

Aprovechamiento de aguas pluviales en hoteles, comercio y viviendas en Cúcuta, Norte de Santander

Use of rainwater in hotels, commerce and housing in Cúcuta, Norte de Santander

Astrid Andrea Peña Leal ¹

¹ Universidad de Pamplona,

Facultad de Arquitectura e Ingenierías,

Programa de Ingeniería Industrial.

E-mail: astrid.pena@unipamplona.edu.co

Cómo citar: Peña Leal, A. A. (2023). Aprovechamiento de aguas pluviales en hoteles, comercio y viviendas en Cúcuta, Norte de Santander. Ingeniería, Sostenibilidad Y Sociedad, 1(4), 46-56. <https://doi.org/10.24054/iss.v1i4.3691>

Editorial: Universidad de Pamplona.

Recibido: 01 de junio de 2023

Aprobado: 01 de agosto de 2023

Publicado: 02 de diciembre de 2023



Resumen: El presente documento refleja el proceso de ideación y propuesta de "AKUA - cuida la vida", empresa que se enfoca en la generación de kits para el aprovechamiento del agua pluvial, con el agregado del servicio de ingeniería en zonas de alta demanda hídrica, donde por causa de altas lluvias, sequías, contaminación de las fuentes hídricas como escasez de agua, no se tiene acceso de manera adecuada y donde se desperdicia dicho recurso de manera significativa. El proyecto se ubica en la ciudad de Cúcuta, Norte de Santander, en su zona centro y se proyecta tener una cobertura para todo el municipio y su área metropolitana, ampliándose con el tiempo a nivel Nacional e internacional.

Palabras clave: aprovechamiento, aguas pluviales, usos del agua, desperdicio de agua.

Abstract: This document reflects the process of ideation and the proposal of "AKUA - Take care of life", a company that focuses on the generation of kits for the use of rainwater, with the addition of the engineering service in areas of high-water demand, where because of high rains, droughts, contamination of water sources such as water shortages, there is no adequate access and where this resource is wasted significantly. The project is located in the city of Cucuta, Norte de Santander, in its downtown area and it is projected to have coverage for the entire municipality and its metropolitan area, expanding over time at a national and international level.

Keywords: exploitation, rainwater, water uses, water waste.

1. INTRODUCCIÓN

El alto consumo de agua es uno de los principales problemas que afectan en la actualidad, involucrando a millones de personas en todo el mundo.

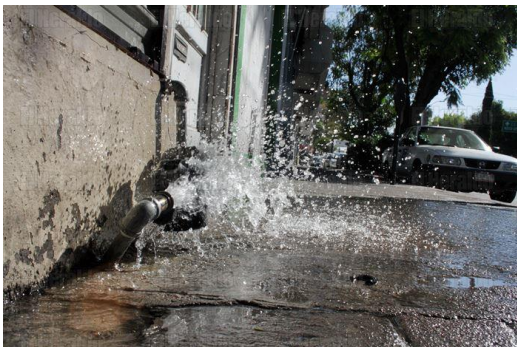


Figura 1. Despilfarro de agua.
Fuente: Herald de México. 2021.

Entre las causas del alto agotamiento de agua, tenemos:

Crecimiento Demográfico: En los últimos 20 años, América Latina ha visto disminuir las fuentes hídricas en un 22% por cada habitante, redacta Adriana (2023). A nivel mundial, el aumento de la población ha incrementado la demanda de agua, tanto para el consumo poblacional, como para la agricultura e industria.

Cambio Climático: El aumento exponencial de las temperaturas y los cambios en los modelos de lluvia, están comprimiendo la disponibilidad de agua potable en muchas partes del mundo (León Baque et al., 2021).

Contaminación: La contaminación por desechos industriales, de la agricultura y de la propia sociedad, citan Mateus & Malaver (2023), ha degradado muchas fuentes de agua potable, liberando agentes contaminantes que envenenan el agua y genera crisis por insalubridad.

Pobre o nula gestión del agua por falta de inversiones en infraestructura y

tecnologías sostenibles, unido al desperdicio del agua.

Todas estas causas generadoras de la disminución de las fuentes de agua potable, acarrear enfermedades como el cólera y la disentería, escasez en la producción de alimentos básicos, tensiones comunitarias y deterioro de los ecosistemas.

La región del Norte de Santander, es una de las impactadas por la escasez de agua potable, debido, entre otras causas, al sobreconsumo irresponsable.

2. SOLUCIONES REGIONALES. CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER

La empresa "AKUA Cuida la Vida", busca dar solución a la problemática que se presenta en la actualidad por el alto consumo de agua en diferentes actividades cotidianas, tanto de consumo humano como en labores de limpieza. A raíz de este hecho, el tema ambiental ha tomado gran importancia haciendo que el aprovechamiento, conservación y reutilización del agua, sea una prioridad en las políticas ambientales del municipio de Cúcuta.

El Plan Nacional de Desarrollo Metropolitano de Cúcuta "Nuestra Área – Nuestro Compromiso" 2017 -2028, tiene como principal objetivo la gestión integral del recurso hídrico. Lo anterior, se sustenta en la necesidad de minimizar el impacto ambiental que tiene la humanidad sobre dicho recurso (AMC, 2021).

El aprovechamiento de las aguas pluviales se toma como respuesta a la falta de este recurso hídrico, en ciudades como Cúcuta y su área metropolitana. En este, en donde se dan practicas económicas ligadas al comercio, y en donde la limpieza de

dichos centros de comercio exige que diariamente se haga mantenimiento y aseo de manera activa.

Es por esto que el proyecto presenta el sistema de recolección y aprovechamiento de aguas, el cual se erige como una modalidad ambiental y económicamente viable, si tenemos en cuenta la gran demanda del recurso sobre las cuencas hidrográficas, nos refiere Palacio (2010), para instalación en los hoteles, las viviendas y los centros comerciales, presentando los diferentes materiales necesarios para implementar dicho sistema, como son: tanques de almacenamiento, válvulas, bombas, tuberías y accesorios.

Así, se determina que es factible promover una idea de conciencia ambiental para mitigar los problemas de escasez del agua, buscando alternativas para obtención y abastecimiento de agua para los diferentes usos.

También se tiene como objetivo evaluar la viabilidad económica de este sistema de aprovechamiento de aguas pluviales. Actualmente este recurso por ahora es gratuito, y los sistemas de captación son de fácil instalación y mantenimiento, lo que ayuda a disminuir el consumo de agua potable de las redes públicas, reduciendo los pagos de facturas a las empresas de servicios públicos, el ahorro en el consumo de energía para poner en funcionamiento el sistema, además de favorecer en la generación de empleo por medio de la contratación de mano de obra y compra de materiales locales.

3. TIPOLOGÍA DEL PROYECTO

Tamaño: Mediano.
Ámbito: Tecnológico.
Capital: Mixto.

Área de influencia: Regional.

Grado de experimentación:
Normalizado.

Grado de dificultad: Complejo.

Sector: Industrial y Construcción.

Orientación: Productivo.

4. SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Región

El Departamento Norte de Santander es considerado como uno de los departamentos del país en donde más se desperdicia agua, contando con un 80% de sus municipios dentro del grupo de aquellos que mal gastan este recurso más de lo normal. (RCN radio, 2017).

Se tiene conocimiento que la capital del departamento cuya temperatura varía entre los 22°C hasta los de 33°C, con un clima cálido seco, recibe dos fuentes hídricas como son el río Táchira y el río Pamplonita, (este último siendo su principal fuente hidrográfica), los cuales suministran el agua necesaria para su población y también provee a los municipios aledaños de toda su área metropolitana.

El área metropolitana de Cúcuta concentra más de la mitad de la población del departamento, a su vez la economía gira en torno a la generación del 70% del PIB de la totalidad regional (Urbina Suárez, 2021).

Considerando que el área metropolitana de Cúcuta está conformada por Cúcuta, Villa del Rosario, Los Patios, El Zulia, San Cayetano y Puerto Santander, es importante considerar el consumo hídrico zonal, para así, establecer la cobertura que se tiene de la demanda y la sostenibilidad del recurso en el tiempo.

4.2. Recursos

La zona del área metropolitana de Cúcuta cuenta con dos fuentes hídricas. Sin embargo, fenómenos como la migración desde Venezuela y su asentamiento en la región; el tratamiento de las aguas residuales y las diferentes temporadas de verano e invierno que generan cambios drásticos en el comportamiento del clima, hacen que la demanda del recurso hídrico sea crítica.

Teniendo en cuenta que el clima de Cúcuta se clasifica como tropical, en la época de invierno se generan mayores precipitaciones que en verano. Lo anterior origina escasez y la consiguiente programación de racionamiento en diferentes puntos del área metropolitana por sectores, limitando el acceso diario y a cualquier hora del día del agua a la población.

Dado que la actividad económica que más se desarrolla en Cúcuta es de tipo comercial, el agua es un recurso indispensable para labores de aseo, mantenimiento y conservación en dicho sector. A raíz del aumento en la demanda del recurso hídrico y de los problemas de abastecimiento, se han enfocado los esfuerzos, en la búsqueda de un crecimiento verde, donde se realice un uso eficiente de los recursos ecosistémicos que permitan fortalecer la productividad y competitividad de la región, garantizando la sostenibilidad ambiental (Urbina Suárez, 2021).

A partir de El Plan Nacional de Desarrollo Metropolitano de Cúcuta "Nuestra Área – Nuestro Compromiso" 2017 -2028, se han establecido diferentes objetivos, dentro de los cuales el primero y más importante es el de La Gestión integral del recurso hídrico, el cual toma como punto de partida la relación de oferta y

demanda del agua, como lo muestra la Figura 2.

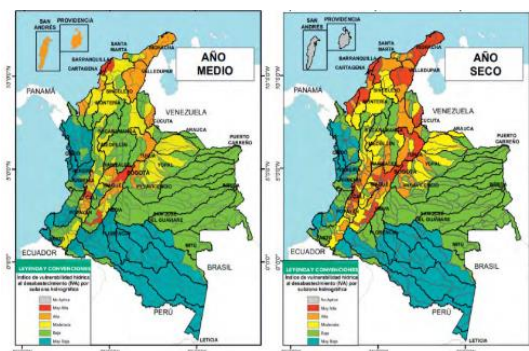


Figura 2. Índice del uso del agua.

Fuente: ENA. 2018.

Lo cual demuestra que la zona metropolitana está en alto riesgo para cubrir la demanda hídrica y más en una época seca y en una región tropical con elevadas temperaturas.

4.3. Aspectos Legales

Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000. Sección II título D	establece las condiciones requeridas para la concepción y desarrollo de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales y pluviales.
Ley 373 de 1997, Art 1, Art 2, Art 5	Conjunto de proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades encargadas de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, riego, drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios del recurso hídrico., Contenido del programa de uso eficiente y ahorro del agua. Reúso obligatorio del agua.
NTC-1500 Código Colombiano De Instalaciones Hidráulicas Y Sanitarias	diferentes lineamientos para la instalación y adecuación de un sistema hidráulico.
Ley número 52 de 1993	Equipamiento de seguridad en construcción para los auxiliares y oficiales encargados en la instalación del kit de recolección de agua fluvial.
Ley 9 de enero 24 de 1979 (Título III, artículos 122 a 124). La Resolución 2400 de mayo 22 de 1979 (Título IV, Capítulo II, artículos 176 a 201).	Equipamiento de seguridad de operarios de bodega y jefe de bodega para el manejo del material. Todos los requerimientos para el uso y la implementación de elementos de protección personal en los lugares de trabajo para un ambiente saludable.

Tabla 1. Leyes y normas que regulan el proyecto. Fuente: Adaptado de Cuervo Pulido, 2020.

4.4. Oportunidad

Considerando la posibilidad de intervenir en una región que presenta alta demanda de agua, pero donde su oferta es limitada, representando un riesgo latente a futuro para el normal

desarrollo de las actividades en la zona metropolitana de Cúcuta, se establece como oportunidad la generación de un sistema de recolección de aguas pluviales que aprovechen este recurso originado de las lluvias. Esta respuesta puede ser utilizada, sobre todo en temporadas de invierno, donde las lluvias aumentan y se dan los cortes del servicio, de manera sectorizada.

La propuesta se concibe como un kit con diferentes componentes que al ser adaptados y ensamblados en sitio generan una solución que permite aprovechar el agua lluvia y así evitar el desperdicio del agua potable. Su utilidad incluye actividades de limpieza y aseo que son necesarias para el desarrollo en la ciudad de Cúcuta y su área metropolitana, sobre todo en los comercios que deben hacer uso de dicho recurso diariamente, en especial hoteles o centros comerciales, actividades como el lavado de pisos, baños, ropas y el riego de zonas verdes como jardines serán facilitadas al contar con agua recolectada por el sistema propuesto.

5. JUSTIFICACIÓN

Ante la problemática de la falta de cobertura en la demanda de suministro del recurso hídrico y el aumento de la población mundial, la escasez de las fuentes hídricas o el mal uso de las existentes, hace necesario el abastecimiento de agua en las comunidades que presentan dificultades durante diferentes épocas del año.

Ya sea por el desperdicio del recurso hídrico o por la carencia del mismo debido a la extensión de las zonas urbanas, su clima o sus prácticas económicas, se hace útil, funcional y necesario la planificación de sistemas

de aprovechamiento de aguas pluviales que cuenten con un punto de captación constante que facilite la utilización de las aguas lluvias para suplir o complementar el servicio en uso no potable como son actividades de limpieza y aseo, y a su vez minimizar el consumo de las redes públicas, ahorrando dicho recurso.

6. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Cúcuta, capital del Norte de Santander, se agudizan múltiples problemáticas que están tocando fondo y podrían producir un estallido social, esto debido a la contaminación en fuentes hídricas como la quebrada Tonchalá, el río Zulia y el río Pamplonita, los cuales abastecen al municipio y el área metropolitana.

Las épocas de inviernos y veranos en la región hacen que se generen racionamientos de agua programados por sectores en diferentes áreas del municipio, afectando las prácticas diarias en la región, como son: consumo humano, consumo para limpieza y aseo, tanto en viviendas como en establecimientos comerciales como son: hoteles, centros comerciales y tiendas en general.

El sistema de aprovechamiento de aguas lluvias será de gran utilidad, no solo para reducir costos de consumo, sino que también será útil al momento de usarse en lugares en los cuales la limpieza es necesaria para las prácticas diarias tanto a nivel, comercial, social y económico.

6.1. formulación del problema

¿Cómo aprovechar el agua pluvial en los diferentes hoteles, viviendas y centros de comercio de la ciudad de Cúcuta

Norte de Santander que carecen de recursos hídricos?

7. OBJETIVOS

7.1. Objetivo General

Implementar un sistema de recolección de aguas pluviales para uso en hoteles, viviendas y centros de comercio ubicados en la ciudad de Cúcuta Norte de Santander

7.2. Objetivos específicos

1. Desarrollar un sistema de recolección de aguas lluvia para uso en hoteles de municipios que no cuenten con suficientes recursos hídricos.
2. Realizar un análisis costo beneficio al implementar un sistema de recolección y aprovechamiento de aguas lluvias.
3. Facilitar el acceso al servicio de agua para uso de tipo doméstico en hoteles.

8. EL MERCADO

8.1. Definición del mercado

En Colombia, según cálculos de la Asociación Hotelera y Turística de Colombia-Cotelco, no más de 30% de los hoteles cuentan con sistemas modernos de ahorro de recursos. Entre ellos podemos encontrar los sistemas de separación de aguas grises y aguas negras, iluminación de bajo costo energético, entre otras. (Jauregui, 2017)

Debido al incremento en ocupación en hoteles de la región de Cúcuta, comparando los años anteriores, se encuentra que el 50.42% de ocupación. De acuerdo con las proyecciones, Cotelco estima que el 2023 será un año de mayor activación, ya que Cúcuta

será sede de ciertos eventos importantes, entre los cuales destacan la Feria del libro, el 290 aniversario de la fundación de Cúcuta y el festival de la música andina, entre otros.

Se hace necesario, por tanto, el suministro y aprovechamiento del agua, además de las nuevas normativas establecidas por el gobierno donde se establece la Norma Técnica Sectorial NTS- TS002 que propende por el cuidado del medio ambiente y desarrollo sostenible. Se identifica una demanda que va en alza de los sistemas de aprovechamiento de agua lluvia, más cuando la población del sector nivela que el recurso del agua es escaso para el mismo municipio y sus alrededores.

8.2. Análisis del sector

Con el aumento de la población mundial y el creciente abuso en el uso de los recursos naturales no renovables, se ha venido incrementando el interés en ciertos sectores económicos como son: los de tipo energético, agrícola, servicios, pecuario como doméstico, en el aprovechamiento de los recursos que se poseen para incentivar una economía circular. Considerando el dato del agua demandada en promedio en la población nacional y observando los usos más demandados de tipo hídrico en el país, los sectores de mayor demanda son:

Sector agrícola: es el que mayor demanda presenta con un 54 %.
Sector de energía con un 19.4 %.
Sector doméstico con un 7.3%.

Sin embargo, de dicha demanda, el 26% corresponde a desperdicio de agua del total de agua a nivel nacional y el 74% es de uso efectivo. Es por esto que en zonas correspondientes a la cabecera municipal es la que mayor

demanda de agua presenta para el uso doméstico, siendo así de total interés el uso y aprovechamiento en sitios como son hoteles, restaurantes o sitios de atención al público, los cuales exigen mayor nivel de asepsia.

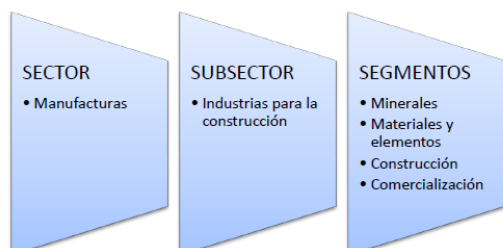


Figura 3. Descripción del sector.

Fuente: elaboración propia. 2023.

La oferta que se encuentra en mercados internacionales, son soluciones generadas por empresas de arquitectura que ofrecen el diseño de viviendas con sistemas integrados o desarrollados con ajustes a la edificación, Sin embargo, hacen obligatorio el acompañamiento de dichas empresas en la instalación del sistema de aprovechamiento de aguas pluviales.

En Colombia la oferta es más limitada, desarrollándose como proyectos especiales de manera específica en estudios de caso.

8.3. Descripción del mercado

Las personas que son potenciales clientes del producto, están interesadas en aprovechar el agua. Las actividades más demandadas son con fines de limpieza doméstica y son conscientes de la posible escasez que se puede presentar con el recurso hídrico.

Mercado Objetivo: Municipio de Cúcuta en Norte de Santander

Mercado Potencial: El sector del comercio y construcción del municipio

Nicho de mercado: Hoteles y comercios ubicados en zonas céntricas del municipio

Perfil del cliente: Residentes y propietarios de edificaciones que estén comprometidos con el cuidado del ambiente, y quieran reducir su consumo y gasto de agua.

8.4. Tendencias del mercado

SISTEMA	TIPO
Sistemas con Filtros de agua,	
Tanques exteriores modulares.	
Depósito Raindrop	
Tanques enterrados modulares	
Depósito decorativo	

Figura 4. Tipos de sistemas aprovechamiento de aguas pluviales.

Fuente: Adaptado de arrevol. 2017.

9. ASPECTOS TÉCNICOS

9.1. Localización



Figura 5. Mapa del área metropolitana de Cúcuta.

Fuente: Netmaps. 2023.

Para buscar la zona objeto de estudio, realizamos el método cualitativo por puntos. De acuerdo al resultado, la zona indicada es la del parque industrial, como lo muestra la siguiente tabla:

Localización	PESO 0-1	Zona Franca		Zona Parque Industrial		Zona Nueva sexta	
		Calif. 1-10	Calif. Prom.	Calif. 1-10	Calif. Prom.	Calif. 1-10	Calif. Prom.
1. Cercanía a proveedores	0,13	6	0,78	9	1,17	1	0,13
2. Costo del alquiler para la bodega	0,15	5	0,75	8	1,2	3	0,45
3. Seguridad del sector	0,2	2	0,4	1	0,2	8	1,6
4. Cercanía del mercado	0,12	8	0,96	8	0,96	8	0,96
5. Interés de fuerzas sociales y comunitarias	0,10	3	0,3	7	0,7	7	0,7
6. Servicios públicos	0,10	4	0,4	7	0,7	9	0,9
7. vías de acceso	0,2	8	1,6	8	1,6	2	0,4
Total	1		5,19		6,53		5,14

Tabla 2. Método cualitativo por puntos.

Fuente: elaboración propia. 2023.

Localización definitiva en Zona de parque industrial – Ente Calle 8 Norte y Avenida 6ta.

9.2. Tamaño

Proyecto de comercialización para kit de recolección aguas lluvias, que cobija la zona céntrica del municipio de Cúcuta, para continuar con el área metropolitana. Cubre un mercado de 80 hoteles y los centros comerciales como comercios de la zona céntrica de Cúcuta como público objetivo inicial, ampliando la oferta a clientes potenciales como son los habitantes del municipio Cúcuta y los demás municipios de la zona metropolitana.

9.3 El producto

El sistema de aprovechamiento de aguas pluviales cuenta con distintas opciones de acuerdo a la capacidad deseada del cliente, aumentado con los servicios de ingeniería. Cada sistema cuenta con un kit que comprende accesorios necesarios para el establecimiento del sistema de manera

idónea y adaptable a la edificación que lo requiera

ACCESORIOS	SERVICIO DE INGENIERIA
1. canales	<ul style="list-style-type: none"> Se tomarán en promedio 3 días con 8 horas laborales cada día (total 24 horas). Mes con 30 días laborales. La instalación se hará por cada cliente de manera independiente. Los tiempos pueden cambiar a partir de las necesidades y dimensiones del sitio en el cual será instalado el producto.
2. bajante	
3. aspersores	
4. abrazaderas	
5. Tanque	
6. Uniones PVC	
7. Tubería 2" PVC	
8. Manguera sistema de riego	
9. Unión de Canales	
10. Soporte para canal	

Tabla 3. Ficha técnica del producto/servicio. Fuente: elaboración propia. 2023.

9.5. Proceso

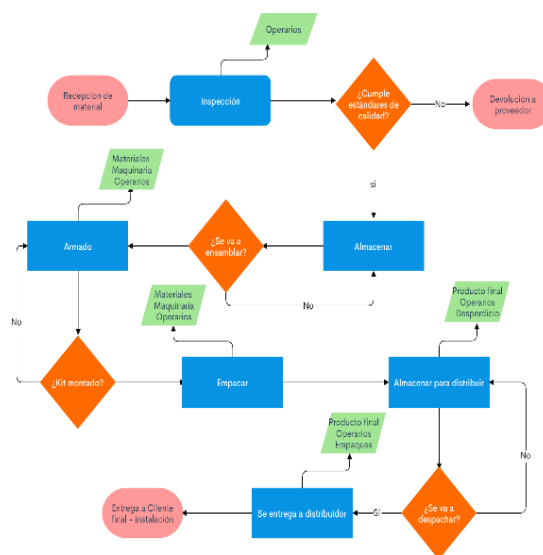


Figura 6. Flujograma de proceso.

Fuente: elaboración propia. 2023.

10. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

10.1. Plan de organización

Sociedad por Acciones Simplificadas (S.A.S.): no se exige un número mínimo de accionistas, constituida por varias personas, con documento privado y registro en la Cámara de Comercio.

ETAPA	ORGANISMO	TIPO(PÚBLICO-PRIVADO)	DESCRIPCIÓN DEL APOYO
DEFINICIÓN DEL NEGOCIO	Cámara de comercio	Privado	Asesoría y acompañamiento en la generación de la empresa
	Fondo emprendar	Público	Asesoría y acompañamiento en la generación de la empresa
IMPLEMENTACIÓN	Colombia productiva	Público	Apoyo en formulación y seguimiento de proyectos, guía para desarrollar el plan, acompañamiento en financiamiento a través de convocatorias.
	Camara de Comercio	Privado	Acompañamiento en la ejecución del plan de negocios.

Tabla 4. Organismos de apoyo.
Fuente: elaboración propia. 2023.

10.2. Análisis estratégico

	evaluación interna	Debilidades	Fortalezas
atributos externos	DOFA	1. Tiene un alto costo al principio de la inversión.	1. Producto con alta durabilidad y alta garantía.
Amenazas	1. Existen poca información sobre el aprovechamiento de las aguas pluviales, lo que ocasiona que se interesen poco por	D1A1: Supervivencia = Ampliar las zonas de compra de los equipos necesarios para la construcción del producto y contratar más personal que se encargue de la parte de mercadeo e información.	F1A1: Defensivas = Realizar diferentes actividades de información y encuestas en los diferentes hoteles y viviendas donde se raciona el agua, informar sobre la función del producto y darles a conocer la durabilidad y garantía con los que se realizaran
Oportunidades	1. Es una zona con alto índice de agua en las temporadas de lluvias.	D1O1: Adaptativas = Buscar proveedores que nos garanticen una excelente calidad del producto a un precio más bajo.	F1O1: Ofensiva =Ofrecer combos o promociones, realizar publicidad de las ofertas que se llevaran a cabo y desarrollar ofertas especiales para clientes que quieran adquirir un doble servicio.

Tabla 5. Matriz DOFA.
Fuente: elaboración propia. 2023.

10.3 Estructura Organizacional



Figura 7. Organigrama.
Fuente: elaboración propia. 2023.

CONCLUSIONES

La eficiencia de la implementación del sistema es directamente proporcional a la pluviosidad de la zona de estudio. Para la disposición del agua captada se hace necesario el estudio de muestras del agua lluvia para los análisis en laboratorio de las características físicas, químicas mínimas, requeridas para su uso.

Los resultados obtenidos a partir de la implementación de sistemas de aprovechamiento de aguas pluviales permiten facilitar el uso doméstico de dicho recurso en labores que actualmente generan desperdicio del recurso hídrico. El proyecto genera un aporte económico y ambiental de tipo significativo al darle un uso al agua lluvia, sin afectar el de las fuentes hídricas de la zona.

Se debe informar a las personas de los beneficios recibidos a partir de la implementación de sistemas pluviales como los acá descritos para poder ampliar su uso en el país, dado que la falta de normatividad e incentivos económicos por parte de entes encargados del manejo y planificación del recurso hídrico, desestiman el interés en la aplicación de dichos sistemas de aprovechamiento.

REFERENCIAS

Adriana, A. (2023, septiembre 19). Crecimiento de la Población y su Impacto en el Agua Potable. AirWater México. <https://airwater.mx/crecimiento-de-la-poblacion/>

Agencia Europea de Medio Ambiente. (11 de mayo de 2021). El agua en la ciudad. Agencia Europea de Medio Ambiente. <https://www.eea.europa.eu/es/articulos/el-agua-en-la-ciudad>

- AMC. (2021). *Plan Integral de Desarrollo Metropolitano 2017-2028 – Área Metropolitana de Cúcuta*. <https://amc.gov.co/amc/download/plan-integral-de-desarrollo-metropolitano-2017-2028/>
- Climate-Data. (2021). Clima Cúcuta. <https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/norte-de-santander/cucuta-5330/>
- Cuervo Pulido, P, A. (2020). Modelo de aplicación de un sistema de recolección y Aprovechamiento de aguas lluvia; Masrall. (Trabajo de grado). Universidad La Gran Colombia. https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/5693/Cuervo_Paula_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hotel Arizona Suites. (s.f.). Sostenibilidad Hotel Arizona Suites. <https://hotelarizonasuites.com/sostenibilidad-hotel-arizona-suites/>
- RCN Radio. (2 de febrero de 2017). El 80% de los municipios de Norte de Santander gastan más agua, de lo normal. RCN Radio. <https://www.rcnradio.com/colombia/santanderes/80-los-municipios-n-s-gastan-mas-agua-lo-normal>
- Jáuregui Sarmiento, D. (21 de junio de 2017). Solo 30% de hoteles ahorra en consumo de luz y agua. *La República*. <https://www.larepublica.co/responsabilidad-social/solo-30-de-los-hoteles-ahorra-en-consumo-de-luz-y-agua-2520253>
- León Baque, E. E., Vásquez Granda, V. D., Valderrama Chávez, M. D., León Baque, E. E., Vásquez Granda, V. D., & Valderrama Chávez, M. D. (2021). Cambios en patrones de precipitación y temperatura en el Ecuador: Regiones sierra y oriente. *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*, 8(SPE2). <https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i.2608>
- Mateus, A. M., & Malaver, L. O. P. (2023). Problemática Mundial De La Contaminación En Afluentes Hídricos. *Universidad Agraria de Colombia*, 27.
- OBS Business School. (2021). Tipos de proyectos y sus principales características. <https://www.obsbusiness.school/blog/tipos-de-proyectos-y-sus-principales-caracteristica>
- Palacio Castañeda, N. (2010) *Propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia, como alternativa para el ahorro de agua potable, en la institución educativa María Auxiliadora de Caldas, Antioquia* (Trabajo de grado de especialización). Universidad de Antioquia. <http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/1325/1/PropuestaSistemaAprovechamientoAguaLluvia.pdf>
- Urbina Suárez, N.A. (2021). Retos ambientales para Cúcuta y su área metropolitana. *Universidad Nacional de Colombia*. <http://ie.u.unal.edu.co/en/medios/noticias-del-ieu/item/retos-ambientales-para-cucuta-y-su-area-metropolitana>
- Sistema de Información Ambiental de Colombia. (2021). *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia*. <http://www.siac.gov.co/demandaagua>
- Villán Bustamante, D. (17 de febrero de 2020). La ocupación hotelera en Cúcuta sigue en alza. *La*

Opinión.

<https://www.laopinion.com.co/economia/la-ocupacion-hotelera-de-cucuta-sigue-en-alza>

Weather Spark. (2021). El clima y tiempo promedio en todo el año en Cúcuta.

<https://es.weatherspark.com/y/25316/Clima-promedio-en-C%C3%BAcuta-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o>