



**UNIVERSIDAD**  
Popular del cesar

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL Y SANITARIA**



Ingeniería  
Ambiental y Sanitaria



[www.unicesar.edu.co](http://www.unicesar.edu.co)

Campus Universitario Sabanas, Of. 105 D. PBX (57) (5) 5848217 EXT. 1129

Línea de atención al ciudadano 01 8000 400380



**UNIVERSIDAD**  
Popular del cesar

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL Y SANITARIA**



**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRESERVACIÓN DE LA MICROCUENCA  
HIDROGRÁFICA DEL RIO SAN PEDRO, MEDIANTE UNA REFORESTACIÓN, EN  
LA VEREDA LAS GALAXIAS DEL MUNICIPIO DE CURUMANÍ, CESAR.**

**ELABORADO POR  
ARLEY RIZO MIELES**

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA  
VALLEDUPAR – CESAR**

**2022**

[www.unicesar.edu.co](http://www.unicesar.edu.co)

Campus Universitario Sabanas, Of. 105 D. PBX (57) (5) 5848217 EXT. 1129

Línea de atención al ciudadano 01 8000 400380



**UNIVERSIDAD**  
Popular del cesar

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL Y SANITARIA**



**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRESERVACIÓN DE LA MICROCUENCA  
HIDROGRÁFICA DEL RIO SAN PEDRO, MEDIANTE UNA REFORESTACIÓN, EN  
LA VEREDA LAS GALAXIAS DEL MUNICIPIO DE CURUMANÍ, CESAR.**

**ELABORADO POR**

**ARLEY RIZO MIELES**

**DIRECTOR**

**YIMMI JAVIER GONZALEZ CARRANZA**

**CO-DIRECTOR**

**LINA PATRICIA RODRIGUEZ BECERRA**

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS**

**PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA**

**VALLEDUPAR – CESAR**

**2022**

[www.unicesar.edu.co](http://www.unicesar.edu.co)

Campus Universitario Sabanas, Of. 105 D. PBX (57) (5) 5848217 EXT. 1129  
Línea de atención al ciudadano 01 8000 400380

Valledupar Cesar Colombia



**UNIVERSIDAD**  
Popular del cesar

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL Y SANITARIA**



### **DEDICATORIA**

Dedicado a Dios y Leila Esther Mieles Acosta. Mujer de grandes luchas y quien día tras días ha sido un gran ejemplo a seguir, gracias a sus esfuerzos me fue posible llegar hasta estas instancias en mi formación como profesional, mis logros son gracias a ella quien me dio la vida y me guía en ella de una forma sabia, es y será por siempre la mejor madre del mundo. Aunque mi vida y la de ella fueran eternas no podría pagar los sacrificios que como madre ha tomado para hacer de mi un hombre de bien en la sociedad.

Madre mía por siempre y para siempre tendrás el amor más puro que puedo dar y mis más grandes agradecimientos. TE AMO.

¡Posible lo es todo!



## **AGRADECIMIENTO**

En el presente trabajo agradezco primero a DIOS por darme fuerza y sabiduría, a mi familia, por siempre darme su apoyo incondicional durante todo mi proceso de formación.

Agradezco de manera especial al ingeniero Yimmi Javier Gonzales Carranza, por ser mi asesor y brindarme una estancia agradable y enriquecedora durante mi proceso de pasantías en la empresa de servicios públicos ACUACUR E.S.P

Agradezco de manera especial al gerente de la empresa ACUACUR E.S.P, Fabián A Jácome Pallares quien me brindó la oportunidad de realizar mi proceso practico en la empresa que dirige.

Agradezco a todas las personas que de una u otra forma contribuyeron en mi proceso de formación brindándome su apoyo cuando fue requerido.



## Contenido

INTRODUCCIÓN .....	12
1 SITUACIÓN PROBLEMA EN LA EMPRESA.....	14
1.1 Justificación .....	14
2 OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA ACADÉMICA .....	17
2.1 Objetivo general .....	17
2.2 Objetivos específicos.....	17
3 JUSTIFICACIÓN DE LA PRÁCTICA ACADÉMICA.....	18
4 MARCO REFERENCIAL.....	20
4.1 GENERALIDADES.....	20
4.1.1 Reseña histórica .....	20
4.2 Planeación estratégica de la empresa ACUACUR E.S.P.....	23
4.2.1 Misión.....	23
4.2.2 Visión .....	23
4.3 MARCO CONTEXTUAL.....	24
4.4 MARCO CONCEPTUAL .....	25
4.4.1 Ecosistemas estratégicos.....	25
4.4.2 Área de importancia estratégica. ....	25
4.4.3 Impacto ambiental .....	26
4.4.4 Cuenca hidrográfica.....	26
4.4.5 Clima.....	26
4.4.6 Deforestación .....	27
4.4.7 Reforestación .....	27
4.5 MARCO LEGAL .....	27
Decreto 1257 de 2017 .....	31
5 ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LA PRÁCTICA.....	32
5.1 CAMPO DE APLICACIÓN DE LA PRÁCTICA .....	32
5.2 FUNCIONES ESPECÍFICAS DESARROLLADAS. ....	32

5.3	RESPONSABLE DE LA SUPERVISIÓN EN LA EMPRESA.....	33
5.4	DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRATEGIAS, MÉTODOS, TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS .....	34
6	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	40
7	PRESUPUESTO. ....	42
8	PRODUCTOS, INDICADORES Y ANÁLISIS DE RESULTADOS. ....	43
9	ASUNTOS DE PROTECCIÓN LEGAL.....	66
	CONCLUSIONES .....	67
	RECOMENDACIONES .....	69
	REFERENCIAS .....	70
	ANEXOS .....	72



## **INDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Generalidades de la empresa.....	22
Tabla 2. Marco normativo para la reforestación del rio San Pedro.....	27
Tabla 3. Datos del supervisor asignado en la empresa.....	33
Tabla 4. Cronograma de actividades realizadas .....	38
Tabla 5. Cronograma de actividades .....	40
Tabla 6. Costo de los procesos para la reforestación .....	42
Tabla 7. Análisis situacional de la microcuenca rio San Pedro. ....	43
Tabla 8. Beneficios ecosistémicos de la reforestación.....	47
Tabla 9. listado de especies a usar en la reforestación.....	50
Tabla 10. Número de charlas brindadas durante las pasantías.....	63



## **INDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Árbol problema.....	16
Figura 2. Organigrama de la empresa ACUACUR E.S.P.....	21
Figura 3. Ubicación del río San Pedro, vereda Las Galaxias.....	25
Figura 4. Capacitación del uso eficiente y ahorro del agua.....	37
Figura 5. Intromisión a los márgenes del río.....	46
Figura 6. Áreas por reforestar.....	49
Figura 7. Ilustración de la plantación.....	56
Figura 8. Socialización de los cuidados del medio ambiente.....	62
Figura 9. Socialización vereda Las Galaxias.....	62
Figura 10. Donación de árboles.....	63
Figura 11. Folleto sobre el cuidado del agua.....	65





**UNIVERSIDAD**  
Popular del cesar

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL Y SANITARIA**



## CARTA DE APROBACIÓN DE LA PRÁCTICA



EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ACUEDUCTO  
ALCANTARILLADO Y ASEO DE CURUMANI  
"ACUACUR E.S.P."  
NIT 800.239.720 – 4 NUIR: 1-20228000-8

**EL SUSCRITO GERENTE DE LA EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS  
DE CURUMANI "ACUACUR E.S.P."**

### CERTIFICA

Que el Estudiante **ARLEY RIZO MIELES**, identificado con cedula 1.064.720.510 expedida en Curumaní - Cesar, en su condición de Estudiante del Programa de **INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA**, ofrecido por parte de la Universidad Popular del Cesar, con asiento en la ciudad de Valledupar – Cesar, cumplió a satisfacción en la Empresa de Servicios Públicos de Curumaní ACUACUR E.S.P. Las Práctica (pasantías), como parte de su proceso de formación, desde el 22 de Marzo de 2022 hasta el 22 de Julio de 2022, según Resolución 0006-2022 de fecha 22 de Marzo de 2022 con un horario laboral de 7:00 Am a 12 M y de 3:00 p.m. a 6:00 pm 8 horas diarias, para una totalidad de 648 horas laboradas.

Ejerciendo las siguientes actividades:

- Apoyo en la actualización del plan de saneamiento y manejo de vertimientos del municipio de Curumaní – Cesar.
- Implementar el sistema de Gestión Ambiental de la empresa de servicios públicos "ACUACUR"
- Ejecutar los planes y programas de Manejo Ambiental contenido en el Sistema de Gestión Ambiental.
- Evaluar el desempeño ambiental de la empresa de acuerdo a los planes y requisitos propuestos.
- Proponer ajustes al sistema de gestión ambiental de la empresa de servicios públicos "ACUACUR" establecido con el objeto de suplementar y aumentar la eficiencia en los diferentes procesos productivos.
- Apoyo en las actividades de educación ambiental en los establecimientos Educativos del municipio.
- Apoyo en el plan local de emergencias y contingencias para la prestación del servicio público de acueducto.

Carrera 16 N.º 7 - 32. Teléfono 3122984917  
¡DAMOS VIDA A CURUMANÍ!

[www.unicesar.edu.co](http://www.unicesar.edu.co)

Campus Universitario Sabanas, Of. 105 D. PBX (57) (5) 5848217 EXT. 1129  
Línea de atención al ciudadano 01 8000 400380  
Valledupar Cesar Colombia



**UNIVERSIDAD**  
Popular del cesar

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL Y SANITARIA**

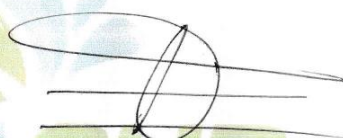


EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE ACUEDUCTO  
ALCANTARILLADO Y ASEO DE CURUMANI  
"ACUACUR E.S.P."  
NIT 800.239.720 – 4 NUIR: 1-20228000-8

- Socialización del programa plan de saneamiento y manejo de vertimientos del agua residual en los restaurantes.
- Socialización del programa de uso eficiente y ahorro del Agua (PUAA) en los barrios del municipio.

La presente se expide a solicitud de la parte interesada, por lo tanto se firma en Curumaní – Cesar a los veinticinco (25) días del mes de Julio de Dos mil veintidós (2022).

  
**FABIAN A. JACOME PALLARES**  
Gerente ACUACUR E.S.P.

  
**YIMMI JAVIER GONZALEZ**  
Gestor Ambiental ACUACUR E.P.S

Carrera 16 N.º 7 - 32. Teléfono 3122984917  
¡DAMOS VIDA A CURUMANI!

[www.unicesar.edu.co](http://www.unicesar.edu.co)  
Campus Universitario Sabanas, Of. 105 D. PBX (57) (5) 5848217 EXT. 1129  
Línea de atención al ciudadano 01 8000 400380  
Valledupar Cesar Colombia

## INTRODUCCIÓN

La humanidad desde sus inicios ha necesitado la toma de recursos naturales para su existencia, Las cuencas hidrográficas son espacios territoriales delimitados por un parteaguas (partes más altas de montañas) donde se concentran todos los escurrimientos (arroyos y/o ríos) que confluyen y desembocan en un punto común llamado también punto de salida de la cuenca (SEMARNAT, 2013).

Debido a su constitución y gran abundancia de recursos y biodiversidad se han convertidos en las más grandes y completas despensas para la sociedad desde sus inicios, sin embargo, el crecimiento demográfico que se vive en las últimas décadas ha generado un mayor uso de los recursos naturales, poniendo bajo presión su renovación y equilibrio ecosistémico, la protección de las cuencas hidrográficas es una de las medidas más efectivas para su preservación, y de esta manera asegurar los recursos para las generaciones futuras, por tal razón se plantea revisar la factibilidad de un proyecto de reforestación que permita resarcir los daños ecosistémico causados por la deforestación (tala de árboles) que en mucho de los casos se realiza sin los debidos permisos de aprovechamiento, en busca del recurso maderable en la microcuenca de la quebrada San Pedro lo cual ha causado grandes transformaciones a nuestro ambiente trayendo consecuencias adversas que destruyen sus rondas protectoras y su biodiversidad, con este proyecto “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRESERVACIÓN DE LA MICROCUENCA HIDROGRÁFICA DEL RIO SAN PEDRO, MEDIANTE UNA REFORESTACIÓN, EN LA VEREDA LAS GALAXIAS DEL MUNICIPIO DE CURUMANÍ, CESAR.”.

Se pretende evaluar la factibilidad para la recuperación de dichas rondas apoyados en la gestión ambiental que realízala empresa ACUACUR E.S.P la cual cuenta con un vivero en funcionamiento, este vivero será objeto de una intervención a fin de hacerlo más eficiente en cuanto a su producción y a la calidad de esta.



## **1 SITUACIÓN PROBLEMA EN LA EMPRESA.**

### **1.1 Justificación**

De acuerdo con (Naciones Unidas [UN], 2015) la crisis ocasionada por el cambio climático ha planteado a la comunidad científica y en general, grandes retos que se deben afrontar con la mayor rapidez posible, para salvaguardar la vida útil del planeta, los retos más grandes por afrontar son la reducción de gases de efecto invernadero, la tala de los bosques y abandonar los modelos consumistas dando paso a una economía circular.

De acuerdo con (Marín, 2016) la deforestación (tala de árboles) es hoy por hoy un fenómeno que genera la destrucción de hábitat y desertificación terminando de esta manera con las fuentes hídricas, en Colombia anualmente son destruidos grandes cantidades de bosque con fines agropecuarios (cultivos y ganadería extensiva), y el municipio de Curumaní no es ajeno a este flagelo.

Cifras del Ministerio de Ambiente dan parte de 50.400 hectáreas deforestadas entre enero y marzo, mientras que para igual periodo de 2021 fue de 45.500 hectáreas. Y en una actualización de cifras presentada por la misma cartera, en las últimas dos décadas la pérdida de bosque en Colombia supera los 3 millones de hectáreas, la mitad de ellas en la Amazonia (WWF, 2022).

La microcuenca del río San Pedro en la parte alta ha presentado niveles alarmantes de deforestación de sus rondas protectoras, esto con finalidad de obtener materia prima para la fabricación de bienes (mobiliario y carbón vegetal), lo cual ha generado la disminución de caudal

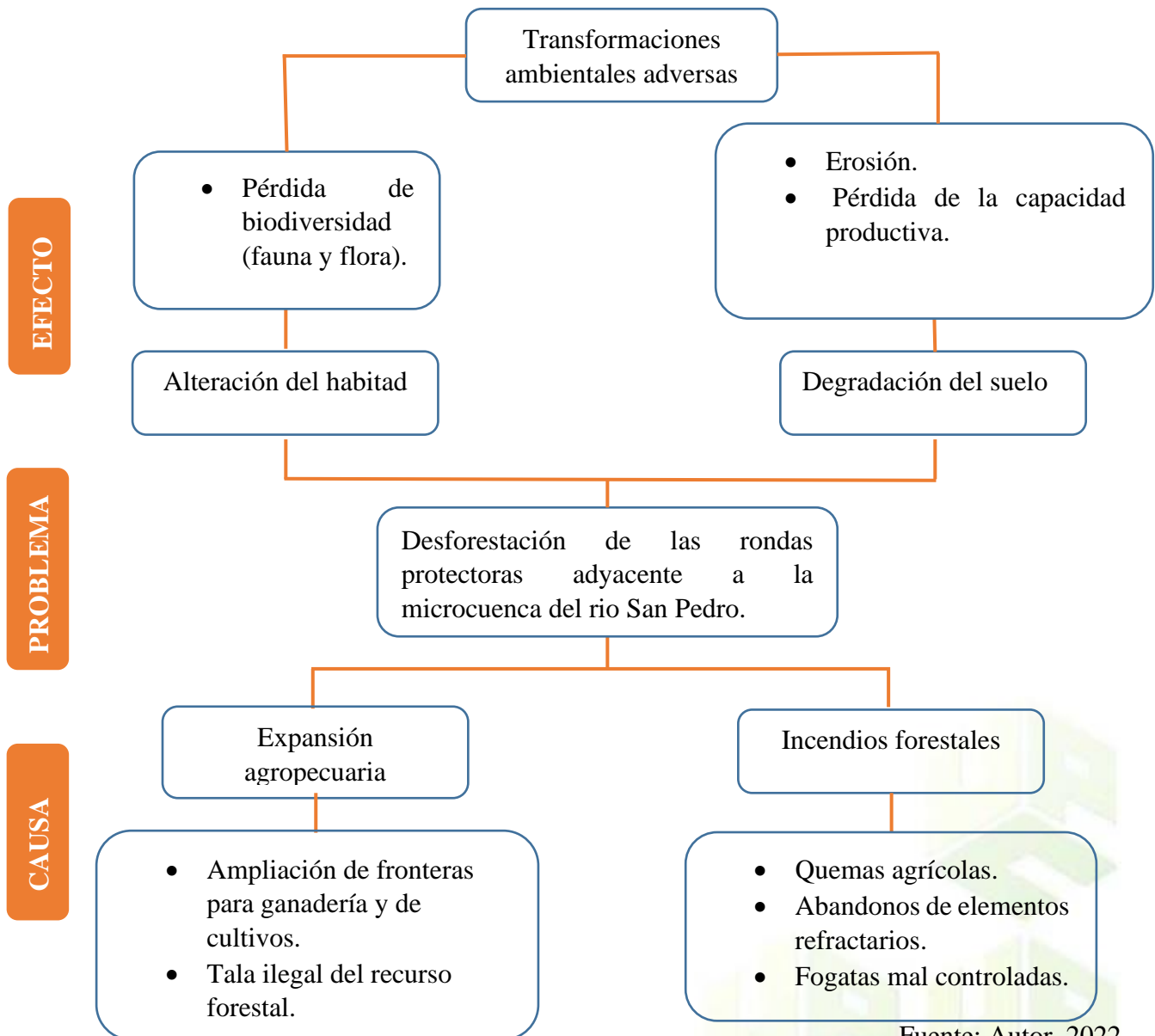
y consigo racionamiento del líquido vital para la cabecera municipal de Curumani-Cesar, ya que esta es su fuente de abastecimiento.

Con el estudio de factibilidad planteado se busca determinar el costo beneficio de llevar a cabo una reforestación en el río San Pedro dado la importancia que este reviste para la población del municipio de Curumaní.





Figura 1. Árbol problema



Fuente: Autor, 2022



## **2 OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA ACADÉMICA**

### **2.1 Objetivo general**

Realizar un estudio de factibilidad para la preservación de la microcuenca hidrográfica y rondas protectoras del río San Pedro mediante una reforestación en la vereda Las Galaxias, en el municipio de Curumaní, Cesar.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Identificar las áreas degradadas del río San Pedro en la vereda Las Galaxias, para proponer acciones de mejora.
- Formular una propuesta técnica de reforestación para la conservación de las áreas de interés estratégico.
- Estimar los costos y beneficios del proyecto, para la reforestación propuesta en la microcuenca del río San Pedro en la vereda Las Galaxias.
- Brindar educación ambiental mediante la socialización y capacitación a la comunidad y gremios adyacentes a la microcuenca del río San Pedro.





### **3 JUSTIFICACIÓN DE LA PRÁCTICA ACADÉMICA**

En el presente proyecto se realizó un estudio de factibilidad para el desarrollo de una reforestación protectora, con la finalidad de recuperar las áreas intervenidas por el hombre en procesos de expansión agropecuaria, tala ilegal, entre otros, en la microcuenca del río San Pedro, apelando a la política ambiental de la empresa de servicios públicos domiciliarios ACUACUR E.S.P, dando cumplimiento al compromiso social de orientar sus procesos, actividades y servicios hacia la conservación y protección del medio ambiente.

El proyecto surgió, como un aporte del autor a la empresa de servicios públicos domiciliarios ACUACUR E.S.P, y al medio ambiente como parte del compromiso adquirido al momento de recibir su formación como ingeniero Ambiental y Sanitario.

El informe inicio con la búsqueda de información preliminar de primer y segundo orden, ofrecida por la comunidad (actores directos e indirectos), aledaños a la microcuenca del río San Pedro y fuentes de información más formales, como la Alcaldía Municipal de Curumani-Cesar, CORPOCESAR, IDEAM, ACUACUR E.S.P, entre otros, para la elaboración de una propuesta sólida y concisa que permitió aportar soluciones de forma real al problema planteado con anterioridad mediante una reforestación protectora.

De acuerdo con (Mejía & Neyra, 2020) la reforestación, es una de las acciones más efectivas e importantes para la restauración de áreas degradadas, ya que por medio de esta se consigue igualar o aproximar las condiciones nativas del área en recuperación, acelerando el proceso natural mediante la intervención humana.



De acuerdo con (Mejía & Neyra, 2020) la reforestación presenta beneficios ambientales innumerables sin embargo los que revisten una mayor importancia son la regulación de los gases (depuración del aire), el mejoramiento de la calidad del agua, la prevención de inundaciones y sequias, la regulación del ciclo hidrológico entre otros.

De acuerdo con (Mejía & Neyra, 2020) la preservación de los bosques y zonas de especial importancia ambiental permite a las comunidades gozar de un ambiente sano, y la utilización de los recursos presentes en ellas, siempre teniendo en cuenta que la conservación está por encima de la producción en zonas ambientalmente estratégicas.

Mediante la propuesta, se manifestó recuperar y conservar las rondas protectoras en la vereda las Galaxias de la microcuenca del rio San Pedro, para con ello aportar al crecimiento en biodiversidad y apoyar los proyectos de reforestación nacional.



## **4 MARCO REFERENCIAL**

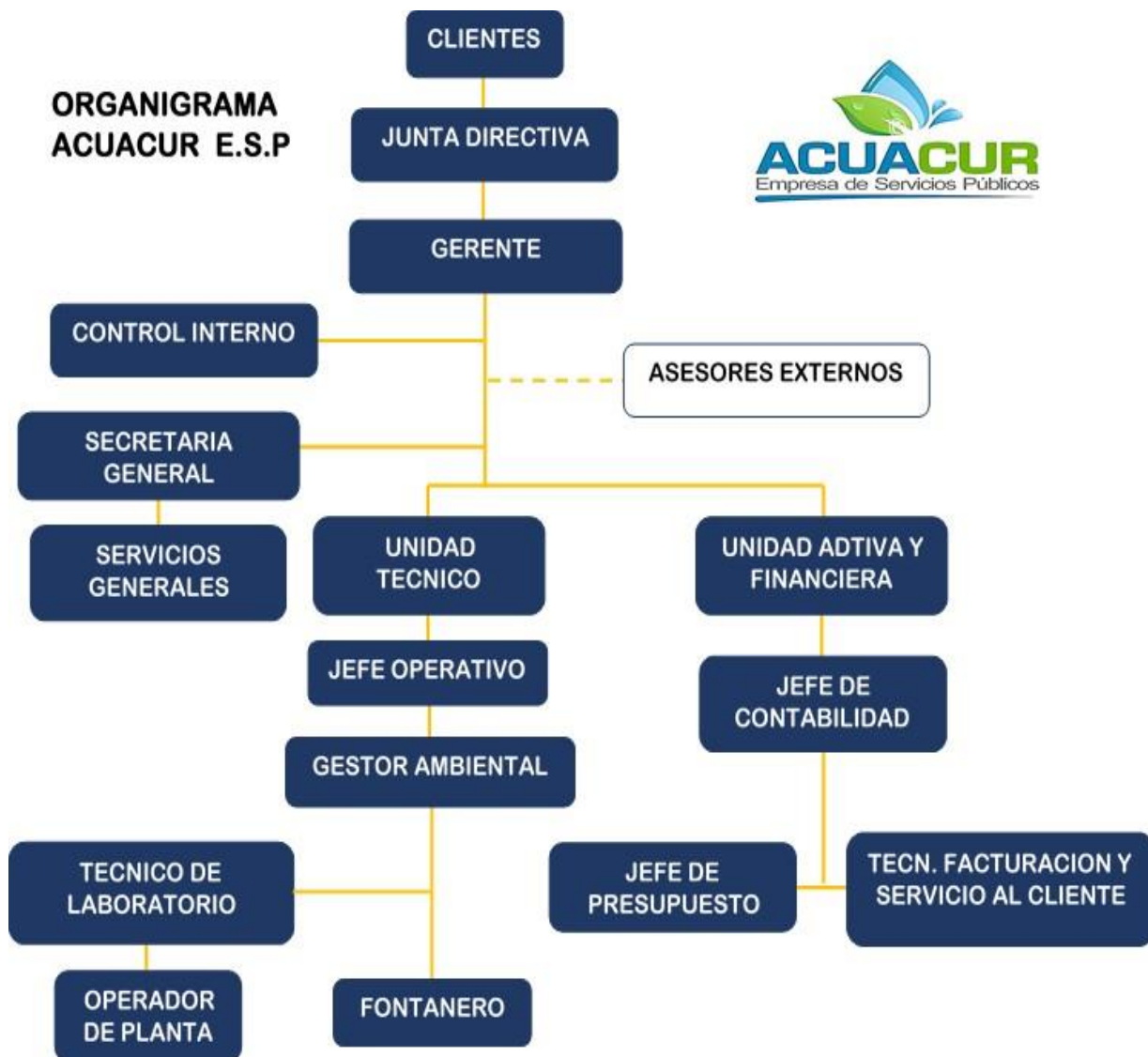
### **4.1 GENERALIDADES**

#### **4.1.1 Reseña histórica**

La empresa de servicios públicos del municipio de Curumaní-Cesar ACUACUR E.S.P, surgió durante el gobierno del señor alcalde RODRIGO RIOS URIBE, mediante los acuerdos número 008 de diciembre 1 de 1992 y 041 de fecha septiembre 25 de 1993. Pero fue constituida como una entidad descentralizada del orden mundial, mediante el Acuerdo 041 de septiembre 25 de 1993 el cual fue reformado por el acuerdo 001-2005, posteriormente con el acuerdo municipal No. 018 del 2 de julio de 2014, se autorizó su transformación en una empresa industrial y comercial del estado. En el gobierno del alcalde NESTOR QUIROZ MORENO se aprobó por parte del Honorable Consejo Municipal el acuerdo número 030 de fecha 2 de septiembre de 1995, el cual contenía reformas al anterior acuerdo en los artículos 13, 14, 16, 17, 25, 26, 30, 32 y 33 respectivamente tomando en consideración la normatividad establecida por el gobierno nacional en lo concerniente a la prestación efectiva de los servicios públicos.

La empresa de servicios públicos ACUACUR E.S.P del municipio de Curumaní dio inicio a sus operaciones el día 3 de enero de 1994 conforme al acuerdo anterior mente nombrado, llevando por objetivo social, prestar el servicio público de acueducto, alcantarillado, aseo y agua potable en los términos del artículo 18 de la ley 142 de 1994, y realizar las actividades anexas y complementarias que se deriven de la prestación de dicho servicio (Pallares, 2022).

Figura 2. Organigrama de la empresa ACUACUR E.S.P



Fuente: Tomado de Control interno ACUACUR E.S.P, adaptado por el Autor, 2022.



*Tabla 1. Generalidades de la empresa*

INFORMACION DE LA EMPRESA	
ACUACUR E.S.P	
Gerente	Fabián Andrés Jácome Pallares
Razón social	Empresa De Servicios Públicos De Acueducto Alcantarillado Y Aseo Del Municipio De CurumaníAcuacur E.S.P.
Número de empleados	La empresa cuenta con 19 trabajadores
Nit	800239720-4
Cámara de comercio	Aguachica
Numero de matricula	0000028033
Fecha de matricula	24/noviembre/2010
Tipo de	Empresas Industriales Y Comerciales Del Estado



organización	
Tipo de sociedad	Empresas Industriales Y Comerciales Del Estado
Estado de la matricula	Activa
Teléfono	(5)5750096
Dirección web	<a href="http://www.acuacur-curumani-cesar.gov.co/">www.acuacur-curumani-cesar.gov.co/</a>
Domicilio/dirección	Carrera 16 #7-32, Curumaní, Cesar.

Fuente: Autor 2022

## **4.2 Planeación estratégica de la empresa ACUACUR E.S.P.**

### **4.2.1 Misión**

Somos una Empresa prestadora de servicios públicos domiciliarios de carácter público; que contribuye al mejoramiento de la calidad de vida de la población de Curumaní prestando los Servicios de Acueducto, Alcantarillado y Aseo en términos de calidad, oportunidad, continuidad y excelencia en la gestión empresarial, usando de manera racional los recursos, garantizando la competencia de su talento humano y el mejoramiento continuo de sus procesos ajustados a la normatividad vigente. (Empresa de Servicios Públicos Domiciliarios de Acueducto Alcantarillado, [ACUACUR], 2019)

### **4.2.2 Visión**

En el 2022 seremos una Empresa posicionada en óptimo desarrollo y prestación de los servicios públicos con cubrimiento del 100% en el Municipio y expandiendo nuestros servicios a

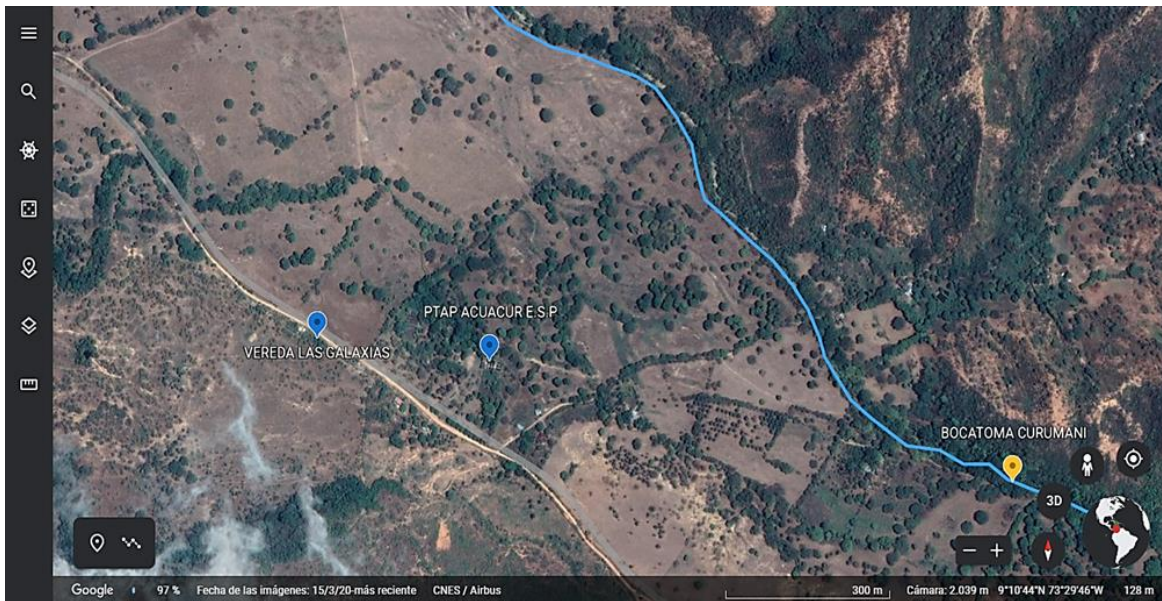
otras localidades, satisfaciendo las necesidades de la población con los mejores índices de gestión ambiental, administrativa, comercial y financiera, mediante la implementación de procesos de mejoramiento continuo; brindándole a nuestros usuarios servicios de calidad, siendo solidarios con la comunidad y el medio ambiente; apuntándole a los valores, la ética y la justicia social (ACUACUR,2019).

#### **4.3 MARCO CONTEXTUAL**

La vereda las galaxias se encuentra adscrita al municipio de Curumaní, está situada al Este de la cabecera municipal a una distancia aproximada de tres kilómetros, cuenta con un clima cálido y su topografía está comprendida desde los 57 m.s.n.m hasta los 157 m.s.n.m, Presenta una temperatura promedio anual de 28°C, con máxima de 39°C y mínima de 22°C, dependiendo del régimen de lluvia anual (Pallares, 2022).



*Figura 3. Ubicación del río San Pedro, vereda Las Galaxias.*



Fuente: Google Earth, 2022

## 4.4 MARCO CONCEPTUAL

### 4.4.1 Ecosistemas estratégicos

Estos ecosistemas se caracterizan por mantener equilibrios y procesos ecológicos básicos tales como la regulación de climas, del agua, realizar la función de depuradores del aire, agua y suelos (Comisión Colombiana del Océano, 2015).

### 4.4.2 Área de importancia estratégica.

Son aquellas zonas definidas por las autoridades ambientales en sus instrumentos de ordenación, a las cuales se les asigna dicha categoría por la oferta de bienes y servicios ambientales, especialmente recurso hídrico para satisfacer prioritariamente el consumo humano, e igualmente, otros usos como el agropecuario, la generación de energía, uso industrial y el mantenimiento de



procesos ecosistémicos (CORPOBOYACA, 2021).

#### **4.4.3 Impacto ambiental**

Un impacto ambiental es la alteración de la calidad del medio ambiente producida por una actividad humana. Hay que tener en cuenta que no todas las variaciones medibles de un factor ambiental pueden ser consideradas como impactos ambientales, ante el riesgo de convertir la definición de impacto en un concepto totalmente inoperante para la evaluación del impacto ambiental, ya que habría que incluir las propias variaciones naturales, producidas por las estaciones del año o por algunas perturbaciones cíclicas (incendios, terremotos, etc.) (Salvador, Alcaide, Sánchez, & Salvador, 2005).

#### **4.4.4 Cuenca hidrográfica**

La cuenca es el espacio del territorio en el cual naturalmente discurren todas las aguas (aguas provenientes de precipitaciones, de deshielos, de acuíferos, etc. que discurren por cursos superficiales o ríos) hacia un único lugar o punto de descarga (que usualmente es un cuerpo de agua importante tal como un río, un lago o un océano) (Núñez, 2011).

#### **4.4.5 Clima**

El clima es el conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas, caracterizado por los estados y evoluciones del estado del tiempo, durante un periodo de tiempo y un lugar o región dados, y controlado por los denominados factores forzantes, factores determinantes y por la

interacción entre los diferentes componentes del denominado sistema climático (atmósfera, hidrosfera, litosfera, criósfera, biosfera y antropósfera) (IDEAM, 2020).

#### **4.4.6 Deforestación**

La deforestación es la pérdida de bosques y selvas debido al impacto de actividades humanas o causas naturales (Soto, 2020).

#### **4.4.7 Reforestación**

La Reforestación es un método activo que busca recuperar la cobertura de bosque en un sitio deforestado mediante la introducción de semillas o plántulas (Yanguas & Calle, 2015).

### **4.5 MARCO LEGAL**

*Tabla 2. Marco normativo para la reforestación del río San Pedro*

Normativa	Descripción	Aplicabilidad
Constitución de 1991 - Artículo 79	Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo.	A través de la conservación de eficiente de la biodiversidad y su integridad, siempre tomando en cuenta la comunidad, debido a la importancia que representa para ellos el gozar de un



		ambiente sano.
Constitución de 1991 - Artículo 8	Es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación.	Busca garantizar la existencia de recursos naturales para las generaciones futuras mediante la participación de la comunidad en la restauración de las áreas degradadas.
Ley 79 de 1986	Por la cual se prevé la conservación de agua y se dictan otras disposiciones.	El accionar propuesto en este documento es una herramienta propicia para poder lograr la conservación y perennidad del rio San Pedro durante todo el año y poder gozar de los beneficios que esto conlleva.
Decreto - Ley 2811 de 1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente	Mediante la construcción de puentes para el dialogo con actores directos con entes gubernamentales e



		instituciones locales dentro del área de interés del proyecto, con los cuales se brinden capacitaciones que permitan la debida protección al medio ambiente.
Ley 99 de 1993	La Ley 99 de 1993 crea el Ministerio de Ambiente, organiza el Sistema Nacional Ambiental y define el ordenamiento ambiental territorial como “la función atribuida al Estado de regular y orientar el proceso de diseño y planificación de uso del territorio y de los recursos naturales renovables de la Nación	A través del fortalecimiento de proyectos ambientales que brinden información y garanticen el aprovechamiento de los recursos naturales de manera sostenible lo sin perturbar el derecho de los demás a un ambiente sano.
Ley 299 de 1995	La conservación, la protección, la propagación, la investigación, el conocimiento	Por medio de proyectos de reforestación, con enfoques ya sean

	<p>y el uso sostenible de los recursos de la flora colombiana son estratégicos para el país y constituyen prioridad dentro de la política ambiental</p>	<p>protectores, de restauración o estéticos, se busque conservar de gran diversidad de flora de la región y del país.</p>
<p>CONPES No. 2544 - 1991</p>	<p>Una política ambiental para Colombia.</p>	<p>La educación ambiental es una herramienta indispensable, la inclusión de la población en los temas medio ambientales y sus cuidados es de gran importancia y esta educación debe iniciarse en edades tempranas para despertar un interés genuino en las nuevas generaciones para la conservación y preservación de los recursos naturales.</p>
<p>CONPES No. 2834- 1996</p>	<p>Política de Bosques</p>	<p>Promocionar de manera eficiente los procesos</p>

		de reforestación, recuperación y conservación de los bosques adyacentes a las cuencas hidrográficas
Decreto 1257 de 2017	Por el cual se crea la Comisión Intersectorial para el Control de la Deforestación y la Gestión Integral para la Protección de Bosques Naturales y se toman otras determinaciones	A través del fortalecimiento de acciones conjuntas en busca de evitar la deforestación, mitigar los daños y restaurar las áreas afectadas.

Fuente: Autor, 2022.



## **5 ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LA PRÁCTICA.**

### **5.1 CAMPO DE APLICACIÓN DE LA PRÁCTICA**

#### **Línea de investigación:**

La línea de investigación perteneciente al programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria es Sostenibilidad y Gestión ambiental. (Acuerdo N°003 de 08 de julio de 2021).

#### **Sublínea de investigación:**

la sublínea del programa corresponde a Gestión integral de la biodiversidad y del patrimonio ambiental-Ecosistemas estratégicos para la conservación y el desarrollo de la región (Acuerdo N°003 de 08 de julio de 2021).

### **5.2 FUNCIONES ESPECÍFICAS DESARROLLADAS.**

Las actividades donde se brindó apoyo son las siguientes:

- Apoyo en la actualización del plan de saneamiento y manejo de vertimientos del municipio de Curumaní - Cesar.
- Implementar el Sistema de Gestión Ambiental de la empresa de servicios públicos "ACUACUR E.S.P.
- Ejecutar los planes y Programas de Manejo Ambiental contenido en el Sistema de Gestión Ambiental.

- Evaluar el Desempeño Ambiental de la Empresa de Acuerdo a los Planes y requisitos Propuestos.
- Proponer Ajuste al Sistema de Gestión Ambiental de la empresa de servicios públicos "ACUACUR E.S.P establecido con el objeto de Suplementar y Aumentar la eficiencia en los Diferentes Procesos Productivos.
- Apoyo en Actividades de educación Ambiental en los Establecimientos educativos del municipio.
- Educativos del Municipio. Apoyo en el Plan Local de Emergencia y Contingencia para la Prestación del Servicio Público de Acueducto

### **5.3 RESPONSABLE DE LA SUPERVISIÓN EN LA EMPRESA.**

A continuación, se presenta la información básica de quien superviso la pasantía

*Tabla 3. Datos del supervisor asignado en la empresa.*

Gestor Ambiental de la Empresa	Yimmi Javier González Carranza
Estudio superior	Ingeniero Ambiental y Sanitario
Diplomado	Salud Ocupacional Medio Ambiente Y Seguridad Industrial
Dirección de correo electrónico	jimmy_gonzalez_89@hotmail.com

Fuente: Autor, 2022.

#### **5.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRATEGIAS, MÉTODOS, TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS**

La ejecución de los objetivos propuestos se llevó a cabo de la siguiente manera.

**Fase 1: Identificar las áreas degradadas en los márgenes del río San Pedro en la vereda Las Galaxias, para proponer acciones de mejora.**

**Actividad 1: Se realizaron visitas a la microcuenca del río San Pedro, en la vereda Las Galaxias.**

Se realizó un análisis de la situación ambiental partiendo de las observaciones que se llevaron a cabo durante las visitas al río, afín de establecer las áreas más vulnerables del cauce.

**Fase 2: Formulación de la propuesta técnica de reforestación para la conservación de las áreas de interés estratégico.**

**Actividad 1: Revisión de la información primaria y secundaria disponible.**

Esta revisión se realizó con el apoyo del gestor ambiental de la empresa de servicios públicos ACUACUR, donde se llevó a cabo una indagación bibliográfica, con la finalidad de conocer precedentes que avalen la importancia de las reforestaciones protectoras para la conservación de las fuentes hídricas, de la fauna y la flora existente en los distintos lugares donde fueron llevadas a cabo reforestaciones con fines protectores.



**Actividad 2: Definición de las áreas donde se llevaría a cabo la siembra de las distintas especies para la reforestación en los márgenes del río.**

Se realizó un consenso con la participación del gestor ambiental y la comunidad, luego de conocer los posibles puntos a reforestar para definir los sitios que presentaron la mayor degradación de los bosques adyacentes a los márgenes del río e iniciar con ellos la reforestación planteada.

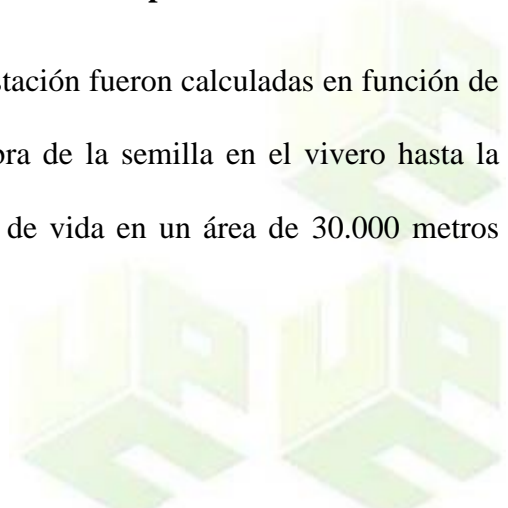
**Actividad 3: Definición de las especies para llevar a cabo la reforestación.**

Para la selección de las distintas especies de árboles a usar en la reforestación se realizó una mesa de trabajo acompañados de la comunidad y el gestor ambiental de la empresa ACUACUR E.S.P donde se tomaron especies nativas y frutales para ser plantados al margen del río.

**Fase 3: Estimar los costos y beneficios del proyecto, para la reforestación propuesta en la microcuenca del río San Pedro en la vereda Las Galaxias.**

**Actividad 1: Estimar los costos para la instalación del vivero, su mantenimiento, traslado de las plántulas al lugar de la siembra y su control en los primeros 6 meses de edad.**

Las razones de los costos económicos de la reforestación fueron calculadas en función de los distintos procesos que son necesarios desde la siembra de la semilla en el vivero hasta la supervisión de las plántulas durante sus primeros meses de vida en un área de 30.000 metros cuadrados la cual es el objetivo de la reforestación.



**Actividad 2: Estimación de los beneficios ambientales que surgen mediante la reforestación del río San Pedro.**

Los beneficios ambientales se estimaron en función de la cantidad de árboles a plantar, los beneficios ambientales de un bosque son innumerables, y de gran importancia para la salud ambiental que tanto necesita el planeta en estos momentos debido a la crisis que se sufre por la escasez de agua.

**Fase 4: Brindar educación ambiental mediante la socialización y capacitación a la comunidad y gremios adyacentes a la microcuenca del río San Pedro.**

Se realizaron campañas con fines educativos mediante charlas, donación de árboles y difusión de información impresa (folletos), con el fin de capacitar al personal docente y estudiantil de las instituciones de educación básica y media del municipio de Curumani y la comunidad aledaña a la microcuenca del río San Pedro, sobre la importancia que revisten los recursos naturales, su protección y cuidado, teniendo como eje principal el cuidado y usos eficiente del recurso hídrico.

**Actividad 1: charlas educativas en instituciones del municipio y las comunidades aledañas a la microcuenca del río San Pedro, abordando temas como la tala indiscriminada, el cuidado del agua, la importancia de los bosques en la regulación climática, la conservación hídrica y la correcta disposición de residuos.**

Estas socializaciones contaron con la presencia del gestor ambiental de la empresa ACUACU E.S.P, y la gestora ambiental del hospital Cristian Moreno Pallares.

**Actividad 2: Jornadas de donación de árboles con el gestor ambiental de la empresa Acuacur y la gestora ambiental del hospital Cristian Moreno pallares.**

Esta actividad se realizó con el fin de incentivar a la ciudadanía para que cuide el planeta, la actividad tuvo una duración de 4 horas y se realizó en la jornada de la mañana.

**Actividad 3: Entrega de material informativo impreso (folletos) con directrices para el cuidado del medio ambiente.**

Estos folletos se usaron como material pedagógico en tres charlas de las llevadas a cabo en el municipio, mismo que eran complemento de las temáticas empleadas en las diferentes socializaciones llevadas a cabo.

*Figura 4. Capacitación del uso eficiente y ahorro del agua.*



Fuente: Autor, 2022

*Tabla 4. Cronograma de actividades realizadas*

Actividades desarrolladas	Fecha	Asistentes
Visita de reconocimiento a campo	25/03/2022	Grupo ambiental de la empresa Acuacur.
Charla conmemorativa al día del agua	28/03/2022	Gestor ambiental del hospital Cristian Moreno Pallares y grupo ambiental de la empresa Acuacur
Capacitación en el tratamiento de residuos sólidos.	30/03/2022	Asociación de recicladores ARECICUR.
Visita al río San Pedro en la vereda Las Galaxias.	03/04/2022	Grupo ambiental de la empresa Acuacur y habitantes aledaños al cauce del río.
Reforestación en los márgenes del río Animito-Curumaní	21/04/2022	Grupo ambiental de la alcaldía, ARECICUR y grupo ambiental de la empresa Acuacur.

Apoyo al plan Artemisa (reforestación) en la finca	21/04/2022	Ejército nacional y grupo ambiental de la empresa Acuacur
Programa radial para el uso eficiente y ahorro del agua.	27/05/2022	Gestor ambiental del hospital Cristian Moreno Pallares y grupo ambiental de la empresa Acuacur.
Charla al colegio	11/06/2022	Gestor ambiental del hospital Cristian Moreno Pallares y grupo ambiental de la empresa Acuacur
Charla al colegio Camilo Torres, cuidado de las fuentes hídricas y sus cuencas.	13/07/2022	grupo ambiental de la empresa Acuacur.
Charla al colegio San Isidro sobre el uso eficiente y ahorro del agua.	17/07/2022	Gestor ambiental del hospital Cristian Moreno Pallares y grupo ambiental de la empresa Acuacur

Fuente: Autor, 2022.



## 6 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla 5. Cronograma de actividades

N°	Actividades	Mes		
		1	2	3
1	Visita de reconocimiento al área de interés.	█		
2	Recolección de información de primer y segundo orden.	█	█	
3	Elección de las especies para la reforestación.		█	
4	Evaluación del Costo para el establecimiento y cuidado del vivero		█	█
5	Estimación Costo-beneficio ambiental de la propuesta.		█	█
6	Análisis de los resultados obtenidos.			█
7	Socialización a la comunidad aledaña al área de interés, mediante		█	█



## 7 PRESUPUESTO.

Tabla 6. Costo de los procesos para la reforestación

PRESUPUESTO				
DESCRIPCIÓN DE LOS RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Establecimiento del vivero	M <sup>2</sup>	32	39.000	1.248.000
Fertilizantes orgánicos	Bulto	10	33.000	330.000
Insecticidas	Lts	2	40.000	80.000
Bolsas para vivero	Paquete	3	40.000	120.000
Semillas (variadas) y plántulas.	Kg	10	135.000	1.350.000
Subtotal				3.128.000
Mano de obra				
Encargado (profesional)	mes	2	2.000.000	4.000.000
Preparación del sustrato	Jornal	5	40.000	200.000
Siembra	Jornal	8	40.000	320.000
Fertilización	Jornal	5	40.000	200.000
Limpieza del vivero	Jornal	5	40.000	200.000
Ahoyado	Jornal	10	40.000	400.000
Subtotal.				5.320.000
Materiales y equipos				
Carretilla	-	1	212.000	212.000
Palas	-	3	19.320	19.320
Regadera	-	3	39.900	119.700
Transporte	-	-	800.000	800.000
Papelería	-	-	80.000	80.000
Monitoreo y control de las plántulas en el área final de siembra cada 15 días por seis meses	Días	12	66.666,667	800.000
Subtotal.				2031020
Total				10.479.020

Fuente: Autor, 2022.



## **8 PRODUCTOS, INDICADORES Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

**Fase 1: Identificar las áreas degradadas en los márgenes del río San Pedro en la vereda Las Galaxias, para proponer acciones de mejora.**

**Actividad 1: Se realizaron visitas a la microcuenca del río San Pedro, en la vereda Las Galaxias.**

Se realizó un análisis de la situación ambiental partiendo de las observaciones que se llevaron a cabo durante las visitas al río, afín de establecer las áreas más vulnerables del cauce.

### **Identificación de la problemática.**

A partir de las visitas realizadas al área de interés del estudio, se pudieron evidenciar graves problemáticas relacionadas a la de deforestación aguas debajo de la bocatoma del municipio de Curumaní.

*Tabla 7. Análisis situacional de la microcuenca río San Pedro.*

<b>Problemática</b>	<b>Descripción</b>
Transformación de los ecosistemas y pérdida de la biodiversidad.	Mediante las visitas se pudo ver una transformación de los ecosistemas y la ausencia de especies de fauna y flora, las cuales están presentes hacia la parte alta de la microcuenca.
Transformación paisajística.	En las visitas algo muy evidente que se presenta es la grave transformación del paisaje que ha sufrido la cuenca a causa de la tala constante, que en la actualidad ha disminuido notablemente debido a la

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL Y SANITARIA**

	presencia de entes de control y otros actores.
Desertificación.	La desertificación, es un proceso que ha dado inicio en algunos puntos del cauce del río, se presenta en las áreas con mayor desforestación en los márgenes del río.
Disminución de la oferta hídrica superficial.	La oferta hídrica en microcuenca ha decaído en los últimos años, se hicieron mediciones de caudal y esto se pudo constatar, cabe aclarar que la pérdida del caudal también se atribuye actividad minera en la zona, esto último no está avalado por algún estudio.
Deterioro en la calidad del agua.	En cuanto a la calidad del agua, esta se ha visto afectada en sus parámetros como el olor, sabor, turbiedad, temperatura y pH. Mostrando dichas alteraciones ante la ausencia de cobertura vegetal.

Fuente: Autor, 2022.

**Análisis de la problemática.**

La microcuenca ha sufrido el rigor de la tala indiscriminada, con el pasar del tiempo y el establecimiento de aserríos en el municipio esta práctica tomó más fuerza y no permitió la recuperación natural de las rondas protectoras del río, por lo cual en la actualidad la vulnerabilidad de la microcuenca es mucho mayor a años anteriores. Partiendo de las problemáticas evidenciadas en el ítem anterior se propuso como solución una reforestación con fines protectores en los márgenes del cauce.



### **Análisis de las causas.**

A continuación, se describen las tres principales causas de la deforestación.

#### **Tala indiscriminada.**

Este proceso es uno de los más perjudiciales para cualquier bosque, debido a que se busca aprovechar los recursos maderables sin tomar en cuenta las medidas mínimas de aprovechamiento forestal, con el fin de mantener un equilibrio sano del medio ambiente.

#### **Extensión ganadera.**

La crianza extensiva de ganado es otra causa de la deforestación, los ganaderos en su extensión territorial no respetan los márgenes de los ríos el cual según la Corporación Autónoma Regional del Cesar (CORPOCESAR), no debe ser menor a treinta metros (30m) a cada lado del cauce del río, no obstante, en la cuenca del río San Pedro este margen no se tiene en cuenta.

#### **Ampliación de las fronteras agrícolas.**

Al igual que ítem anterior la expansión agrícola para los cultivos de maíz, palma, yuca entre otros no respetan la demarcación que exige CORPOCESAR de los márgenes del cauce, que y

tienen como finalidad mantener las rondas hídricas de manera constante a lo largo de tiempo ya sea época de lluvias o la estación seca.

*Figura 5. Intromisión a los márgenes del río*



Fuente: Autor, 2022.

**Fase 2: formulación de la propuesta técnica de reforestación para la conservación de las áreas de interés estratégico.**

**Actividad 1: Revisión de la información primaria y secundaria disponible.**

Esta revisión se realizó con el apoyo del gestor ambiental de la empresa de servicios públicos ACUACUR, donde se llevó a cabo una indagación bibliográfica, con la finalidad de conocer precedentes que avalen la importancia de las reforestaciones protectoras para la conservación de las fuentes hídricas, de la fauna y la flora existente en los distintos lugares donde fueron llevadas a cabo reforestaciones con fines protectores.

**Importancia y beneficios de una reforestación.**

**Importancia.**

El calentamiento global es uno de los más grandes problemas que enfrenta la humanidad, ya que el aumento de la temperatura global ha causado grandes y significativos cambios en el clima del planeta. Parte del problema ha sido sin duda alguna el uso indiscriminado de los recursos naturales, el hombre en su afán de generar producción ha deforestado grandes cantidades de bosques los cuales son reguladores del clima de la tierra, mediante sus servicios ecosistémico que permiten un ciclo hidrológico estable, un buen intercambio de gases, y a su vez albergan gran y variada fauna. Debido a lo antes mencionado es que reviste importancia el proceso de reforestación de las áreas degradadas en el planeta.

### **Beneficios.**

Las ventajas que presenta una reforestación protectora son diversas y pueden verse en la siguiente tabla.

*Tabla 8. Beneficios ecosistémicos de la reforestación.*

Servicio del ecosistema	Función del ecosistema	Ejemplos
Regulación de gas	La regulación de composición química atmosférica	El balance CO <sub>2</sub> /O <sub>2</sub> , de O <sub>3</sub> para protección de UVB, y niveles de SO <sub>x</sub>
Regulación del clima	La regulación de temperatura global, la precipitación, y otros procesos climáticos locales o globales	La regulación de gases de efecto invernaderos, producción de DMS que afecta la formación de nubes

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL Y SANITARIA**

Regulación de disturbios	Capacidad del ecosistema de dar respuesta y adaptarse a fluctuaciones ambientales	Protección a tormentas, control de inundaciones, recuperación de sequedad y otros aspectos de respuesta del hábitat a la variabilidad ambiental principalmente controlada por la estructura de vegetación.
Regulación de agua	La regulación de flujos hidrológicos	Aprovisionamiento de agua para la agricultura (como la irrigación) o procesos industriales (molinos) o el transporte
Suministro de agua	El almacenamiento y retención de agua	Aprovisionamiento de agua por las cuencas hídricas, reservorios y acuífero
Control de erosión y retención del sedimento	La retención de suelo dentro de un ecosistema	La prevención de pérdida de suelo por el viento, escorrentías, u otros procesos de remoción, almacenamiento de troncos en los lagos y humedales.

Fuente: (Gonzales, 2019)

**Actividad 2: Definición de las áreas donde se llevaría a cabo la siembra de las distintas especies para la reforestación en los márgenes del río.**

Se realizó un consenso con la participación del gestor ambiental y la comunidad, donde se expuso la gravedad y la urgencia de la reforestación con fines protectores, se indicaron cuáles son los puntos más vulnerables, con el fin de tenerlos en cuenta a la hora de ejecutar el proyecto y así estos puntos puedan ser los primeros en ser intervenidos.

*Figura 6. Áreas por reforestar.*



Fuente: Google Earth, 2022.

Las líneas de color amarillo demarcan las áreas degradadas, las cuales son el objetivo de la reforestación protectora en los márgenes del río.


### **Actividad 3: Definición de las especies para llevar a cabo la reforestación.**


Para la selección de las distintas especies de árboles a usar en la reforestación se realizó una mesa de trabajo acompañados de la comunidad y el gestor ambiental de la empresa ACUACUR E.S.P donde se tomaron especies nativas y frutales para ser plantados al margen del río.

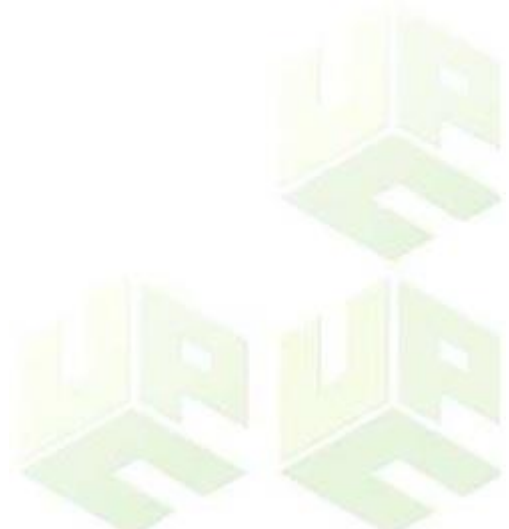
### **Selección de la especie para la reforestación.**


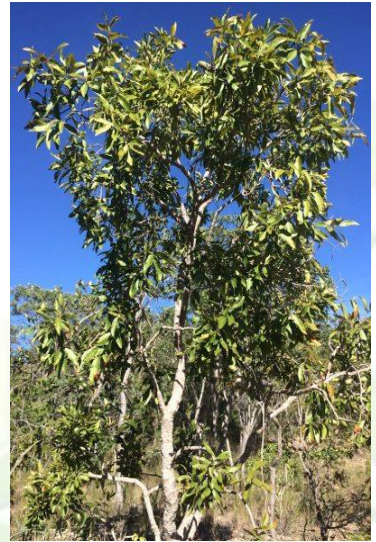
La selección de las especies a utilizar se realizó teniendo en cuenta lo consultado en la recolección de información primaria, secundaria y las observaciones directas realizadas en el área de interés para el estudio, si tuvo en cuenta la capacidad de adaptación de las especies, el clima, el tipo de suelo y disponibilidad de las especies en las áreas cercanas al proyecto.

*Tabla 9. listado de especies a usar en la reforestación.*


<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Descripción de la especie.</b>	<b>Imagen</b>
Caracolí	<i>Anacardium excelsum</i>	Árboles con especies de tamaños variables, caracterizados por sus hojas obovadas a espatuladas y agrupadas al final de las ramas. El Caracolí o Aspavé (A. excelsum), es un árbol de gran tamaño común	

		en la vega de los ríos por debajo de los 1500 m. (CAR, 2017)	
Roble	<i>Quercus robur</i>	árbol caducifolio de hasta 30 m de alto. Presenta hojas opuestas, 5-7 folíolos elípticos, de ápice agudo y base obtusa. Flores con cáliz y corona tubular de color rosado o lila. Fruto en silicua septada que libera semillas aladas membranosas que son transportadas por el viento	





<p>Higuerón</p>	<p><i>Ficus luschnathiana</i></p>	<p>árbol perenne grande de 24-40 m de altura. Tronco único, recto o múltiple tortuoso, de copa amplia, con raíces aéreas que llegan hasta el suelo, pueden llegar a conformar verdaderas columnas. La corteza del tronco es color pardo. Exudado lechoso en todas sus partes. Posee grandes hojas simples, elípticas y alternas, rojizas por el envés y verde oscuro por el haz. Frutos en sicono.</p>	
<p>Guayaba</p>	<p><i>Psidium guajava</i></p>	<p>El guayabo es un árbol de porte bajo, arborescente de 3 a 10 m. de altura, presenta un tallo corto y torcido, ramifica libremente cerca del suelo y puede llegar a ser muy denso. Frecuentemente produce chupones de raíces cerca de la base del tronco, en la corteza de su tronco y ramas se producen felógenos que forman</p>	

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL Y SANITARIA**


		<p>capas de corcho que se desprenden en escamas, la raíz destaca por su potencia de anclaje además de que dispone de un gran poder de succión, las hojas son verde oscuro ovaes entrecruzadas, las flores son hermafroditas y pediceladas con un diámetro de 3.8 cm. (Gutierrez, 2014 )</p>	
Bambú	<i>Bambusoideae</i>	<p>Es una especie botánica de la subfamilia de las gramíneas Bambusoideae, que tiene su hábitat en la selva tropical húmeda generalmente a orillas de los ríos. Crece 15 a 20 m en 120 días; su diámetro máximo es de 20 centímetros en planta.</p>	



**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL Y SANITARIA**

<p>Marañón</p>	<p><i>Anacardium occidentale</i></p>	<p>Es un árbol amazónico que alcanza entre 10 y 12 metros de altura, Cuenta con una copa amplia y densa de más de 10 metros de diámetro en árboles viejos. Tiene un follaje extendido y abundante, color verde azulado mate. El tronco del árbol del marañón es grueso y recto de corteza suave color café o gris. Sus flores son pequeñas y aromáticas de color verdoso o gris con un toque rosado o rojizo. (SENA, 2018)</p>	
<p>Campano</p>	<p><i>Samanea saman</i></p>	<p><i>Samanea saman</i> es un árbol nativo de América y pertenece a la familia Fabaceae. Este árbol mide entre 20 y 45 m de altura, su diámetro alcanza los 2 m y su copa tiene forma de paraguas, La corteza se desprende en escamas gruesas y es de color gris oscuro. Sus hojas son verdes de apariencia brillante, alternas y bipinnadas. (Blanco, 2019)</p>	

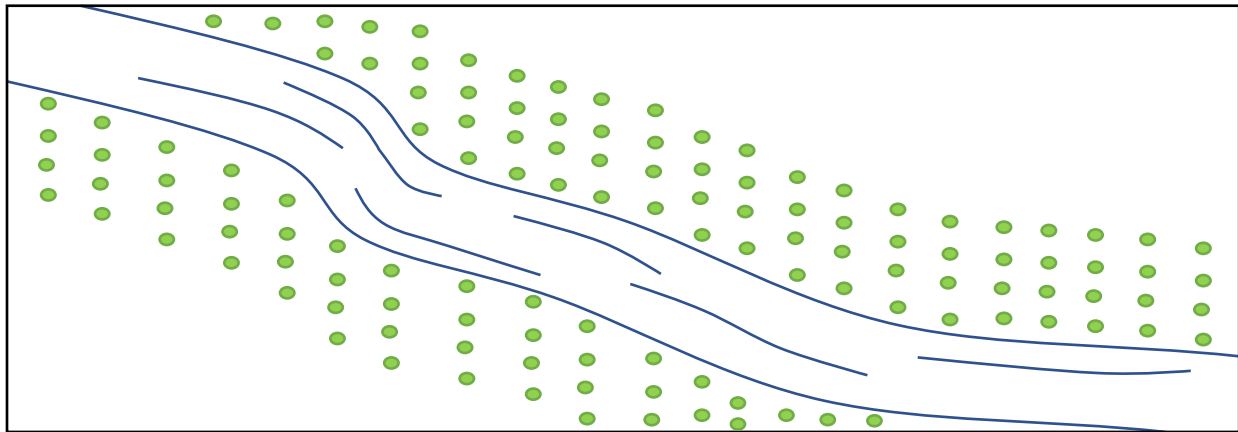
**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL Y SANITARIA**

Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	Árbol de hasta 25 mts. de altura, con el tronco recto de hasta 1.5 mts. de diámetro a la altura del pecho, presentando contrafuertes bien formados, la copa es frondosa, abierta en forma de abanico; Flores pequeñas de color verde amarillentas, florea de mayo a junio; los frutos son cápsulas leñosas, ovoides de color moreno-rojizo de 12 a 18 cm. de largo y 8 cm. de ancho.	
-------	----------------------------------	--	--

Fuente: Autor, 2022.

Las especies mencionadas en la Tabla 9 son el conjunto idóneo para llevar a cabo la reforestación protectora propuesta al inicio de este documento, siendo árboles nativos y de fácil adaptación a las condiciones climatológicas y del suelo en el área de estudio, la siembra de las plántulas se realizará en cuadros de 5x5 lo cual indica que para cubrir el área a reforestar serán necesario como mínimo 1200 árboles, no obstante, la cantidad en el vivero debe ser mayor debido para poder llevar a cabo actividades de replanteo de las plántulas que eventualmente mueran en el proceso.

*Figura 7. Ilustración de la plantación.*



Fuente: Autor, 2022.

**Fase 3: Determinación los costos y beneficios del proyecto, para la reforestación propuesta en la microcuenca del rio San Pedro en la vereda Las Galaxias.**

**Actividad 1: Estimar los costos para la instalación del vivero, su mantenimiento, traslado de las plántulas al lugar de la siembra y su control en los primeros 6 meses de edad.**

Las razones de los costos económicos de la reforestación fueron calculadas en función de los distintos procesos que son necesarios desde la siembra de la semilla en el vivero hasta la supervisión de las plántulas durante sus primeros meses de vida en el área de interés del estudio, la cual está comprendida por una extensión territorial igual a 30.000 metros cuadrados la cual es el objetivo de la reforestación.

- Montaje del vivero
- Compra de la semilla

- Compra de insumos
- Compra de equipos.
- Pago de mano de obra calificada.
- Siembra de la semilla
- Mantenimiento del vivero
- Transporte
- Supervisión y control de la plantación final en los primeros meses de vida de las plántulas.

En este apartado los resultados fueron obtenidos con anterioridad en la Tabla 6, donde se tuvieron en cuenta todos los rubros necesarios para llevar a cabo la reforestación propuesta y que tuvo un valor igual a, diez millones cuatrocientos setenta y nueve mil veinte pesos 10.479.020 \$.

**Actividad 2: Estimación de los beneficios ambientales que surgen mediante la reforestación del río San Pedro.**

Los beneficios ambientales se estimaron en función de la cantidad de árboles a plantar los cuáles serán 1200 plántulas, cabe resaltar que no existe un método estandarizado para realizar

cálculos que permitan precisar los beneficios ecosistémicos de la reforestación de forma exacta, por lo cual, los datos son aproximaciones debido a la naturaleza de los mismos y sus variables como son la edad, el tamaño, el suelo, la salud y ambiente en general donde se lleve a cabo el proceso de reforestación, luego de realizar una revisión bibliográfica enfocada a los distintos beneficios cuantificables se pudieron establecer los de intercambio gaseoso, los cuales fueron captación de dióxido de carbono CO<sub>2</sub> y la producción de oxígeno O<sub>2</sub>.

un árbol maduro puede absorber dióxido de carbono a un ritmo de 21,7 kg por año. En una superficie de 4.200 m<sup>2</sup> de árboles, estos consumen anualmente el equivalente de CO<sub>2</sub> que produce un automóvil al recorrer 42.000 km. Asimismo, un árbol de 30 metros de altura y 45 cm de diámetro en su base produce 2.722 kg de oxígeno. (Gaytan, 2018, como se citó en (Cañete, 2021))

Si bien existen diferentes estudios sobre la cantidad de absorción del CO<sub>2</sub> por árbol la presente investigación adopta los datos proporcionados por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) donde un árbol adulto puede absorber hasta 150 kg de CO<sub>2</sub> al año (WWF Paraguay, 2020, como se citó en (Cañete, 2021))

### **Captación de dióxido de carbono CO<sub>2</sub>**

Tomando como base la información ofrecida en el artículo, por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) donde un árbol adulto puede absorber hasta 150 kg de CO<sub>2</sub> al año.

**Cálculo de la cantidad de CO<sub>2</sub> que se puede captar con la reforestación de 1200 árboles adultos en promedio.**

$$\text{Arboles a plantar} = 1200$$

$$\text{CO}_2. \text{Capturado por año} = 1200 * 150 \frac{\text{kg}}{\text{año}} = 180.000 \text{ kg/año}$$

$$\text{CO}_2. \text{Capturado por año} = 180 \text{ ton/año}$$

Los automóviles medianos producen un promedio de 0,143 kg de CO<sub>2</sub> por kilómetro recorrido, lo que significa que un auto con 100,000 kilómetros habrá producido un total de 14.300 kg o 14,3 ton de CO<sub>2</sub>. Teniendo así que los 1200 árboles propuestos para la reforestación captarían el CO<sub>2</sub> producido por el equivalente de 12,6 automóviles cada uno de ellos con un recorrido igual a 100.000 kilómetros.

### **Producción de oxígeno O<sub>2</sub>.**

Los seres humanos respiran cerca de 9,5 toneladas de aire anualmente. Recordando que el oxígeno sólo representa el 21% de este aire, y que las personas sólo extraen alrededor de un tercio de oxígeno de cada respiración; entonces se estima que los seres humanos requieren unos 665 kilos de oxígeno al año (Población Unida, 2013, como se citó en (Cañete, 2021))



**Cálculo de la cantidad de O<sub>2</sub> que se produce con la reforestación de 1200 árboles adultos en promedio.**

$$\text{Arboles a plantar} = 1200$$

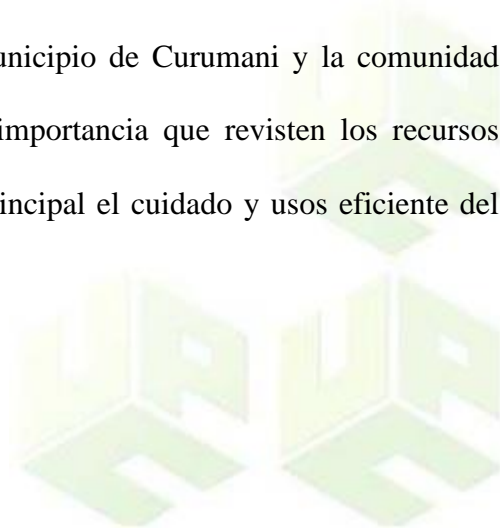
$$\text{O}_2 \text{ producido al año} = 1200 * 2.722 \text{ kg} \frac{\text{kg}}{\text{año}} = 3.266.4400 \text{ kg/año}$$

$$\text{O}_2 \text{ producido al año} = 1200 * 3.266,4 \text{ ton/año}$$

Tomando de base que los ser humanos necesitan alrededor de 665 kg de oxígeno por año se tiene que con la reforestación propuesta se puede brindar oxígeno para 4.912 personas aproximadamente cuando los árboles plantados estén en edad adulta.

**Fase 4: Brindar educación ambiental mediante la socialización y capacitación a la comunidad y gremios adyacentes a la microcuenca del río San Pedro.**

Se realizaron campañas con fines educativos mediante charlas, donación de árboles y difusión de información impresa (folletos), con el fin de capacitar al personal docente y estudiantil de las instituciones de educación básica y media del municipio de Curumani y la comunidad aledaña a la microcuenca del río San Pedro, sobre la importancia que revisten los recursos naturales, su protección y cuidado, teniendo como eje principal el cuidado y usos eficiente del recurso hídrico.



**Actividad 1: Charlas educativas en instituciones del municipio y las comunidades aledañas a la microcuenca del río San Pedro, abordando temas como la tala indiscriminada, el cuidado del agua, la importancia de los bosques en la regulación climática, la conservación hídrica y la correcta disposición de residuos.**

Estas socializaciones contaron con la presencia del gestor ambiental de la empresa ACUACUR, y el acompañamiento de la gestora ambiental del hospital Cristian Moreno Pallares, las charlas fueron llevadas a cabo con la proyección de material interactivo audio visual (diapositivas y videos) mismos que mostraron el dinamismo natural, y como la intervención humana de forma negativa genera contaminación en los ambientes naturales. Estas socializaciones tuvieron una duración de 30 a 40 minutos aproximadamente y se manejaron los siguientes temas.

- Que es medio ambiente
- Contaminación ambiental y sus efectos.
- Que es agua.
- Usos eficiente y ahorro del agua.
- Como reciclar el agua.
- Clasificación y manejo de los residuos.

Estos temas fueron el objetivo central de las charlas debido a que el municipio presenta en su mayoría una economía basada en la agricultura y la ganadería, estas son actividades que involucran la deforestación mediante la ampliación de sus frentes productivos, por lo cual las

charlas tuvieron como finalidad enseñar a los asistentes a tomar conciencia ambiental, y mostrarles que si es posible tomar acciones desde sus casas que contribuyan a un ambiente sano.

*Figura 8. Socialización de los cuidados del medio ambiente.*



Fuente: Autor, 2022.

*Figura 9. Socialización vereda Las Galaxias.*



Fuente: Autor, 2022.

*Tabla 10. Número de charlas brindadas durante las pasantías.*

Lugares donde se dieron las charlas	Numero de charlas
Cabecera municipal	4
Corregimiento San Roque	1
Corregimiento Sabana Grande	1
Vereda Las Galaxias	3

Fuente: Autor, 2022.

**Actividad 2: Jornadas de donación de árboles con el gestor ambiental de la empresa Acuacur y la gestora ambiental del hospital Cristian Moreno pallares.**

Esta actividad se realizó con el fin de incentivar a la ciudadanía en general para que todos fueran partícipes del cuidado y protección de medio ambiente, con la siembra de los árboles donados, la actividad tuvo una duración de 4 horas, se realizó en la jornada de la mañana, la donación fue de aproximadamente 100 árboles, algunos de importancia forestal como es el caso del Caracolí, Campano, Iguamarillo entre otros y unos frutales como, Tamarindo, Guanábano y Mango Tommy.

*Figura 10. Donación de árboles.*



Fuente: (ACUACUR, 2022)

**Actividad 3: Entrega de material informativo impreso (folletos) con directrices para el cuidado del medio ambiente.**

Estos folletos se usaron como material pedagógico en tres charlas de las llevadas a cabo en el municipio de Curumani, mismo que fueron complemento de los ejes temáticos de las socializaciones llevadas a cabo, relacionadas con el uso y ahorro eficiente del recurso hídrico y el mismo traía consigo algunos consejos de gran utilidad para lograr esa gestión eficiente del recurso.





Figura 11. Folleto sobre el cuidado del agua.

**¿QUÉ ES EL AGUA?**

EL AGUA ES UNA MOLECULA COMPUESTA POR DOS ATOMOS DE HIDROGENO Y UNO DE OXIGENO

**ESTADOS DEL AGUA EN EL PLANETA**

LÍQUIDO LÍQUIDO  
GASEOSO GASEOSO  
SÓLIDO SÓLIDO

¡EL AGUA ES VIDA CUIDEMOSLA!

**IMPORTANCIA DEL AGUA**

EL AGUA REPRESENTA EL 80% DE LA COMPOSICIÓN DE LA MAYORÍA DE LOS ORGANISMOS E INTERVIENE MASIVA Y DECISIVAMENTE EN LA REALIZACIÓN DE SUS PROCESOS METABÓLICOS, ASIMISMO, DESEMPEÑA UN IMPORTANTE PAPEL EN LA FOTOSÍNTESIS DE LAS PLANTAS Y SIRVE DE HÁBITAT A UNA GRAN PARTE DE LOS SERES VIVOS

**USO Y AHORRO DEL AGUA**

El uso eficiente de agua a nivel mundial se ha convertido en una necesidad crucial para garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico.

CIERRA LA LLAVE

EVITA EL GOTEO

CIERRA LA LLAVE AL CEPILLAR TUS DIENTES

USAR LA DUCHA EN LUGAR DE LA BAÑERA

USA LA LAVADORA SOLO CON CARGA COMPLETA

LAVA TUS VEHICULOS USANDO BALDES

**SIN AGUA ESTARIAMOS CONDENADOS A LA EXTINCIÓN CUIDEMOS EL AGUA**

Fuente: Autor, 2022.



**UNIVERSIDAD**  
Popular del cesar

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL Y SANITARIA**



66

## **9 ASUNTOS DE PROTECCIÓN LEGAL**

Así mismo la Universidad Popular del Cesar se permite utilizar este documento bajo el acuerdo No. 021 de 22 de abril de 2016.



## CONCLUSIONES

- Mediante la reforestación propuesta se determinaron las áreas con mayor vulnerabilidad presentes en los márgenes del río San Pedro a la altura de la vereda las galaxias, los cuales fueron el objeto de interés para el proyecto planteado.
- Con la ejecución de la reforestación propuesta se podrá subsanar la degradación presente en la microcuenca del río San Pedro en la vereda Las Galaxias.
- Se reforestará un área de 30000 metros cuadrados con la plantación de 1200 árboles en cuadros de 5x5 metros, de distintas especies, cada una de estas aportando sus múltiples beneficios ecosistémicos dentro de la reforestación.
- La reforestación podrá garantizar la perennidad del río San Pedro, y de esta manera garantizar el suministro de agua para la población del municipio de Curumaní en la cabecera municipal.
- El proyecto es viable ambientalmente, económicamente y social mente, dado que podrá garantizar mediante las rondas protectoras la existencia del río, la proliferación de la fauna y contribuirá en la calidad de vida de los habitantes de la región.
- Las instituciones educativas están prestatas a recibir capacitaciones en los temas medio ambientales, que contribuyan a la formación de sus estudiantes, mismos que durante las socializaciones se notaron prestatas a recibir la información brindada.

➤ La comunidad en general muestra gran apoyo a las distintas actividades enfocadas al mejoramiento ambiental de la región.



## RECOMENDACIONES

- En la actualidad el uso desmedido de los recursos naturales ha generado un sinnúmero de problemáticas ambientales, el consumismo en el que está sumido en planeta es algo sin precedentes y el cual día a día ahonda la grave crisis ambiental del planeta, por tal razón debe trabajarse de manera conjunta entre las entidades reguladoras del medio ambiente, la comunidad y las manufacturas a fin de lograr una economía circular donde nada se desperdicie y así poder dar un respiro a los diferentes ecosistemas productores de materia prima del planeta.
- Se recomienda que, durante la ejecución del proyecto, este se realice de forma meticulosa en cuanto a la plantación de las plántulas y se les brinde los cuidados necesarios para tener el menor porcentaje de pérdida de plantas en la reforestación y se tomen medidas para la protección de las plantas a corto y mediano plazo luego de realizada la reforestación.
- Debe crearse un grupo ambiental unificado entre la empresa ACUACUR, la alcaldía municipal de Curumani y la comunidad para velar por el bienestar de los distintos ríos y bosques presentes en la región.
- Hacer partícipe a la comunidad en general, mediante talleres, socializaciones y actividades lúdicas que tengan como finalidad enseñar y difundir mensajes en pro del medio ambiente.

## REFERENCIAS

- ACUACUR. (21 de 06 de 2022). Obtenido de <http://www.acuacur-curumani-cesar.gov.co/noticias/donaton-de-arboles-frutales-y-maderables>
- Blanco, L. (15 de 09 de 2019). *Lifider*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/samanea-saman/>
- Cañete, C. M. (10 de Diciembre de 2021). *scielo*. Obtenido de [http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2076-054X2022005400006#B11](http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2076-054X2022005400006#B11)
- CAR. (2017). *Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca*. Obtenido de <https://www.car.gov.co/uploads/files/5b9039167ccba.pdf>
- Comisión Colombiana del Océano. (2015). *Comisión Colombiana del Océano*. Obtenido de <https://cco.gov.co/ecosistemas-estrategicos.html>
- CORPOBOYACA. (29 de Julio de 2021). *CORPOBOYACA*. Obtenido de <https://www.corpoboyaca.gov.co/glosario/areas-de-importancia-estrategica-para-la-conservacion-del-recurso-hidrico/#:~:text=Son%20aquellas%20zonas%20definidas%20por,usos%20como%20el%20agropecuario%2C%20la>
- Empresa de Servicios Públicos Domiciliarios de Acueducto Alcantarillado, [ACUACUR]. (07 de 08 de 2019). Obtenido de <http://www.acuacur-curumani-cesar.gov.co/entidad/mision-y-vision>
- Gonzales, A. F. (2019). *UNIVERSIDAD EL BOSQUE*. Obtenido de [https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/2872/Rivera\\_Gonz%C3%A1lez\\_Andr%C3%A9s\\_Felipe\\_2019.pdf?sequence=1](https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/2872/Rivera_Gonz%C3%A1lez_Andr%C3%A9s_Felipe_2019.pdf?sequence=1)
- Gutierrez, N. (16 de el Jue, 01 de 2014 ). *Agricultura y Desarrollo Rural*. Obtenido de <https://sader.jalisco.gob.mx/catalogo-plantas/guayabo>
- IDEAM. (2020). Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/clima>
- Marín, M. E. (30 de 11 de 2016). La ecosofía como neocontrato en la región de Pueblo Bello. Venezuela .
- Mejía, S., & Neyra, L. (30 de 09 de 2020). *Biodiversidad Mexicana*. Obtenido de <https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/reforestacion>

Naciones Unidas [UN]. (Febrero de 2015). Obtenido de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37310/S1420656\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37310/S1420656_es.pdf)

Núñez, M. A. (Marzo de 2011). *Gestión integral del agua . La cuenca hidrográfica en la gestión integrada de los recursos hídricos*. La Paz, Bolivia.

Pallares, F. A. (22 de 04 de 2022). INICIOS DE ACUACUR E.S.P. (A. R. Mieles, Entrevistador)

Salvador, A. G., Alcaide, A. S., Sánchez, C. C., & Salvador, L. G. (2005). *EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL*. Madrid : PRINTED IN SPAIN.

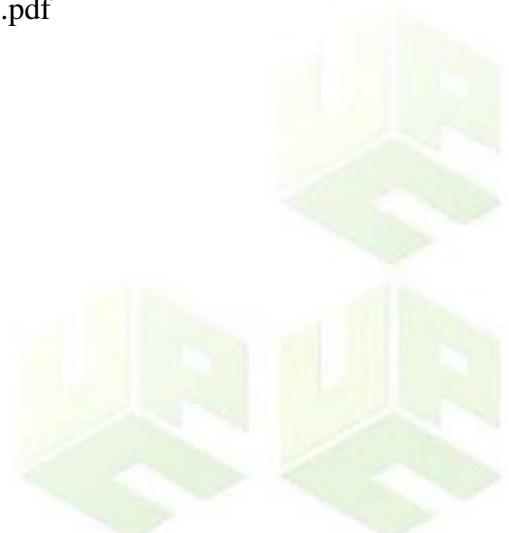
SEMARNAT. (2013). *GOBIERNO DE MEXICO*. Obtenido de <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/CD001596.pdf>

SENA. (2018). Obtenido de [https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/7292/Aprovechamiento\\_del\\_pseudofruto\\_de\\_mara%C3%B1on.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/7292/Aprovechamiento_del_pseudofruto_de_mara%C3%B1on.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Soto, J. (16 de Febrero de 2020). *Greenpeace*. Obtenido de <https://www.greenpeace.org/mexico/blog/4074/deforestacion-que-es-quien-la-causa-y-por-que-deberia-importarnos/#:~:text=La%20deforestaci%C3%B3n%20es%20la%20p%C3%A9rdida,de%20deforestaci%C3%B3n%20en%20el%20mundo.>

WWF. (09 de Septiembre de 2022). *WWF*. Obtenido de <https://www.wwf.org.co/?378752/Aumento-de-la-deforestacion-en-Colombia-en-2022-exige-acciones-urgentes>

Yanguas, E., & Calle, A. (2015). *elti*. Obtenido de [http://elti.fesprojects.net/2015\\_AguaSalud/Charla6.pdf](http://elti.fesprojects.net/2015_AguaSalud/Charla6.pdf)





**UNIVERSIDAD**  
Popular del cesar

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL Y SANITARIA**



72

## ANEXOS



Apoyo en reforestación con el ejército nacional.



Reunión previa para reforestación por el día de la tierra.





**UNIVERSIDAD**  
Popular del cesar

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL Y SANITARIA**



74



Socialización conmemorativa al día mundial del agua.





**UNIVERSIDAD**  
Popular del cesar

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL Y SANITARIA**



75



Socialización conmemorativa al día mundial del agua.





**UNIVERSIDAD**  
Popular del cesar

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL Y SANITARIA**



76



Jornada de recolección de inservibles.





**UNIVERSIDAD**  
Popular del cesar

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL Y SANITARIA**



Ingeniería  
Ambiental y Sanitaria

77



Socialización sobre la importada del agua.





**UNIVERSIDAD**  
Popular del cesar

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL Y SANITARIA**



78



Recorrido al sistema de potabilización de aguas de la empresa Acuacur E.S.P



Socialización radial sobre la importancia de las fuentes hídricas del municipio de Curumaní.

