**APROVECHAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS PARA LAS LETRINAS EN INSTITUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL**

**LAURA D. CHACÓN VELANDIA**

**COD. 10226069**

**JORGE L. SIERRA VERGARA**

**COD. 10226016**

**HENRY E. TOLEDO GÓMEZ**

**COD. 10226068**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA UNITEC**

**ESCUELA DE INGENIERÍA**

**ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS**

**BOGOTÁ DISTRITO CAPITAL**

**20 DE NOVIEMBRE DE 2022**

**APROVECHAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS PARA LAS LETRINAS EN INSTITUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL.**

**LAURA D. CHACÓN VELANDIA**

**COD. 10226069**

**JORGE L. SIERRA VERGARA**

**COD. 10226016**

**HENRY E. TOLEDO GÓMEZ**

**COD.** **10226068**

**ADRIANA DIAZ VARGAS**

**DIRECTORA**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA UNITEC**

**ESCUELA DE INGENIERÍA**

**ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS**

**BOGOTÁ DISTRITO CAPITAL**

**20 DE NOVIEMBRE DE 2022**

Tabla de contenido

[INTRODUCCIÓN 1](#_Toc119873493)

[1. JUSTIFICACION 2](#_Toc119873494)

[2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 4](#_Toc119873495)

[3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN 5](#_Toc119873496)

[4. OBJETIVOS 6](#_Toc119873497)

[4.1. OBJETIVO GENERAL 6](#_Toc119873498)

[4.2. OBJETIVO ESPECIFICO 6](#_Toc119873499)

[5. ANTECEDENTES 7](#_Toc119873500)

[6. MARCO REFERENCIAL 11](#_Toc119873501)

[6.1. MARCO CONCEPTUAL 11](#_Toc119873502)

[6.2. MARCO GEOGRAFICO 13](#_Toc119873503)

[6.3. MARCO LEGAL 15](#_Toc119873504)

[7. MÉTODOLOGÍA 17](#_Toc119873505)

[8. CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO 19](#_Toc119873506)

[BIBLIOGRAFÍA 20](#_Toc119873507)

[ANEXOS 24](#_Toc119873508)

**Tabla de Ilustraciones Pag.**

[**Ilustración 1:** Sources/Usage: Public Domain. 11](#_Toc119871062)

[**Ilustración 2:** Ubicación Institución Educativa 14](#_Toc119871063)

[**Ilustración 3:** Cronograma 19](#_Toc119871064)

[**Ilustración 4:** Presupuestos 19](#_Toc119871065)

**Tablas Pag**

[Tabla 1: Normatividad Legal Vigente (Propia) 17](#_Toc116936682)

# INTRODUCCIÓN

Tan solo el 3% del agua en el mundo, es agua dulce y la demanda del preciado líquido crece, mientras las fuentes que la proveen se agotan aceleradamente. Es por esto que es irracional que se esté usando parte de este líquido para las letrinas sanitarias, contaminándolo con materia orgánica. Por tal motivo el proyecto está encaminado al aprovechamiento de aguas lluvias para este uso, mediante la instalación de un sistema de captación que surta el líquido a las letrinas cuando allá disponibilidad, y de esta forma reducir el consumo de agua dulce en la institución educativa distrital.

# JUSTIFICACION

El agua al ser un recurso natural renovable que cada vez con mayor intensidad está siendo seriamente afectado por el de deterioro ambiental, la contaminación y el inadecuado uso que le da la población sabiendo que solo existe un 3% de agua dulce en el mundo para el consumo humano y fines productivos se han generado esfuerzos para hacer posible una gestión integral del recurso hídrico.

Esos esfuerzos se han venido materializando con diferentes iniciativas, entre ellas acciones que buscan el ahorro y el uso eficiente de las fuentes alternas como las aguas lluvia.

Es por eso que el proyecto presentara una alternativa de aprovechamiento de aguas lluvia a través de la adaptación de la estructura de las letrinas y la implementación de un sistema de recolección de aguas lluvia en la institución educativa distrital.

En la institución educativa distrital se han logrado evidenciar problemas básicos para reducir el uso excesivo de agua potable como lo es la deficiente estructura de tecnologías ahorradoras que ha evidenciado pérdidas de agua que ha incrementado el desperdicio del recurso, así como la falta de mantenimiento preventivo y correctivo que ha contribuido a la reducción de la vida útil de las instalaciones y artefactos sanitarios incidiendo en filtraciones que causan daño en la infraestructura y el desperdicio de agua, finalmente la insuficiente promoción de políticas de ahorro y consumo que no cuenten con los instrumentos básicos de gestión.

Es por esto que la implementación del sistema de aprovechamiento de aguas lluvia se ha orientado a la reducción del uso excesivo de agua, lo que traerá beneficios personales y colectivos, además del ahorro de costos, la institución será más eficiente y se conservaran las fuentes de agua.

# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Uso excesivo de agua potable en la población de una institución educativa distrital en Bogotá.

# PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo regular el consumo de agua potable en una institución educativa distrital en Bogotá por medio de la implementación de un sistema de recolección de agua lluvia?

# OBJETIVOS

## OBJETIVO GENERAL

Regular el consumo de agua potable en una institución educativa distrital por medio de la implementación de un sistema de recolección de agua lluvia para las letrinas de los baños de transición, disminuyendo un 5% de consumo.

## OBJETIVO ESPECIFICO

* Implementar un sistema de captación de agua lluvia para usos no potables (sanitarios)
* Divulgación, capacitación y publicación de políticas de ahorro de agua consumo, a la población objetivo

# ANTECEDENTES

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que la cantidad adecuada de agua para consumo humano (beber, cocinar, higiene personal y limpieza del hogar) es de 50 lts/hab-día. A estas cantidades debe sumarse el aporte necesario para la agricultura, la industria y, por supuesto, la conservación de los ecosistemas acuáticos, fluviales y, en general, dependientes del agua dulce. Teniendo en cuenta estos parámetros, se considera una cantidad mínima de 100 l/hab-día.

A nivel Bogotá se cuenta con una red matriz interconectada que le permite el abastecimiento de agua potable los 365 días del año, las 24 horas del día, gracias a los programas de expansión, monitoreo, mantenimiento y permanente seguimiento, Bogotá tiene un Sistema de Acueducto conformado por embalses, plantas de tratamiento, tanques que le permite responder a las necesidades permanentes de este servicio público en los hogares, la industria, el comercio y en todas las actividades que realizan los ciudadanos en su diario vivir.

De igual forma, al manejo racional del agua que los bogotanos realizan quienes paulatinamente han disminuido su consumo a tal punto, que hoy cada capitalino consume un promedio de 90 a 110 litros día, cuando a nivel mundial ciudades de similares características tienen un consumo promedio de 150 litros día por habitante. [[1]](#footnote-1)

Sin embargo, entidades y empresas requieren mayores esfuerzos para hacer posible una gestión integral del recurso hídrico que permita mayores beneficios. Desde el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible se han trabajado lineamientos de orientación de la administración del recurso hídrico (aguas lluvia) con el objetivo de orientarlos sobre las posibilidades de uso o gestión de aguas lluvias.

El uso de agua lluvia es una práctica de uso eficiente y ahorro del agua, que es de especial interés considerando la tendencia de crecimiento de la demanda de agua en el país, porque permite disminuir la presión sobre fuentes tradicionales de abastecimiento y tiene el potencial de mitigar los efectos de la escasez de agua, el cambio climático y sus riesgos.(Agua Lluvia. (2022, 19 julio. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.)

Es por esto que se encuentran proyectos orientados a la conservación, gestión y aprovechamiento sostenible del recurso hídrico. En Bogotá encontramos estudios de algunas universidades como la Universidad Católica de Colombia, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Pontificia Universidad Javeriana y Universidad de la Salle, las cuales han trabajado en la optimización del recurso hídrico y la importancia de la captación de aguas lluvia para el cumplimiento de los objetivos del Desarrollo Sostenible – ODS.

En los que destacamos tenemos una investigación sobre la captación y aprovechamiento de aguas lluvias en zonas urbanas y aeropuertos, la investigación surge de la necesidad de generar una cultura de manejo responsable del agua, como una parte de la problemática que involucra todos los aspectos del manejo del recurso. (León A., A.; Córdoba R., J.C. y Carreño S., U.F. (2016). Revisión del estado de arte en captación y aprovechamiento de aguas lluvias en zonas urbanas y aeropuertos. Revista Tecnura, 20(50), Pag 151.)

Adicionalmente, se encuentra el documento técnico de los lineamientos para el uso de aguas lluvias del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la Dirección de Gestión Integral del Recurso donde se tienen los lineamientos de orientación dirigidos a las autoridades ambientales para su ejercicio de administración del recurso hídrico y a los usuarios del común el objetivo de orientarlos sobre las posibilidades de uso o gestión de aguas lluvias. (Lineamientos Uso Aguas Lluvias. (2022, 19 julio). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Pag. 7.)

En investigaciones existen dos sistemas en la práctica que eventualmente cumplen con funciones de aprovechamiento no convencional de aguas. Uno es el de “cosechando aguas de lluvia” o harvesting rainwater, que consiste básicamente en recoger aguas pluviales que se reciben en el techo de la vivienda, y se conducen a un reservorio para ser utilizadas con fines diversos en el hogar como lavar la ropa, evacuar el sanitario o asear la vivienda, que igualmente se puede implementar en establecimientos no residenciales. El otro sistema consiste en reutilizar las aguas servidas en el hogar llamadas aguas grises, para fines muy específicos como regar el jardín, evacuar el sanitario o lavar el carro. Para tener una idea de la magnitud del ahorro potencial de agua por el método de “cosechando aguas de lluvia”, se tienen estimaciones en el caso de Estados Unidos del orden de entre el 40 y el 50% (Fergusson, 2014, Betancour, G. A. S. (s. f.). Ventajas económicas del aprovechamiento del agua lluvia. Ciencia Unisalle.).

Estos documentos con sus distintos aportes conceptuales, técnicos y normativos han orientado al proyecto a la gestión sostenible del recurso mediante el aprovechamiento de acuerdo con las condiciones propias y necesidades de la población objetivo. Lo anterior con miras a promover beneficios derivados de la gestión de aguas lluvias y fortalecer la gestión sostenible del agua lluvia.

# MARCO REFERENCIAL

## 6.1. MARCO CONCEPTUAL

A continuación, se reúnen los elementos conceptuales afines con el aprovechamiento de aguas lluvias. Precisando desde el ciclo hidrológico hasta el sistema recolector de aguas lluvia.

**Ciclo del agua:** El ciclo del agua describe la presencia y el movimiento del agua en la Tierra y sobre ella. El agua de la Tierra está siempre en movimiento y constantemente cambiando de estado, desde líquido, a vapor, a hielo, y viceversa. El ciclo del agua ha estado ocurriendo por billones de años, y la vida sobre la Tierra depende de él; la Tierra sería un sitio inhóspito si el ciclo del agua no tuviese lugar. (El Ciclo Natural del Agua, The Natural Water Cycle, Spanish | U.S. Geological Survey, s. f.)

Ilustración : Sources/Usage: Public Domain.

**Fuente:** <https://www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/el-ciclo-natural-del-agua-natural-water-cycle-spanish>

**Distribución del Agua:** el agua cubre aproximadamente el 70% de la superficie de la tierra, en su mayor parte agua salada y el resto agua dulce, sin embargo, a pesar de su aparente abundancia, sólo una pequeña fracción del 2,5% es agua dulce. La distribución del 2,5% de esta agua se encuentra presente en los glaciares, aguas subterráneas y aguas superficiales, dentro de las aguas superficiales están los ríos, lagos, humedad del suelo y otras humedades. La atmósfera terrestre contiene aproximadamente 13.000 km3 de agua. Esto representa el 10% de los recursos de agua dulce de la tierra que no se encuentran en las aguas subterráneas, en los casquetes polares ni en el permafrost. El flujo de las aguas dulces procede de las aguas lluvias, y de la escorrentía proveniente del derretimiento del hielo y de la nieve. El agua dulce es de vital importancia para el consumo humano y uso doméstico, es por eso por lo que la calidad del agua pasa a ser una constante preocupación para los usuarios y autoridades. (Vidal, J. (2012, 20 diciembre). Reciclaje de aguas lluvias para uso en viviendas | Revista Ingeniería De Obras Civiles.)

**Captación:** conjunto de estructuras necesarias para tomar el agua de una fuente de abastecimiento. (El Ciclo Natural del Agua, The Natural Water Cycle, Spanish | U.S. Geological Survey, s. f.)

**Medición de agua:** sistema destinado a registrar o totalizar la cantidad de agua transportada por un conducto (El Ciclo Natural del Agua, The Natural Water Cycle, Spanish | U.S. Geological Survey, s. f.)

**Seguridad hídrica**: capacidad de la población de salvaguardar el acceso sostenible a cantidades adecuadas y de calidad aceptable de agua para sostener los medios de subsistencia, el bienestar humano y el desarrollo socioeconómico, para garantizar la protección contra la contaminación del agua y los desastres relacionados con el agua, y para preservar los ecosistemas en un clima de paz y estabilidad política”. (Water Security and the Global Water Agenda, s. f.).

**Sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS):** son el conjunto de soluciones que se adoptan en un sistema de drenaje urbano con el objeto de retener el mayor tiempo posible las aguas lluvias en su punto de origen sin generar problemas de inundación, minimizando los impactos del sistema urbanístico en cuanto a la cantidad y calidad de la escorrentía y evitando así sobredimensionamientos o ampliaciones innecesarias en el sistema. La filosofía de los SUDS es reproducir, de la manera más fiel posible, el ciclo hidrológico natural previo a la urbanización o actuación humana. (Resolución 0330 - 2017 | Minvivienda. (2017, 8 junio).)

## 6.2. MARCO GEOGRAFICO

**LOCALIZACIÓN DE LA ALTERNATIVA**

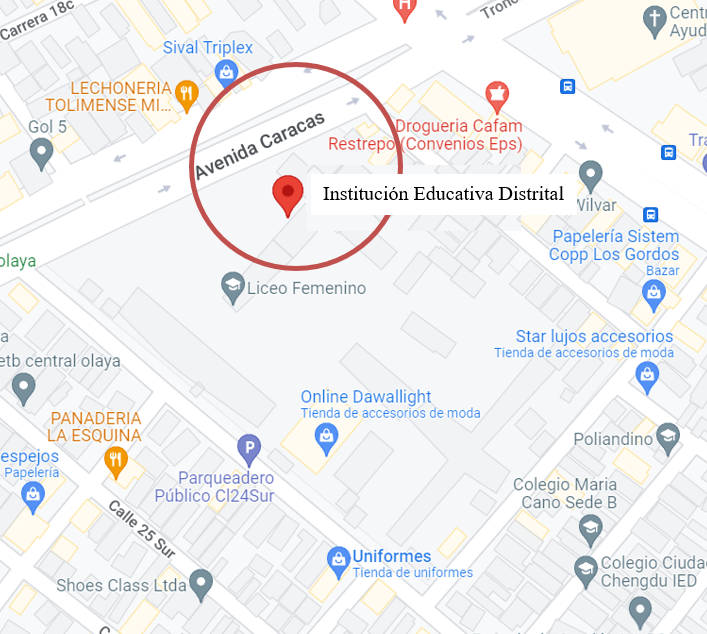
La institución educativa distrital, se encuentra ubicado en el departamento de Cundinamarca, en la ciudad de Bogotá, hace parte de la localidad de Rafael Uribe Uribe, en la dirección Carrera 24B No. 29a - 02 Sur.

El colegio está en el barrio San José, cuenta con doble jornada (mañana y tarde), recibes niñas desde el grado de preescolar hasta bachillerato. Cuenta con un número total de 3.600 personas que conforman la comunidad educativa.

Población afectada: Niñas de primaria

Población objetivo: 45 Niñas de transición

Ilustración : Ubicación Institución Educativa



**Fuente:** Google Maps

**Factores Analizados**

**Aspectos administrativos y políticos**

Dentro del proyecto es esencial evaluar este factor ya que muchos de los participantes que determinamos hacen parte del sector administrativos y políticos que pueden aportar tanto financiera como técnicamente en el proyecto y darle aprobación y continuidad al proyecto de Regulación del consumo de agua potable en la institución educativa distrital por medio de la implementación de un sistema de recolección de agua lluvia para las letrinas de los baños de primaria.

**Cercanía a la población objetivo**

La institución cuenta con un gran número de estudiantes, es por esto que para poder efectuar el proyecto y evidenciar los cambios que se quieren obtener seleccionaremos solo un curso como población objetivo que está compuesto por 45 estudiantes y que serán base para aplicar las estrategias para un uso racional y optimo del agua potable. Teniendo en cuenta que el mayor desperdicio del recurso se identifica en los baños de primaria, el curso será del grado de transición.

**Disponibilidad de servicios públicos domiciliarios (Agua, Energía y otros)**

Este factor se evalúa ya que el proyecto está directamente relacionado con el servicio de acueducto y alcantarillado de Bogotá. Se pretende disminuir los costos generados por el consumo de agua potable con la implementación de un sistema de recolección de aguas lluvias para usos no potables (sanitarios).

## 6.3. MARCO LEGAL

En materia de legislación y normatividad colombiana afín con el aprovechamiento de aguas lluvias se relacionan las que competen y tienen inherencia en el proyecto.

Tabla : Normatividad Legal Vigente

|  |  |
| --- | --- |
| NORMATIVIDAD LEGAL VIGENTE | |
| La Ley 373 de 1997 | Estableció el reúso obligatorio de las aguas de origen superficial, subterráneo o lluvias utilizadas en actividades que generen afluentes líquidos, previo a un análisis técnico, socio-económico y de las normas de calidad ambiental. |
| El Decreto 1076 de 2015 (Decreto 3930 de 2010) | Promueve el Reúso de las Aguas Residuales a través de los Planes de Reconversión a Tecnologías Limpias en Gestión de Vertimientos – PRTLGV y lo incluye en la gradualidad para el cumplimiento de la norma de vertimientos. |
| RAS 2.000 y la NTC 1500 Código Colombiano de Fontanería | De acuerdo a las condiciones actuales se hace necesario el aprovechamiento de las aguas lluvias para su utilización en riego y limpieza e incluso para el consumo humano de acuerdo a todas las circunstancias de los climas en Colombia. |
| Decreto 1541 de 1978, art. 143 | Concesión de aguas lluvias. Se requerirá concesión para el uso de las aguas lluvias cuando estas aguas forman un cauce natural que atraviese varios predios, y cuando aún sin encausarse salen del inmueble. |
| Decreto 1541 de 1978, art. 144) | Aguas lluvias y construcción de obras. La construcción de obras para almacenar conservar y conducir aguas lluvias se podrá adelantar siempre y cuando no se causen perjuicios a terceros. |
| Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 | Establece que los lineamientos para potencializar el uso del agua lluvia deben tener énfasis en las zonas con estrés hídrico. |
| Proyecto De Ley 48 De 2017 Senado | Por medio de la cual se dictan normas para implementar e incentivar sistemas de recolección, tratamiento y aprovechamiento de aguas lluvias y de captación de energía solar y se dictan otras disposiciones. |

**Fuente:** Propia

# MÉTODOLOGÍA

En el marco de desarrollo del proyecto el método propuesto incluye la formulación y evaluación de este desde una perspectiva cuantitativa, donde su sustento conceptual tiene como base la metodología de Marco Lógico que conceptualiza, planifica, ejecuta y controla de acuerdo a los objetivos propuestos, con comunicación entre los involucrados y orientación hacia los beneficiarios durante tres etapas: pre - inversión, inversión y operación.

El proyecto inicia desde la formulación de una situación negativa, donde se identifica el problema y las posibles alternativas de solución, adicionalmente se soporta en diferentes estudios e investigaciones que condicionan la alternativa para ser evaluada y posteriormente ser planificada para el cumplimiento de los objetivos y fines.

La aplicación de la metodología consiste en realizar un diagnóstico de la oferta y la demanda del proyecto, donde es necesario un recuento histórico del consumo de agua potable dentro de la institución, en un periodo de tiempo con las facturas de la empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá. Por lo que la oferta del proyecto sería el consumo promedio mensual de agua potable de la institución la cual se determinaría por el número de personas que hacen parte de la comunidad educativa y el valor mensual de la factura. En cuanto a la demanda se determinará teniendo en cuenta el uso que se realiza del recurso hídrico dentro de la institución.

Adicionalmente, el análisis técnico de las alternativas de solución durante las etapas de pre – inversión, inversión y operación, para la elaboración del cronograma de proyecto. Permitiendo así realizar una cuantificación de beneficios que se generan a partir de la ejecución del proyecto, determinando la rentabilidad y viabilidad que se obtendrá debido a la implementación de este sistema de tecnologías limpia y apropiada.

# 8. CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO

El cronograma muestra las actividades requeridas para construir los entregables del proyecto durante las etapas de pre – inversión, inversión y operación. Adicionalmente se trabaja un matriz de roles y responsabilidades de cada uno de los participantes del proyecto. Anexo A.

**Ilustración 3:** Cronograma

Fuente: Propia

El presupuesto muestra cuánto dinero requerirá el proyecto para producir dichos entregables, en cada una de sus etapas con los insumos requeridos y el valor total. El presupuesto estimado para la implementación y puesta en operación del proyecto se estima en $32,468,732 m/cte. Anexo B. Tabla de presupuesto.

# BIBLIOGRAFÍA

Acueducto, Agua y Alcantarillado de Bogotá. (2016). Acueducto. Obtenido de <http://www.acueducto.com.co/wpsv61/wps/portal/!ut/p/c5/hY47DoJQEEXXwgpmeF8oiSKgwNMgCjTkxRDE8LEwJuxeiI0NMlOee88MFDBtr99NrV_N0OsWMihEaZlJlEifoJJki4HjupagjJ4ZnXguyo3nEyGiIpcEEnMkxOmCcWArrSv872fhMd3NgaK26GKPBORf_k__8xxYRyE2B6CtIVS84hE5BDIRe-3bPDxNuq1rcRnl2G>

Acueducto y alcantarillado de Bogotá. (03 de noviembre de 2016). Obtenido de

<http://www.acueducto.com.co/wpsv61/wps/portal/!ut/p/c4/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3gLw2DfYHMPIwN_cyMXA09HV1cLM2MTJ5MgE_2CbEdFAO5fkgY!/?WCM_PORTLET=PC_7_81SMS7H20O72D0IAEE8634B471_WCM&WCM_GLOBAL_CONTEXT=/wps/wcm/connect/eaabv6/sacueducto/aambiental/aambsecsecundaria/cambientalprogramadeeducacionambiental>

Ávila Suárez, Paula Andrea. Implementación y evaluación técnica de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia, Repositorio Universidad Pontificia Bolivariana. Obtenido de https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/5389/digital\_36951.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ballén, J., Galarza, M., Y Ortiz, R. (2006): Historia de los sistemas de aprovechamiento de agua lluvia. João Pessoa (Brasil): VI SEREA­-Seminario Iberoamericano sobre Sistemas de Abastecimento Urbano de Agua URL [Visita: 08.05.2018] PDF

Beltrán, M. Y. N. (2020, 19 octubre). Sistemas de captación y aprovechamiento de agua lluvia en actividades industriales. Recuperado 17 de octubre de 2022, de https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/30472/2020laurarojas?sequence=9&isAllowed=y

Betancour, G. A. S. (s. f.). Ventajas económicas del aprovechamiento del agua lluvia. Ciencia Unisalle. Recuperado 17 de octubre de 2022, de https://ciencia.lasalle.edu.co/eq/vol1/iss26/4/

Cely, R. M. C. (2021, 26 julio). Estudio de prefactibilidad para un sistema de recolección de agua lluvia en la Universidad EAFIT. Recuperado 17 de octubre de 2022, de <https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/30031/202001_Proyecto.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Decreto 1076 de 2015 Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible - Gestor Normativo. (2022, 20 agosto). FunciÃ3n PÃoblica. Recuperado 17 de octubre de 2022, de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153>

Decreto 1541 de 1978 - Gestor Normativo. (2015, 1 diciembre). FunciÃ3n PÃoblica. Recuperado 17 de octubre de 2022, de https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1250

El Ciclo Natural del Agua, The Natural Water Cycle, Spanish | U.S. Geological Survey. (s. f.). Recuperado 17 de octubre de 2022, de <https://www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/el-ciclo-natural-del-agua-natural-water-cycle-spanish>

Garzón, D. L. D. (2021, 20 octubre). Seguimiento y aproximación al método de diseño para sistemas de aprovechamiento de aguas lluvias. Recuperado 17 de octubre de 2022, de <http://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/80589/1049604786.2021.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Gutiérrez, D. A. M. (s. f.). Factibilidad económica para la implementación de sistemas de ahorro de agua potable a partir de la recirculación de aguas lluvias y aguas grises en casas construidas en estratos 4, 5 y 6 en la ciudad de Bogotá. Ciencia Unisalle. Recuperado 17 de octubre de 2022, de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1312&context=ing\_civil

J Suárez, M García, R Mosquera. Historia De Los Sistemas De Aprovechamiento De Agua Lluvia, Obtenido de https://sswm.info/sites/default/files/reference\_attachments/BALLEN%20et%20al.%202006.%20Historia%20de%20los%20sist%20de%20aprovechamiento%20agua%20lluvia.pdf

León A., A.; Córdoba R., J.C. y Carreño S., U.F. (2016). Revisión del estado de arte en captación y aprovechamiento de aguas lluvias en zonas urbanas y aeropuertos. Revista Tecnura, 20(50), 141-153. doi:

10.14483/udistrital.jour.tecnura.2016.4.a10

Ley 373 de 1997 - Gestor Normativo. (2015, 1 diciembre). FunciÃ3n PÃoblica. Recuperado 17 de octubre de 2022, de https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=342

Lineamientos Uso Aguas Lluvias. (2022, 19 julio). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Pag. 7. Recuperado 17 de octubre de 2022, de <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/07/LINEAMIENTOS-USO-AGUAS-LLUVIAS.pdf>

Localidad Rafael Uribe. (2016). Obtenido de Alcaldía mayor de Bogotá:

<http://bogota.gov.co/localidades/rafaeluribeuribe>

Londoño, E. P. (s.f.). Bogotá como vamos. Obtenido de <http://www.bogotacomovamos.org/documentos/proyecto-plan-de-desarrollo/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Agua Lluvia. (2022, 19 julio). Recuperado 17 de octubre de 2022, de <https://www.minambiente.gov.co/gestion-integral-del-recurso-hidrico/agua-lluvia/>

Ministerio de Educación. (2016). Obtenido de <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-90893.html>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Oficina Regional para América Latina y El Caribe; Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola. Captación y almacenamiento de agua de lluvia: opciones técnicas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe, https://www.fao.org/3/i3247s/i3247s.pdf

Palacio Castañeda, N. (Agosto de 2010). Obtenido de Propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia como alternativa para el ahorro de agua potable, <http://www.bdigital.unal.edu.co/27534/1/25392-89359-1-PB.pdf>

Plan Nacional de Desarrollo. (2014-2018). Departamento Nacional de Planeación. Obtenido de <https://www.dnp.gov.co/Plan-Nacional-de-Desarrollo/Paginas/Que-es-el-Plan-Nacional-de-Desarrollo.aspx>

Resolución 0330 - 2017 | Minvivienda. (2017, 8 junio). Recuperado 17 de octubre de 2022, de <https://minvivienda.gov.co/normativa/resolucion-0330-2017-0>

<https://minvivienda.gov.co/sites/default/files/normativa/resolucion-0330-2017.pdf>

Santo, S. J. M. (2021, 20 septiembre). Propuesta de una cubierta liviana para un polideportivo cubierto cancha múltiple en Bucaramanga, enfocado en el aprovechamiento de agua lluvia. Recuperado 17 de octubre de 2022, de https://repository.usta.edu.co/handle/11634/35616

Secretaria distrital de Ambiente. (2016). Obtenido de Alcaldía Mayor de Bogotá:

<http://www.ambientebogota.gov.co/>

Secretaria distrital de Ambiente. (2018). Obtenido de Alcaldía Mayor de Bogotá. <https://ambientebogota.gov.co/boletin-aprovechamiento-agua-lluvias>

Sillo, C. I. A. (2020, 23 noviembre). Repositorio Digital - EPN: Diseño y construcción de un prototipo de aprovechamiento de agua lluvia para el abastecimiento sanitario en viviendas ubicadas al sur de quito mediante bombeo. Recuperado 17 de octubre de 2022, de <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21201>

Universidad de Nariño. (s. f.). Diseño de una alternativa de aprovechamiento de agua lluvia como fuente complementaria para el ahorro del agua potable. - Sistema Institucional de Recursos Digitales - Universidad de Nariño. Recuperado 17 de octubre de 2022, de

Uso y Aprovechamiento. (2022, 18 enero). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Recuperado 17 de octubre de 2022, de <https://www.minambiente.gov.co/gestion-integral-del-recurso-hidrico/uso-y-aprovechamiento/>

Vidal, J. (2012, 20 diciembre). Reciclaje de aguas lluvias para uso en viviendas | Revista Ingeniería De Obras Civiles. Recuperado 17 de octubre de 2022, de https://revistas.ufro.cl/ojs/index.php/rioc/article/view/1973/1763

Water Security and the Global Water Agenda. (s. f.). UN-Water. Recuperado 17 de octubre de 2022, de https://www.unwater.org/publications/water-security-and-global-water-agenda

# ANEXOS

[**Anexo A.** Matriz de Roles y Responsabilidades 25](#_Toc119873454)

[**Anexo B**. Tabla de Presupuesto 30](#_Toc119873455)

**Anexo A.** Matriz de Roles y Responsabilidades

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **MATRIZ DE ROLES Y RESPONSABILIDADES** | | | |
| **ETAPA** | **ACCIÓN** | **DESCRIPCIÓN** | **PARTICIPANTES** |
| PRE INVERSIÓN | Definición del lugar para la realización del proyecto | Se elige el lugar más adecuado y el que mayor información nos proporciones para realizar el proyecto | Profesional Ambiental |
| Diagnóstico de la problemática | Mediante el análisis de diferentes fuentes de información se identifica el problema | Profesional Ambiental, Institución educativa distrital |
| Realizar el árbol de problemas con las causas y los efectos directos e indirectos de la problemática | Se analizan las posibles causas previstas en este proyecto que afectan directa e indirectamente la población estudiantil | Profesional Ambiental, Institución educativa distrital |
| Identificación de la población afectada (comparación) | Mediante un análisis de consumo de agua de otro Institución educativa distrital que utilizan un sistema de drenaje nuevo se comparó el consumo del drenaje de estas letrinas. | Profesional Ambiental |
| Exponer la problemática identificada | Realizar un breve informe donde se explica a la comunidad del Institución educativa distrital la problemática | Alumnas y administrativos del Institución educativa distrital, Profesional Ambiental |
| Planteamiento del proyecto y alternativa de solución | Identificar el área y los sistemas de drenaje con los que cuenta la institución, y tener presente el número de niñas que utilizan este sistema. | Profesional Ambiental |
| Estudio de la disminución del consumo de agua en la descarga de los baños con la implementación del proyecto | Se investiga y analiza el consumo de las antiguas letrinas con el consumo de nuevas letrinas, y el nuevo sistema de desagüe. | Profesional Ambiental |
| Inventario del número de inodoros que las niñas de preescolar tienen a su disposición | Se elabora un informe que revele la cantidad de inodoros utilizados por estas niñas, y la cantidad de agua que utilizan por cada descarga | Profesional Ambiental |
| Análisis Técnico de la alternativa | En este se evalúa cada acción que se realizara en este proyecto | Profesional Ambiental |
| Estudio de Impacto Ambiental | Se analiza la situación del entorno ambiental, y las consecuencias que trae la degradación de este recurso hídrico. | Profesional Ambiental |
| Estudio de vulnerabilidad y Riesgos | Se analiza el grado y las posibles consecuencias mediante la cuantificación de los riesgos presentes en el momento de desarrollar este proyecto. | Profesional Ambiental |
| Elaboración del plano del nuevo sistema de drenaje mediante el uso de agua de lluvia | Teniendo en cuenta la resistencia de la estructura del Institución educativa distrital, se elaboran los planos en donde se implementarán el nuevo sistema de drenaje | Profesional Ambiental, Jornalero |
| INVERSIÓN | Contratación del Jornalero | Se contrata este experto en el tema, para que nos guie en la elaboración del nuevo sistema de drenaje | Profesional Ambiental y |
| Elaboración del plano del nuevo sistema de drenaje mediante el uso de agua de lluvia | Teniendo en cuenta la resistencia de la estructura del Institución educativa distrital, se elaboran los planos en donde se implementarán el nuevo sistema de drenaje | Profesional Ambiental, Maestro de construcción. |
| Cotización de los materiales necesarios para realizar el proyecto | Se cotizan los precios de cada uno de los materiales que se necesitan | Profesional Ambiental, |
| Buscar apoyo financiero en entidades públicas como la Alcaldía | Se expone el proyecto a la alcaldía de la localidad, con el objetivo de recolectar fondos para llevar a cabo este proyecto | Profesional Ambiental, |
| Contratación del obrero que instalará este sistema de captación de agua lluvias | Se selecciona un Jornalero para que lleve a cabo la instalación y la adecuación de este sistema | Profesional Ambiental y Jornalero |
| Comprar los materiales necesarios para realizar este proyecto | Mediante el apoyo financiero de la Alcaldía se compran los materiales y los elementos de protección para nuestro obrero | Profesional Ambiental |
| Pago de pólizas de los trabajadores | Se pagan unos seguros que van a garantizar el bienestar de nuestro trabajador en caso de cualquier accidente en horas laborales | Profesional Ambiental |
| Pago del transporte y del seguro que proteja el recorrido de la mercancía a comprar | Se garantiza el trasporte de los elementos necesarios para este proyecto, para que así llegue en buen estado al lugar de elaboración. | Profesional Ambiental |
| Elaboración del nuevo sistema que se va implementar en el baño de las niñas de preescolar. | El llevara a cabo la construcción del nuevo sistema, mediante la ayuda del maestro de construcción | Jornalero |
| MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN | Instalación de elementos necesarios para el trabajo en alturas | Se adecuan las líneas de vida, los andamios y las eslingas en el lugar donde se instala el tanque de captación de la precipitación | Maestro de construcción |
| Desmantelamiento del sistema de drenaje antiguo | Se recoge el sistema de desagüe antiguo para poder instalar el nuevo sistema | Maestro de construcción |
| Elaboración del nuevo sistema que se va implementar en el baño de las niñas de preescolar. | El llevara a cabo la construcción del nuevo sistema, mediante la ayuda del maestro de construcción | Maestro de construcción. |
| Disposición final de residuos sólidos | Se organiza los residuos restantes de la obra adecuadamente para que sean recogidos. | Maestro de construcción |
| Elaboración de talleres para explicar el uso y la importancia de cuidado de los nuevos sistemas de drenaje | Se contrata un especialista, que explique a las alumnas el uso adecuado del nuevo sistema de drenaje, | Educador Ambiental |
| Verificación de la eficiencia del nuevo sistema | Mediante cifras e indicadores, evaluar los resultados obtenidos con este nuevo sistema | Profesional Ambiental |
| Mantenimiento del sistema de captación de agua lluvias para el drenaje de las letrinas de este Institución educativa distrital | Se debe realizar una inspección cada tres meses para verificar el estado de esta alternativa | Profesional Ambiental y Jornalero |
| Almacenamiento de maquinaria | La herramienta y maquinaria utilizada se dispone a almacenar en la bodega | Jornalero |

Fuente: Propia

**Anexo B**. Tabla de Presupuesto

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ETAPAS - ACTIVIDADES** | **INSUMOS** | **CANTIDAD** | **VALOR UNITARIO** | **VALOR TOTAL MENSUAL** | **VALOR TOTAL ANUAL** |
| **PRE-INVERSIÓN** | | | | | |
| Inventario del número de letrinas en los baños de primaria de la institución | Mano de obra | 1 | $ 250.000 | $ 250.000 | $ 250.000 |
| Análisis Técnico de la alternativa | 1 | $ 3.000.000 | $ 3.000.000 | $ 3.000.000 |
| Estudio de impacto ambiental | 1 | $ 3.000.000 | $ 3.000.000 | $ 3.000.000 |
| Estudio de vulnerabilidad y riesgo | 1 | $ 3.000.000 | $ 3.000.000 | $ 3.000.000 |
| **INVERSION** | | | | | |
| Elaboración de planos del sistema de captación de agua lluvia | Mano de obra calificada | 1 | $ 1.500.000 | $ 1.500.000 | $ 1.500.000 |
| Protección para trabajadores | Cascos | 2 | $ 18.000 | $ 36.000 | $ 36.000 |
| Arnés | 2 | $ 165.000 | $ 330.000 | $ 330.000 |
| Compra materiales para la elaboración del proyecto | Tanque | 1 | $ 251.900 | $ 251.900 | $ 251.900 |
| Llave para manguera | 2 | $ 35.000 | $ 70.000 | $ 70.000 |
| Arandelas metálicas | 10 | $ 1.800 | $ 18.000 | $ 18.000 |
| Canaleta | 4 | $ 41.200 | $ 164.800 | $ 164.800 |
| Bajantes | 2 | $ 58.500 | $ 117.000 | $ 117.000 |
| Filtro | 2 | $ 120.000 | $ 240.000 | $ 240.000 |
| Transporte | 1 | $ 300.000 | $ 300.000 | $ 300.000 |
| Codo de bajante pluvial | 4 | $ 12.000 | $ 48.000 | $ 48.000 |
| Rosca de tubo | 4 | $ 1.950 | $ 7.800 | $ 7.800 |
| Pago de pólizas de los trabajadores | Pólizas | 2 | $ 70.000 | $ 140.000 | $ 280.000 |
| Compra de la póliza para el transporte en caso de accidente | Pólizas | 1 | $ 700.000 | $ 700.000 | $ 700.000 |
| Actividad de uso y ahorro del recurso | Impresiones | 50 | $ 100 | $ 5.000 | $ 180.000 |
| **MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN** | | | | | |
| Instalación de las herramientas necesarias para trabajo seguro en alturas | Andamios | 1 | $ 1.200.000 | $ 1.200.000 | $ 1.200.000 |
| Líneas de vida | 3 | $ 500.000 | $ 1.500.000 | $ 1.500.000 |
| Eslingas | 3 | $ 175.200 | $ 525.600 | $ 525.600 |
| Construcción de sistema de recolección de agua lluvia según los planos realizados | Mano de obra calificada | 2 | $ 689.454 | $ 1.378.908 | $ 2.757.816 |
| Alicates | 1 | $ 25.500 | $ 25.500 | $ 25.500 |
| Taladro | 1 | $ 93.200 | $ 93.200 | $ 93.200 |
| Juego de Destornilladores | 1 | $ 55.800 | $ 55.800 | $ 55.800 |
| Cinta de seguridad | 1 | $ 13.900 | $ 13.900 | $ 13.900 |
| Conos de señalización | 10 | $ 20.000 | $ 200.000 | $ 200.000 |
| Disposición final del material no utilizado y removido | Gafas | 2 | $ 34.900 | $ 69.800 | $ 69.800 |
| Guantes de protección | 2 | $ 12.900 | $ 25.800 | $ 25.800 |
| Transporte | 1 | $ 250.000 | $ 250.000 | $ 250.000 |
| Mano de obra calificada | 2 | $ 689.454 | $ 1.378.908 | $ 1.378.908 |
| Mantenimiento del sistema de recolección de agua lluvia | Mano de obra calificada | 2 | $ 689.454 | $ 1.378.908 | $ 1.378.908 |
| Pólizas | 2 | $ 70.000 | $ 140.000 | $ 140.000 |
| Almacenamiento de maquinaria | Bodega | 1 | $ 780.000 | $ 780.000 | $ 9.360.000 |
|  |  |  |  | TOTAL | $ 32.468.732 |

Fuente: Propia

1. [↑](#footnote-ref-1)