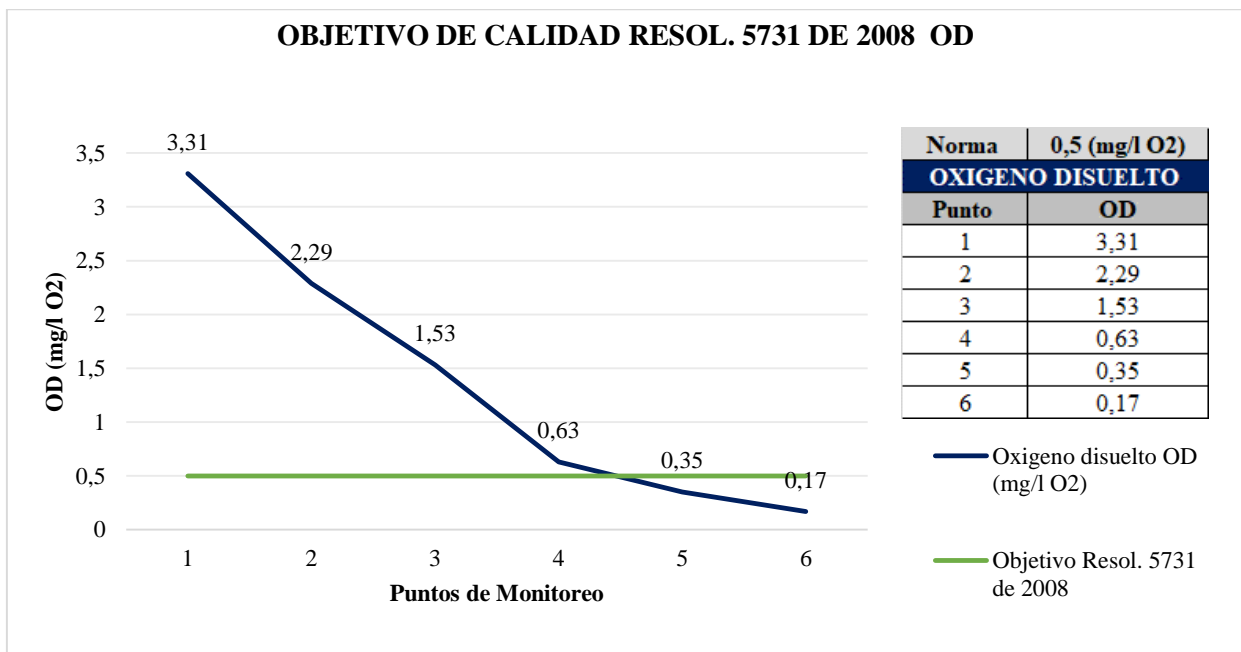


Fuente: Autores, (2020)

Análisis del Oxígeno Disuelto (OD) con respecto la Resolución 5731 de 2008

Para este parámetro la Resolución 5731 de 2008 plantea un objetivo de 0,5 mg/L O₂:

Gráfica 13 Objetivos de Calidad Vs Resultados de monitoreo OD



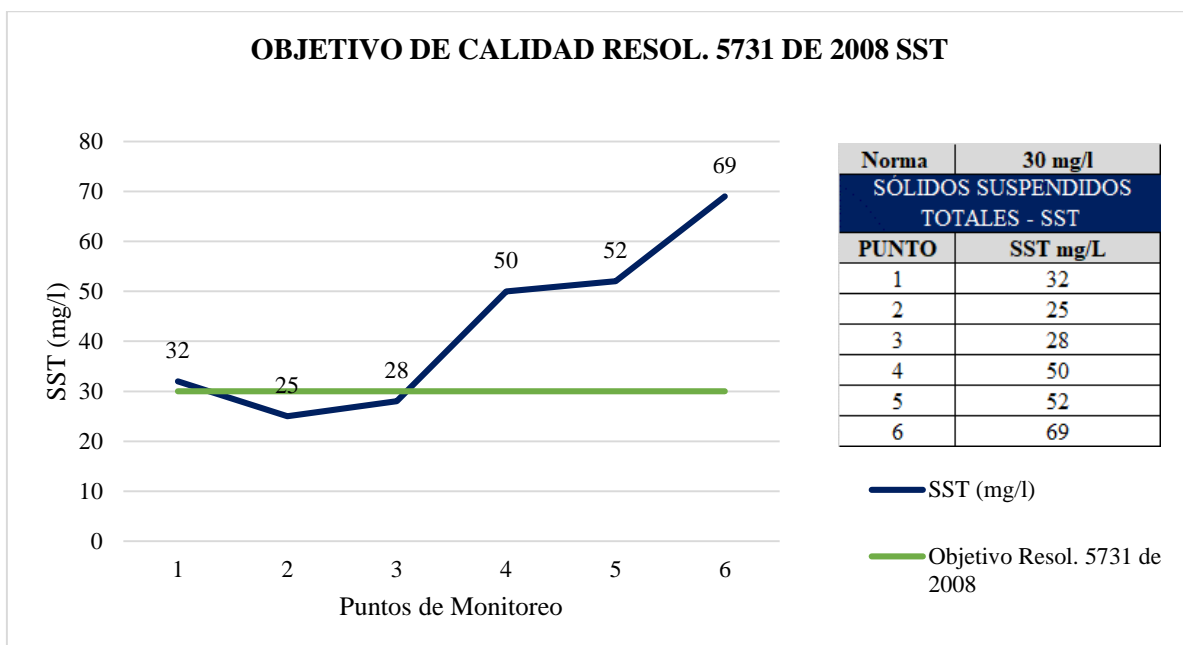
Fuente: Autores, (2020)

El resultado de laboratorio muestra que el tramo cumple con el objetivo de calidad en un 66.6%. El objetivo se cumple para los puntos No 1, 2, 3 y 4 y por el contrario no se cumple en los puntos No 5 y 6, es importante definir en este documento que el valor planteado por la SDA para OD es muy bajo; ya que la CAR (Corporación Autónoma Regional) establece en el documento “*Los Macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua*” valores normales de 7,0 y 8,0 mg/l para ríos sanos con vida acuática, en el río Fucha la cantidad de oxígeno disuelto en el agua es muy bajo para que se pueda cumplir el objetivo ambiental de desarrollo de ecosistemas acuáticos.

Análisis de los Sólidos Suspendidos Totales (SST) con respecto la Resolución 5731 de 2008.

La resolución 5731 de 2008 establece como objetivo de calidad para el parámetro SST un valor máximo de 30 mg/l.

Gráfica 14 Objetivos de Calidad Vs Resultados de monitoreo SST

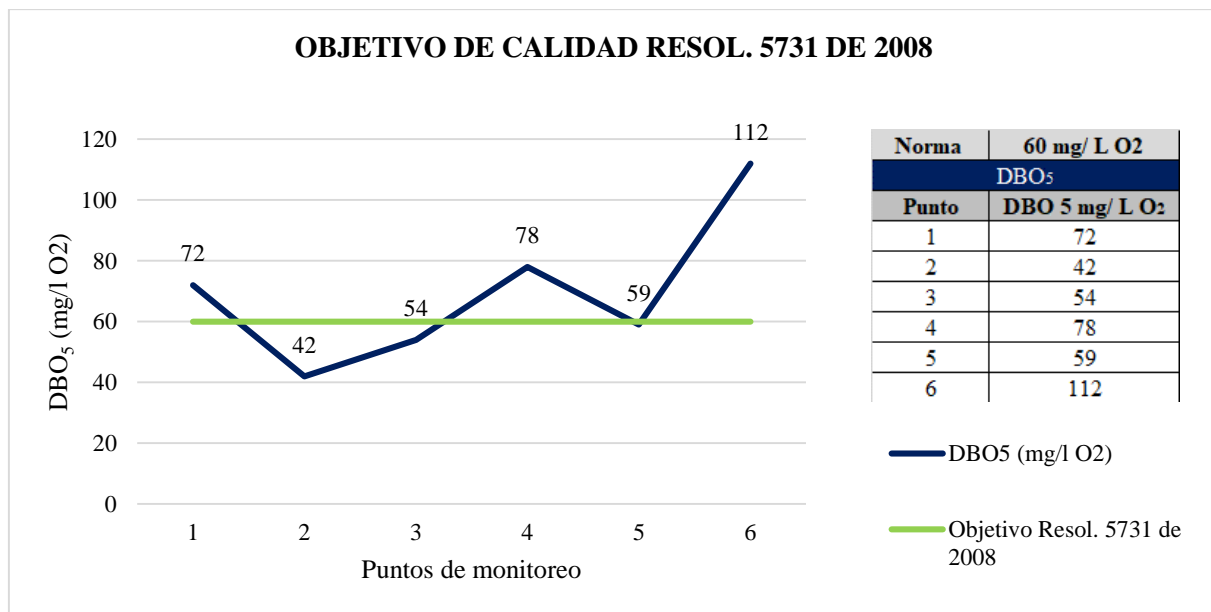


El objetivo de calidad para el tramo tres (3) del río Fucha se cumple en un 33.2%. El resultado del muestreo para el parámetro SST nos indica que se cumple con el objetivo en los puntos de monitoreo No 2 y 3, para los puntos No 1, 4, 5 y 6 este parámetro no cumple con el valor máximo establecido en la resolución (30 mg/l), el valor creciente entre puntos de monitoreo se debe a las descargas continuas de contaminantes de origen doméstico e industrial a medida que el río, continua su trayecto.

Análisis de resultados Demanda Biológica de Oxígeno (DBO₅) con respecto la Resolución 5731 de 2008

La resolución decreta como valor máximo para el parámetro DBO₅ de un valor máximo de 60 mg/L.

Gráfica 15 Objetivos de Calidad Vs Resultados de monitoreo DBO₅



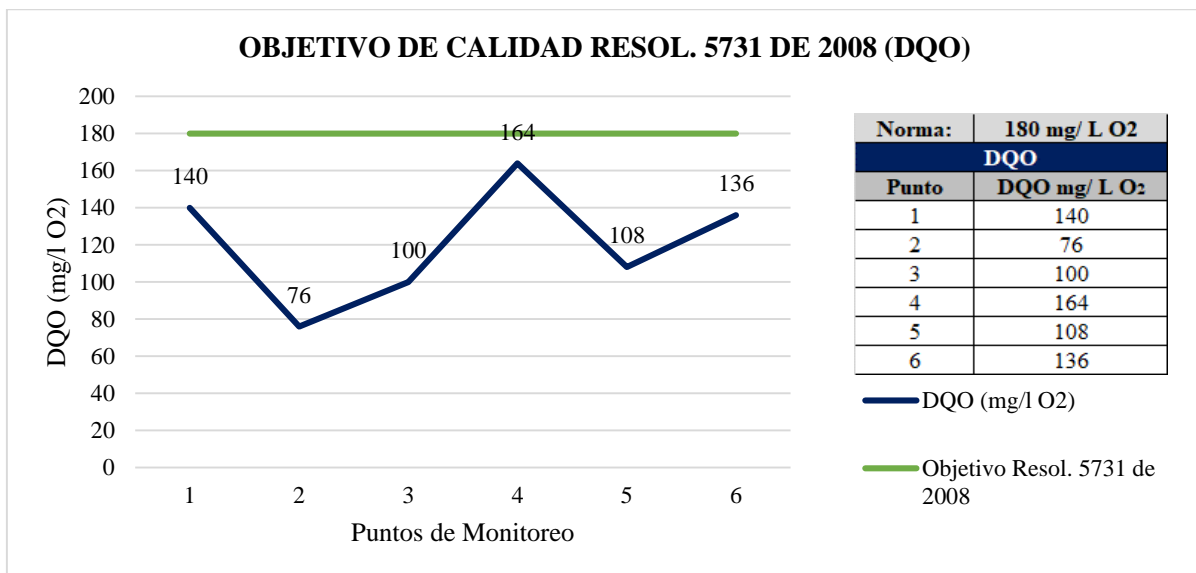
El objetivo de calidad para el tramo tres (3) del río Fucha con respecto a la DBO₅ se cumple en un 33.2%. Como se muestra en la Gráfica No. 15, este parámetro se cumple

en los puntos 2 y 3, los puntos 1, 4, 5 y 6 incumplen el objetivo de calidad, esto debido a que la materia orgánica presente en el agua es alta y el OD es muy bajo, el caudal del río recibe vertimientos de la red del alcantarillado pluvial y sanitarios de la ciudad.

Análisis Demanda Química de Oxígeno (DQO) con respecto la Resolución 5731 de 2008

La resolución 5731 de 2008 establece un valor máximo para este parámetro de 180 mg/L.

Gráfica 16 Objetivos de Calidad Vs Resultados de monitoreo DQO



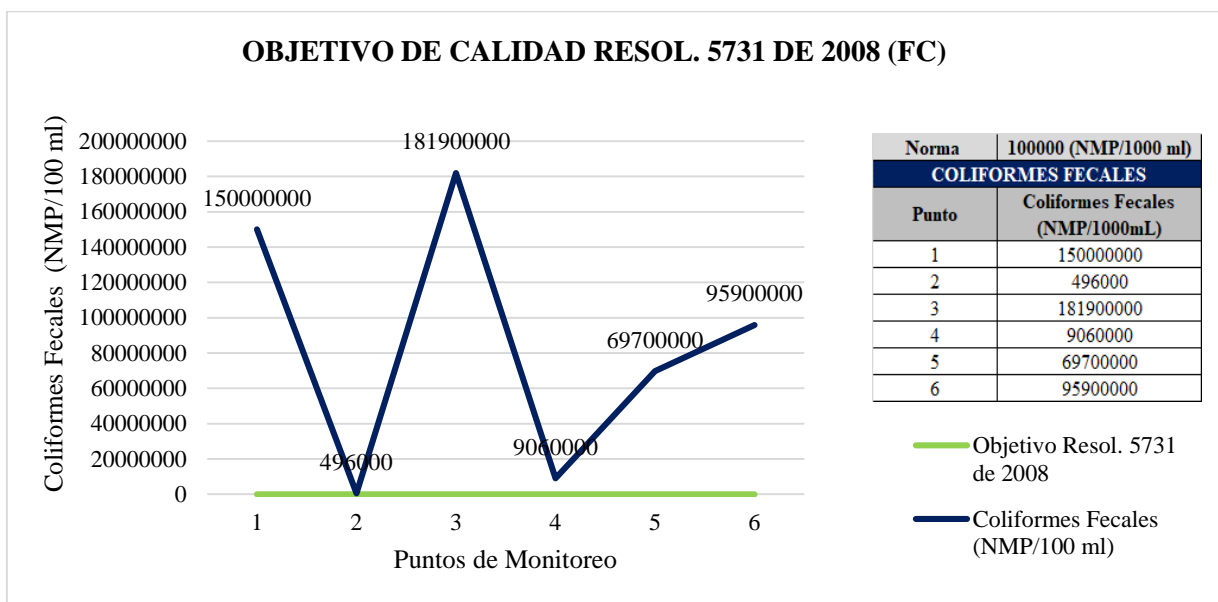
El objetivo de calidad para el tramo tres (3) del río Fucha con respecto a la DQO se cumple en un 100%. La Gráfica 16, nos indica que este parámetro cumple con el objetivo de calidad para el año 2020 en todo el tramo tres 3 del río Fucha, sin embargo, los resultados obtenidos por el índice ICACOSU demuestra un tramo con categoría MALO en cuanto, a la calidad hídrica del efluente, además se identificaron numerosos vertimientos de

origen industrial con presencia de materia orgánica y sustancias químicas como las provenientes de la industria textil y manufacturera.

Análisis de Coliformes Fecales con respecto la Resolución 5731 de 2008

Para este parámetro la Resolución 5731 de 2008 plantea un valor máximo de 10000 NMP/1000ml como objetivo de calidad para el año 2020.

Gráfica 17 Objetivos de Calidad Vs Resultados de monitoreo CF



Este parámetro muestra el dato más alarmante ya que no se cumple el objetivo de calidad para el año 2020 en ninguno de los seis puntos de monitoreo y sobrepasa el valor máximo establecido por la norma; esto demuestra que los vertimientos principalmente de origen domestico no tienen ningún tipo de tratamiento antes de realizar la descarga al río, recordemos que el río Fucha recibe de la red de alcantarillado las aguas pluviales y sanitaria del sector, por otro lado, la calidad del agua de río es MUY MALO impidiendo que esta se apta para el consumo humano o de uso doméstico.

Conclusiones

En el desarrollo de las actividades de reconocimiento y trabajo de campo en el tramo tres (3) del río Fucha por parte del grupo de investigación, se identificaron y contabilizaron treinta (30) puntos de vertimientos puntuales de origen doméstico e industrial, así mismo, el tramo recibe el caudal de los canales Río Seco y Comuneros en los puntos de monitoreo ambiental No 1 y 3, que captan el agua residual de las localidades Rafael Uribe y Los Mártires, los cuales inciden directamente en el deterioro de la calidad del agua del tramo y del río en general.

El tramo tres (3) del río Fucha se encuentra canalizado para recibir las descargas provenientes del alcantarillado pluvial y sanitario de las UPZs Ciudad Montes y San Rafael de la localidad Puente Aranda, UPZs Américas y Babarúa de la localidad de Kennedy y finalmente Granjas de techo en la localidad de Fontibón, la falta de gestión ambiental de las empresas y la inconsistente regulación de los entes de control ambiental, permiten que los vertimientos se realicen directamente al cause sin algún tipo de tratamiento previo en cumplimiento a lo descrito en el Decreto 3957 de 2009, en relación al monitoreo ambiental realizado se categorizo que los vertimientos para el punto No 1 y 2 son de carácter doméstico dado las zonas residenciales y parques urbanos, en el punto No 3 los vertimientos son de origen domésticos pero en las viviendas se desarrollan actividades comerciales como lavanderías y lava autos, finalmente para los punto No. 4, 5 y 6

corresponde a vertimientos de tipo industrial donde encontramos tintorerías y empresas del sector manufacturero e industrial.

El índice ICACOSU para 5 variables se desarrolló a partir del análisis de los parámetros OD, SST, DQO, Conductividad y pH, obtenidos en el monitoreo realizado al tramo tres (3) del río Fucha con un laboratorio acreditado por el IDEAM. Como resultado del cálculo efectuado el índice determinó que para el punto No 1 y 2 la calidad hídrica se categorizo como MEDIO, los puntos de monitoreo No. 3, 4, 5 y 6 reflejan una calidad hídrica MALO, podemos diferir que debido a los vertimientos domésticos e industriales que se realizan al canal provenientes de la red de alcantarillado público de la ciudad sumada a la intercepción del canal Comuneros con descargas altas en materia orgánica deterioran aún más la calidad del río e impiden que se pueda desarrollar vida acuática o esta sea empleada para algún tipo de actividad como lo es el uso agrícola y/o doméstico.

El índice ICACOSU para 7 variables se elabora a partir de los parámetros empleados en el cálculo del índice ICACOSU para 5 variables más los parámetros biológicos Coliformes Fecales y DBO₅, como resultado del análisis se obtuvo para los puntos de monitoreo No. 1, 2, 3 y 4 el índice de calidad hídrica MALO, y para los puntos de muestreo No. 5 y 6 una calidad hídrica MUY MALO, este comportamiento obedeció principalmente a que el parámetro Coliformes Fecales (NMP/1000 ml) mostro valores muy altos por arriba de los máximos permisibles por la normativa colombiana (2000NMP/100 ml), resolución 1594 de 1984 donde establecen los criterios de calidad admisible para la

destinación del uso humano y doméstico e indica que para su potabilización se requiere un tratamiento convencional para el uso y consumo del agua; a partir de estos resultados se puede deducir que los parámetros biológicos son muy importantes para medir adecuadamente la calidad hídrica ya que evidencian un resultado más real y acorde al estado en que esta se encuentra el efluente.

Finalmente, para determinar el cumplimiento de los objetivos de calidad hídrica establecidos en la Resolución 5731 de 2008 con respecto al tramo tres (3) del río Fucha para el año 2020, se evaluaron los parámetros OD, DBO₅, DQO, SST Coliformes Fecales y pH, de los cuales únicamente DQO y pH cumplen con los valores establecidos en la norma en mención, sin embargo, las proyecciones realizadas por la SDA (Secretaría Distrital de Ambiente) como ente de control ambiental con jurisprudencia en el río para la recuperación de la calidad hídrica y ambiental son muy bajas a largo plazo, ya que se establecen metas que no permite la recuperación de la vida acuática del río y por el contrario la falta de vigilancia, control y seguimiento continuo a las empresas del sector que realizan descargas sin previo tratamiento favorecen el deterioro del río.

Recomendaciones

Es necesario mayor control técnico y jurídico por parte de la Secretaria Distrital de Ambiente (SDA) como autoridad ambiental competente en la ciudad, respecto a los vertimientos realizados al tramo tres (3) del río Fucha, ya que el resultado de la investigación evidencia descargas de tipo industria y domestico a la red de alcantarillado pluvial, es por ello que se deben identificar las fuentes de contaminación hídrica y exigir la aplicación de pretratamientos a sus descargas para que estas no se hagan directas al caudal del tramo y afecten la calidad hídrica del río en general.

La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB) en conjunto con la Secretaria Distrital de Ambiente (SDA), deben crear un cronograma de monitoreo ambiental de obligatorio cumplimiento al río Fucha con una periodicidad mínima de un año y establecer mínimo cuatro (4) puntos de monitoreo por tramo, de esta manera se podrá contar con información actualizada y detallada de la calidad hídrica del río Fucha en cada uno de sus tramos especialmente el tramo tres (3) el cual arrojó resultados alarmantes en la calidad de sus aguas.

La Resolución 5731 de 2008 establece los objetivos de calidad para la red hídrica de la ciudad en periodos de 4 y 10 años, en el año 2020 finaliza la vigencia de dicha norma, por ende, el grupo de proyecto investigativo del tramo tres (3) del río Fucha, recomienda a las autoridades ambientales tener en cuenta al momento de realizar la modelación

ambientales y balances de masas para planteamiento de nuevos objetivos de calidad, valores de parámetros que permitan su recuperación, autodepuración y el desarrollo ecológico de la cuenca, ya que este estudio evidencio qué, aunque se cumplen algunos objetivos de calidad hídrica para el tramo tres (3) del río Fucha sus aguas no cuentan con características que permitan algún tipo uso.

Por último, es importante que la Universidad Nacional Abierta y a Distancia realice coaliciones con entidades públicas o privadas que impulsen el desarrollo proyectos de investigación aplicados al área ambiental, de esta forma incentivar a estudiantes a que sigan indagando a cerca de realidades ambientales que sufre nuestros territorios y de qué forma podemos ayudar a mejorarlas.

Bibliografía

- Alcaldía Local Puente Aranda. (2012). *Plan Ambiental localidad Puente Aranda*. Obtenido de <http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/2883174/PAL+Puente+Aranda+2013-2016.pdf>
- Alcaldía local de Kennedy. (2016). *Localidad Numero 8*. Recuperado el 17 de Junio de 2020, de <http://www.kennedy.gov.co/content/localidad-kennedy>
- Alcaldía Local de Puente Aranda. (2016). *Plan Ambiental Local de Puente Aranda*. Obtenido de <http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/2883174/PAL+Puente+Aranda+2013-2016.pdf>
- CAR. (2011). *Guia metodologica para la delimitacion de zonas en ronda de Jurisdiccion de la CAR*. Obtenido de <https://www.car.gov.co/uploads/files/5ae22eb8f1daa.pdf>
- CAR. (2016). *Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca hidrografica del rio Bogotá*. Recuperado el Abril de 2020, de https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/adminverblobawa?tabla=T_NORMA_ARCHIVO&p_NORMFIL_ID=305&f_NORMFIL_FILE=X&inputfileext=NORMFIL_FILENAME
- Centro de investigaciones en hidroinformatica. (2007). *Informe final contrato 111/2007 IDEAM CIH UP*.
- Congua, M. (2012). *Dinamica de las construcciones por usos de la localidad de Fontibon en los años 2002 y 2012*. Recuperado el Abril de 2020, de Catastro Bogotá: <http://www.catastrobogota.gov.co/sites/default/files/archivos/fontib%C3%B3n.pdf>
- EAAB. (2015). *La recuperacion del rio Fucha*. Recuperado el Abril de 2020, de https://www.acueducto.com.co/wps/portal/EAB/anutsecsecundaria/not_recupera_riofucha_30_11_15!/ut/p/z1/rVPBUslwEP0WDz1CtmkprbeCDsgMOIMKNJdOGtI2

cklJUxC_3ignRpBxMJNDdvP2zdVNCyJogYikW1FQI5SkKxsnJEij6C52MeDJYB
h5EM-m-CF-7gO4gGaIFixsUQJdHzKMwCfssD1cZ4FLMzyDnQDv

IDEAM. (2013). *Índice de calidad del agua en corrientes superficiales (ICA)*. Recuperado el 17 de Junio de 2020, de <http://www.ideam.gov.co/documents/11769/646961/3.02+HM+Indice+calidad+agua.pdf/64d91908-a788-4df8-9391-481d898c692c>

MinAmbiente. (2014). *GUÍA TÉCNICA PARA LA FORMULACIÓN DE PLANES DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO*. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; recuperado de: https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Plan-de-ordenamiento-del-Recurso-Hidrico/GUIA_TECNICA_PORH.pdf.

MinAmbiente, M. D. (2015). *RESOLUCIÓN 631 DE 2015*. Bogotá D.C.: MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, Recuperado de: https://docs.supersalud.gov.co/PortalWeb/Juridica/OtraNormativa/R_MADS_0631_2015.pdf.

MinDesarrollo, RAS. (2000). *RAS - 2000 , REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO*. Bogotá D.C.: Recuperado de: http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/010710_ras_titulo_e_.pdf.

Ministerio Protección Social . (2007). *Decreto 1575 de 2007*. Bogotá D.C.: Recuperado de: <https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Disponibilidad-del-recurso-hidrico/Decreto-1575-de-2007.pdf>.

Mora,Daniela;Garcia Jose. (2020). *Determinación de calidad del recurso hídrico del Río Fucha en los tramos 1 y 2*. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/33517/dmorafr.pdf?sequence=3>

Múnera Diana, S. L. (2015). *Informe Objetivos de Calidad 2018 - 2019*. Bogotá D.C.: Recuperado el 18/04/2010 de:

http://www.ambientebogota.gov.co/c/document_library/get_file?uuid=c2f6ebca-3ac6-4bb8-b7eb-1f2f97753c0a&groupId=3564131.

SDA & EAAB. (2008). *Calidad del sistema hídrico de Bogotá*. Obtenido de Alcaldía Mayor de Bogotá.: <https://docplayer.es/22120905-Calidad-del-sistema-hidrico-de-bogota.html>

SDA. (2008). *RESOLUCIÓN 5731 DE 2008*. Bogotá: <http://www.bogotaturismo.gov.co/sites/intranet.bogotaturismo.gov.co/files/RESOLUCI%C3%93N%205731%20DE%202008.pdf>.

SDA. (2017). *Diseño de la estrategia de inversion itegral y multisectorial para el rio Fucha y su area de entorno Urbano*. Obtenido de http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/presentaciondoe_peimrfucha_web_161117.pdf

SDA, G. R. (2015). *DESCRIPCIÓN Y CONTEXTO DE LAS CUENCAS HÍDRICAS DEL DISTRITO CAPITAL (TORCA, SALITRE, FUCHA Y TUNJUELO)*. Bogotá D.C. : Recuperado el 16/02/2020 de: http://www.ambientebogota.gov.co/c/document_library/get_file?uuid=698885eb-239e-4c23-89ca-99d18bef5865&groupId=586236.

SDP. (2015). *Secretaría Distrital de Planeación*. Recuperado el 13 de Julio de 2019, de Tomo 1 Rio fucha: http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/tomo1_final.pdf

Secretaría de Cultura, Recreación y Deporte. (Abril de 2020). *Bogotá y sus localidades*. Obtenido de Alcaldía Mayor de Bogotá.: <https://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/es/bogotanitos/bogodatos/bogota-y-sus-localidades>

Secretaria de Planeación. (2017). *Revisión general Plan de Ordenamiento Territorial*. Obtenido de Alcaldía mayor de Bogotá: http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/09_fontibon.pdf

Secretaria de Planeación. (2017). *Revisión General Plan de Ordenamiento Territorial*.
Obtenido de Alcaldía Mayor de Bogotá.:
http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/16_puente_aranda_final.pdf

Secretaria Distrital de Planeacion. (2012). *UPZ N°44 Americas*. Recuperado el Abril de 2020,
de Alcaldia Mayor de Bogotá:
http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/upz_no_44_americas.pdf

Secretaria Distrital de Planeacion. (2016). *UPZ N° 113 Bavaria*. Recuperado el Abril de
2020, de Alcaldia Mayor de Bogotá.:
http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/upz_no_113_bavaria.pdf

Secretaria Distrital de Planeación. (2017). *Revisión General Plan de Ordenamiento
Territorial*. Obtenido de Alcaldía Mayor de Bogotá.:
http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/08_kennedy.pdf

Secretaria Distrital Planeacion. (2012). *UPZ No. 43 San Rafael*. Recuperado el Abril de 2020,
de Alcaldia Mayor de Bogotá:
http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/upz_no_43_san_rafael.pdf

Secretaria Integracion Social. (2016). *Territorio Ciudad Montes*. Recuperado el 18 de Abril
de 2020

Víctor, D. (2015). *MEDIDAS DE CAUDAL POR MEDIO DE FLOTADORES*.
OXAPAMPA: UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION;
Recuperado de:
[https://www.academia.edu/15163378/MEDIDAS_DE_CAUDAL_POR_MEDIO_D
E_FLOTADORES](https://www.academia.edu/15163378/MEDIDAS_DE_CAUDAL_POR_MEDIO_DE_FLOTADORES).

Anexos

Anexo 1 Informe de verificación del Oxímetro

ANALQUIM LTDA.
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y CALIDAD DEL AIRE

INFORME DE VERIFICACION I.V. - 099

DATOS DEL CLIENTE			
NOMBRE	ANALQUIM LIMITADA	NIT	830.055.841 - 5
DIRECCIÓN	Carrera 25 N° 73 -60	CIUDAD	Bogotá D.C
TELEFONO	231 81 49 / 329 18 73		
CONTACTO	Uriel Parra/Piedad Gamboa		

ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO	
Nombre	Oxímetro
Marca	WTW
Modelo	Oxi 315i
Serie	06090338
Código Interno	ANQ-757

DATOS DE LA VERIFICACIÓN	
Fecha:	2019-11-01
Tipo de verificación	Comparación contra el metodo de referencia (Winkler)
Temperatura ambiental	22°C HR = 44 %
Lugar de verificación	Laboratorio Analquim

CARACTERÍSTICAS	
DIFERENCIA MÁXIMA ENTRE LOS MÉTODOS	0,5 mg / L O ₂
OBSERVACIÓN	
El equipo cumple con los valores de referencia establecidos	

N°	OXIMETRO (mg O ₂ /L)	WINKLER (mg O ₂ /L)
1	6,51	6,5
2	6,40	6,5
3	6,66	7,2
4	6,27	6,0
5	6,48	6,1
6	6,29	6,8
7	6,48	6,9
8	6,37	6,4
9	6,54	6,1
10	6,61	6,9
MEDIA	6,46	6,53
DESV STD	0,13	0,40
DESV STD RELATIVA (%)	1,99	6,10
INCERTIDUMBRE TIPO A	0,04	0,13
INCERTIDUMBRE TIPO B	0,04	0,13
INCERTIDUMBRE COMBINADA	0,06	0,18
INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (K=2)	0,12	0,36

Realizó:
Cargo: Gerente Técnico

Ederian Jaima C

FIN

Anexo 2 Informe de verificación del Conductímetro



ANALQUIM LTDA.
ANALISIS FISICOQUIMICOS Y CALIDAD DEL AIRE

INFORME DE VERIFICACIÓN I.V - 069 - 2020

TRAZABLE AL SI

DATOS DEL CLIENTE			
NOMBRE	ANALQUIM LIMITADA	NIT:	830.055.841 - 5
DIRECCIÓN	Carrera 25 N° 73 -60	CIUDAD:	Bogotá D.C
TELEFONO	6309945		
CONTACTO	Uriel Parra/Piedad Gamboa		

ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO	
Nombre	Conductímetro
Marca	OHAUS
Modelo	STARTER 300 C
Serie	BB10510023
Código Interno	ANQ-1138


DATOS DE LA VERIFICACIÓN	
Fecha:	2020-08-18
Tipo de verificación	Comparación - Solución certificada
Temperatura ambiental	22°C HR = 43%
Lugar de verificación	Laboratorio Analquim

ESPECIFICACIONES DE PATRONES	
Tipo	Solución Patrón de KCl 1415 µS/cm
Marca	Merck
Lote	HC86112553 Vence 2021/06/30
Valor certificado	1415 µS/cm A 25 °C
Incertidumbre	+/-20 µS/cm A 25 °C
Tipo	Solución Patrón de KCl 147 µS/cm
Marca	Merck
Lote	HC86990786 Vence 2021-08-31
Valor certificado	147 µS/cm A 25 °C
Incertidumbre	+/-5 µS/cm A 25 °C

N°	PATRÓN 1415 µS/cm	PATRÓN 147 µS/cm
1	1425	151
2	1407	148
3	1417	148
4	1418	150
5	1415	143
6	1432	149
7	1433	146
8	1413	151
9	1408	152
10	1402	146
MEDIA	1417,0	148,4
DESV.STD	10,39	2,80
DESV.STD.RELATIVA (%)	0,73	1,88
INCERTIDUMBRE TIPO A	3,3	0,9
INCERTIDUMBRE TIPO B	2,0	0,8
INCERTIDUMBRE COMBINADA	3,9	1,2
INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (K=2)	7,7	2,4

VALORES DE REFERENCIA	
TOLERANCIA	1415 µS/cm +/- 20 µS/cm
	147 µS/cm +/- 5 µS/cm

OBSERVACIÓN
El equipo cumple con los valores de referencia establecidos

Realizó: 
Cargo: Gerente de Proyectos

FIN

www.analquim.com - Bogotá D.C. - Colombia

gerenciacomercial@analquim.com - gerencia@analquim.com

Sede Laboratorio Carrera 25 No. 73-60 Sede Administrativa Carrera 27 No. 73-77 Tel: 6309945 - 3157718638 - 3158602196

Anexo 3 Informe de verificación del pH-metro



ANALQUIM LTDA.
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y CALIDAD DEL AIRE

INFORME DE VERIFICACIÓN I.V. 062 - 2020

TRAZABLE AL SI

DATOS DEL CLIENTE			
NOMBRE	ANALQUIM LIMITADA	NIT:	830.055.841 - 5
DIRECCIÓN	Carrera 25 N° 73 -60	CIUDAD:	Bogotá D.C
TELÉFONO	6309945		
CONTACTO	Uriel Parra/Piedad Gamboa		

ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO	
Nombre	pH Metro
Marca	Lutron
Modelo	YK - 21pH
Serie	AJ 02696
Código Interno	ANQ-1271

DATOS DE LA VERIFICACIÓN	
Fecha:	2020-07-15
Tipo de verificación	Comparación - Solución certificada
Temperatura ambiental	21°C HR = 44 %
Lugar de verificación	Laboratorio Analquim

ESPECIFICACIONES DE PATRONES	
Tipo	Solución Buffer de pH 10,00 Unidades
Marca	MERCK
Lote	HC HC73862800 FV 09/2020
Incertidumbre	+/- 0,03
Tipo	Solución Buffer de pH 7,00 Unidades
Marca	MERCK
Lote	HC HC99250077 FV 05/2022
Incertidumbre	+/- 0,02
Tipo	Solución Buffer de pH 4,00 Unidades
Marca	MERCK
Lote	HC HC98869375 FV 05/2022
Incertidumbre	+/- 0,02

N°	BUFFER 10,00 Und	BUFFER 7,00 Und	BUFFER 4,00 Und
1	10,01	7,00	3,98
2	9,98	7,01	4,01
3	9,99	7,01	4,02
4	9,98	7,01	4,00
5	10,01	7,01	4,00
6	9,99	7,00	3,99
7	10,01	7,02	4,01
8	10,00	7,02	4,01
9	9,98	7,00	3,99
10	10,03	7,02	4,02
MEDIA	10,00	7,01	4,00
DESV STD	0,02	0,01	0,01
DESV STD RELATIVA (%)	0,17	0,12	0,33
INCERTIDUMBRE TIPO A	0,01	0,00	0,00
INCERTIDUMBRE TIPO B	0,02	0,01	0,01
INCERTIDUMBRE COMBINADA	0,02	0,01	0,01
INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (K=2)	0,03	0,02	0,02

VALORES DE REFERENCIA	
Tolerancia	Buffer 4 varía ± 0,02 entre 15 y 25 °C.
	Buffer 7 varía ± 0,02 entre 15 y 25 °C
	Buffer 10 varía ± 0,03 entre 15 y 25 °C

OBSERVACIÓN
El equipo cumple con los valores de referencia establecidos

Realizó:
Cargo: Gerente de Proyectos

FIN

www.analquim.com - Bogotá D.C. - Colombia

gerenciacomercial@analquim.com - gerencia@analquim.com

Sede Laboratorio Carrera 25 No. 73-60 Sede Administrativa Carrera 27 No. 73-77 Tel: 6309945 - 3157718638 - 3158602196

Anexo 4 Hoja de campo para la caracterización In situ

				CARACTERIZACIÓN IN-SITU								
COTIZACIÓN:		ORDEN SERVICIO:		CONTRATO:		No.: ANQ-3008-20 / 2020-08-28						
PUNTO DE MONITOREO: PUNTO 1, 2, 3, 4, 5, 6				CÓDIGO DE LA MUESTRA: 199045 - 199050								
* INFORMACIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD												
1.1.1 OBJETIVO DEL MONITOREO: CALIDAD DEL AGUA				1.1.2 FECHA DE MONITOREO: 2020-09-04								
1.1.3 SECTOR PRODUCTIVO:												
1.1.4 HORARIO LABORAL: (Horas día / 24 Horas): Número de días a la Semana												
1.1.5 FUENTE ABASTECIMIENTO DE AGUA:												
* TIPO DE MUESTRA A MONITOREAR												
2.1.1 CUERPO DE AGUA SUPERFICIAL: X				2.1.2 Tipo de ecosistemas (Monitoreo): LÓTICO <input checked="" type="checkbox"/> LÉNTICO								
2.1.3 Características del entorno (Paredes del canal o riego de agua, tipo de terreno del canal, tipo de vegetación, existencia abstracciones del canal): CANAL DEL RÍO FUCHA, CON DESORCADOR Y ARD				2.1.4 Uso de agua:								
				2.1.4.1 Ancho sección transversal cauce:		2.1.4.2 Profundidad sección (transversal) cauce:						
2.2.1 AGUA SUBTERRÁNEA:				2.2.2 Tipo de estructura (Monitoreo): PIEZÓMETRO POZO DE BOMBEO								
2.2.3 Punto de toma muestra:				2.2.4 Uso del agua:								
2.3.1 AGUA LLUVIA:				2.3.2 Forma de almacenamiento:								
2.3.3 Punto de toma muestra:				2.3.4 Presencia de lluvias: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		2.3.5 Último Evento:						
2.4.1 AGUA PARA CONSUMO HUMANO:				2.4.2 Tipo de estructura (Monitoreo):								
2.4.3 Tipo de tratamiento:				2.4.4 Características del entorno:								
2.5.1 AGUA PISCINA:				2.5.2 Tipo de tratamiento:								
2.6.1 AGUA RECREACIONAL:				2.6.2 Características del entorno:								
2.7.1 AGUA RESIDUAL (AR):				2.7.2 Tipo de muestra (Monitoreo): ARD ARD Agua Reuso								
3.1.1 ACTIVIDAD GENERADORA AR:												
3.1.2 TIEMPO OPERACIÓN ACTIVIDAD GENERADORA AR: (Horas día / 24 Horas):				3.1.3 Número de días a la Semana:								
3.2.1 TIPO DE TRATAMIENTO AR:												
3.2.2 FRECUENCIA DE TRATAMIENTO AR:												
3.2.3 TIEMPO DESCARGA AR: (Horas día / 24 Horas): Número de días a la Semana:												
3.2.4 TIPO DESCARGA AR: Periódica regular: Periódica Irregular: Irregular: Continua:												
3.2.5 FUENTE VENTILAMIENTO: Fuente superficial: Nombre: Red de alcantarillado: Red interna: Red pública: Otro:												
3.2.6 ESTRUCTURA DE VENTILAMIENTO:												
3.2.7 RE-USO AGUA TRATADA: Agrícola: Industrial: Otro:												
* AFORO DE CAUDALES												
4.1.1 MÉTODO MEDICIÓN DE CAUDAL: VOLUMÉTRICO (Medidor) / Tiempo (s)				4.1.2 ÁREA VELOCIDAD (m ²) / (m/s):								
4.1.3 OTRO:												
* MEDICIONES PARÁMETROS IN-SITU												
PUNTO	HORA	TEMPERATURA		pH	SUD (mL) (C-CL)	CONO (mg/cm)	OTROS PARÁMETROS		AFORO CAUDAL		CAUDAL (Litros/segundo)	ALCANTARILLA (mL)
		(°C) Medida	(°C) Corrección				OD (mg/L)	v (m/s)	VOLUMEN (Litros)	TIEMPO (Segundos)		
1	08:30	14.7	13.5	7.56		136.6	0.31					
2	09:04	15.2	14.0	7.57		109	2.29					
3	10:35	15.9	14.6	7.61		269	1.53					
4	11:40	18.3	17.0	7.80		350	0.63					
5	12:05	20.9	19.5	7.77		400	0.35					
6	14:00	22.6	21.2	8.17		547	0.17					

Continuación...

ANALQUIM LTDA. ANÁLISIS PARA FARMACIA, QUÍMICA Y LABORATORIOS ANALÍTICOS										CARACTERIZACIÓN IN-SITU			
PUNTO No.	HORA (hh:mm)	TEMPERATURA		pH (Unidades)	SSED (mg) (C < 0,1)	COND (µs/cm)	OTROS PARÁMETROS		AFORO CAUDAL		CAUDAL (Litros/segundo)	ALICUOTA (ml)	
		(°C) Medida	(°C) Corregido						VOLUMEN (Litros)	TIEMPO (Segundo)			
Table content is crossed out with a large diagonal line.													
CONTROL DE CALIDAD MEDICIONES IN SITU													
Hora hh:mm	pH 1 Unidades	pH 2 Unidades	DPR %	SSED 1 ml/L	SSED 2 ml/L	DPR %	COND 1 µs/cm	COND 2 µs/cm	DPR %				
08:20	7,06	7,07	0,27				1766	1766	0				
13:05	7,77	7,81	0,25				400	400	0				
Hora hh:mm	OD1 mg/L	OD2 mg/L	DPR %	CRL1 mg/L	CRL2 mg/L	DPR %	Otros		DPR %				
08:20	0,21	0,22	0,20										
13:05	0,25	0,26	0										
Para calcular la Diferencia de Porcentaje Relativo (DPR) emplee la siguiente fórmula: $DPR(X) = \frac{ (X1 - X2) }{(X1 + X2) / 2} \cdot 100$ Para definir los límites del equipo/ensayo, revise la carta control													
VARIABLES	pHmetro ANQ:	Conductímetro ANQ:	Oxímetro ANQ:	Termómetro ANQ:	Correntómetros ANQ:	Cloro Residual ANQ:							
AJUSTE	4,00: 2,78 10,00: 10,01	7,00: 7,01 1413: 144	84: Patrón O =	707 1164	Micro Ecuación	Mol Bureta ANQ:	Kit Cloro ANQ: Bureta ANQ: Bureta (mg/L) = Bureta (mg/L) = 1,50 (mg/L) =						
MUESTRAS PUNTUALES													
Coliformes Totales	X	Coliformes Termotolerantes	E. COLI	Mesófilos	Heterótrofos	Enterococos	Pseudomona	Glardia					
Cryptosporidium		Salmonella	Huevos de Helminto	Acidez Total	Alcalinidad Total	Fosfatos U Ortofosfatos	Bicarbonatos	Carbonatos					
Hidrocarburos		Cromo Hexavalente	Sulfuros	Grasas y Aceites	Hydrocarburos Totales	Tratabilidad	Formaldehído	Tribalometanos					
GRD		BTEX	COV's	ADX	Clorofila	Salinidad							
Otros	Hora Toma (hh:mm)												
CONDICIONES AMBIENTALES MONITOREO													
CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS / TEMPERATURA AMBIENTE °C	Soleado	Soleado / Nublado	Nublado	Nublado / Llovizna	Llovizna	Soleado / Llovizna	Espacio cerrado						
Jornada 1	/	Jornada 1	19,1	Jornada 1	Jornada 1	Jornada 1	Jornada 1	Jornada 1					
Jornada 2	/	Jornada 2	21,3	Jornada 2	Jornada 2	Jornada 2	Jornada 2	Jornada 2					
OBSERVACIONES													
El cliente indica los PUNTO de MDT (REV). Por la estructura del vertimiento no se realiza aforo de caudal volumétrico. Cada PUNTO está ubicado dentro del Canal RIV FUCHA. * Corrección DPR 13:05 0,35 0,35 = 0													
(1 símbolo 1) corresponde al separador decimal													
PARTICIPANTES DEL MONITOREO													
**Nombre Contacto:	Javier Fernando Hernandez					**Nombre Técnico de Monitoreo:	Mtz Amanda / Ramiro C						
**Número identificación Contacto:	101608113					**Número identificación Técnico de Monitoreo:	110749797 / 1022365347						
**Firma Contacto:						**Firma Técnico de Monitoreo:							
CONTROL DE DATOS													
**Revisado:						**Aprobado:							
ELABORADO POR: FP DOCUMENTO ANQ-PL-011				REVISADO POR: DP No. VERSION: 17				APROBADO POR: GP PÁGINA 2 de 2					




Anexo 5 Hoja de campo Cadena de Custodia de muestras

ANALQUIM LTDA. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y CALIDAD DEL AIRE		CADENA DE CUSTODIA DE MUESTRAS						
COTIZACIÓN:	ORDEN SERVICIO:	CONTRATO:	No.:	ANQ-3008-20 / 2020-08-28	CÓDIGOS DE MUESTRAS			
CLIENTE:	JAVIER LEONARDO HERNANDEZ RAVELO				199045 - 199050			
CONTACTO:	CARRERA 51 DIAGONAL 16 SUR							
DIRECCIÓN:	TELÉFONO:		3116616745					
= INFORMACIÓN DEL SERVICIO DE MONITOREO								
** EMPRESA:	JAVIER LEONARDO HERNANDEZ			** NIT:	1016066903-7			
** CONTACTO:	JAVIER LEONARDO HERNANDEZ			** TELÉFONO:	3116616745			
** DIRECCIÓN:	CARRERA 51 DIAGONAL 16 SUR							
** CIUDAD:	PUEBLO				** DEPARTAMENTO:	CUNDINAMARCA		
= INFORMACIÓN DE LA MUESTRA								
** TIPO DE MUESTRA:	<input checked="" type="checkbox"/>	AGUA CRUDA:	Agua Sistema Léntico	<input checked="" type="checkbox"/>	Agua Sistema Léntico	Agua Subterránea	Otro:	
		AGUA TRATADA:	Agua para Consumo Humano		Agua de Piscina	Agua Recreacional	Otro:	
		AGUA RESIDUAL:	ARD		ARnD	Agua Reuso	Otro:	
		SUELO:	Suelo Natural		Suelo Contaminado		Otro:	
		SEDIMENTOS:	Sistema Léntico		Sistema Léntico		Otro:	
	RESIDUOS:	Residuos		Lodos	Biosólidos	Otro:		
** TIPO DE MUESTREO:	Puntual o Simple:	<input checked="" type="checkbox"/>	Compuesto:	<input type="checkbox"/>	Integrado:	<input type="checkbox"/>	Otro:	
= ANÁLISIS ENSAYOS EN CAMPO								
<input checked="" type="checkbox"/>	pH (ELECTROMÉTRICO)	<input checked="" type="checkbox"/>	OXIGENO DISUELTUO (ELECTROMÉTRICO)	<input checked="" type="checkbox"/>	CAUDAL	(V/T)	<input checked="" type="checkbox"/>	(A*V)
<input checked="" type="checkbox"/>	TEMPERATURA (TERMÓMETRO)		% DE SATURACIÓN OD (ELECTROMÉTRICO)		INTERVALO DE MEDICIÓN			MIN
<input type="checkbox"/>	SÓLIDOS SEDIMENTABLES (CONO IMHOFF)		COLOR RESIDUAL LIBRE - COMBINADO (TITULOMÉTRICO)		ALÍCUOTA			MIN
<input checked="" type="checkbox"/>	CONDUCTIVIDAD (ELECTROMÉTRICO)		MATERIAL FLOTANTE (VISUAL)		PRUEBA DE INFILTRACIÓN			
<input type="checkbox"/>	POTENCIAL REDOX (ELECTROMÉTRICO)		IRIDISCENCIA (VISUAL)		OTRO:			
= ANÁLISIS ENSAYOS EN LABORATORIO								
** TIPO DE ENVASE O MATERIAL	** CAPACIDAD (Kg o ml)	** CANTIDAD	** PRESERVANTE	** PARÁMETROS				
Garrafa Plástica ref.2L-1	2000	6	Refrigerar	DBO, SST,				
Frasco Vidrio Transparente ref.0,23DL-1	230	6	Esterilizado	CT,				
Frasco Vidrio Ambar ref.0,5L-4	500	6	H2SO4	DOO,				
ELABORADO POR: PP REVISADO POR: DP APROBADO POR: GP DOCUMENTO: ANQ-PL-057 No. VERSIÓN: 22 PÁGINA 1 de 2								

Continuación...

ANALQUIM LTDA. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y CALIDAD DEL AIRE		CADENA DE CUSTODIA DE MUESTRAS					
* CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA							
** CÓDIGO MUESTRA	** PUNTO No. / No. VEHÍCULO	** LUGAR TOMA DE MUESTRA	** PUNTO DE MONITOREO	** COORDENADAS (WGS84 UTM)	** FECHA (aaaa-mm-dd)	** HORA (hh:mm)	** TIPO DE MUESTRA
199045	1	CARRERA 01 DIAGONAL 16 SUR	PUNTO 1	N 4 36 472 W 74 7 23,16	2020-09-04	08:20	AGUA CRUDA
199046	2	TRANSVERSAL 50 CONDINGUAL 2 SUR	PUNTO 2	N 4 37 16 W 74 7 3396	2020-09-04	09:04	AGUA CRUDA
199047	3	CARRERA 68 TRANSVERSAL 68 SUR	PUNTO 3	N 4 37 16 W 74 7 38,88	2020-09-04	10:00	AGUA CRUDA
199048	4	CALLE 6 - CARRERA 68	PUNTO 4	N 4 37 4901 W 74 7 37,88	2020-09-04	11:40	AGUA CRUDA
199049	5	CALLE 13 - CARRERA 68 D	PUNTO 5	N 4 38 28 W 74 7 26,04	2020-09-04	13:00	AGUA CRUDA
199050	6	AVENIDA BOMBA CALLE 12	PUNTO 6	N 4 38 4898 W 74 7 41,16	2020-09-04	14:00	AGUA CRUDA
				N W			
				N W			
				N W			
				N W			
* PARTICIPANTES DEL MONITOREO							
** NOMBRE CONTACTO:	Javier Leonardo Hernandez				** FIRMA CONTACTO:		
** NÚMERO IDENTIFICACIÓN CONTACTO:	1016081135				[Firma]		
** NOMBRE TÉCNICO DE MONITOREO:	AMY Arantxalet / Ramiro Cañon				** FIRMA TÉCNICO DE MONITOREO:		
** NÚMERO IDENTIFICACIÓN TÉCNICO DE MONITOREO:	1107499930 / 1022365347				[Firma]		
* EMBALAJE Y TRANSPORTE DE LA MUESTRA							
** TIPO DE ENVÍO:	Terrestre: <input checked="" type="checkbox"/>	Aéreo: <input type="checkbox"/>	** EMPRESA: ANALQUIM LTDA				
** RESPONSABLE DEL ENVÍO:	Jennifer Carolina Ramirez Peña		** FECHA DE ENVÍO:	2020-09-04	** HORA DE ENVÍO:	14:30	
** REFRIGERADO:	Si: <input checked="" type="checkbox"/>	No: <input type="checkbox"/>			** No. RECIPIENTES:	18	
* RECEPCIÓN DE LA MUESTRA							
** FECHA Y HORA:	2020-09-04			** RESPONSABLE DE LA RECEPCIÓN: Liliana Tellez			
* CONDICIONES DE LA MUESTRA:							
** pH PRESERVACIÓN:	DOO, POH, NKT, PT, DT, N-NH4, COT:	2	CIANUROS:	-	CR+6:	-	GARRAFA F-Q: 2
	GVA, TPH:	-	SULFUROS:	-	METALES:	-	PLAGUICIDAS:
	OTROS:	-			TEMPERATURA DE TESTIGO (°C):	5.7 Tc = 5.89	
* OBSERVACIONES							
Coordenado P3 W: 74 7 32,88							
* CONTROL DE DATOS							
** Revisado:	[Firma]			** Aprobado:	[Firma]		
ELABORADO POR: PP		REVISADO POR: DP		APROBADO POR: GP			
DOCUMENTO: ANQ-PL-057		No. VERSIÓN: 22		PÁGINA 2 de 2			

Anexo 6 Radicado: Informe técnico - Alcaldía Local de Fontibón

	<p>PROYECTO TRAMO TRES RÍO FUCHA - UNAD</p> 
<p>Bogotá D.C., 28 de octubre del 2020</p>	<p>Alcaldía Local de Fontibón R No. 2020-591-006737-2 2020-10-28 10:52 - Folios: 2 Anexos: 11 Destino: Área de Gestión de Datos Rem D: ANDRUA RUIZ GARCIA</p> 
<p>Respetado:</p> <p>CARLOS LEONARDO LOZADA CARVALHO ALCALDE LOCAL DE FONTIBÓN Despacho - Carrera 99 No. 19 - 43 (+57) 1 267 01 14 Bogotá - Colombia</p>	
<p>ASUNTO: NOTIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EL MONITOREO AMBIENTAL AL TRAMO TRES DEL RÍO FUCHA – UPZ AFECTADA: GRAJAS DE TECHO.</p>	
<p>Cordial saludo,</p>	
<p>Con toda atención y de acuerdo al asunto en referencia, el grupo de proyecto investigativo del tramo tres del río Fucha – Semillero METAMORFO de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, conformado por los estudiantes Javier Hernández y Andrea Reyes aspirantes al título de Ingeniero Ambiental y la directora del proyecto aplicado Luisa Uribe, desean informar a la alcaldía local de Fontibón los siguientes resultados:</p>	
<p>El grupo de investigación en mención vienen adelantando actividades académicas y de investigación en el tramo tres del río Fucha desde el año 2019, con la finalidad de determinar el estado actual del río con respecto al cumplimiento de la Resolución No. 573 del 2008, “Por la cual se deroga la Resolución 1813 de 2006 y se adoptan nuevos objetivos de calidad para los Ríos Salitre, Fucha, Tunjuelo y el Canal Torca en el Distrito Capital” donde se establecen los objetivos de calidad para la red hídrica de Bogotá.</p>	
<p>A partir de la revisión bibliográfica realizada, de la experiencia internacional y de los estados actuales de los ríos en Bogotá, la SDA se propuso establecer objetivos graduales de calidad para los Ríos - Salitre, Tunjuelo, Fucha y Torca, que se encuentran en jurisdicción de la Secretaría Distrital de Ambiente, con el propósito de recuperar los ríos hasta que su uso sea, en un futuro, el de preservación de flora y fauna.</p>	
<p>Para cumplir con el objetivo de la investigación, se realizó una revisión bibliográfica detallada sobre condiciones sociales, ambientales y económicas del río Fucha y su área de impacto, se desarrolló un reconocimiento del territorio afectado objeto de investigación para ejecutar un monitoreo ambiental con un laboratorio acreditado por el IDEAM, en donde establecieron seis (6) puntos de medición hídrica para el tramo tres de río Fucha teniendo en cuenta: Representatividad, accesibilidad y seguridad de la zona.</p>	

Continuación...

PROYECTO
TRAMO TRES RÍO
FUCHA - UNAD



Los resultados obtenidos por parte del laboratorio fueron analizados con respecto a la norma y en base a estos resultados se desarrolló el cálculo para establecer el Índice de Calidad - ICACOSU (*Índice de Calidad de Agua General en Agua Superficiales*) en el tramo en mención obteniendo los resultados en el *Anexo I. Resumen Informe Técnico Y Resultados Obtenidos*, es importante resaltar que el punto de monitoreo No. 6 corresponde al ubicado en la localidad de Fontibón, en esta zona termina el tramo tres e inicia el tramo cuatro del río Fucha con jurisdicción en la localidad mencionada.

Con base a lo anterior, el grupo de investigación de la UNAD da a conocer bajo el presente oficio los resultados obtenidos en el tramo tres del río Fucha con énfasis en la localidad, son socializados por este medio dada la emergencia sanitaria en el país por el COVID-19, se solicita a la alcaldía Local de Fontibón en representación del señor Carlos Lozada o a quien delegue dar respuesta a los siguientes interrogantes:

1. Desde la localidad de Fontibón ¿Que actividades se han desarrollado o gestionado para mejorar la calidad hídrica del tramo tres y cuatro del río Fucha, el cual desemboca en el río Bogotá?
2. ¿Qué seguimiento en compañía de la SDA realizan a las empresas ubicadas en la ronda del río Fucha con vertimientos directos a su cauce? ¿Cuentan con un cronograma de monitoreo ambiental para estos tramos?
3. ¿Qué programa ambiental propone la alcaldía local de Fontibón para proteger los ríos y humedales de su territorio?
4. ¿Qué articulación existe entre las entidades ambientales, comunidad y alcaldía local para el cumplimiento del Plan Ambiental Local (PAL)?
5. La alcaldía local de Fontibón ¿Cuenta con una Comisión Ambiental Local?, ¿La Comisión Ambiental Local ha desarrollado o está en desarrollo del Diagnóstico Ambiental Local?

Agradecemos la atención prestada y esperamos que el informe adjunto permita establecer estrategias ambientales en pro del sistema hídrico de la ciudad y que los objetivos de calidad del agua se cumplan con el apoyo y gestión de las localidades involucradas.

Sin otro particular y espera de su respuesta.

Cordialmente,


ANDREA REYES GARCÍA
C.C. 1.016.066.953
Tel. 3134742398
areyesgar@unadvirtual.edu.co



JAVIER HERNÁNDEZ RAVELO
1.016.081.133
Tel. 3116616745
jlhermandeera@unadvirtual.edu.co

Anexos: Resumen Informe Técnico Y Resultados Obtenidos. No. Total, de páginas 11 (11 Hojas)

Anexo 7 Radicado: Informe técnico - Alcaldía Local de Kennedy

PROYECTO
TRAMO TRES RÍO
FUCHA - UNAD 

Bogotá D.C., 28 de octubre del 2020

Alcaldía Local de Kennedy 
No. 2020-581-012595-

99-19-23-14-11 - Estímulo 2. August 12
Área de Gestión de Desarrollo
UNAD - UNAD NACIONAL
20205810125952*

Respetada:

YEIMY CAROLINA AGUDELO HERNÁNDEZ
ALCALDESA LOCAL DE KENNEDY
Despacho - Transversal 78 K No. 41 A-04 Sur
(+57) 1 448 14 00
Bogotá - Colombia

**ASUNTO: NOTIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EL
MONITOREO AMBIENTAL AL TRAMO TRES DEL RÍO FUCHA
– UPZs AFECTADA: AMÉRICAS Y BAVARIA**

Cordial saludo,

Con toda atención y de acuerdo al asunto en referencia, el grupo de proyecto investigativo del tramo tres del río Fucha – Semillero METAMORFO de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, conformado por los estudiantes Javier Hernández y Andrea Reyes aspirantes al título de Ingeniero Ambiental y la directora del proyecto aplicado Luisa Uribe, desean informar a la alcaldía local de Kennedy los siguientes resultados:

El grupo de investigación en mención vienen adelantando actividades académicas y de investigación en el tramo tres (3) del río Fucha desde el año 2019, con la finalidad de determinar el estado actual del río con respecto al cumplimiento de la Resolución No. 573 del 2008, *“Por la cual se deroga la Resolución 1813 de 2006 y se adoptan nuevos objetivos de calidad para los Ríos Salitre, Fucha, Tunjuelo y el Canal Torca en el Distrito Capital”* donde se establecen los objetivos de calidad para la red hídrica de Bogotá.

A partir de la revisión bibliográfica realizada, de la experiencia internacional y de los estados actuales de los ríos en Bogotá, la SDA se propuso establecer objetivos graduales de calidad para los Ríos - Salitre, Tunjuelo, Fucha y Torca, que se encuentran en jurisdicción de la Secretaría Distrital de Ambiente, con el propósito de recuperar los ríos hasta que su uso sea, en un futuro, el de preservación de flora y fauna.

Para cumplir con el objetivo de la investigación, se realizó una revisión bibliográfica detallada sobre condiciones sociales, ambientales y económicas del río Fucha y su área de impacto, se desarrolló un reconocimiento del territorio afectado objeto de investigación para ejecutar un monitoreo ambiental con un laboratorio acreditado por el IDEAM, en donde establecieron seis (6) puntos de medición hídrica para el tramo tres de río Fucha teniendo en cuenta: Representatividad, accesibilidad y seguridad de la zona.

Continuación...

PROYECTO
TRAMO TRES RÍO
FUCHA - UNAD



Los resultados obtenidos por parte del laboratorio fueron analizados con respecto a la norma y en base a estos resultados se desarrolló el cálculo para establecer el Índice de Calidad - ICACOSU (*Índice de Calidad de Agua General en Agua Superficiales*) en el tramo en mención, obteniendo los resultados en el *Anexo I. Resumen Informe Técnico Y Resultados Obtenidos*, es importante resaltar que el punto de monitoreo No. 4 y 5 corresponden a los ubicado en la localidad de Kennedy.

Con base a lo anterior, el grupo de investigación de la UNAD da a conocer bajo el presente oficio los resultados obtenidos en el tramo tres (3) del río Fucha con énfasis en la localidad, son socializados por este medio dada la emergencia sanitaria en el país por el COVID-19. Se solicita a la alcaldía Local de Kennedy a en representación de la alcaldesa Yeimy Agudelo Hernández o a quien delegue, dar respuesta a los siguientes interrogantes:


1. Desde la localidad de Kennedy ¿Que actividades se han desarrollado o gestionado para mejorar la calidad hídrica del tramo tres (3) del río Fucha, el cual desemboca en el río Bogotá?
2. ¿Qué seguimiento en compañía de la SDA realizan a las empresas ubicadas en la ronda del río Fucha con vertimientos directos a su cauce? ¿Cuentan con un cronograma de monitoreo ambiental para estos tramos?
3. ¿Qué programa ambiental propone la alcaldía local de Kennedy para proteger los río y humedales de su territorio?
4. ¿Qué articulación existe entre las entidades ambientales, comunidad y alcaldía local para el cumplimiento del Plan Ambiental Local (PAL)?
5. La alcaldía local de Kennedy ¿Cuenta con una Comisión Ambiental Local?, ¿La Comisión Ambiental Local ha desarrollo o está en desarrollo del Diagnostico Ambiental Local?

Agradecemos la atención prestada y esperamos que el informe adjunto permita establecer estrategias ambientales en pro del sistema hídrico de la ciudad y que los objetivos de calidad del agua se cumplan con el apoyo y gestión de las localidades involucradas.

Sin otro particular y espera de su respuesta.

Cordialmente,


ANDREA REYES GARCÍA
C.C. 1.016.066.953
Tel. 3134742398
areyesgar@unadvirtual.edu.co


JAVIER HERNÁNDEZ RAVELO
1.016.081.133
Tel. 3116616745
jilhermandezra@unadvirtual.edu.co

Anexos: Resumen Informe Técnico Y Resultados Obtenidos. No. Total, de páginas 12 (12 Hojas)

Anexo 8 Radicado: Informe técnico - Alcaldía Local de Puente Aranda

29/10/2020

Gmail - Radicado Nro. 20204212003902



Mundo Verde <controlambiental0@gmail.com>

Radicado Nro. 20204212003902

TRAMITES Y SERVICIOS <aplicaciones.sdg@gobiernobogota.gov.co>
 Para: ANDREA REYES GARCIA <controlambiental0@gmail.com>

29 de octubre de 2020, 11:33

Teniendo en cuenta la declaratoria de Aislamiento Preventivo Obligatorio Nacional implementada por el Presidente de la República a través del Decreto Nacional No. 457 del 22 de marzo de 2020, nos permitimos informarle que se ha recibido con éxito su documento a través del servicio de ventanilla virtual de la Secretaría Distrital de Gobierno el cual contiene la siguiente información:

Fecha y Hora de Radicación: 2020-10-29 11:33:14

Consecutivo de Radicado: 20204212003902

Tipo de solicitud: INFORME ACTIVIDADES

Asunto: Adjunto Informe Técnico
 AUTORIZO USO DATOS PERSONALES Y CERTIFICO CORREO TIPO PETICION: INFORME ACTIVIDADES

Documento: 1016066953

Nombres: ANDREA REYES GARCIA

Dirección: Carrera 103 a #20 b 18

Teléfono: 3134742398

Correo: controlambiental0@gmail.com

La respuesta a su solicitud será dada dentro de los términos previstos en la ley y la normatividad vigente.



Aplicaciones SDG

Secretaría Distrital de Gobierno
 Edificio Liévano, Calle 11 No. 8-17
 Tel: (571) 3820660 - 3387000
 www.gobiernobogota.gov.co



No me imprimas si no es necesario. Protejamos el medio ambiente

Se completo correctamente y se ha enviado una respuesta a su correo. Radicado Nro. 20204212003902



Anexo 9 Radicado: Informe técnico – Secretaria Distrital de Ambiente SDA

**PROYECTO
TRAMO TRES RÍO
FUCHA - UNAD**



Bogotá D.C., 29 de octubre del 2020

Respetada.

CAROLINA URRUTIA
SECRETARIA DE AMBIENTE BOGOTÁ D.C.
Subdirección de Recurso Hídrico y del Suelo - Cuenca Fucha
 Dirección. Av. Caracas No. 54 – 38
 Email: atencionalciudadano@ambientebogota.gov.co
 Bogotá, Cundinamarca

SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE
 Radicación: 2020ER191542
 AL RESPONDER CITE ESTE NUMERO
 Fecha: 2020-10-29 14:59:1
 Proceso: 4920721
 Folios: 28 Anexos: No
 Asunto: Notificación de los resultados de
 Destino: SUBDIRECCIÓN DE RECURSO HÍDRICO
 Origen: ANDREA REYES GARCIA
 Tipo: Oficio Recibido

**ASUNTO: NOTIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EL
MONITOREO AMBIENTAL AL TRAMO TRES DEL RÍO FUCHA**

Cordial saludo,

Con toda atención y de acuerdo con el asunto en referencia, el grupo de proyecto investigativo del tramo tres del río Fucha – Semillero METAMORFO de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, conformado por los estudiantes Javier Hernández y Andrea Reyes aspirantes al título de Ingeniero Ambiental y la directora del proyecto aplicado Luisa Uribe, desean informar a la Secretaria Distrital de Ambiente los siguientes resultados:

El grupo de investigación en mención vienen adelantando actividades académicas y de investigación en el tramo tres del río Fucha desde el año 2019, con la finalidad de determinar el estado actual del río con respecto al cumplimiento de la Resolución No. 5731 del 2008:

(...)“Por la cual se deroga la Resolución 1813 de 2006 y se adoptan nuevos objetivos de calidad para los Ríos Salitre, Fucha, Tunjuelo y el Canal Torca en el Distrito Capital” (...) donde se establecen los objetivos de calidad para la red hídrica de Bogotá.

A partir de la revisión bibliográfica realizada, de la experiencia internacional y de los estados actuales de los ríos en Bogotá, la SDA se propuso establecer objetivos graduales de calidad para los Ríos - Salitre, Tunjuelo, Fucha y Torca, que se encuentran en jurisdicción de la Secretaría Distrital de Ambiente, con el propósito de recuperar los ríos hasta que su uso sea, en un futuro, el de preservación de flora y fauna.

Para cumplir con el objetivo de la investigación, se realizó una revisión bibliográfica detallada sobre condiciones sociales, ambientales y económicas del río Fucha y su área de

PROYECTO
TRAMO TRES RÍO
FUCHA - UNAD



impacto, se desarrolló un reconocimiento del territorio afectado objeto de investigación para ejecutar un monitoreo ambiental con un laboratorio acreditado por el IDEAM, en donde establecieron seis (6) puntos de medición hídrica para el tramo tres de río Fucha teniendo en cuenta: Representatividad, accesibilidad y seguridad de la zona.

Los resultados obtenidos por parte del laboratorio fueron analizados con respecto a la norma y en base a estos resultados se desarrolló el cálculo para establecer el Índice de Calidad - ICACOSU (*Índice de Calidad de Agua General en Agua Superficiales*) en el tramo en mención obteniendo los resultados en **el Anexo I. Informe Técnico Y Resultados Obtenidos**.

Con base a lo anterior, el grupo de investigación de la UNAD da a conocer bajo el presente oficio los resultados obtenidos en el tramo tres (3) del río Fucha, los cuales son socializados por este medio dada la emergencia sanitaria en el país por el COVID-19, así mismo se solicita, de manera formal a la SDA (Secretaría Distrital de Ambiente, dar respuesta a los siguientes interrogantes:

1. ¿Desde la SDA (Secretaría Distrital de Ambiente) que actividades se han desarrollado o gestionado para mejorar y preservar la calidad hídrica del tramo tres (3) del río Fucha y en general de toda la cuenca desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Bogotá durante el 2019 y el 2020?
2. ¿Cuentan con un cronograma de monitoreo ambiental al tramo tres (3) del río Fucha 2020-2021 y a la cuenca en general? ¿Los resultados obtenidos del monitoreo para el año 2020 cumplen con los objetivos de calidad propuestos en la Resolución 5731/2008, en específico el tramo tres (3)?
3. ¿Qué programa o plan ambiental propone la Secretaría Distrital de Ambiente – SDA para recuperar el río Fucha a corto, mediano y largo plazo?
4. ¿Por qué los objetivos de calidad para el río Fucha a diez (10) años no son estrictos al propósito de la Resol 5731/2008 de (...) "*recuperar los ríos hasta que su uso sea, en un futuro, el de preservación de flora y fauna (...)*"? ya que esta norma establece metas como por ejemplo Oxígeno Disuelto - OD (tramo 3 y 4) de 0,5 mg/L de OD si la norma colombiana Decreto 703 de 2018 establece los valores de oxígeno disuelto para preservación de flora y fauna: 5.0 mg/L en aguas dulces frías y 4.0 mg/L en aguas dulces cálidas. La resolución 1096 de 2000, establece que el oxígeno disuelto debe ser mayor o igual a 4.0 mg/L para fuentes de agua aceptable.
5. ¿Qué acciones ambientales se están tomando en los canales Río Seco y Comuneros para que sus descargas al tramo tres (3) del río Fucha no deterioren la calidad hídrica y se permita el cumplimiento de los objetivos de calidad?

Continuación...

PROYECTO
TRAMO TRES RÍO
FUCHA - UNAD




Agradecemos la atención prestada en cuanto a la recepción de los resultados obtenidos por la investigación en cumplimiento a sus objetivos y esperamos pronta respuesta a las preguntas relacionadas con la finalidad de concluir la investigación

Sin otro particular y espera de su respuesta.

Cordialmente,


ANDREA REYES GARCÍA
C.C. 1.016.066.953
Tel. 3134742398
arevesgar@unadvirtual.edu.co


JAVIER HERNÁNDEZ-RAVELO
1.016.081.133
Tel. 3116616745
jlhernandezra@unadvirtual.edu.co

Anexos: (1) Páginas: 23 - 23 folios
Trámite: Radicado via correo electrónico
Elaboró: Andrea Reyes - Javier Hernández
Revisó y Aprobó: Luisa Uribe - Directora de Proyecto
Archivo: Anexo a documento

Anexo 10 Participación del II Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales: Notificación de aprobación de ponencias

29/10/2020

Gmail - Notificación de aprobación de ponencias - II Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales



Mundo Verde <controlambiental0@gmail.com>

Notificación de aprobación de ponencias - II Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales

congreso.desarrollosostenible@unad.edu.co <congreso.desarrollosostenible@unad.edu.co>
Para: controlambiental0@gmail.com

26 de octubre de 2020, 17:01

Bogotá, 26 de octubre de 2020

Respetado/a investigador/a Andrea Reyes García, reciba un cordial saludo.

El Comité Científico del **II Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales en el Marco de la Sostenibilidad UNAD 2020** de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD ha realizado la evaluación del resumen titulado "DETERMINAR EL ESTADO ACTUAL DE LA CALIDAD DEL AGUA EN EL TRAMO TRES DEL RÍO FUCHA (RESOLUCIÓN NO. 5731 DE 2008)", postulado a la convocatoria para la presentación de ponencias.

El resultado obtenido es: Aprobado sin modificaciones, puntaje: 98

En el marco de la publicación, **si su ponencia es aprobada con modificaciones menores**, es necesario realizar los ajustes descritos a continuación y volver a subir el resumen antes del 4 de noviembre de 2020, al siguiente formulario: <https://forms.gle/CoH1dbbaEghMsqKR6>

Observaciones del par: La temática seleccionada se considera pertinente para el Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales. El desarrollo y publicación de este tipo de proyectos tiene impacto académico y social. Se recomienda a los autores incluir referencias sobre los esfuerzos de modelación de ríos en Colombia, por ejemplo: río Cauca, río Aburrá, etc. La modelación es un paso de mayor complejidad, pero los resultados de este proyecto pueden servir para contrastar los resultados.

Próximamente nos pondremos en contacto a través del correo electrónico junto con las personas de soporte técnico para realizar la prueba de sonido y de forma previa al evento se compartirá la programación definitiva. Para el alistamiento de la ponencia se anexa plantilla de presentación.

Para culminar el proceso por favor realizar la inscripción como ponente ingresando a la página del evento, haciendo clic en "Inscripción al evento" y **hacer el pago correspondiente, hasta el 29 de octubre** (Si ya realizó el pago, por favor omitir esta nota).

NOTAS ACLARATORIAS: **El ponente debe estar atento durante toda la jornada y durante las preguntas el día programado**, debido a que de darse alguna modificación en la agenda puede ser llamado en cualquier momento.

En caso de que la ponencia no se presente en el evento, no será certificada su participación como ponente ni publicado su resumen en libro de memorias.

Finalizado el evento se otorgará reconocimiento a las dos ponencias por sala que obtengan mayor puntaje por parte de los pares evaluadores.

Cualquier inquietud adicional sobre el desarrollo del Congreso, con gusto será atendida a través del correo electrónico congreso.desarrollosostenible@unad.edu.co.

Atentamente,

Comité Científico



CONFIDENCIAL – UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA (UNAD). La información contenida en este mensaje es confidencial y sólo puede ser utilizada por la persona u organización a la cual está dirigido. Si usted no es el receptor autorizado, cualquier retención, difusión, distribución o copia de este mensaje está prohibido y será sancionado por la Ley. Si por error recibe este mensaje, favor reenvío de vuelta y borre el mensaje recibido inmediatamente.

Anexo 11 Respuesta SDA (R: 2020ER191542 2020-10-29)



**SECRETARÍA DE
AMBIENTE**

SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE Folios 4 Anexos: 0
 Proc. # 4920632 Radicado # 2020EE228541 Fecha: 2020-12-16
 Tercero: 1016066953 - ANDREA REYES GARCIA
 Dep.: SUBDIRECCIÓN DE RECURSO HIDRICO Y DEL SUELO
 Tipo Doc.: Oficio de salida Clase Doc.: Salida

Bogotá D.C.

Señora
ANDREA REYES GARCÍA
 C.C. 1.016.066.953
 Correo Electrónico: areyesgar@unadvirtual.edu.co
 Dirección: CL 116 No. 23 C - 53
 Teléfono: 3134742398
 La ciudad

Referencia: Respuesta definitiva a Derecho de Petición Radicados SDA No. 2020ER191495 de 29/10/2020 y 2020ER210157 del 23/11/2020

Respetada estudiante,

En atención a los radicados de la referencia mediante los cuales al solicita información relacionada con la calidad del agua en el Tramo 3 del Río Fucha, la Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo (SRHS) da respuesta a sus interrogantes:

- 1. ¿Desde la SDA (Secretaría Distrital de Ambiente) que actividades se han desarrollado o gestionado para mejorar y preservar la calidad hídrica del tramo tres (3) del río Fucha y en general de toda la cuenca desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Bogotá durante el 2019 y el 2020?**

La Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo –SRHS de la Secretaría Distrital de Ambiente – SDA en el marco de los Decretos 109 de 2009 "Por el cual se modifica la estructura de la Secretaría Distrital de Ambiente y se dictan otras disposiciones" y 175 de 2009 "Por el cual se modifica el Decreto 109 de Marzo 16 de 2009", adelanta procesos técnico-jurídicos necesarios para el cumplimiento de las regulaciones y controles ambientales al recurso hídrico y al suelo, entre sus funciones se incluyen la ejecución de monitoreo de la calidad del agua del Distrito Capital y sus factores de presión, el seguimiento al Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV, de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá D.C., EAAB-ESP, así como la aplicación del instrumento económico de tasa retributiva, entre otras.

En lo referente a su solicitud, es importante precisarle que el principal instrumento ambiental, para el saneamiento de las corrientes superficiales de Bogotá es el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV, el cual corresponde al conjunto de programas, proyectos y actividades, con sus respectivos cronogramas e inversiones necesarias para avanzar en el saneamiento y tratamiento de los vertimientos, incluyendo la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de las aguas residuales descargadas al sistema público de alcantarillado, tanto sanitario como pluvial.

Así las cosas, la SDA revisó y actualizó el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV de la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá mediante Resolución No. 03428 del 04/12/2017. Adicionalmente, la SDA realiza el seguimiento y control a la ejecución del PSMV de forma semestral en cuanto al avance físico de las actividades e inversiones programadas, y anual con respecto a las metas de carga contaminante y la eliminación de puntos de vertimiento a las fuentes superficiales.

Secretaría Distrital de Ambiente
 Av. Caracas N° 54-38
 PBX: 3778899 / Fax: 3778930
 www.ambientebogota.gov.co
 Bogotá, D.C. Colombia





SECRETARÍA DE
AMBIENTE

2. ¿Cuentan con un cronograma de monitoreo ambiental al tramo tres (3) del río Fucha 2020-2021 y a la cuenca en general? ¿Los resultados obtenidos del monitoreo para el año 2020 cumplen con los objetivos de calidad propuestos en la Resolución 5731/2008, en específico el tramo tres (3)?

Por medio de Red de Calidad Hídrica de Bogotá (RCHB), la Secretaría Distrital de Ambiente realiza seguimiento al estado de la calidad y cantidad de los principales ríos y quebradas, localizados en el perímetro urbano de la Ciudad. En un periodo de un año se realizan cerca de 12 monitoreos sobre los 28 puntos localizados en los ríos Fucha, Tunjuelo, Torca y Salitre. En el caso específico del tramo 3 del río Fucha, la calidad del agua es caracterizada por dos puntos de monitoreo (Av. Américas y Av. Boyacá), que durante el año 2020 contaron con once monitoreos. A partir de esta información fue evaluado el cumplimiento de los objetivos de calidad para los diez determinantes de la calidad del agua establecidos en la Resolución 5731 de 2008, obteniendo los siguientes porcentajes de cumplimiento:

Tabla 1. Evaluación de los objetivos de calidad del agua en el tramo tres (3) del río Fucha para el año 2020

Determinante calidad del agua	Cumplimiento de objetivos de calidad
pH	100%
Oxígeno Disuelto	82%
DBO5 Total	45%
DQO Total	45%
Sólidos Suspendidos Totales	91%
Grasas y Aceites	0%
SAAM	45%
Fósforo Total	36%
Coliformes Fecales	55%
Nitrógeno Total	36%

3. ¿Qué programa o plan ambiental propone la Secretaría Distrital de Ambiente – SDA para recuperar el río Fucha a corto, mediano y largo plazo?

En el año 2017 la SDA revisó y actualizó el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV aprobado mediante Resolución No. 03428 del 04/12/2017. En el referido documento se realizó el análisis de los escenarios de intervención sobre vertimientos y cargas contaminantes en la ciudad y la comparación con los objetivos de calidad, con objeto de priorizar las actividades en el mediano y largo plazo, enfocadas en la reducción de carga de contaminantes, que requiere la ciudad sean desarrolladas para el mejoramiento de la calidad de los ríos. Para el caso de la EAAB – ESP, se contempló la implementación de estructuras de separación de caudales, rehabilitación,

Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia





SECRETARÍA DE AMBIENTE

adecuación y mantenimiento de sistemas troncales de alcantarillado, planes para identificación y corrección de conexiones erradas y demás actividades tendientes a la disminución del aporte de carga contaminante al recurso hídrico del Distrito Capital para un horizonte de 10 años.

- 4. ¿Por qué los objetivos de calidad para el río Fucha a diez (10) años no son estrictos al propósito de la Resolución 5731/2008 de (...) "recuperar los ríos hasta que su uso sea, en un futuro, el de preservación de flora y fauna (...)?" ya que esta norma establece metas como por ejemplo Oxígeno Disuelto - OD (tramo 3 y 4) de 0,5 mg/L de OD si la norma colombiana Decreto 703 de 2018 establece los valores de oxígeno disuelto para preservación de flora y fauna: 5.0 mg/L en aguas dulces frías y 4.0 mg/L en aguas dulces cálidas. La resolución 1096 de 2000, establece que el oxígeno disuelto debe ser mayor o igual a 4.0 mg/L para fuentes de agua aceptable.**

Los objetivos calidad del agua de la Resolución 5731 de 2008 fueron establecidos a través de un modelo de calidad del agua donde fueron evaluados escenarios de saneamiento, considerando no solamente aspectos ecosistémicos sino la vinculación de otras herramientas de saneamiento como el Plan de Saneamiento y Manejo Vertimientos (PSMV), donde establecen, en el caso de Bogotá, principalmente obras estructurales para mejorar la calidad del agua en los ríos de la Ciudad que son responsabilidad de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Es decir que el cumplimiento de las obras repercutirá en mejorar de la calidad del agua de los ríos y con esto el cumplimiento de los objetivos. Esto a su vez permitirá redefinir en el mediano y largo plazo nuevos objetivos de calidad y potenciales usos del agua.

- 5. ¿Qué acciones ambientales se están tomando en los canales Río Seco y Comuneros para que sus descargas al tramo tres (3) del río Fucha no deterioren la calidad hídrica y se permita el cumplimiento de los objetivos de calidad?**

Conforme lo establecido en la Obligación No. 7 del PSMV, establecida en el ARTÍCULO SEGUNDO de la Resolución 03428 del 04/12/2017 "Por la cual se revisa y actualiza el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado y Aseo de Bogotá – EAB – ESP, otorgado mediante Resolución No. 3257 de 2007, y se toman otras determinaciones, en cumplimiento del numeral 4.21 de la Sentencia de No. 2001-90479 – Saneamiento del Río Bogotá", la EAAB – ESP debe elaborar, presentar y ejecutar anualmente a la SDA un programa correspondiente mantenimiento de las estructuras de alivio del tramo 2 del Río Fucha, en el cual se deberá plantear el mantenimiento periódico de las estructuras alivio localizadas en sistema de alcantarillado combinado de la cuenca del Río Fucha en la que se incluyan las subcuencas de los canales Albina, río Seco y Comuneros, con lo cual se garantice el cumplimiento de las metas de carga contaminante, dicho programa de mantenimiento deberá implementarse y mantenerse durante el horizonte del presente PSMV.

Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia



Continuación...

**SECRETARÍA DE
AMBIENTE**

Por último y considerando que para esta entidad resulta fundamental la articulación con diferentes actores que propendan la generación de información e incremento del conocimiento, tendiente al desarrollo de actividades de evaluación, control y seguimiento, encaminadas a la protección y conservación del ambiente en el área urbana del Distrito Capital, se solicita de manera cordial que los productos derivados del proyecto a desarrollar se remitan a esta Subdirección. De igual manera estamos dispuestos a brindar cualquier tipo de información adicional o apoyo que considere pertinente.

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Reinaldo Gelvez Gutierrez", with a long horizontal stroke extending to the right.

REINALDO GELVEZ GUTIERREZ
SUBDIRECCIÓN DE RECURSO HIDRICO Y DEL SUELO

Elaboró: Sindy Huertas Bejarano – Profesional Técnico de Apoyo
David Zamora Ávila – Profesional Técnico de Apoyo

Proyectó: **SINDY JOHANA HUERTAS BEJARANO**

Revisó: **DAVID FELIPE PEREZ SERNA**


Aprobó: **REINALDO GELVEZ GUTIERREZ**

Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia



Anexo 12 Derecho de petición SDA (2020ER210602) y EAAB (E-2020-086793)

**PROYECTO
TRAMO TRES RÍO
FUCHA - UNAD**



Bogotá D.C., 23 de noviembre del 2020

Respetada.

CAROLINA URRUTIA
SECRETARIA DE AMBIENTE BOGOTÁ D.C.
Subdirección de Recurso Hídrico y del Suelo - Cuenca Fucha
 Dirección. Av. Caracas No. 54 – 38
 Bogotá, Cundinamarca

ASUNTO: DERECHO DE PETICIÓN

Cordial saludo,

Yo, ANDREA REYES GARCÍA, identificada con cedula de ciudadanía No. 1.016.066.953, expedida en la ciudad de Bogotá, con residencia en la ciudad Bogotá, D.C en ejercicio del derecho de petición consagrado en el artículo 13 de la ley 1755 de 2015 “*Por medio de la cual se regula el Derecho Fundamental de Petición y se sustituye un título del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo*”, me permito muy respetuosamente solicitar en conjunto con el grupo de investigación de la UNAD - Universidad Nacional Abierta y a Distancia, conformado por el estudiante Javier Hernández y Luisa Uribe líder del proyecto la siguiente información:

1. El grupo de investigación en mención vienen adelantando actividades académicas y de investigación en el tramo tres del río Fucha desde el año 2019, con la finalidad de determinar el estado actual del río con respecto al cumplimiento de la Resolución No. 5731 del 2008: Con la finalidad de desarrollar la tesis en la UNAD (Universidad Nacional Abierta y a Distancia) la cual se titula “*Determinar El Estado Actual De La Calidad Del Agua En El Tramo Tres (3) Del Río Fucha Según La Resolución No. 5731 De 2008*”, solicito a esta entidad los datos históricos de la calidad hídrica del río Fucha en la ciudad de Bogotá. (Todos los datos que posean)
2. Solicitud de visita de inspección y control para realizar seguimiento a la presunta empresa textil que realiza vertimientos de tipo industrial sin algún tipo de tratamiento al tramo tres (3) del río Fucha en la ciudad de Bogotá, dicho vertimiento se encuentra ubicado en la intercepción de la Avenida Américas con río Fucha (Aguas abajo):

Tabla No. Ubicación del punto de vertimiento

PUNTOS DE VERTIMIENTO TRAMO 3 RÍO FUCHA					
No	Identificación del punto	Coordenadas		Margen de descarga	Impacto
		Latitud	Longitud		
1	37 metros Aguas Abajo del Cruce Avenida de las Américas con Río Fucha	4,6297256	-74,1263114	Norte	Alto

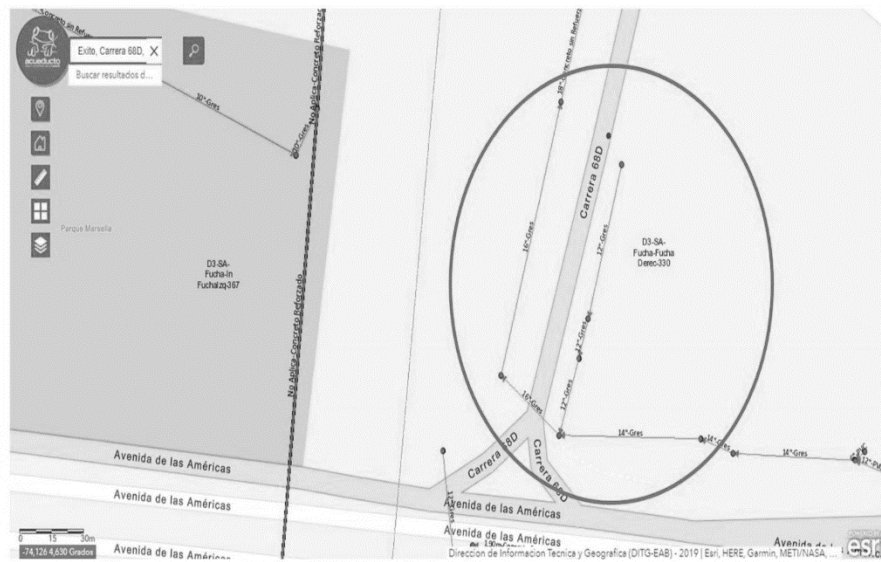
Mapa No. 1 ubicación del vertimiento en la localidad de Kennedy

Continuación...

PROYECTO
TRAMO TRES RÍO
FUCHA - UNAD



Mapa No. 1 Ubicación de la red de alcantarillado pluvial donde se evidencio el vertimiento de tipo industrial



Fuente: Geo-portal EAAB

https://arcgiseaab.acueducto.com.co/MapasGeoportal/MapaAlcantarillado_Sanitario_EAAB/

Continuación...

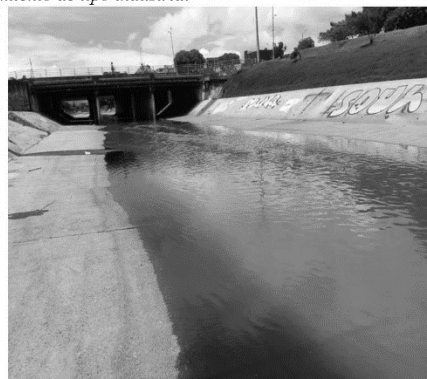
PROYECTO
TRAMO TRES RÍO
FUCHA - UNAD



Registro fotográfico No. 1 vertimiento en la intercepción de la avenida Américas con río Fucha



Registro fotográfico No. 2 vertimiento de tipo industrial



Registro fotográfico No. 3 vertimiento de tipo industrial en la intercepción de la avenida Américas con río Fucha en la localidad de puente Kennedy



Continuación...

PROYECTO
TRAMO TRES RÍO
FUCHA - UNAD 

El río Fucha ubicado en la ciudad de Bogotá D.C., presenta problemas ambientales que interviene de forma negativa en la calidad de vida de los residentes de los sectores aledaños y la capacidad de regeneración del río y los ecosistemas actuales. Por lo que, el presente Derecho de Petición, busca indagar y si es necesario sancionar de acuerdo con la normatividad legal vigente a las empresas que no están realizando tratamiento a sus vertimientos además de exponer la responsabilidad de los entes ambientales con jurisdicción en dicha problemática.

Esperamos pronta respuesta a la solicitud y se realice el seguimiento al vertimiento expuesto.

Sin otro particular y agradeciendo su tiempo.

Atentamente,


ANDREA REYES GARCÍA
C.C. 1.016.066.953
Tecnóloga en Control Ambiental
Tcl. 3134742398
areyesgar@unadvirtual.edu.co

Anexos: 0
Trámite: Radicado vía correo electrónico
Elaboró: Andrea Reyes – Javier Hernández
Revisó y Aprobó: Luisa Uribe – Directora de Proyecto