

Implementación de un sistema de aguas residuales en el Colegio Ciudad de Montreal

Por

Yudy Paulina Neira Lozano

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios - ECACEN

Especialización en Gestión Pública

Zona Centro Bogotá- Cundinamarca

CEAD José Acevedo y Gómez

2018

Implementación de un sistema de aguas residuales en el Colegio Ciudad de Montreal

Yudy Paulina Neira Lozano

Mg. Elena Del Carmen Restrepo A.

Directora

**Trabajo de grado de Grado para optar al título de Especialista en Gestión Pública, bajo la
modalidad de Proyecto Aplicado**

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios - ECACEN

Especialización en Gestión Pública

Zona Centro Bogotá- Cundinamarca

CEAD José Acevedo y Gómez

2018

Dedicatoria

Dios me ha inspirado para tomar buenos caminos me ha rodeado de ángeles que con su apoyo amor, consejo y educación han hecho que llegue a donde he llegado. Ellos son mis padres, padrinos, abuelos, hermanos, amigos, maestros y tutores....

Agradecimientos

Este proyecto se realizó con la participación del estudiante Sebastián Silva de la Universidad Central para obtener el título de Ingeniero Electrónico, y se desarrolló en el Colegio Ciudad de Montreal.

Le doy gracias a Dios por darme la oportunidad de estudiar que es una de las cosas que disfruto, y anhelo continuar haciendo.

Le doy gracias a mis Padres María Inés Lozano y Campo Elías Neira (QPD), por ser valientes y darme la vida.

A mis amigos Ángela Buitrago y familia, Alexander Berrio y Ana María Masso, por su invaluable apoyo en todos mis procesos académicos y de vida.

A la rectora del Colegio Ciudad de Montreal Amarelis Lucia Jiménez por su apoyo y confianza para realizar el proyecto.

A mis tutores y maestros, gracias.

Al dueño de todo Dios.....

Resumen

La protección del agua es un compromiso de las Instituciones educativas; es importante indicar que existen actividades cotidianas entre los estudiantes como lavarse las manos, tomar agua del grifo, mojarse el cabello, etc. En estas actividades se desperdician litros de agua y gran parte de esta agua es reutilizable, por esta razón cobra importancia el proyecto que pretende implementar un sistema de aguas residuales en este caso en la institución educativa Colegio Ciudad de Montreal.

Desde dos puntos de vista: el primero corresponde a la implementación de un sistema de recolección de agua en una institución (inicialmente como prototipo) con miras a realizar su implementación en otras instituciones; El segundo punto de vista corresponde a la transformación socio cultural, que pretende fomentar cultura en el valor del agua.

Este proyecto comprende un desarrollo progresivo que inicia con la implementación del sistema de agua residual y continua con la sensibilización de la comunidad educativa en torno al uso y conservación del agua.

Tiene como objetivo principal implementar en el colegio Ciudad de Montreal IED un *Sistema Automatizado para la reutilización de aguas residuales domésticas*, desarrollado por los estudiantes Carlos Joaquín Daza Ramírez, Juan Sebastián Silva Ávila para obtener el título de ingeniero electrónico de la Universidad central.

El proyecto del sistema se integra de manera efectiva con la gestión institucional y propende al mejoramiento ambiental del entorno educativo.

Palabras claves: Gestión, sistema, ambiente, agua

Abstract

The protection of water is a commitment of the educational institutions. It is important to indicate that there are daily activities among students such as washing their hands, drinking tap water, getting their hair wet, etc. In these activities liters of water are wasted, if the use of this resource is controlled it is known that a large part of this water is reusable, that is why the project that aims to implement a wastewater system in this case in the educational institution City of Montreal School.

From two points of view: the first corresponds to the implementation of a water collection system in an institution (initially as a prototype) with a view to carrying out its implementation in other institutions; The second point of view corresponds to the socio-cultural transformation, which aims to promote culture in the value of water.

This project includes a progressive development that begins with the implementation of the wastewater system and continues with the awareness of the educational community about the use and conservation of water.

You have as main objective to implement in school City of Montreal IED an *automated system for the reuse of domestic wastewater*, developed by the students Carlos Joaquín Daza Ramírez, Juan Sebastián Silva Ávila to obtain the title of electronic engineer from the central University.

The system project is effectively integrated with the institutional management and tends to the environmental improvement of the educational environment.

Keywords: Management: Management, system, environment, water

Tabla de Contenido

Introducción	11
Planteamiento del problema.....	13
Justificación.....	15
Objetivo General	17
Objetivos Específicos.....	17
Marco referencial	18
Marco Teórico	18
Marco Conceptual	24
Marco Geográfico	26
Marco Demográfico	26
Marco Legal	27
Fuente: Elaboración propia	30
Marco Espacial.....	30
Marco Metodológico	32
1. Elaboración De Diagnóstico Sobre Uso De Agua	33
2. Lecturas de consumo	38
3. Implementación del sistema.	39
4. Costos	41
5. Información electrónica.....	42
Simulación Proyecto	42
Conclusiones	49
Anexo 1. Encuesta.....	52
Bibliografía.....	54

Lista de Tablas

Tabla 1 Estadísticas de estudiantes.....	13
Tabla 2 Leyes y decretos.....	26
Tabla 3 Lecturas de consumo.....	38
Tabla 4 Costos.....	41
Tabla 5 Construcción de un sistema eléctrico.....	42
Tabla 6 Arquitectura electrónica.....	45
Tabla 7 Arquitectura mecánica.....	45

Lista de figuras

Ilustración 1. Agua en el mundo	19
Ilustración 2. Localidad 19.....	26
Ilustración 3. Colegio Ciudad de Montreal	31
Ilustración 4. Tabulación respuesta 1.....	33
Ilustración 5. Grafica respuestas frecuentes pregunta 1.....	34
Ilustración 6. Tabulación de respuesta 2.....	34
Ilustración 7. Grafica respuestas frecuentes pregunta 2.....	35
Ilustración 8. Tabulación de respuesta 3.	35
Ilustración 9. Grafica de resultados pregunta 4.	36
Ilustración 10. Tabulación de resultados pregunta 5.	36
Ilustración 11. Tabulación de respuestas pregunta 6.....	37
Ilustración 12. Grafica de respuestas frecuentes pregunta 7.	37
Ilustración 13. Tabulación de respuesta pregunta 8.....	38
Ilustración 14. Ubicación del sistema dentro del colegio.....	41
Ilustración 15. Esquema del sistema.	42
Ilustración 16. Etapa tarjeta principal.	43
Ilustración 17. Tarjeta electrónica etapa inodoro.	43
Ilustración 18.....	44
Ilustración 19. Tarjeta electrónica principal.....	46
Ilustración 20. Tarjeta electrónica etapa inodoro.	46
Ilustración 21. Tanque de almacenamiento con filtro natural.....	47
Ilustración 22. Central electrónica.	47

Ilustración 23. Prototipo electrónico de sistema de reciclado de aguas 48

Introducción

En los colegios distritales se evidencia el uso inadecuado del suministro de agua por parte de la comunidad educativa, en especial por parte de los estudiantes que hacen uso de ella para diferentes actividades que no necesariamente corresponden a necesidades básicas (mojarse el pelo, dejar la llave abierta mientras se enjabonan las manos, jugar con el agua, etc.). Lo cual genera consecuencias tanto a nivel económico en términos de costos de los servicios públicos de colegios distritales como consecuencias ampliamente reportadas sobre el desperdicio de agua potable para los ecosistemas nacionales y mundiales.

Si bien es cierto dentro las instituciones educativas distritales no es fácil conocer los costos económicos del gasto por consumo de agua esto, debido a que los servicios públicos son pagados directamente por la oficina de servicios administrativos de la Secretaría de Educación, si se pueden obtener lecturas del consumo del agua y con estos datos evidenciar el consumo de la misma.

El entorno educativo es una cuna para aportar a la necesidad de generar soluciones a los problemas ambientales incluyendo a los estudiantes en la participación activa como es el del cuidado del agua, en el desarrollo de actividades se pueden articular de manera integral procesos que involucren transformaciones socio culturales, desde un abordaje ambientalista e ir buscando mecanismos en términos de responsabilidad ambiental.

La presente investigación busca la implementación de un sistema de agua residual en los entornos educativos, el agua residual que no contiene ningún residuo orgánico, como es el agua de lavado de manos o el agua que se escapa de las manos mientras toman del grifo, en el momento de ser almacenadas generarían un representación significativa en litros y estos podrían

ser aprovechados para tareas que demanden agua reutilizable en este caso el inodoro y a su vez reducir la cantidad de agua a tratar (Agua contaminada).

De ahí la importancia de desarrollar la implementación de un sistema de aguas residuales el cual permite entender la relación de los estudiantes con el uso del agua y como ven ellos la implementación de un sistema de aguas residuales en su entorno educativo en este caso en el Colegio Ciudad de Montreal IED. Ubicado en la carrera 17b N° 64b -45 sur en la localidad (19) ciudad Bolívar, una institución educativa distrital, que cuenta con dos jornadas y un aproximado de 900 estudiantes.

El desarrollo de este proyecto está determinado a involucrarse en procesos de transformación socio – cultural desde la implementación de un sistema de aguas residuales aportado por estudiantes de la universidad central y apoyado por el Colegio Ciudad de Montreal, el método de investigación utilizado es cualitativo que permite a través de la recolección de información basada en la observación de comportamientos naturales, discursos, respuestas abiertas y posterior interpretación de significados.

Basado en la investigación acción participativa que tiene como objetivo detectar el problema de investigación, formular un plan o programa para resolver la problemática, implementar el plan y evaluar resultados, además de generar realimentación. (Sampieri, 2010).

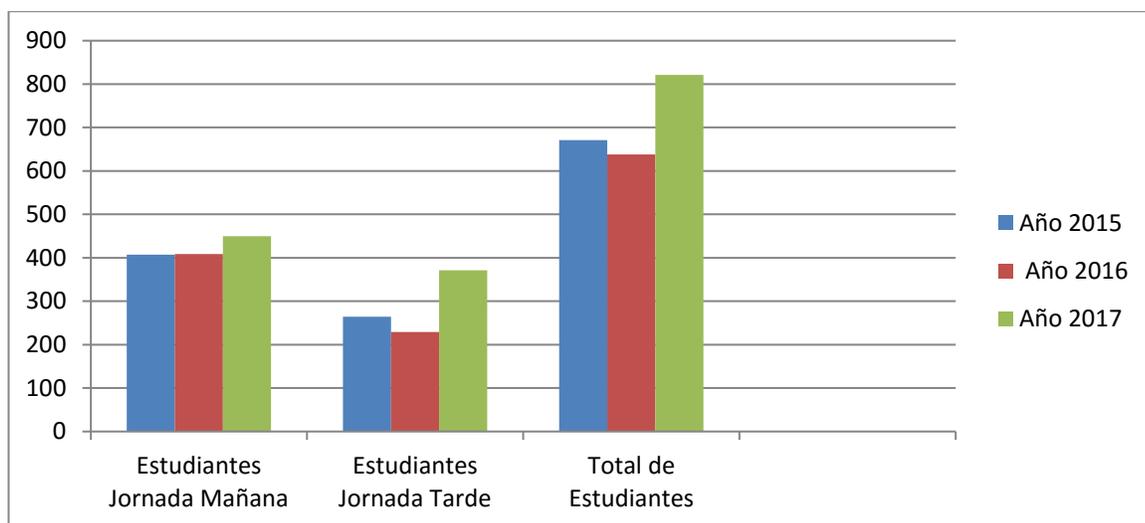
El proyecto comprende un desarrollo progresivo que inicia con la inmersión de la comunidad educativa, continua con la instalación del sistema y finaliza con la relación de la comunidad y el sistema.

Planteamiento del problema

En las instituciones educativas, en este caso el Colegio ciudad de Montreal ubicado en Bogotá, Colombia, Localidad 19 ciudad Bolívar, Carrera 17b #64B-45 sur. Institución educativa distrital con un promedio de 700 estudiantes para el año 2017 que van del grado Pre- escolar hasta noveno en edades de los 6 a los 15 años.

Una de las actividades más comunes que se pueden identificar es que los estudiantes se mojan las manos, el cabello y toman agua en los lavamanos de los baños, sin tener un registro de cuánta agua se puede desperdiciar en estas actividades; si se proyecta que un estudiante en promedio puede ir dos o tres veces al baño serán unas 2100 veces, lo que podría representar un consumo significativo de agua.

Tabla 1
Estadísticas de estudiantes por año



Fuente: Informes presentados por secretaria del colegio al DANE

Mediante los datos aportados por la secretaria a El Departamento Administrativo Nacional de Estadística o DANE se evidencia que el promedio de los estudiantes oscila entre los

700 y 900 estudiantes y para el año 2017 se evidencia un aumento significativo en ambas jornadas de la población estudiantil.

Desde las políticas públicas distritales se ha hecho énfasis en llevar a cabo diferentes programas ambientales (Secretaría de Ambiente, 2014) para el uso y conservación del agua, pero ha faltado generar sistemas que permitan hacer de manera efectiva la recolección y reutilización de este líquido, desde el gobierno distrital ni de las empresas prestadoras de servicios públicos no se ha implementado debido a la percepción de que requiere un alto costo económico. (Portafolio, 2013)

Teniendo en cuenta las afectaciones ambientales, articulado al sistema de gestión y el proyecto ambiental PRAE (Proyectos ambientales escolares) el Colegio Ciudad de Montreal, al no contar con un sistema de agua residual, ve la necesidad de ir dando paso a implementar mecanismos que aporten a esta importante tarea como lo es la reutilización de aguas residuales. El cual permita almacenarla y reutilizarla y así contribuir de manera efectiva a las políticas públicas de sostenibilidad ambiental.

Justificación

La implementación de un sistema de aguas residuales en un entorno educativo nace desde la necesidad de aportar a la solución de problemas ambientales, sabiendo que la responsabilidad por el tratamiento de las aguas residuales, por ser una actividad complementaria del servicio público de alcantarillado, es de la administración distrital, de forma que esta debe velar por la disminución del impacto sobre el medio ambiente, encargándose directamente o a través de las entidades prestadoras de los servicios públicos; es sabido que dada la magnitud de las obras que deben emprenderse, generalmente superan la capacidad financiera no son implementadas de manera efectiva en la ciudad. (Portafolio, 2013).

Pese a que Bogotá cuenta con un sistema de drenaje de aguas pluviales Decreto 528 del 24 de noviembre de 2014. Por medio del cual se establece el Sistema de Drenaje Pluvial Sostenible del Distrito Capital, se organizan sus instancias de dirección, coordinación y administración; se definen lineamientos para su funcionamiento y se dictan otras disposiciones. (Secretaria de Ambiente, 2014),

En Ciudad Bolívar existe un alto número de quebradas sin canalizar, los cuales se convierten en focos de enfermedades para la población de la localidad. Se destaca la Laguna Terreros, ubicada hacia el occidente en la zona Montañosa.

El principal recurso Hídrico de la Localidad Diecinueve, es la cuenca del Río Tunjuelo, la cual recibe afluentes como las quebradas Limas, Trompeta, La Estrella, y El Infierno. A pesar de que la cuenca es aprovechada en su parte alta para el acueducto de Bogotá, al pasar por la ciudad se convierte en un receptor de aguas lluvias y negras fuertemente contaminadas, ocasionado por la no existencia de redes troncales de drenaje, con lo que la evacuación se hace directamente al río Tunjuelito a través de calles, zanjas y vallados.

Complementando el sistema hídrico de la Localidad, encontramos las quebradas Quiba, Calderón, Bebedero y Aguas Calientes.

No obstante las entidades públicas a través de sus sistemas integrados de gestión pueden articular de manera integral a la gestión de ambiental e ir buscando mecanismos con el fin de dirigir y evaluar el desempeño institucional, en términos de calidad, satisfacción social y responsabilidad ambiental.

Los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE) son una estrategia pedagógica que busca la identificación de situaciones ambientales prioritarias, a partir del abordaje de inquietudes, necesidades y dinámicas particulares de un colectivo frente a su ambiente institucional, local y territorial, para generar y promover propuestas educativas pertinentes con sus realidades, en el marco de los procesos educativos y del fortalecimiento de la investigación. Asimismo, este ejercicio educativo incorpora en su desarrollo un proceso organizado de planeación y ejecución que permite la visualización de acciones educativas tendientes a promover cambios de actitud que favorezcan la consolidación de una ciudadanía responsable con su entorno. (Ministerio de Educación, 2005).

No es nada novedoso que las iniciativas para mejorar el uso del agua se vienen implementando de manera gradual como una alternativa con fines económicos y ambientalistas y en los entornos educativos que buscan generar cambios socio culturales, como por ejemplo en el Colegio Nueva Colombia y su proyecto ambiental escolar “RECICLEMOS POR EL MUNDO QUE QUEREMOS. ! AL RESCATE DEL BRAZO DEL HUMEDAL ¡” que vincula el desarrollo pedagógico con el entorno ambiental. (Colegio Nueva Colombia IED, 2010)

Objetivo General

Implementar un sistema de reutilización de aguas residuales en el colegio Ciudad de Montreal.

Objetivos Específicos

Conocer si existen hábitos de ahorro en la comunidad educativa del colegio Ciudad de Montreal

Profundizar en la toma de conciencia involucrando a los estudiantes de los grados sextos a noveno del colegio ciudad de Montreal en los procesos de transformación socio-cultural en el uso y conservación del agua.

Conocer la opinión de la comunidad en cuanto a implementación de un sistema de aguas residuales en el Colegio Ciudad de Montreal.

Marco referencial

Marco Teórico

Aunque el agua es el elemento más frecuente en la Tierra, únicamente 2,53% del total es agua dulce y el resto es agua salada. Aproximadamente las dos terceras partes del agua dulce se encuentran inmovilizadas en glaciares y al abrigo de nieves perpetuas.

El agua dulce disponible se distribuye regionalmente. A la cantidad natural de agua dulce existente en lagos, ríos y acuíferos se agregan los 8.000 kilómetros cúbicos (km³) almacenados en embalses. Los recursos hídricos son renovables (excepto ciertas aguas subterráneas), con enormes diferencias de disponibilidad y amplias variaciones de precipitación estacional y anual en diferentes partes del mundo. La precipitación constituye la principal fuente de agua para todos los usos humanos y ecosistemas.

Esta precipitación es recogida por las plantas y el suelo, se evapora en la atmósfera mediante la evapotranspiración y corre hasta el mar a través de los ríos o hasta los lagos y humedales. El agua de la evapotranspiración mantiene los bosques, las tierras de pastoreo y de cultivo no irrigadas, así como los ecosistemas. El ser humano extrae un 8% del total anual de agua dulce renovable y se apropia del 26% de la evapotranspiración anual y del 54% de las aguas de escorrentía accesibles. El control que la humanidad ejerce sobre las aguas de escorrentía es ahora global y el hombre desempeña actualmente un papel importante en el ciclo hidrológico.

El consumo de agua per cápita aumenta (debido a la mejora de los niveles de vida), la población crece y en consecuencia el porcentaje de agua objeto de apropiación se eleva. Si se suman las variaciones espaciales y temporales del agua disponible, se puede decir que la cantidad de agua existente para todos los usos está comenzando a escasear y ello nos lleva a una crisis del agua.

Por otro lado, los recursos de agua dulce se ven reducidos por la contaminación. Unos 2 millones de toneladas de desechos son arrojados diariamente en aguas receptoras, incluyendo residuos industriales y químicos, vertidos humanos y desechos agrícolas (fertilizantes, pesticidas y residuos de pesticidas). Aunque los datos confiables sobre la extensión y gravedad de la contaminación son incompletos, se estima que la producción global de aguas residuales es de aproximadamente 1.500 km³. Asumiendo que un litro de aguas residuales contamina 8 litros de agua dulce, la carga mundial de contaminación puede ascender actualmente a 12.000 km³. (UNESCO, 2003).



Ilustración 1. Agua en el mundo, Tomado de <http://www.hydronova.co>

Desde los objetivos de desarrollo del Milenio; Objetivo 7: Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente. Incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales para reducir la pérdida medio ambiente.

Desde el Plan Nacional de Desarrollo “Todos por un nuevo País 2014-2018”
 Capítulo X. Crecimiento verde Sección 2. Degradación de ecosistemas, contaminación y conflictos ambientales El rápido crecimiento económico ha generado beneficios para la sociedad y, a su vez, desafíos para la conservación, gestión y aprovechamiento sostenible del capital natural del país. En las últimas décadas, la actividad económica y la presión poblacional han

desencadenado transformaciones en el territorio que imponen retos crecientes sobre la biodiversidad y los sistemas que de esta dependen. El inadecuado uso y ocupación del territorio, el conflicto armado y la degradación de la calidad ambiental han creado condiciones de conflicto, que requieren ser abordados a partir del ordenamiento y la gestión ambiental sectorial, aportando a la construcción de un país más equitativo y en paz.

Basado en el plan de desarrollo de la ciudad de Bogotá “Bogotá mejor para todos” 2016-2020 y tomando como referencia el tercer eje transversal, “Sostenibilidad ambiental basada en eficiencia”. Articular de manera efectiva en la gestión de la huella ambiental urbana, “El programa pretende disminuir los impactos ambientales generados por las actividades derivadas de los procesos de desarrollo y consolidación de la ciudad, interviniendo factores de generación de residuos, reducción de emisiones y en general propiciando condiciones de adaptación y mitigación al cambio climático.

En las últimas dos décadas Bogotá ha experimentado un cambio en su estructura productiva, con una mayor participación de los sectores de comercio y servicios en detrimento del sector industrial, lo que impone nuevos desafíos para el control ambiental de estas actividades. Esto, sumado al crecimiento de la ciudad sin una planeación eficiente ha conducido al deterioro de los ecosistemas, afectando la calidad de vida de la población. Por esta razón, es importante formular políticas y programas para mejorar o prevenir los problemas ambientales con la participación de diferentes actores, con el fin de lograr un modelo de ocupación territorial que minimice las emisiones de CO₂ y promueva el consumo eficiente de los recursos naturales y el manejo adecuado de los residuos. En las últimas décadas, el desarrollo de instrumentos de planeación ambiental ha permitido orientar la gestión ambiental para la conservación de los recursos naturales, el mejoramiento del ambiente y el ordenamiento territorial, para la

construcción de una ciudad ambientalmente sostenible y el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes. Esto a través de la formulación, implementación y seguimiento de la política pública ambiental. El Plan Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático, formulado con el objetivo de definir las acciones de mitigación y adaptación, busca aumentar la capacidad del Distrito para enfrentar los riesgos y los efectos del cambio climático a partir del fomento e implementación de estrategias de conocimiento, reducción, manejo, mitigación y adaptación, que apoyadas en un cambio cultural transformador permitan lograr un desarrollo sostenible, con bienestar y calidad de vida para sus habitantes. Lo anterior, con el propósito de disminuir las emisiones de GEI asociadas a los factores de crecimiento de la ciudad, como el aumento del parque automotor con tecnologías basadas en el uso de combustibles fósiles, el consumo de carbón, madera y ACPM en el sector industrial, los cambios en los usos del suelo con ampliación de la frontera agrícola, y la generación de residuos y vertimientos asociados al crecimiento poblacional y a los patrones de consumo.

Desde la secretaria de Educación vemos como en el sistema de gestión de calidad, El Sistema Integrado de Gestión de la Secretaría de Educación del Distrito conformado por el Sistema de Gestión de la Calidad, el Modelo Estándar de Control Interno y el Plan institucional de Gestión Ambiental, articula de manera armónica y complementaria los distintos componentes de la gestión de la calidad, el control interno, la gestión ambiental y el desarrollo administrativo de la entidad, con el fin de dirigir y evaluar el desempeño institucional, en términos de calidad, satisfacción social y responsabilidad ambiental, en relación con el desarrollo de las actividades, proyectos, programas y planes a cargo de la entidad en el marco del Plan Sectorial de Educación. Así mismo, permite asegurar la gestión administrativa de la entidad hacia el logro de la misión y los objetivos institucionales con eficiencia y eficacia y en concordancia con las normas y

políticas de Estado, tal como lo indica la Ley 872 de 2003, el Decreto 1599 de 2005, el Decreto 456 de 2008 y el Decreto 509 de 2009, a través de los cuales se adopta el Sistema de Gestión de la Calidad, el Modelo Estándar de Control Interno y el Plan Institucional de Gestión Ambiental en las entidades del Estado respectivamente. (Bogota, Alcaldía Mayor de, 2016-2020).

Es importante mencionar que este no es un nuevo invento ya que a nivel mundial existen empresas como System Central / Sur América (Fuentes Calientes S.A), (Sistemas para la reutilización de aguas, 2008) la cual se dedica a la recuperación de aguas grises domésticas o de tipo industrial, mediante un equipo denominado BRAC systems, introduciendo al mercado del centro y Sur América productos sostenibles. Adicional a esto se encuentra GreyWaterNet. (Sistemas de tratamiento de aguas) España, empresa española la cual se dedica al tratamiento de aguas grises ya utilizadas. Los equipos de Graywaternet tratan las aguas grises, es decir, las que provienen de las duchas, baños y lavabos, convirtiéndolas en agua dulce completamente limpia, higiénica y libre de química, que puede aplicarse para cualquier tipo de uso, excepto beber, cocinar o lavarse. Por último está Soliclíma España, empresa especializada en la instalación de todo tipo de energías renovables, especialmente la energía solar y eólica, tratamiento de suelos y aguas; pero hablando en términos específicos del tratamiento de las Aguas Residuales, Soliclíma ofrece una línea de sistemas para el tratamiento de aguas grises, de acuerdo al volumen generado (600 – 10.000 litros diarios). (Clima, Sol I).

Según estadísticas del Departamento Nacional de Planeación (DANE) y la Secretaría Distrital de planeación en Bogotá se puede identificar que para el primer semestre del año 2010 se estimó por vertimientos de aguas residuales en el sector residencial unos 10,87 millones de metros cúbicos los cuales se podría reducir (Reutilizar) para tareas que no demanden el uso de agua potable en actividades de uso cotidiano. En promedio por gasto de agua potable

diaria se estiman 250 litros de los cuales 49 litros los gasta una persona en actividades de lavado, higiene personal y ducha, mientras otros 60 litros están dirigidos al suministro sanitario según fuentes EAAB 2010-DANE) (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2010).

Marco Conceptual

En nuestro planeta hay aproximadamente 1360 kilómetros cúbicos de agua y esta cantidad es constante; la cantidad agua contaminada aumenta día con día. Conforme crece la población mundial también se incrementa el consumo de agua en labores domésticas, e industrias y en la agricultura, lo que provoca que haya más agua “sucia” de la que la naturaleza puede purificar mediante el Ciclo del agua.

Agua: Sustancia líquida sin olor, color ni sabor que se encuentra en la naturaleza en estado más o menos puro formando ríos, lagos y mares, ocupa las tres cuartas partes del planeta Tierra y forma parte de los seres vivos; está constituida por hidrógeno y oxígeno (H_2O) y es disolvente de muchos componentes.

Agua Pura: es el agua destilada que no tiene presente ninguna otra sustancia aparte de ella.

Agua Potable: es el agua que ya está apta para el consumo y uso en nuestras casas.

Agua Grises: aguas domésticas residuales compuestas por agua de lavar procedente de la cocina, cuarto de baño, fregaderos y lavaderos.

Agua Negras: agua de abastecimiento de una comunidad después de haber sido contaminada por diversos usos. Puede ser una combinación de residuos, líquidos o en suspensión, de tipo doméstico, municipal e industrial, junto con las aguas subterráneas, superficiales y de lluvia que puedan estar presentes.

Agua Residuales: fluidos residuales en un sistema de alcantarillado. El agua usada por una casa, una comunidad, una granja o una industria, que contiene materia orgánica disuelta o suspendida.

Ambiente: Atmósfera o aire que se respira o rodea a los seres vivos.

Gestión es la asunción y ejercicio de responsabilidades sobre un proceso (es decir, sobre un conjunto de actividades) lo que incluye: La preocupación por la disposición de los recursos y estructuras necesarias para que tenga lugar. La coordinación de sus actividades (y correspondientes interacciones).y sus semejantes.

Implementar: La palabra implementar permite expresar la acción de poner en práctica, medidas y métodos, entre otros, para concretar alguna actividad, plan, o misión, en otras alternativas. La de implementar es una palabra que forma parte de nuestro lenguaje cotidiano y que entonces como tal la solemos emplear en diversos contextos y ámbitos. En nuestra vida cotidiana cuando ponemos en marcha alguna nueva acción; en una empresa, cuando se dispone la aplicación de un plan para por ejemplo conseguir aumentar las ventas; en materia política, cuando un gobierno decide darle paso a una medida tendiente a disminuir el alto índice de desempleo, como puede ser la creación de mil nuevos puestos de trabajo, entre otros. Entonces, en el ámbito de la política es uno de los contextos en los que es más frecuente oír hablar de implementar, y como recién indicáramos consiste en la instalación y el cumplimiento de una política pública que se decide con la misión de solucionar algún aspecto o de mejorar la realidad de otro. (Ucha, 2012).

Sistema: Conjunto de elementos o partes coordinadas que responden a una ley, o que, ordenadamente relacionadas entre sí, contribuyen a determinado objeto o función.

"un sistema de signos; un sistema eléctrico". Sistema: Manera como se hace algo o medio que se emplea para hacerlo.

Marco Geográfico

El área geográfica en la cual se realizara la investigación es en el departamento de Cundinamarca en la ciudad de Bogotá. Lucero bajo de la localidad 19 Ciudad Bolívar se ubica en el sur de la ciudad. Esta localidad es la tercera más extensa de la ciudad después de las localidades de Sumapaz y Usme.

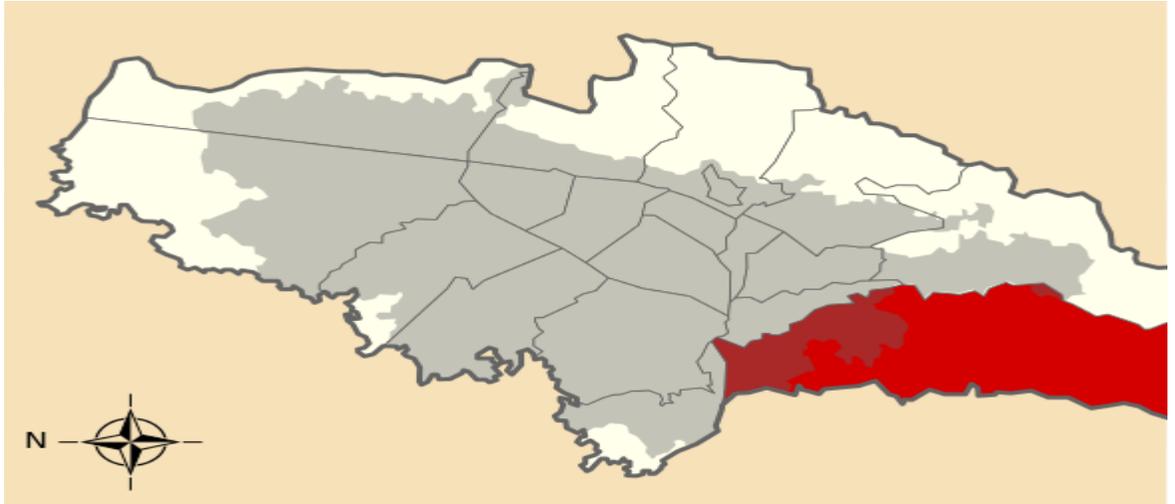


Ilustración 2. Localidad 19. Tomado de www.wikipedia.org

Marco Demográfico

La población de Ciudad Bolívar es de 616. 455 habitantes, que representan el 8,5% de los habitantes de la ciudad de Bogotá distribuidas en 302. 030 hombres y 314. 425 mujeres, ocupando el quinto puesto dentro de las 19 localidades.

Marco Legal

Tabla 2.
Leyes y Decretos

Leyes/ Decretos

<i>Decreto 456 de 2008</i>		Se adopta el plan de gestión ambiental del Distrito Capital, se desarrollaran los planes de gestión ambiental PIGA.
<i>Decreto 3930</i>		En cuanto al usos del agua y recursos líquidos y se dictan otras disposiciones.
<i>Decreto 475</i>		Por el Cual se expiden normas técnicas de calidad del agua potable.
<i>Constitución Política De Colombia</i>	Articulo 80	El estado planificara el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible. Además deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.
<i>Decreto 528 de 2014</i>		Por medio del cual se establece el sistema de Drenaje Pluvial Sostenible del Distrito Capital, se organizan sus instancias de dirección, coordinación y administración; se definen lineamientos para su funcionamiento y se dictan otras disposiciones."
<i>Ley 99 de1993</i>		Establece los fundamentos de la Política ambiental.

Ley 115 de 1994 Llamada Ley Incluir en el PEI, un proyecto ambiental PRAE.
General de
Educación

Decreto 1743 Este decreto es que reglamenta la institucionalidad y
obligatoriedad de los PRAES en todos los
establecimientos educativos.

Ley 1549 Contiene en sus artículos la definición
de Educación Ambiental, el acceso de educación
ambiental, las responsabilidades de las entidades
nacionales, departamentales, distritales y
municipales, el establecimiento de instrumentos
políticos, la responsabilidad de los sectores ambiental
y educativo, el fortalecimiento de la incorporación de
la Educación Ambiental en la Educación formal, los
proyectos ambientales PRAE y el fortalecimiento de
las estrategias a las que hace referencia la política
Nacional de Educación Ambiental.

*Objetivos de
desarrollo del
Milenio; Objetivo 7* Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente,
Incorporar los principios del desarrollo sostenible en
las políticas y los programas nacionales para reducir
la pérdida medio ambiente

Plan Nacional de

Desarrollo “Todos

por un nuevo País

2014-2018” Capitulo

X. Crecimiento verde

Sección 2

Degradación de ecosistemas, contaminación y conflictos ambientales El rápido crecimiento económico ha generado beneficios para la sociedad y, a su vez, desafíos para la conservación, gestión y aprovechamiento sostenible del capital natural del país. En las últimas décadas, la actividad económica y la presión poblacional han desencadenado transformaciones en el territorio que imponen retos crecientes sobre la biodiversidad y los sistemas que de esta dependen. El inadecuado uso y ocupación del territorio, el conflicto armado y la degradación de la calidad ambiental han creado condiciones de conflicto, que requieren ser abordados a partir del ordenamiento y la gestión ambiental sectorial, aportando a la construcción de un país más equitativo y en paz.

Basado en el plan de desarrollo de la ciudad de Bogotá “Bogotá mejor para todos” 2016-2020 y tomando como referencia el tercer eje transversal, “Sostenibilidad ambiental basada en eficiencia” Articular de manera efectiva en la gestión de la huella ambiental urbana, “El programa pretende disminuir los impactos ambientales generados por las actividades derivadas de los procesos de desarrollo y consolidación de la ciudad, interviniendo factores de generación de residuos, reducción de emisiones y en general propiciando condiciones de adaptación y mitigación al cambio climático.

Fuente: Elaboración propia

Marco Espacial

El colegio está ubicado en la carrera 17b N° 64b -45 sur en la localidad (19) ciudad Bolívar, es una institución educativa distrital que cuenta con dos jornadas y un aproximado de ochocientos estudiantes para el año 2017 de los grados Pre-escolar a Novenos con una población estudiantil de edad entre los 6 a los 15 años del estrato socio económico 0 a 2.

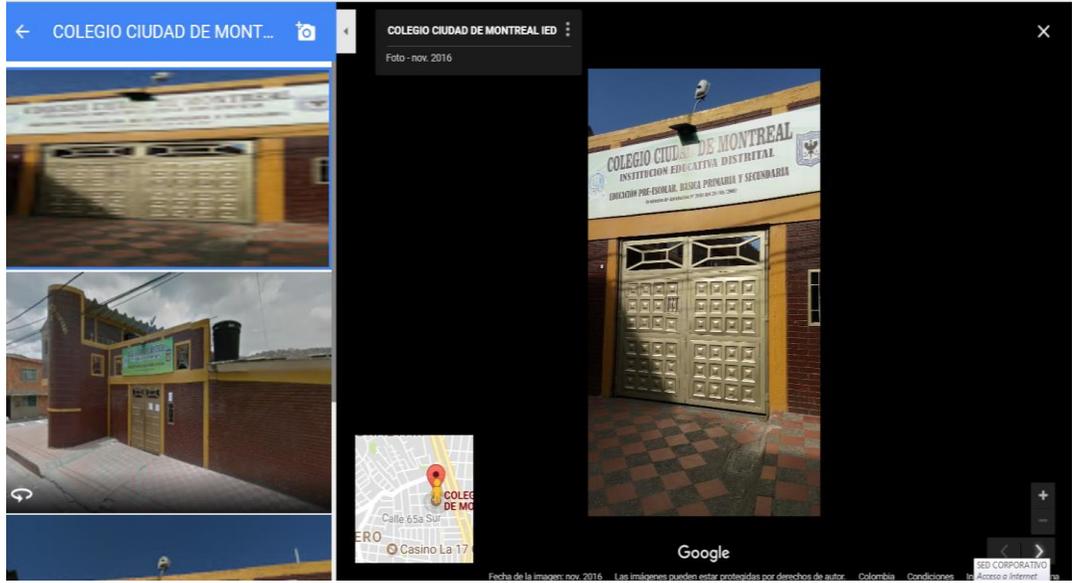


Ilustración 3. Colegio Ciudad de Montreal Tomado de: <https://goo.gl/maps/NjJhYwcADX92>

Marco Metodológico

El método de investigación cualitativa es la recolección de información basada en la observación de comportamientos naturales, discursos, respuestas abiertas para la posterior interpretación de significados. Basados en la investigación acción participativa (IAP) que tiene como pilar: detectar el problema de investigación, formular un plan o programa para resolver la problemática, implementar el plan y evaluar resultados, además de generar realimentación. (Sampieri, 2010).

Para cumplir con los objetivos y lograr un buen desarrollo del proyecto, es necesario seguir unas pautas planteadas en la investigación-acción son: detectar el problema de investigación, formular un plan o programa para resolver la problemática, implementar el plan y evaluar resultados, además de generar realimentación.

Con una observación cualitativa se pretende evidenciar el impacto de la implementación de un sistema de aguas residuales.

Se da paso a implementar un sistema de aguas residuales que se donó por los estudiantes de ingeniería electrónica de la universidad central y es puesto en funcionamiento con el fin de generar impactos socioculturales en torno al uso y conservación del agua y a través del sistema ahorrar agua.

1. *Elaboración De Diagnóstico Sobre Uso De Agua*

- 1.1 Se lleva a cabo una charla informativa, liderada por Paulina Neira donde se da a conocer información básica del proyecto.
- 1.2 Se entrevistan alrededor de (50) estudiantes, del colegio Ciudad de Montreal de los grados sexto a noveno abordando temas como el uso eficiente del recurso y el gasto en promedio de agua de los estudiantes.
- 1.3 Se tabulan las respuestas con los siguientes resultados.

1. ¿Cree que es necesaria la reutilización de agua actualmente?

52 respuestas

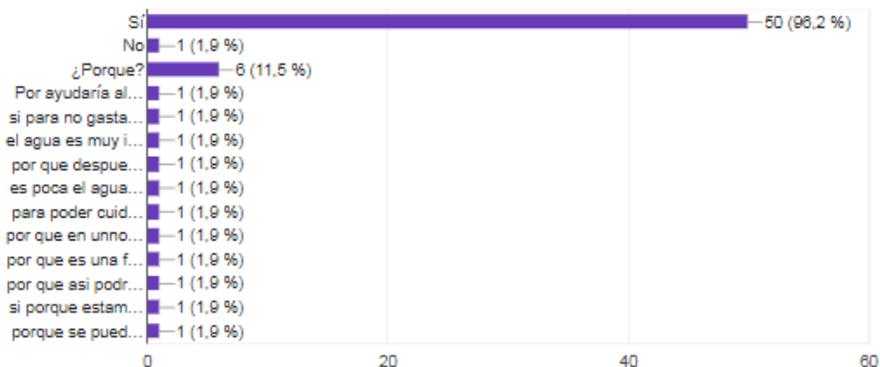


Ilustración 4. Tabulación respuesta 1. Fuente: Elaboración propia. Los estudiantes

reconocen que es necesaria la reutilización de agua, muestran signos de preocupación y necesidad del cuidado de la misma.



Ilustración 5. Grafica respuestas frecuentes pregunta 1. Fuente: Elaboración propia

Los estudiantes coinciden en respuestas como lo es el ahorro de agua, el cuidado del planeta y el reconocimiento de que es un recurso no renovable.

2. ¿Usted tiene algún método en su casa para ahorrar el agua?

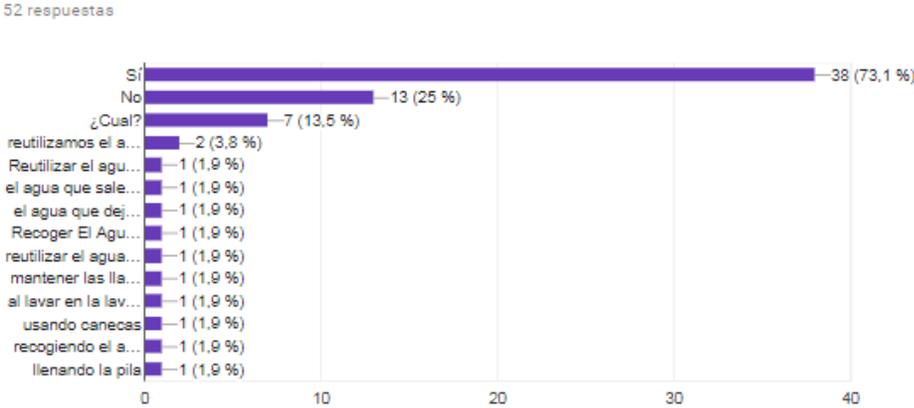


Ilustración 6. Tabulación de respuesta 2. Elaboración propia. En un 38% de los casos los

estudiantes tienen un método de ahorro casero.

En un 12% los estudiantes no tienen método de ahorro.



Ilustración 7. Grafica respuestas frecuentes pregunta 2. Fuente: Elaboración propia. En su

hogar tienen como medio de reutilización de agua en su mayoría la de la lavadora esta es usada en el baño por medio de almacenaje de canecas, y en algunos casos manifiestan ahorrar agua en tiempo de lavado de dientes o manos.

3. ¿Cuántas veces al día descarga la cisterna en su Institución?

52 respuestas

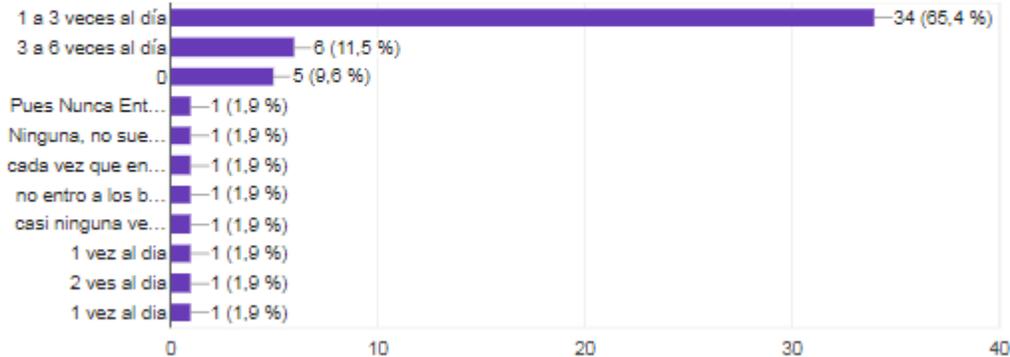


Ilustración 8. Tabulación de respuesta 3. Fuente: Elaboración propia Se concluye que en su

mayoría los estudiantes descargan en su mayoría alrededor de tres veces por día.

4. ¿Cuántas veces se baña las manos en su institución?

51 respuestas

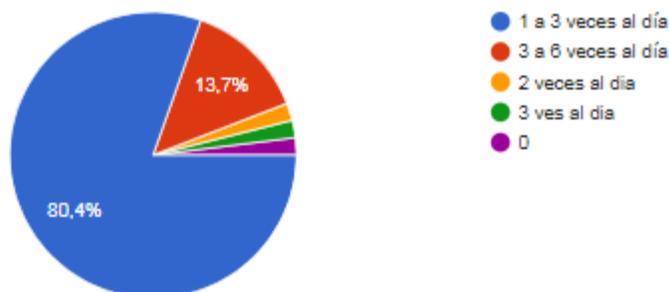


Ilustración 9. Grafica de resultados pregunta 4. Fuente: Elaboración propia. Se puede decir que

en su mayoría los estudiantes se lavan las manos en promedio tres veces por día.

5. ¿Al momento de aplicarse el jabón cierra la llave del lavamanos?

52 respuestas

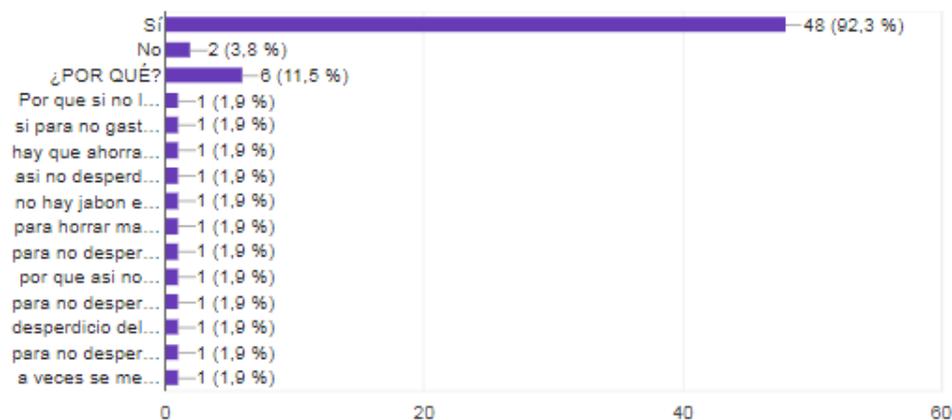


Ilustración 10. Tabulación de resultados pregunta 5. Fuente: Elaboración propia. En su mayoría

los estudiantes cierran la llave al momento de lavarse las manos y lo consideran importante para no desperdiciar agua y ahorrar agua.

6. ¿Le parece que este proyecto puede ser útil para la solución a este problema?

52 respuestas

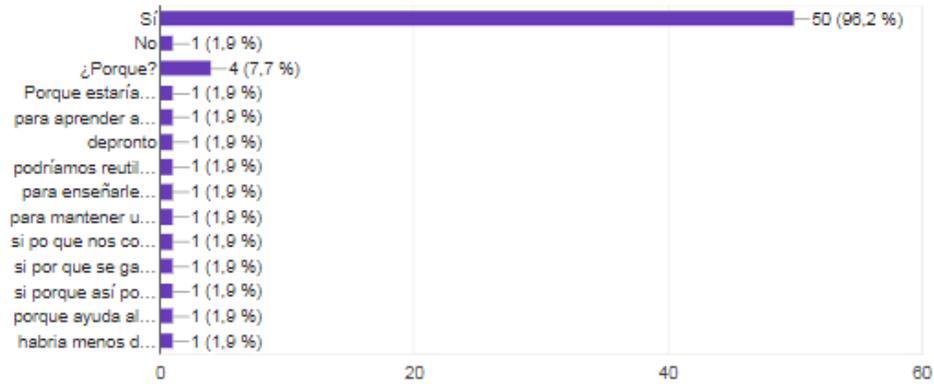


Ilustración 11. Tabulación de respuestas pregunta 6. Fuente: Elaboración propia. Los

estudiantes muestran un interés en el proyecto y les parece útil para ellos y para las generaciones venideras.

7. ¿Qué cambio le realizaría a la solución planteada a este problema?

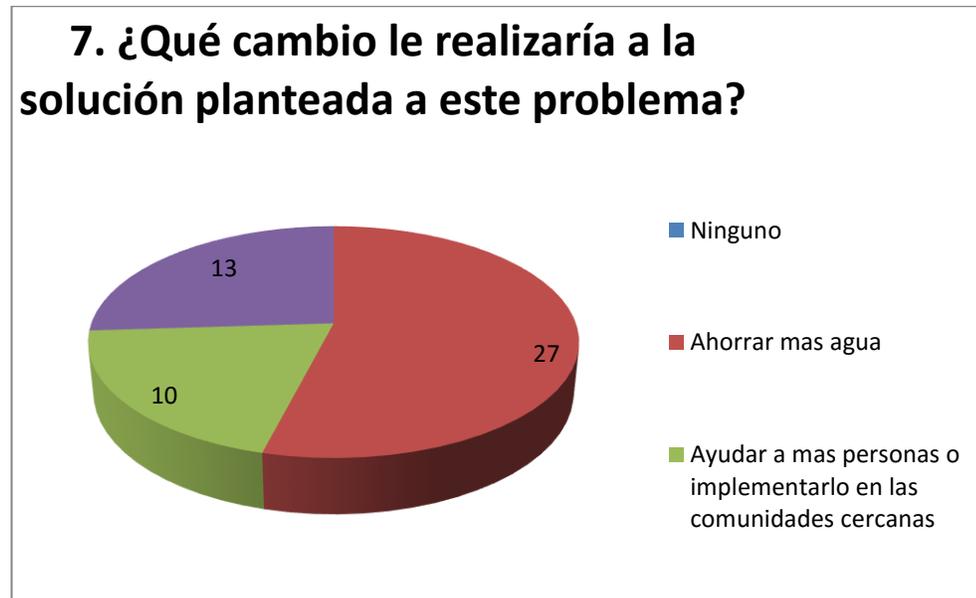


Ilustración 12. Grafica de respuestas frecuentes pregunta 7. Los estudiantes reconocen el sistema como un mecanismo eficiente para ahorrar agua y consideran que sería importante implementarlo en la comunidad.

8. ¿Le gustaría que esta solución se implementara en su institución?

52 respuestas

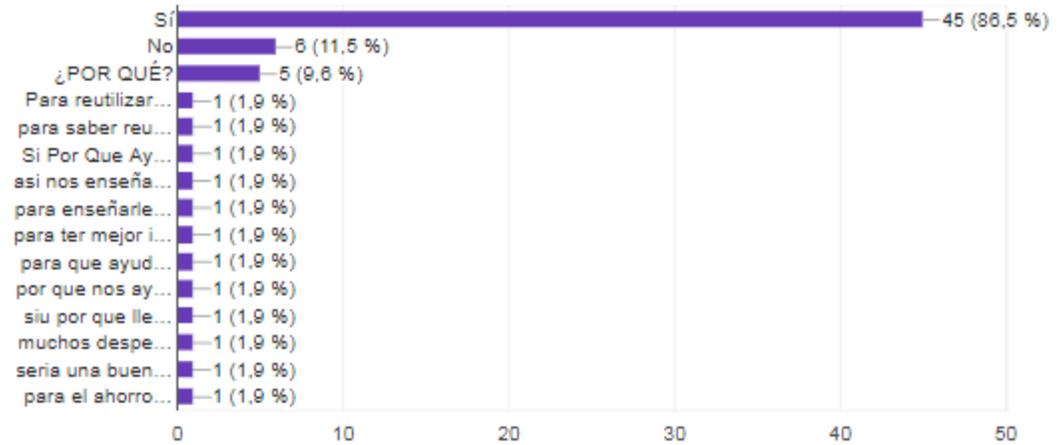


Ilustración 13. Tabulación de respuesta pregunta 8. Fuente: Elaboración propia. Están de

acuerdo en la implementación del sistema, pues es algo que les permite involucrarse de manera directa con el medio ambiente en su entorno escolar.

2. *Lecturas de consumo*

Tabla 3.
Lecturas de consumo

AÑO 2016 Periodo Bimestral	26/11/2015-22/01	22/01- 23/03	23/03- 23/05	21/05 - 21/07	22/07- 20/09	21/09- 17/11
Consumo en m3	214	157	172	108	181	166

AÑO 2017 Periodo Bimestral	18/11/2016 - 17/01	18/01- 17/03	17/03- 18/05	18/05- 17/07	18/07- 15/09
Consumo en m3	59	181	128	105	170

Fuente: Dirección de servicios administrativos de la Secretaria de Educación

Con datos aportados por la Dirección de servicios administrativos de la Secretaría de Educación se procede a recolectar los datos de consumo de agua en metros cúbicos.

La toma de datos por medio de lecturas de consumo que se presenta en la tabla obedece al consumo en metros cúbicos en el año 2016 y en comparación con el año 2017 permite obtener información acertada sobre el consumo y posterior beneficio de tener un sistema de reutilización de aguas en el colegio.

3. Implementación del sistema.

Busca profundizar en los estudiantes del colegio Ciudad de Montreal la conciencia del ahorro y uso eficiente del agua.

El sistema recoge aguas que se conocen como “aguas grises”, en este caso son las que provienen del lavamanos.

El sistema tiene cuatro momentos, el primero corresponde a la recolección, este paso requiere la construcción de la infraestructura necesaria para recolectar el agua del lavamanos de la institución; el segundo momento corresponde al filtrado, en donde se eliminan ciertas partículas indeseables; el tercer momento es el almacenaje del agua filtrada, que incluye el diseño de la estructura correspondiente a la etapa de conducción (tubería) del flujo de agua a un tanque de almacenamiento; el cuarto momento es la distribución del agua a las diferentes cisternas de la institución.

3.1 Descripción del funcionamiento del sistema.

Etapas

Etapa de pre-recolección: en la cual se recoge el agua y se la conduce por tubería hacia un tanque de recolección.

Etapa de almacenamiento de aguas grises y distribución: esta es la parte en la cual se almacenan las aguas grises pre recolectadas, y se le da una salida para distribuir el agua hacia la etapa de filtrado

Etapa de filtrado: El proceso en el cual el agua circula por filtros de ciertas características, logrando agua para uso externo y no de consumo.

Etapa de almacenamiento de agua reciclada: esta es la parte en la cual se almacena el agua proveniente de la etapa de filtrado, se le da una salida para utilizar el agua hacia donde se le requiera.

3.2 Funcionamiento

El tanque de almacenamiento contiene unas características propias de este ya que tiene un sistema de filtro de malla en el que partículas con un tamaño considerable quedan depositadas en esta etapa ; posteriormente se lleva a cabo una etapa de filtros naturales compuestos por una capa de arena , piedra y grava lo que hace que este sistema tenga una depuración mediana eliminando partículas de menor tamaño “ hace de este sistema algo innovador y amigable con el medio ambiente ya que trabajamos con tratamientos naturales y no químicos. A su vez es un sistema de tamaño formidable el cual tiene como objetivo principal el suministro del agua de la descarga del inodoro, permite la fácil instalación.



Ilustración 14. Ubicación del sistema dentro del colegio Fuente: Elaboración propia. El sistema

es instalado en el colegio ciudad de Montreal en la parte superior de los baños.

4. Costos

Tabla 4
Costos

Material	Cantidad	Valor unitario	Valor Total
Compuertas Lógicas	4	10.000	40.000
Electroválvulas	2	30.000	60.000
Motobombas	2	100.000	200.000
Sensores de nivel	2	40.000	80.000
Diseño tarjeta pcb	1	35.0000	35.000
Mano de obra e implementación de tanques y tubería para colegio.	1	2.500.000	2.500.000
Total		2.715.000	2.915.000

Fuente: Elaboración propia.

5. Información electrónica

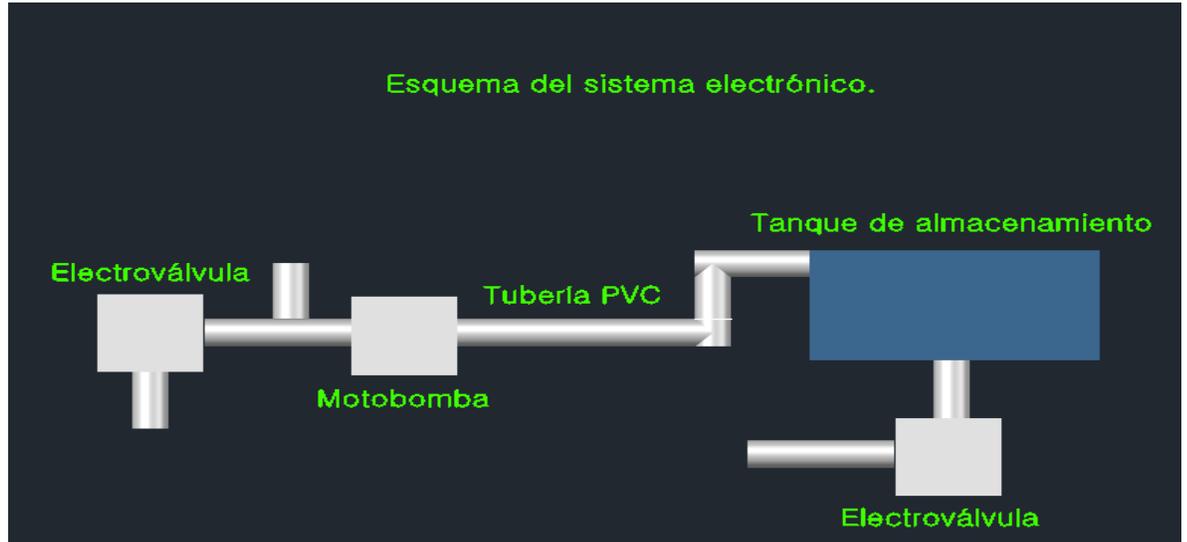


Ilustración 15. Esquema del sistema. Fuente: (Daza, 2017)

Tabla 5.
Construcción De Un Sistema Electrónico

Construcción De Un Sistema Electrónico Para El Sistema De Reciclaje De Aguas Grises El Colegio Ciudad De Montreal		
Arquitectura Del Sistema		
Alimentación Eléctrica	Red eléctrica 110 Voltios - (60HZ)	
Control Y Visualización De Variables	Sistemas Lógicos	
	Sensores	Nivel
Almacenamiento	Tanques	Agua Tratada
		Aguas Grises
Sistema De Filtros	Tuberías	PVC
		Arena
		Grava
Actuadores	Lechos	Piedras De Rio
		Electroválvulas
		Motobombas
Otros	Leds Visualizadores	
	Filtros De Malla	

Fuente: (Daza, 2017)

Simulación Proyecto

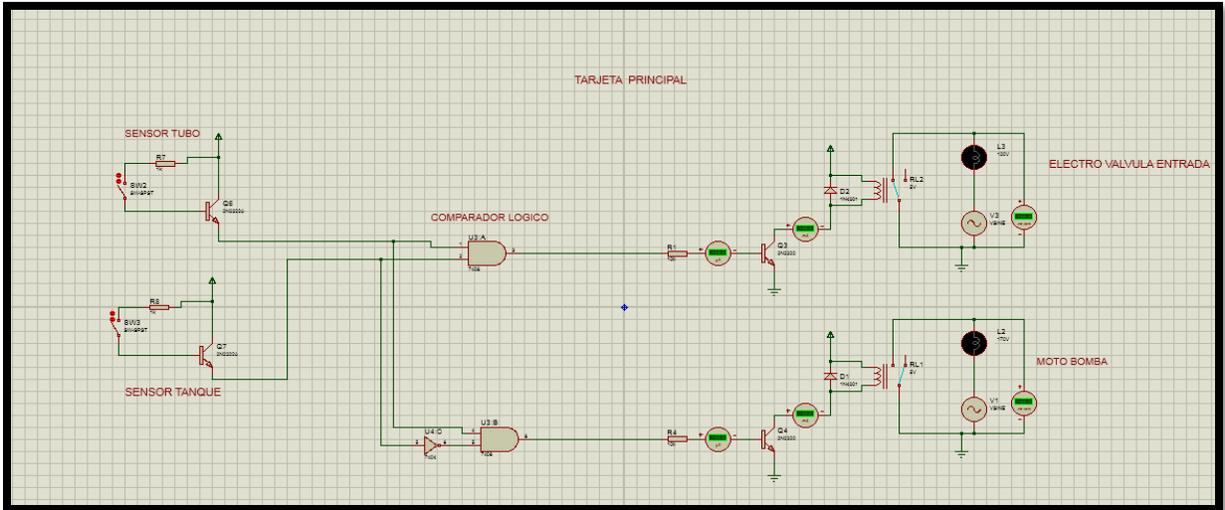


Ilustración 16. Etapa tarjeta principal. Fuente: (Daza, 2017)

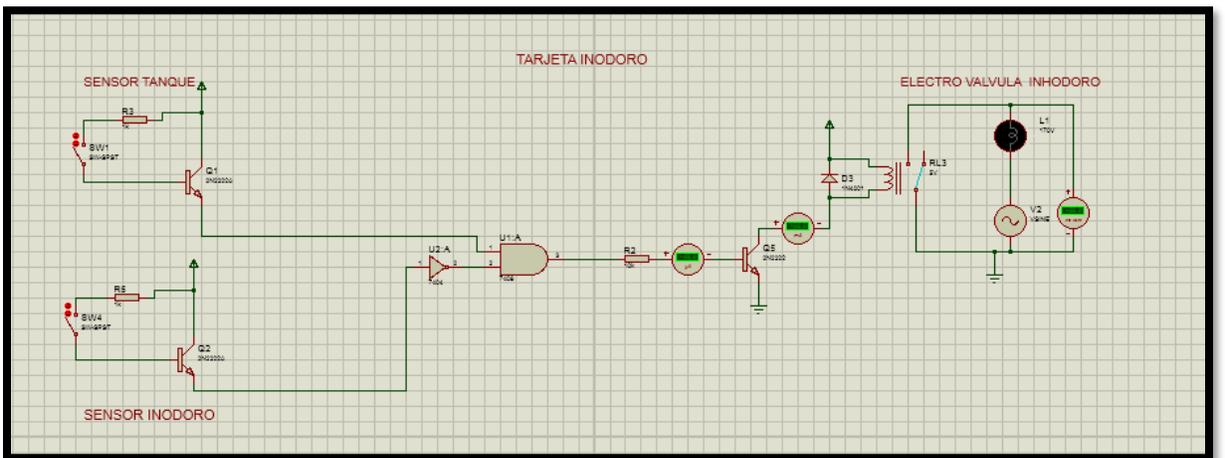


Ilustración 17. Tarjeta electrónica etapa inodoro. Fuente: (Daza, 2017)

Variables del sistema

- Aguas residuales, lavamanos.
- Impurezas
- Residuos sólidos (pelos , basura)
- Aire
- Jabón
- Temperatura

PROCESAMIENTO

Sistemas lógicos con compuertas AND y NOT activadas por electrodos.
Almacenamiento agua
Filtros Naturales

VARIABLES ELECTRONICAS

Impulso eléctrico para señor de nivel (amplificadores amplificadores)
Apertura para entrada de agua (Electro válvula).



SALIDA

Agua filtrada
Visualización llenado por medio de leds.
Salida para agua reciclada por medio de electro válvula y motobomba.

Ilustración 18 Variables del sistema. Fuente: Elaboración propia.

Arquitectura Electrónica
Tabla 6
Arquitectura Electrónica

Concepto	Función
Electroválvulas	Control de paso de aguas recicladas. Flujo de agua controlado.
Sensores de nivel	Cierre o apertura de electro válvula. Control de aguas grises.
Arduino	Visualización de apertura de electro válvulas en pc.
Sistema de indicación	Indicadores de llenado de tanque por medio de leds sobre el tanque.
Pulsadores	Control de operación para salida por la motobomba.
Moto Bomba	Control de flujo de agua. Control etapa de filtración.

Fuente: (Daza, 2017)

Arquitectura Mecánica
Tabla 7
Arquitectura Mecánica

Concepto	Función
Tuberías 1/2 pulgadas	Medio físico encargado de transportar el agua de una de un lugar a otro a través del sistema
Electro válvula 1/2:	Permiten el paso controlado del agua a mediante estímulos eléctricos.
Tanques de almacenamiento	Almacenamiento de aguas grises. Internamente el tanque posee los filtros naturales y sensores de nivel.
Filtros	Tratamiento de aguas grises por medio de un filtro ambiental (arena, grava, piedra de rio).
Bombas	Generan presión en el proceso para el constante fluido del agua.

Fuente: (Daza, 2017)

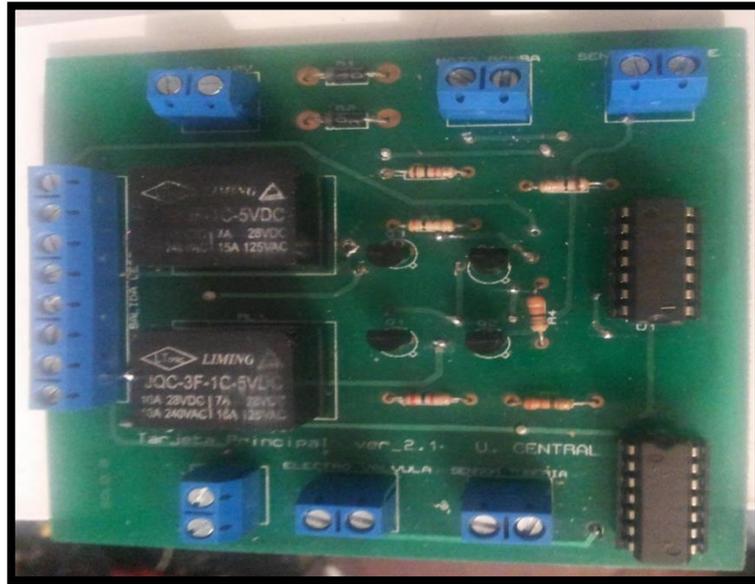


Ilustración 19. Tarjeta electrónica principal Fuente: (Daza, 2017)

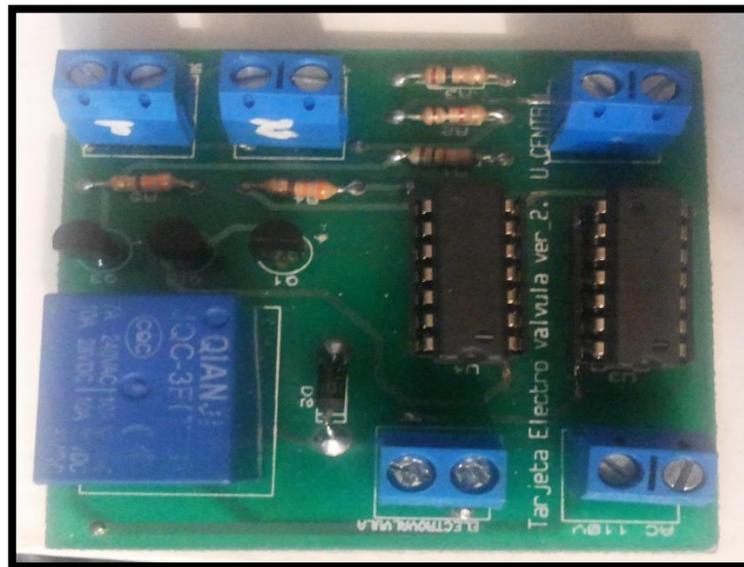


Ilustración 20. Tarjeta electrónica etapa inodoro. Fuente: (Daza, 2017)



Ilustración 21. Tanque de almacenamiento con filtro natural. Fuente: (Daza, 2017)



Ilustración 22. Central electrónica. Fuente: (Daza, 2017)

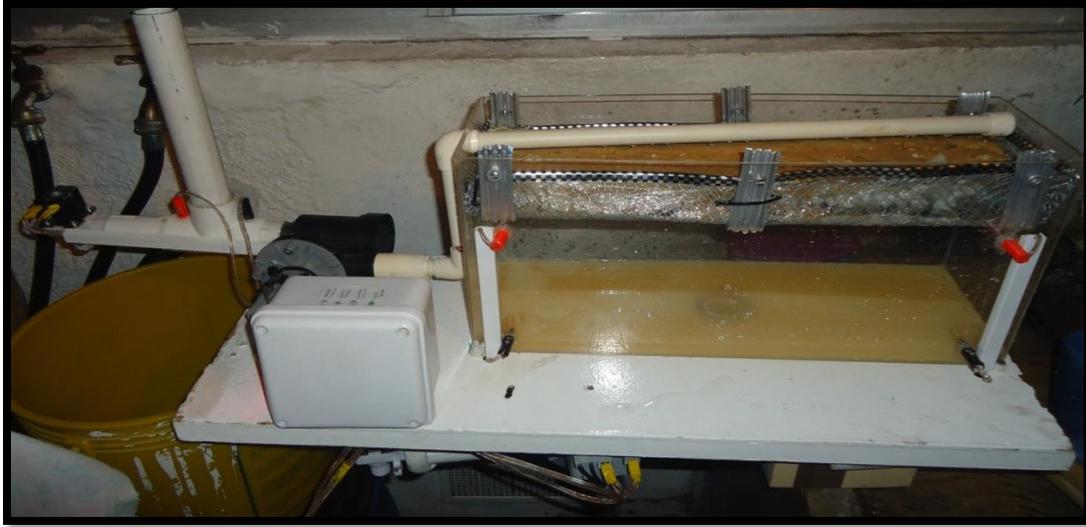


Ilustración 23. Prototipo electrónico de sistema de reciclado de aguas Fuente: (Daza, 2017)

Conclusiones

En la constitución política colombiana existen los derechos fundamentales como es el derecho a la vida, que termina fragmentándose en calidad de la misma. Por lo tanto el gobierno se apalanca en gestionar políticas públicas para contribuir a este derecho enmarcado en la constitución, pero el gran vacío o la incoherencia se ve reflejado en factores como la calidad en el servicio debido a que por ser derechos fundamentales, están bajo el dominio público, y algunas instituciones no implementan modelos de gestión efectivos, al contrario son sistemas burocráticos que dan oportunidad para marginar a las poblaciones que no conocen sus derechos, donde impera el desconocimiento de los derechos y deberes, que terminan convirtiéndose en situaciones de desigualdad y por lo tanto pobreza.

Otro de los factores desencadenantes obedece a la continua delimitación del presupuesto para presentar servicios públicos efectivos, ya que el País tiene necesidades imperantes como la recuperación de la paz, estas bajas en los recursos económicos afecta directamente a la prestación de estos servicios, puesto que es posible que no se tengan los recursos necesarios.

A modo de conclusión sobre la ejecución de este proyecto, se puede decir que se dio cumplimiento a los objetivos planteados inicialmente, ya que se logró la implementación del sistema en el colegio, el cual mejora las condiciones del agua gris para darle un segundo uso.

Es importante mencionar que se pudo aplicar los conocimientos adquiridos en la gestión pública ya que nos da la oportunidad de aportar de manera integral a las políticas públicas en este caso del cuidado ambiental, la función pública son las actividades que realiza el estado a través de sus representantes, orientada a satisfacer el bien común, a garantizar a los ciudadanos sus derechos y a garantizar el desenvolvimiento del aparato estatal.

Uno de los grandes aportes que deja la realización de este proyecto, es la toma de conciencia que pueden llegar a tener las personas por el consumo de agua, ya que con este proyecto no solo se quería implementar el sistema, sino aportar mediante el conocimiento a la conciencia de sociedad con respecto a la preservación del recurso hídrico entre otros recursos y sus beneficios.

Se pudo evidenciar que la demanda de agua se disminuye considerablemente ya que se gasta menos de lo que actualmente se utiliza para actividades como abastecimiento del sanitario.

Disminución del consumo energético: Otro de los factores importantes a considerar dentro de la viabilidad ambiental, es la disminución del consumo energético para la potabilización, bombeo y distribución del agua, debido a que volver el agua potable y distribuirla en la ciudad requiere de altos consumos energéticos, los cuales se verían minimizados con la rebaja en la demanda del recurso hídrico.

Por estos beneficios ambientales expuestos anteriormente, sin dejar de lado los económicos, se puede afirmar que la realización de este proyecto contribuiría en gran manera a la minimización de una de las problemáticas actuales tales como el cambio climático y por ende al bienestar social.

Se hace evidente que dentro del Colegio Ciudad de Montreal existe una conciencia básica en torno al cuidado del agua, el personal directivo y la comunidad en general reciben y ven con buenos ojos la implementación de un sistema de aguas residuales, no obstante siempre es mucho lo que hay que hablar del tema y es poco el tiempo para ahondar en el pero en general los estudiantes son receptivos preguntan y se interesan por saber de qué se trata,

y ven como algo urgente e importante generar más conciencia ambiental y mecanismos auto sostenibles o subsidiados por las empresas públicas de servicios o de parte del gobierno.

...“Es urgente que creemos una conciencia ambiental que nos conduzca a prestar la debida atención a este tan importante tema.”... Daniel Sánchez, estudiante del Colegio Ciudad de Montreal.

Anexo 1. Encuesta

Haz Tu Aporte Para Cambiar El Mundo

Con las siguientes preguntas propuestas:

1. ¿Cree que es necesaria la reutilización de agua actualmente?

SI ___

NO ___

¿Porque?

2. ¿Usted tiene algún método en su casa para ahorrar el agua?

SI ___

NO ___

¿Cuál?

3. ¿Cuántas veces al día descarga la cisterna en su Institución?

1 a 3 veces al día

3 a 6 veces al día

4. ¿Cuántas veces se baña las manos en su institución?

1 a 3 veces al día

3 a 6 veces al día

5. ¿Al momento de aplicarse el jabón cierra la llave del lavamanos?

SI ___

NO ___

¿Porque?

6. ¿Le parece que este proyecto puede ser útil para la solución a este problema?

SI ___

NO ___

7. ¿Qué cambio le realizaría a la solución planteada a este problema?

8. ¿Le gustaría que esta solución se implementara en su institución?

¿Porque?

Bibliografía

- ¿Cómo va Colombia con los objetivos de desarrollo del milenio? . (2015). *Dinero*.
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2010). *Sobre el consumo y la producción de agua potable y residual en el uso residencial urbano de Bogotá*. D.C. Obtenido de <http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/InformacionTomaDecisiones/Estadisticas/Bogot%E1%20Ciudad%20de%20Estad%EDsticas/2012/DICE123-BoletinConsProdAguasUsoRes-2012.pdf>
- Bogota, Alcaldía Mayor de. (2016-2020). *Proyecto del Plan de Desarrollo*. Obtenido de <http://www.bogotacomovamos.org>
- Clima, Sol I. (s.f.). *Sol I clima*. Obtenido de <http://www.solclima.es/aguas-grises>
- Colegio Nueva Colombia IED. (2010). *Proyecto Ambiental Escolar PRAE*. Obtenido de <https://cncied.wordpress.com/2009/08/25/proyecto-ambiental-escolar-prae/>
- DNP. (2013). *Informe de Seguimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio*. Bogotá, Colombia.
- Educación, S. d. (s.f.). *Sistema Integrado de Gestión*. Obtenido de <http://www.educacionbogota.edu.co/es/nuestra-entidad/gestion/sistema-integrado-de-gestion>
- Esteban, D. (2017). *Patente n° sin*. Colombia.
- Franco, D. (28 de Septiembre de 2015). Colombia y su transición de los Objetivos del Milenio a los de Desarrollo Sostenible. *El espectador*. <http://www.ambientebogota.gov.co>. (s.f.). *PLAN DISTRITAL DEL AGUA*.
- Ministerio de Educación. (2005). *Educación para el desarrollo sostenible*. <http://www.mineduacion.gov.co>.
- Observatorio Ambiental de Bogotá. (2014). *Sistema de Drenaje Pluvial Sostenible del Distrito Capital*. Obtenido de <http://oab.ambientebogota.gov.co/es/documentacion-e-investigaciones/resultado-busqueda/decreto-528-de-24-de-noviembre-de-2014>
- Planeación, D. N. (2014-2018). *Bases del Plan Nacional de Desarrollo*. Obtenido de www.minagricultura.gov.co/planeacion-control-gestion/Gestin/Plan%20de%20Acción/PLAN%20NACIONAL%20DE%20DESARROLLO%202014%20-%202018%20TODOS%20POR%20UN%20NUEVO%20PAIS.pdf
- PNUD. (2015). *Objetivos de Desarrollo del Milenio*. Bogotá, Colombia.
- Portafolio. (26 de marzo de 2013). *Análisis aguas residuales y ciudades del futuro*.
- Sampieri, D. R. (2010). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION*. MAC GRAW HILL.
- Secretaría de Ambiente. (2014). *Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible*. Obtenido de <http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/73754/Sistema+Urbanos+de+Drenaje+Sostenible>
- Sistemas de tratamiento de aguas. (s.f.). *Grey Water Net*. Obtenido de <http://www.greywaternet.com/sistemas-tratamiento-aguas.html>
- Sistemas para la reutilización de aguas. (2008). *Brac SYSTEMS*. Obtenido de www.brac-systems.com/index.html
- Ucha, F. (2012). *Definición ABC*. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/general/implementar.php>
- UNESCO. (2003). *Agua Para Todos, Agua para la Vida*. Obtenido de <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129556s.pdf>

Unidas, N. (2017). *Objetivos de desarrollo de Milenio*. Obtenido de <http://www.un.org/es/millenniumgoals/environ.shtml>