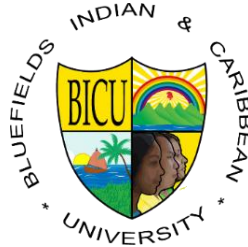


BLUEFIELDS INDIANS & CARIBBEAN UNIVERSITY

BICU



ÁREA DEL CONOCIMIENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
INGENIERÍA AGROFORESTAL

Proyecto

Para optar al título de Ingeniero Agroforestal

Diseño de un arboretum con especies forestales en vía de extinción, comarca El
Areno, El Rama, julio-septiembre 2024

Autores:

Br. Jhonel Thaniela Lumbí González

Br. Ruth Damaris Jarquín González

Tutor:

MSc. Sandra Amelia Jiménez Calderón

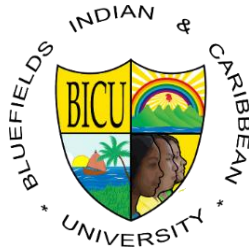
El Rama, Región Autónoma de la Costa Caribe Sur, Nicaragua

Julio 2024

“La educación es la mejor opción para el desarrollo de los pueblos”

BLUEFIELDS INDIANS & CARIBBEAN UNIVERSITY

BICU



ÁREA DEL CONOCIMIENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

INGENIERÍA AGROFORESTAL

Proyecto

Para optar al título de Ingeniero Agroforestal

Diseño de un arboretum con especies forestales en vía de extinción, comarca El
Areno, El Rama, julio-septiembre 2024

Autores:

Br. Jhonel Thaniela Lumbí González

Br. Ruth Damaris Jarquín González

Tutor:

MSc. Sandra Amelia Jiménez Calderón

El Rama, Región Autónoma de la Costa Caribe Sur, Nicaragua

Julio 2024

“La educación es la mejor opción para el desarrollo de los pueblos”

DEDICATORIA

A Ti, Dios eterno y fuente inagotable de sabiduría y fortaleza, quien, con tu luz radiante, ha iluminado cada paso de mi camino. Eres la inspiración que ha brotado en mi corazón, guiándome con amor y sabiduría a lo largo de este arduo viaje. Tu presencia ha sido el faro que me ha orientado en los momentos de incertidumbre, y por ello, te agradezco profundamente.

A mi amada madre, ser extraordinario que, con su amor incondicional y sacrificio incansable, me han enseñado el verdadero significado de perseverar, ya que ella ha sido mi roca y mi refugio, los cimientos sobre los cuales he construido mis sueños. Gracias por haber creído en mí incluso cuando yo dudaba, por estar siempre a mi lado, apoyando cada paso de mi trayecto.

A mis familiares, quienes han sido testigos de mis logros y desafíos, y han contribuido a mi formación con su cariño, sabiduría y consejos. Su aliento constante ha sido un motor en mi vida, impulsándome a seguir adelante y a nunca rendirme en la búsqueda de mis metas.

Finalmente, a mi tutora, Sandra Jiménez, por ser la guía sabia y paciente que ha iluminado mi camino académico. Tu dedicación y compromiso han dejado una huella imborrable en mi formación, y estoy profundamente agradecido por cada enseñanza y cada consejo que me has brindado.

Este trabajo es el reflejo de la unión de todas estas fuerzas que me rodean y me sostienen. A cada uno de ustedes, gracias por ser parte fundamental de mi vida y por hacer de mí la persona que soy.

Jhonel Thaniela Lumbí González

A Dios todo poderoso que es mi ayudador y me permitió alcanzar este logro, porque Él me brindo vida, salud, sabiduría y me ha bendecido en gran manera.

A mis padres: Máximo Jarquín Bermúdez y Santos González Sánchez, que son pilar fundamental en mi vida, fuente de apoyo y motivación incondicional.

A mi hermano Máximo Pastor Jarquín González, por extenderme su ayuda siempre que la he necesitado.

Ruth Damaris Jarquín González

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme brindado la salud, la fortaleza y la sabiduría necesarias para llevar a cabo este proyecto. A Él le debo todo lo que soy y tengo, su luz ha iluminado mis días y ha brindado sentido a cada esfuerzo.

A mi madre MSc. Sebastiana González Sánchez y a mi hermano Jhonny Francisco Lumbí González les agradezco infinitamente su amor incondicional, apoyo constante y confianza en mí. Sus enseñanzas y ejemplo han sido mi guía en todo momento. A toda mi familia, por estar siempre presentes y animarme a alcanzar mis metas.

A nuestra estimada tutora, MSc. Sandra Amelia Jiménez Calderón, le expreso mi más sincera gratitud por su valiosa orientación, paciencia y conocimientos. Sus aportes fueron fundamentales para la culminación exitosa de este proyecto.

Finalmente, quiero extender un agradecimiento a todos los docentes que, con su pasión y compromiso, compartieron sus conocimientos y experiencias a lo largo de la carrera. Cada uno de ustedes ha dejado una huella en mi formación.

A todos ustedes, gracias por ser parte de este viaje. Su influencia ha sido fundamental en mi crecimiento personal y académico.

Jhonel Thaniela Lumbí González

Agradezco en gran manera a Dios, por haberme permitido culminar con éxitos mi carrera y guiarme siempre.

A mis padres, vivo ejemplo de superación y admiración, que con todo su amor y esfuerzo me han motivado a superarme y querer ser mejor en calidad de persona.

A mi hermano y mamita Juana González por su apoyo, cariño y amor.

A mi novio y amigo Lic. Elmer Isaac Raudez Orozco, quién estuvo siempre a mi lado, motivándome, dándome su apoyo y amor en todo momento.

A todos mis familiares y seres queridos les agradezco por forman parte de este logro, por su amor y enseñanzas en cada etapa de mi vida.

A nuestra tutora MSc. Sandra Amelia Jiménez Calderón, quién nos brindó su ayuda incondicional de principio a fin con el estudio y ser guía en este proceso de investigación y aprendizaje.

A cada uno de los docentes que fueron parte de mi formación educativa, por su entrega, por el amor, apoyo y conocimiento impartido durante este tiempo.

Ruth Damaris Jarquín González

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
RESUMEN	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	2
III. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	4
3.1 Necesidades que originan la identificación del proyecto.....	5
IV. OBJETIVOS	6
4.1 General.....	6
4.2 De Ejecución.....	6
4.3 De Operación	6
V. JUSTIFICACIÓN	7
VI. DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS TÉCNICOS DEL PROYECTO.....	8
6.1 Localización del proyecto	8
6.2 Ingeniería del proyecto	10
6.2.1 Obras físicas.....	24
6.2.2 Maquinaria, equipo herramientas y repuestos necesarios.....	27
VII. ORGANIZACIÓN PROPUESTA.....	31
7.1 Organización de ejecución	31
7.2 Organización para la operación	32
VIII. ESTUDIO FINANCIERO	33

8.1	Costo de inversión del proyecto.....	33
8.2	Costo de operación y mantenimiento.....	33
8.3	Ingresos directos	34
8.4	Flujos de fondos.....	35
8.5	Posibles fuentes y modalidades de financiamiento.....	37
8.6	Criterios de análisis financiero.....	38
IX.	IMPACTOS ECONÓMICOS, SOCIALES Y AMBIENTALES DEL PROYECTO.....	42
9.1	Descripción de posibles impactos.....	42
X.	ASPECTOS ADMINISTRATIVOS.....	46
10.1	Presupuesto	46
10.2	Cronograma de actividades.....	51
XI.	REFERENCIAS.....	52
XII.	ANEXOS	53

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A	Prototipo de la oficina	53
Anexo B	Prototipo del auditorio.....	54
Anexo C	Prototipo del servicio higiénico.....	55
Anexo D	Prototipo de la bodega.....	56
Anexo E	Prototipo del espacio para la infraestructura.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Ilustración del croquis de comarca El Areno	8
Figura 2	Área del arboretum dentro del bosque de la finca Reforestación y Vida.....	9
Figura 3	Ubicación de las parcelas para el establecimiento de las plantas.....	9
Figura 4	Diseño de las parcelas	10

Figura 5 Ruta de acceso al arboretum.....	27
Figura 6 Organización de Ejecución del proyecto	31
Figura 7 Organización para la operación	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Necesidades que originan la identificación del proyecto.....	5
Tabla 2 Costos de inversión.....	33
Tabla 3 Costos de operación y mantenimiento	33
Tabla 4 Ingresos directos	34
Tabla 5 Distribución de fondos para la elaboración del arboretum	37
Tabla 6 Valoración del impacto ambiental	44

RESUMEN

Con el diseño del arboretum con especies forestales en peligro de extinción se busca crear un espacio donde las especies puedan ser preservadas y estudiadas en condiciones controladas, mientras se sensibiliza al público sobre la importancia de su conservación y se promueven investigaciones que contribuyan a su recuperación en la naturaleza.

Su diseño se enfoca en la conservación y el estudio de 10 especies forestales en peligro de extinción caoba (*Swietenia macrophylla*), cedro real (*Cedrela odorata L*), cedro macho (*Carapa guianensis*), guapinol (*Hymenaea courbaril*), granadillo (*Dalbergia melanoxylon*), almendro (*Dipteryx oleífera Benth*), cortez (*Tabebuia ochracea*), roble (*Tabebuia rosea*), laurel (*Cordia alliodora*), genízaro (*Enterolobium cyclocarpum*).

Con el diseño del arboretum nos proponemos proteger y restaurar poblaciones de especies forestales en peligro de extinción, fomentar la educación ambiental y la conciencia sobre la importancia de la biodiversidad, realizar estudios sobre la ecología y la conservación de las especies presentes en el arboretum y fortalecer el vínculo entre la universidad y la comunidad local, promoviendo el desarrollo sostenible.

La creación del arboretum en BICU representa una oportunidad única para contribuir a la conservación de la biodiversidad en Nicaragua. Este proyecto no solo beneficiará a la comunidad local, sino que también servirá como un modelo para otros proyectos de conservación en la región. A través de la educación, la investigación y la conservación, el arboretum se convertirá en un referente en la protección de los bosques tropicales y la promoción de un futuro más sostenible.

El proyecto diseño de un arboretum especializado con especies forestales en peligro de extinción se propone establecer en la finca Reforestación y Vida de la universidad Bluefields Indian & Caribbean University (BICU) ocupando un área de 7 Ha con 4,800 m² en la que se establecerán 300 plantas, 30 plantas de cada especie a una distancia de 15m x 15m, se construirá auditorio, oficina bodega, baño ocupando un área de 1,600 m², ubicada en la comarca El Areño, El Rama, Nicaragua. Este espacio servirá como un refugio para la flora nativa y un centro educativo para la población.

Palabras claves: Arboretum, peligro, extinción, biodiversidad, conservación, educación ambiental.

ABSTRACT

With the design of the arboretum with forest species in danger of extinction, it seeks to create a space where the species can be preserved and studied in controlled conditions, while sensitizing the public about the importance of their conservation and promoting research that contributes to their recovery in nature.

Its design focuses on the conservation and study of 10 forest species in danger of extinction: caoba (*Swietenia macrophylla*), cedro real (*Cedrela odorata L*), cedro macho (*Carapa guianensis*), guapinol (*Hymenaea courbaril*), granadillo (*Dalbergia melanoxylon*), almendro (*Dipteryx oleifera Benth*), cortez (*Tabebuia ochracea*), roble (*Tabebuia rosea*), laurel (*Cordia alliodora*), genízaro (*Enterolobium cyclocarpum*).

With the design of the arboretum, we propose to protect and restore populations of forest species in danger of extinction, promote environmental education and awareness about the importance of biodiversity, carry out studies on the ecology and conservation of the species present in the arboretum, and strengthen the link between the university and the local community, promoting sustainable development.

The creation of the arboretum in BICU represents a unique opportunity to contribute to the conservation of biodiversity in Nicaragua. This project will not only benefit the local community, but will also serve as a model for other conservation projects in the region. Through education, research, and conservation, the arboretum will become a benchmark in the protection of tropical forests and the promotion of a more sustainable future.

The project design of a specialized arboretum with forest species in danger of extinction proposes to establish in the Reforestation and Life farm of the Bluefields Indian & Caribbean University (BICU) occupying an area of 7 Ha with 4,800 m² in which 300 plants will be established, 30 plants of each species at a distance of 15m x 15m, an auditorium, office, warehouse, and bathroom will be built occupying an area of 1,600 m², located in the El Arenó region, El Rama, Nicaragua. This space will serve as a refuge for native flora and an educational center for the population.

Keywords: Arboretum, danger, extinction, biodiversity, conservation, environmental education.

I. INTRODUCCIÓN

En un mundo que experimenta rápidos cambios ambientales y pérdida de biodiversidad, la creación de espacios que fomenten la conservación, la educación y la conexión con la naturaleza es esencial. Los arboretums son zonas donde se concentra un jardín con diferentes tipos de árboles y plantas, para la conservación y exhibición de especies forestales, donde los visitantes pueden aprender y estudiar la importancia de cada una de estas.

Los sistemas de producción tradicionales han llevado a la pérdida de la mayoría de los bosques originales en la región, lo que amenaza la diversidad florística y los beneficios ambientales asociados. Los bosques desempeñan un papel crucial en la mitigación del cambio climático al absorber y almacenar carbono. Además, si se gestionan adecuadamente, los bosques pueden ofrecer madera como una fuente renovable de recursos en lugar de depender de combustibles fósiles.

La visión del proyecto es transformar un terreno en un santuario viviente con especies en vía de extinción, un refugio para una amplia variedad de especies de plantas, un lugar donde los amantes de la naturaleza, los estudiantes y la comunidad en general puedan explorar y aprender sobre la riqueza de nuestra flora.

Este proyecto se realizará en la finca Reforestación y Vida, propiedad de Bluefields Indian & Caribbean University (BICU), ubicada en la comarca El Areno, en el periodo comprendido de julio-septiembre 2024.

El proyecto tiene como objetivo diseñar el establecimiento de un arboretum de especies forestales en vía de extinción, de esta manera la población estudiantil de BICU podrán obtener un espacio donde los jóvenes aparte de conocer las especies forestales que se establecerán podrán adquirir conocimientos a través de las diferentes actividades educativas, culturales y sociales que se pueden realizar en el arboretum.

El propósito del proyecto es concientizar a los estudiantes, docentes y demás personas interesadas en la importancia que tienen las especies forestales en vía de extinción y promover el manejo que requieren para su conservación.

II. ANTECEDENTES

A nivel internacional de acuerdo con Sánchez, 2021.

En su investigación titulada Propuesta de arboretum educativo basada en las especies forestales en peligro de extinción de la zona atlántica costarricense.

Siendo su objetivo desarrollar una propuesta de arboretum educativo basada en las especies en peligro de extinción de la zona atlántica costarricense, con el fin de ser establecida dentro de las instalaciones de la universidad EARTH (Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda), las Mercedes, Guácimo, Limón, Costa Rica.

En el trabajo se identificaron 12 especies forestales con algún grado de amenaza y con registros de presencia en el atlántico costarricense, seguidamente describe paso a paso el proceso de creación de la propuesta, comenzando por un diagnóstico del área en estudio, una zonificación del espacio y definición de los componentes que formarían parte del arboretum.

Todo fue unificado mediante tres propuestas: creación del sendero interpretativo, diseño florístico, y diseño paisajístico del arboretum educativo EARTH, en la cual se representa visualmente la distribución espacial de los componentes de la propuesta.

El investigador concluye en que parte de las gestiones para el establecimiento del arboretum, se logró ejecutar el 75 % de la primera fase de ejecución, la cual incluye la preparación de espacio, trazado de los senderos y el plantado de 10 especies forestales en peligro de extinción.

La relación que existe con la investigación y el antecedente internacional, es que ambos están orientados al estudio de la conservación de especies forestales en peligro de extinción para mejorar la biodiversidad.

A nivel nacional según Pérez, 2018.

En su investigación titulada Diseño de arboretum para la conservación de especies forestales amenazadas, siendo su propósito desarrollar un diseño de arboretum que promueva la conservación y la educación sobre especies forestales en vía de extinción en Nicaragua.

En la investigación resultó un diseño de arboretum que incorpora zonas específicas para diferentes tipos de hábitat proporcionando las condiciones necesarias para la supervivencia de varias especies

amenazadas, además se establecieron programa educativo y de sensibilización para involucrar a la comunidad local en las actividades de conservación.

La conexión entre la investigación y el contexto nacional radica en su enfoque común hacia el diseño de un arboretum, el cual resulta crucial para la preservación y recuperación de las especies forestales que se encuentran en riesgo de extinción

A nivel regional desde el punto de vista de Jhonel Lumbí & Ruth Jarquín, 2024.

En la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur, específicamente en el municipio de El Rama, se identificaron inicialmente tres potenciales arboretum: el Instituto Berardo de Cirauqui (1.5 hectáreas), el Centro Ecoturístico - La Casa del Árbol (3 hectáreas) y la universidad BICU-El Rama (1 hectárea). Estos espacios albergaban una diversidad de especies nativas como ceiba (*Ceiba pentandra*), caoba (*Swietenia macrophylla*), teca (*Tectona grandis*), guapinol (*Hymenaea courbaril*), acacia mangium (*Acacia mangium*), cedro macho (*Carapa guianensis*), palo de agua (*Vochysia guatemalensis*), laurel (*Cordia alliodora*), llama del bosque (*Spathodea campanulata*), guarumo (*Cecropia obtusifolia Bertol*), bimbayan (*Vitex gaumeri greenm*), laurel de la india (*Ficus microcarpa*), granadillo (*Dalbergia tucurensis*), melina (*Gmelina arborea*), bambú (*Bambusa vulgaris*) y guanacaste de oreja (*Enterolobium cyclocarpum*).

Sin embargo, una evaluación exhaustiva de los registros disponibles reveló limitaciones significativas para su inclusión en este estudio. Los eventos climáticos extremos, como el huracán Julia en octubre de 2022, causaron daños irreparables a las colecciones del Instituto Berardo de Cirauqui y La Casa del Árbol, resultando en pérdidas sustanciales de estas especies. Por otro lado, el arboretum de la Universidad BICU-El Rama, a pesar de contar con una variedad de especies, carece de un plan de establecimiento y registro sistemático que permita su consideración como un arboretum formal para este estudio.

La ausencia de datos confiables y la devastación causada por los eventos climáticos impiden realizar un análisis comparativo o histórico de estos espacios, limitando significativamente su utilidad para los objetivos del proyecto.

III. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Los ecosistemas forestales desempeñan un papel fundamental en la salud del planeta, albergando una gran diversidad de especies de flora y fauna, regulando el ciclo del agua y contribuyendo a la captura de carbono atmosférico. Sin embargo, en las últimas décadas, la expansión de la urbanización, la agricultura y la deforestación han tenido un impacto significativo en la pérdida de áreas boscosas y la degradación de estos ecosistemas.

En este contexto, la falta de conciencia ambiental y la desconexión de las personas con la naturaleza se han convertido en un problema creciente. La población urbana tiende a perder la comprensión de la importancia de los bosques y su biodiversidad, así como de los servicios ecosistémicos que proporcionan. Además, la pérdida de hábitats naturales ha llevado a la disminución de especies vegetales y animales, algunas de las cuales podrían tener propiedades medicinales, alimenticias o industriales.

También la implementación extensiva de la ganadería, la presencia de animales grandes genera daños como compactación y contaminación del suelo, provocando la pérdida de la capacidad de almacenamiento de agua en páramos o la erosión y falta de productividad en los suelos. El establecimiento de las empresas de palma africana ha llevado a la deforestación y a una pérdida acelerada e irreversible del suelo y con ello la productividad.

Es necesario abordar esta problemática a través de enfoques educativos y de conservación. Es en este contexto que surge la necesidad de diseñar y desarrollar un arboretum forestal, un espacio planificado que albergará una colección diversa de árboles y plantas nativas e introducidas, con el propósito de sensibilizar a la población sobre la importancia de la biodiversidad forestal, los beneficios ecosistémicos y la necesidad de conservación.

¿Cómo puede un arboretum forestal con especies en vía de extensión ayudar a la conservación de la biodiversidad en la finca Reforestación y Vida de la Universidad Bluefields Indians & Caribbean University?

3.1 Necesidades que originan la identificación del proyecto

Tabla 1 Necesidades que originan la identificación del proyecto

Causa	Efecto
Actividades humanas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Deforestación ▪ Expansión agropecuaria ▪ Urbanización ▪ Explotación de recursos
Educación ambiental	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fomento de educación pública ▪ Promover el valor ecológico y cultural ▪ Concientización
Contribución al bienestar humano	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Control de la erosión ▪ Purificación del aire y agua ▪ Provisión de recursos medicinales
Recuperación de los ecosistemas degradados	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conservar y cultivar especies arbóreas en peligro de extinción.
Valor Socioeconómico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atractivo turístico ▪ Empleo
Desarrollo de prácticas de conservación sostenibles	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tecnologías verdes ▪ Manejo de especies forestales ▪ Estrategias de conservación ▪ Adaptación al cambio climático

IV. OBJETIVOS

4.1 General

Diseñar un arboretum con especies forestales en vía de extinción, comarca El Areño, El Rama, julio-septiembre 2024.

4.2 De Ejecución

1. Promover la educación ambiental y la conciencia sobre la importancia de conservar las especies forestales en peligro de extinción, a través de programas educativos, talleres, visitas guiadas y campañas de sensibilización.
2. Producir y cultivar especies forestales en peligro de extinción.
3. Diseñar y gestionar el arboretum utilizando prácticas sostenibles, incluyendo el manejo eficiente de los recursos y el mantenimiento de un entorno de bajo impacto en el arboretum.
4. Contribuir al desarrollo económico local mediante la generación de empleo, turismo ecológico y educativo.

4.3 De Operación

1. Garantizar el mantenimiento adecuado y continuo de las especies forestales en peligro de extinción.
2. Proporcionar oportunidades educativas continuas para las comunidades locales, promoviendo la conciencia sobre la conservación y el valor de las especies forestales en peligro de extinción.
3. Evaluar y adaptar continuamente las prácticas de manejo del arboretum para responder a las condiciones cambiantes del clima.
4. Fomentar la participación activa de las comunidades locales en la gestión y operación del arboretum.

V. JUSTIFICACIÓN

Un arboretum es un espacio dedicado al cultivo y conservación de árboles y plantas. El diseño de un arboretum con especies forestales en peligro de extinción es un proyecto de gran relevancia tanto ecológica como educativa, con el que se pueda promover la conciencia ecológica en los estudiantes y docentes de BICU, y que haga eco en los habitantes y así ayudar a preservar el capital forestal nativo de la zona.

Muchas especies en peligro de extinción tienen un valor cultural o patrimonial significativo para las comunidades locales. Un arboretum puede proteger y promover este valor, permitiendo que las futuras generaciones mantengan una conexión con su patrimonio natural. Un arboretum también puede ser un espacio para explorar cómo las especies forestales pueden adaptarse a las cambiantes condiciones climáticas, contribuyendo a la sostenibilidad a largo plazo de los ecosistemas forestales.

Con el proyecto pretendemos primeramente concientizar sobre la importancia del conocimiento de las especies forestales así incidir en cambios de actitud de la comunidad, para recuperar y conservar especies forestales nativas haciendo uso sostenible de los recursos naturales que posee el municipio, ya que actualmente no hay estudios que anteceda a este trabajo donde encontrarán pautas necesarias para tratar de minimizar los daños que provoca la deforestación.

VI. DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS TÉCNICOS DEL PROYECTO

6.1 Localización del proyecto

El proyecto se realizará en la finca Reforestación y Vida, propiedad de Bluefields Indian & Caribbean University (BICU), ubicada en la comarca El Areno a una distancia de 16 kilómetros al norte del municipio El Rama, localizada geográficamente en las coordenadas $12^{\circ}16'60''$ latitud norte, $174^{\circ}14'21''$ longitud oeste, con una altitud de 100 msnm. Limita al norte con Calderón y La Raicilla, al sur con Oscar Brenes y Santa Rosa, al este con Colorado y al oeste con Cuatro Esquinas.

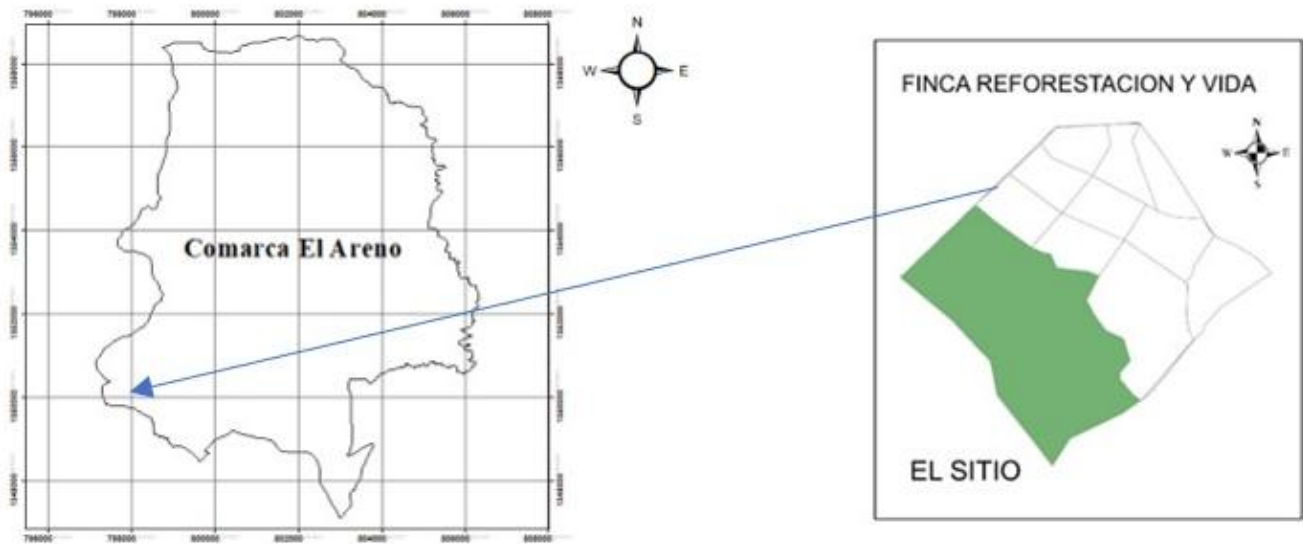


Figura 1 Ilustración del croquis de comarca El Areno

La finca Reforestación y Vida propiedad de la universidad consta con 50 manzanas, el área que está estipulada para establecer el arboretum es de 7 Ha con $4,800 \text{ m}^2$ en proporción al 15×15 del establecimiento de las 300 plantas ya que son plantas forestales y tienen mayor demanda de espacio, se utilizará una medida estándar para el establecimiento del arboretum y se utilizará $1,600 \text{ m}^2$ para infraestructura donde se constará con una oficina, un auditorio y una bodega.

Tal y como se puede apreciar en la figura 2, podemos observar la representación de la finca Reforestación y Vida, también la señalización del área estipulada para “bosque”.

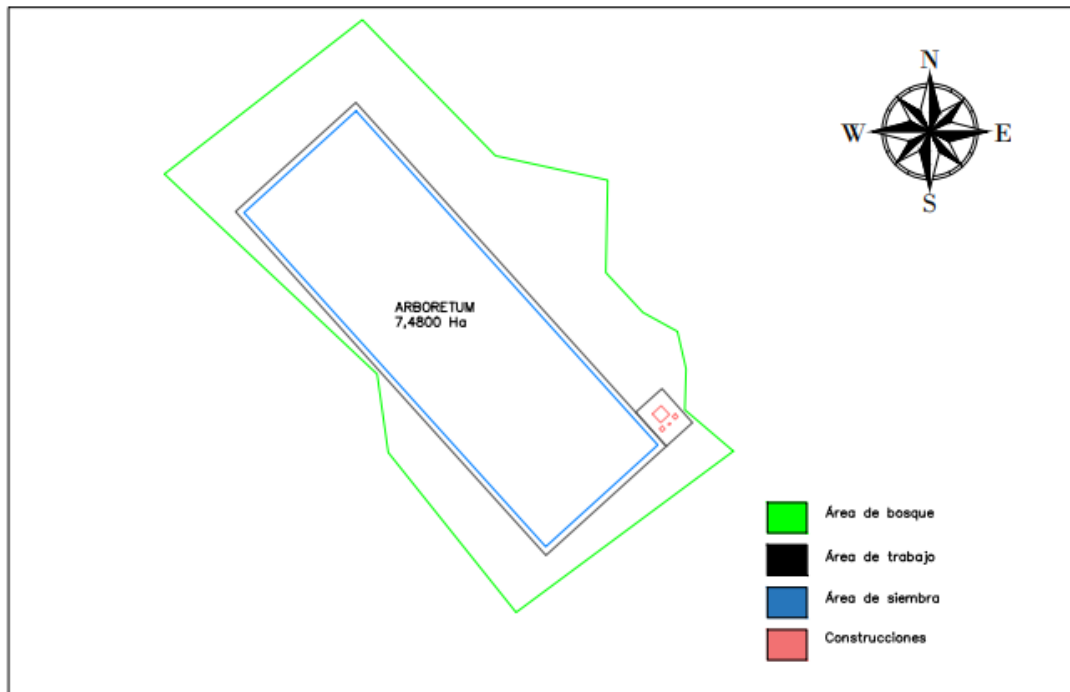


Figura 2 Área del arboretum dentro del bosque de la finca Reforestación y Vida.

En la figura 3 se muestra la distribución de las 10 parcelas, cada una con 30 plantas, y se aprecia claramente el espacio destinado a la infraestructura necesaria para el proyecto.

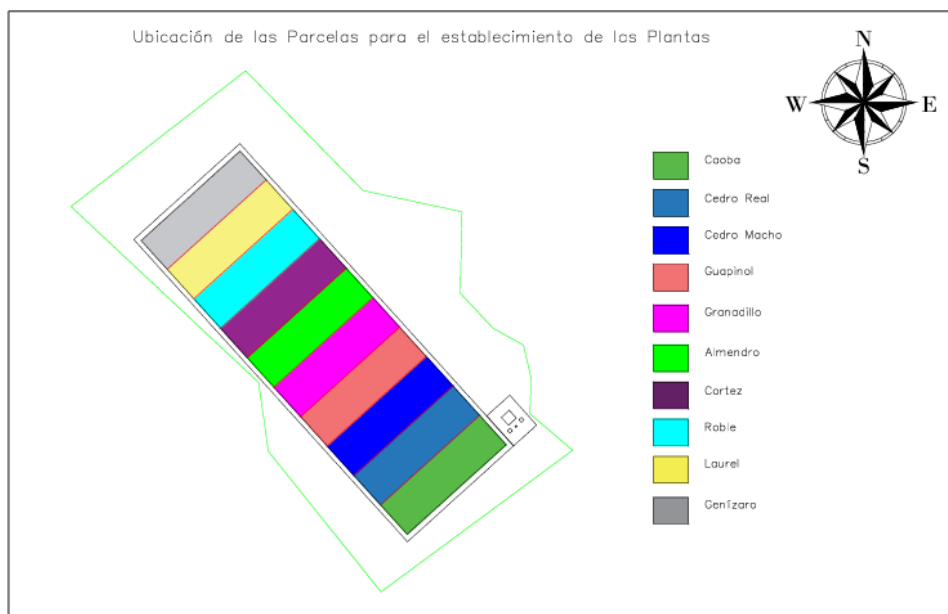


Figura 3 Ubicación de las parcelas para el establecimiento de las plantas

El diseño de la parcela, como se aprecia en la figura 4, dado el carácter forestal de las 300 plantas que se establecerán en 7 Ha con 4,800 m² destinados para el arboretum, se ha determinado que un espaciamiento de 15x15 metros es el más adecuado. Esta distancia garantiza que cada árbol disponga de un espacio suficiente para un desarrollo óptimo de su sistema radicular y aéreo, minimizando la competencia por luz, agua y nutrientes. Al evitar la sobrepoblación, se promueve un crecimiento vigoroso y saludable de las plantas, lo cual es esencial para su supervivencia a largo plazo y para lograr los objetivos de conservación y estudio propios de un arboretum. Además, este espaciamiento facilita las labores de mantenimiento, como la poda y el control de plagas, y permite apreciar la belleza individual de cada especie.

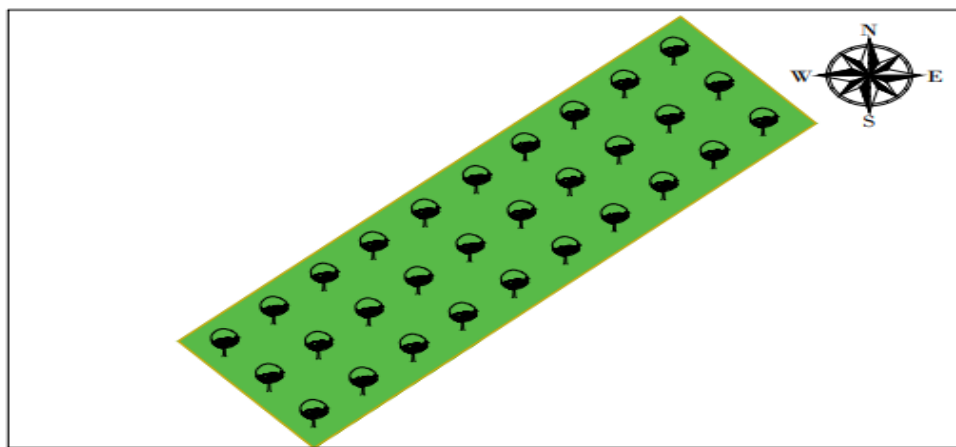


Figura 4 Diseño de las parcelas

Se estima que el arboretum estará listo para recibir visitantes a partir de los 5 años del establecimiento. Este periodo permitirá que las plantas se establezcan y crezcan lo suficiente como para tolerar los impactos públicos, la preparación adecuada y el tiempo de crecimiento son esenciales para garantizar que esta experiencia sea enriquecedora tanto para los visitantes como para el ecosistema en su conjunto.

6.2 Ingeniería del proyecto

Acondicionamiento del sitio

Para acondicionar la zona determinada como bosque en la finca, quedo devastada al paso del huracán Julia en octubre del año 2022, se requiere una limpieza selectiva que elimine únicamente los árboles y arbustos muertos o gravemente dañados. Es fundamental evitar la remoción excesiva

de vegetación, ya que los residuos leñosos pueden servir como refugio para la fauna y contribuir a la formación de humus.

Las prácticas silviculturales idóneas para la restauración incluyen la plantación de especies nativas adaptadas a las condiciones locales y la protección de los individuos sobrevivientes. Además, se deben considerar técnicas de enriquecimiento como la siembra directa y el establecimiento de vivero para asegurar el éxito de la reforestación. Con estas acciones, se busca recuperar la diversidad biológica del bosque y crear un arboretum que sirva como un espacio educativo.

Es esencial buscar un equilibrio entre los objetivos de conservación y la preservación de los ecosistemas naturales para asegurar un resultado positivo y sostenible.

Antes de realizar cualquier actividad, es esencial realizar una planificación exhaustiva. Definiendo el objetivo de la limpieza del sitio, como es la regeneración de un área degradada, también se considerarán la legislación local y los permisos necesarios para llevar a cabo las actividades planificadas, también se abrirán caminos para que las maquinarias puedan tener acceso a el área del bosque.

Se llevará a cabo una evaluación detallada del sitio para comprender su ecología, topografía y condiciones del suelo. Esto ayudará a determinar qué tipo de maquinaria y técnicas serán más apropiadas. Esto podría incluir equipos como bulldozers, excavadoras, retroexcavadoras, taladoras y desbrozadoras. Además, es fundamental asegurar que los operadores de maquinaria estén debidamente capacitados y cuenten con experiencia en la realización de la limpieza.

Estudio de suelo

Realizar un estudio de suelo antes de establecer un arboretum es una práctica importante para asegurar de que el sitio sea adecuado para el crecimiento y desarrollo de una variedad de árboles forestales que se estarán estableciendo. Un arboretum es un jardín botánico especializado en la exhibición y conservación de árboles, por lo que debe comprender las condiciones del suelo es esencial para el éxito a largo plazo del proyecto.

Pasos que seguirán al realizar el estudio de suelo para un arboretum

1. Recopilación de información

Se investigará sobre el área donde se establecerá el arboretum. También es de suma importancia tener conocimientos sobre el clima, la precipitación promedio, las temperaturas estacionales y otros factores climáticos que puedan afectar el crecimiento de las plantas.

2. Selección de ubicación

Se determinará la ubicación exacta del arboretum, considerando los aspectos como la exposición solar, la topografía y la proximidad a fuentes de agua.

3. Toma de muestras de suelo

Se recolectará muestras de suelo de diferentes áreas dentro del sitio, asegurando tomar muestras de diferentes profundidades, generalmente hasta unos 60 cm.

4. Análisis del suelo

Las muestras recolectadas del suelo serán llevadas a un laboratorio especializado para realizar análisis. Algunos de los parámetros clave que se deben analizar incluyen la textura del suelo (arena, limo, arcilla), el pH del suelo, la capacidad de retención de agua, la materia orgánica, la disponibilidad de nutrientes esenciales (nitrógeno, fósforo, potasio) y la presencia de posibles contaminantes.

5. Planificación de plantación

Utilizando la información del estudio de suelo para planificar la distribución de los árboles en el arboretum. Algunas áreas del sitio pueden ser más adecuadas para ciertos tipos de árboles en función de sus requerimientos de suelo.

6. Monitoreo continuo

Se realizará un seguimiento regular de la salud de las plantas en el arboretum y del estado del suelo.

Cada sitio es único, por lo que es recomendable trabajar con profesionales en agronomía o botánica para obtener orientación específica y garantizar el éxito del arboretum.

Estaquillado

El estaquillado como señal donde va a establecer el árbol, las estacas son de 50 cm.

Ahoyado

El proceso de ahoyado es fundamental en las plantaciones, ya que proporciona un espacio adecuado para la plantación de árboles, arbustos u otras plantas, permitiendo un buen desarrollo de sus sistemas de raíces.

Pasos básicos para llevar a cabo el proceso de ahoyado en una plantación.

1. Selección del sitio y diseño

Se elegirá un sitio adecuado para la plantación, considerando factores como la cantidad de luz solar, el tipo de suelo, el drenaje y la proximidad a otras plantas o estructuras. El plan se diseñará para la disposición de las plantas en el área y se marcarán los lugares donde se realizarán los ahoyados.

2. Herramientas y materiales

Las herramientas necesarias serán seleccionadas conforme a utilizad y necesidad, se incluirán palas, picos, macanas, rastrillos, cintas métricas, cuerdas y estacas. También se necesitará abono, compost o fertilizantes, dependiendo de las necesidades de las plantas y el tipo de suelo.

3. Tamaño y profundidad del ahoyado

El tamaño y la profundidad del ahoyado dependerán del tamaño y las necesidades del sistema de raíces de la planta. Generalmente, el diámetro del ahoyado debe ser al menos dos veces el diámetro del cepellón (raíces y tierra alrededor de las raíces), y la profundidad debe ser suficiente para acomodar el cepellón sin doblar o dañar las raíces. En el caso del establecimiento de este arboretum se realizará con valores estándar para todas las plantas a establecer de 30x30x20.

4. Excavación del ahoyado

Usar la pala, macana o el pico para excavar el ahoyado, siguiendo las dimensiones que se han decidido.

5. Siembra de las especies forestales

Se colocarán las plantas en el centro del ahoyado, asegurándose de que el cuello de la planta (la zona donde el tallo se encuentra con las raíces) quede a nivel con la superficie circundante. Rellenar el ahoyado compactando ligeramente el suelo mientras se llena para evitar bolsas de aire.

La siembra final de especies forestales es un paso crucial en la creación o restauración de un área forestal. Es necesario asegurarse de que las especies se siembren adecuadamente y se les brinde el cuidado necesario es esencial para su establecimiento y crecimiento exitoso.

6.Limpieza final

La limpieza final en el establecimiento de un arboretum es una fase importante para asegurar que el área esté lista para mostrar y conservar una variedad de especies arbóreas de manera segura y atractiva. Aquí hay algunas pautas para llevar a cabo la limpieza final en un arboretum.

- 1.Retiro de escombros y desechos
- 2.Control de malezas
- 3.Mantenimiento de senderos y áreas de visitantes
- 4.Control de plagas y enfermedades
- 5.Protección de la biodiversidad

La limpieza final en el establecimiento de un arboretum debe ser una combinación de cuidados prácticos y consideraciones estéticas para crear un entorno atractivo, educativo y seguro para los visitantes y las especies arbóreas que alberga.

Aspectos técnicos

Las especies que se utilizaran para el establecimiento del arboretum son especies forestales que están en vía de extinción por causa del aprovechamiento irracional realizado por el hombre.

1. Caoba (*Swietenia macrophylla*)
2. Cedro real (*Cedrela odorata L*)
3. Cedro macho (*Carapa guianensis*)
4. Guapinol (*Hymenaea courbaril*)
5. Granadillo (*Dalbergia melanoxylon*)
6. Almendro (*Dipteryx oleífera Benth*)
7. Cortez (*Tabebuia ochracea*)
8. Roble (*Tabebuia rosea*)
9. Laurel (*Cordia alliodora*)
10. Genízaro (*Enterolobium cyclocarpum*).

Caoba (*Swietenia macrophylla*).

Nombre común (Caoba, palo santo).

Nombre científico (*Swietenia macrophylla*).

Familia (Meliaceae).

Origen (América tropical).

Hábitat (Bosques tropicales y subtropicales húmedos).

Altura (35-70 m).

Diámetro (1-3.5 m).

Tronco (Recto, cilíndrico, con corteza lisa y color grisáceo).

Copa (Abierta y redondeada).

Hojas (Paripinnadas, compuestas por 5-11 pares de folíolos ovales o lanceolados).

Flores (Pequeñas, blancas o amarillentas, agrupadas en racimos o umbelas).

Frutos (Cápsulas leñosas, ovoides, que contienen semillas aladas).

Maduración de los frutos (De noviembre a enero).

Propiedades de la madera (De acuerdo con Quezada Bonilla J. B., 2021 “La madera de caoba es muy apreciada por su belleza, durabilidad y resistencia. Es de color rojizo oscuro, con vetas pronunciadas y un grano fino. Es muy fácil de trabajar y se puede pulir hasta obtener un acabado lustroso”). (p.69).

Usos de la madera (La madera de caoba se utiliza para la fabricación de muebles finos, molduras, puertas, ventanas, instrumentos musicales, embarcaciones y otros objetos decorativos).

Estado de conservación (La caoba está clasificada como una especie vulnerable en la Lista Roja, esto se debe a que su población ha disminuido considerablemente debido a la tala ilegal).

Medidas de conservación (Para conservar la caoba es importante implementar medidas de manejo forestal sostenible, así como proteger sus hábitats naturales).

Cedro real (*Cedrela odorata* L).

Nombre común (Cedro real, cedro español, cedro cubano).

Familia (Meliácea).

Origen (América tropical).

Hábitat (Bosques húmedos y secos, desde el nivel del mar hasta los 1,500 m de altitud).

Descripción (Árbol grande, de hasta 40 m de altura y 2 m de diámetro, con copa amplia y follaje ralo. Hojas alternas, paripinnadas, con 5 a 11 pares de folíolos lanceolados, glabros y aromáticos).

al ser estrujados. Flores unisexuales, pequeñas, de color crema verdoso. Frutos en cápsulas leñosas, redondeadas en ambos extremos).

Madera de acuerdo con MADEREA, 2022

La madera de cedro destaca por sus tonalidades que van de rosado al amarillo en la albura y del amarillito hasta el marrón rojizo en el duramen. Todas las especies crecen en zonas de climas húmedos, donde los hongos e insectos someten a los árboles a condiciones extremas. Lo que hace que los cedros desarrollen cualidades de autoprotección que les permite defenderse de la acción de los agentes degradadores. Podríamos considerarla como una madera ligera, blanda, estable y durable (p.1).

Usos medicinales (La corteza y la raíz del cedro real se utilizan en la medicina tradicional para tratar una variedad de afecciones, incluyendo fiebre, bronquitis, epilepsia y caídas).

Conservación (El cedro real es una especie vulnerable a la tala indiscriminada. Se encuentra en la lista roja de especies amenazadas).

Factores limitantes de crecimiento (El cedro real es una especie exigente en suelos, requiere suelos profundos, aireados, bien drenados, fértiles, con pH entre 5,0 y 7,0. Tolera sitios húmedos, y soporta suelos neutros y calcáreos).

Crecimiento (La sobrevivencia en plantaciones de esta especie se encuentra sobre el 80%; con incrementos medios anuales de 1,4 m en altura y de 2,2 cm en diámetro. Bajo óptimas condiciones se registra en los primeros años un crecimiento promedio anual de 1.3 a 1.8 m. en altura, y entre 1.3 y 1.6 cm. en diámetro).

Propiedades (La madera del cedro real es muy resistente a la pudrición, por lo que se utiliza en la construcción de barcos y otros productos que deben estar expuestos a la humedad. También es una madera muy dura y resistente, por lo que se utiliza en la construcción de muebles y otros objetos de alta calidad).

Cedro macho (*Carapa guianensis*).

Nombre común (Cedro macho, cedro amargo, cedro prieto, cedro granadillo, cedro de montaña, cedro de las Antillas, cedro de San Vicente).

Nombre científico (*Carapa guianensis*).

Familia (Meliácea).

Origen (América Central y del Sur, desde México hasta Bolivia).

Descripción según Bonilla, árboles y arbustos del trópico húmedo, 2021

Es un árbol de mediano a gran tamaño, de hasta 30 metros de altura y 1 metro de diámetro de tronco. La corteza es lisa y grisácea en los árboles jóvenes, y se torna fisurada y de color gris oscuro a negro en los árboles adultos. Las hojas son simples, opuestas, elípticas a lanceoladas, de 5 a 15 cm de largo y 2 a 6 cm de ancho. Las flores son pequeñas, blancas o amarillentas, y se producen en racimos axilares. El fruto es una cápsula seca, de 5 a 10 cm de largo, que contiene varias semillas (p.97).

Crecimiento (El cedro macho es un árbol de crecimiento lento, pero puede alcanzar una edad de hasta 100 años).

Distribución (El cedro macho se encuentra en una amplia gama de hábitats, desde bosques húmedos tropicales hasta bosques secos subtropicales. Es una especie tolerante a la sombra, pero también puede tolerar la luz solar directa).

Usos (La madera del cedro macho es muy apreciada por su durabilidad, resistencia a la putrefacción y su olor agradable. Se utiliza en la construcción de muebles, barcos, instrumentos musicales, y otros objetos de madera. La corteza del árbol se utiliza en la medicina tradicional para tratar diversas afecciones, como la diarrea, la disentería y la fiebre).

Conservación (El cedro macho es una especie vulnerable a la pérdida de hábitat y a la tala ilegal. Se encuentra en algunas áreas protegidas, pero es necesario implementar mayores medidas de conservación para proteger esta especie).

Guapinol (*Hymenaea courbaril*).

Nombre común (Guapinol, jabillo, algarrobo).

Familia (Fabaceae).

Origen (América tropical).

Hábitat (Bosques secos, húmedos y semidecíduos, desde cerca del nivel del mar hasta 1300 msnm).

Descripción

CONABIO, s.f describe que son

Árbol hermoso, grande y robusto, subcaducifolio, de 10 a 25 m (hasta 40 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de hasta 1.5 m. Copa redondeada muy densa, ampliamente extendida, con follaje denso verde claro y brillante. Hojas alternas, compuestas por un par de folíolos opuestos, de 5 a 10 cm de largo incluyendo el pecíolo, con algunos puntos aceitosos. Tronco derecho, a veces cubierto en la base por una excreción gomosa amarillina; algunas veces desarrolla contrafuertes. Ramas gruesas ascendentes. Corteza, externa ligeramente escamosa a lisa, pardo grisáceo. Interna rosada cambiando a ligeramente

parda, fibrosa, de sabor astringente. Grosor total: 10 a 20 mm. Flor(es). Flores grandes blanco verdosas, extendidas, perfumadas, de 3.5 cm de diámetro. Se presentan en cimas densas terminales pubescentes de 10 a 15 cm de largo; cáliz verde crema, tubular carnoso en forma de campana y 5 pétalos blancos con puntos morenos, erguidos y extendidos, que apenas sobresalen del cáliz. Fruto(s). Vaina indehiscente, ligeramente aplanada, de 10 a 17.5 cm de largo por 4 a 6.5 cm de ancho, sumamente leñosa, verdosa a moreno oscura, con pulpa harinosa, dulce y comestible. Cuando secas exudan una resina pegajosa y fragante. El fruto contiene 3 ó 4 semillas y permanece largo tiempo en el árbol (7 a 10 meses). Semilla(s). Semillas oblongas achatadas, pardas y duras, de 1.5 a 2.5 cm de diámetro, cubiertas por una pulpa gruesa, dulce y olorosa de color amarilla. Raíz. Sistema radical extendido (p.85).

Propiedades (La madera del guapinol es dura, pesada y durable, y se utiliza para la construcción, ebanistería y carpintería. La semilla es comestible y se utiliza para la elaboración de harina, dulces y bebidas. La corteza y la raíz tienen propiedades medicinales).

Importancia (El guapinol es una especie importante en los bosques tropicales, ya que proporciona madera, alimento y medicina. También es una especie ornamental, con un follaje atractivo y una sombra generosa).

Cultivo (El guapinol se propaga por semilla o por injerto. La semilla se siembra en semilleros y se trasplanta al campo cuando las plántulas alcanzan 20-30 cm de altura. El árbol requiere de pleno sol y de un suelo bien drenado).

Usos

Madera (La madera del guapinol es dura, pesada y durable, y se utiliza para la construcción, ebanistería y carpintería. Se utiliza para la construcción de viviendas, muebles, pisos, puertas y ventanas. También se utiliza para la fabricación de herramientas, instrumentos musicales y artesanías).

Fruto (La semilla del guapinol es comestible y se utiliza para la elaboración de harina, dulces y bebidas. La harina se puede utilizar para preparar pan, galletas y otros productos horneados. Los dulces se preparan con la pulpa de la semilla. Las bebidas se preparan con el agua de cocción de la semilla).

Corteza y raíz (La corteza y la raíz del guapinol tienen propiedades medicinales. Se utilizan para tratar el dolor de estómago, la diarrea y la disentería. También se utilizan para tratar la fiebre, el reumatismo y la tos).

Granadillo (*Dalbergia melanoxylon*).

Nombre común (Granadillo, palo granadillo, palo ébano, palo de mora, palo de rosa, palo de agua)

Familia (Fabaceae).

Origen (América Central y del Sur).

Distribución (Se encuentra desde México hasta Brasil, pasando por Centroamérica y el Caribe).

Hábitat (Crece en bosques húmedos, desde el nivel del mar hasta los 1.500 metros de altitud).

Descripción

De acuerdo con Quezada Bonilla J. B., árboles y arbustos, 2021

Son árboles de 4 a 15 metros de altura, con tronco recto y cilíndrico. La corteza es grisácea y lisa, con espinas en las ramas jóvenes. Las hojas son imparipinnadas, con 6 a 9 folíolos ovalados u oblongos. Las flores son pequeñas y blancas, dispuestas en racimos axilares. El fruto es una legumbre de 3 a 7 cm de largo, con una o dos semillas.

Madera (La madera del granadillo es de color negro o marrón oscuro, con vetas rectas o curvas.

Es muy dura y densa, con una densidad de 1,3 g/cm³. Es resistente a la humedad y a los insectos).

Usos (La madera del granadillo se utiliza en la fabricación de muebles, instrumentos musicales, esculturas y objetos de arte. También se utiliza en la construcción, como material de construcción y en la fabricación de pisos).

Conservación (El granadillo está clasificado como especie vulnerable por la Unión internacional para la conservación de la naturaleza. La principal amenaza para esta especie es la tala indiscriminada para la extracción de su madera).

Datos adicionales (El granadillo es una especie muy apreciada por su belleza y su dureza. Es una madera muy versátil, que se puede utilizar en una gran variedad de aplicaciones).

Almendro (*Dipteryx oleífera Benth*).

Nombre común (Almendro, palo de piedra, choibá).

Familia (Fabaceae).

Distribución (Desde Nicaragua hasta el noroeste de Colombia, desde el nivel del mar hasta los 800 m de altitud).

Hábitat (Bosques primarios, secundarios y en lugares abiertos).

Descripción

Citando a Quezada Bonilla J. B., árboles y arbustos del trópico húmedo de Nicaragua, 2021

El almendro es un árbol de gran tamaño, que puede alcanzar los 40 m de altura y un diámetro de 150 cm. Tronco recto y cilíndrico, con corteza lisa y grisácea. Hojas

compuestas, alternas, con foliolos ovalados u oblongos. Flores papilionadas, de color lila, dispuestas en racimos terminales. Fruto en legumbre, dehiscente, con una o dos semillas. (p.285).

Crecimiento (Rápido, especialmente durante los primeros años).

Producción (La edad de fructificación es de 5 a 7 años. La producción de semillas es abundante).

Usos

Madera (Se utiliza en la construcción, ebanistería y fabricación de herramientas. Es una madera muy dura y pesada, con un peso específico de 0,83 a 1,09 g/cm³).

Semillas (Las semillas se consumen tostadas o asadas, tienen un sabor similar a las almendras).

Aceite (El aceite de las semillas se utiliza en la industria cosmética y farmacéutica).

Requerimientos

Clima (Crece bien en climas cálidos y húmedos, con una temperatura media anual de 22-27 °C).

Suelo (Se adapta a una gran variedad de suelos, pero prefiere los suelos profundos y bien drenados).

Riego (Es tolerante a la sequía, pero se beneficia de un riego regular durante los períodos de sequía).

Poda (Se recomienda realizar una poda de formación para favorecer el desarrollo de la copa).

Plagas y enfermedades (Es susceptible a la antracnosis, la mancha foliar y el ataque de insectos).

Propagación (Se propaga por semillas o por esquejes).

Importancia económica (El almendro es una especie importante para la economía de la región tropical. Su madera es muy apreciada por su dureza y resistencia. Las semillas también tienen un valor comercial, ya que se consumen como alimento y se utilizan para la producción de aceite).

Corteza (*Tabebuia ochracea*).

Nombre común (Cortez, Cortez amarilla, Cortez de Brasil, Cortez de la India, Cortez de Panamá, Pata de gallo, Flor amarilla).

Nombre científico (*Tabebuia ochracea*).

Familia (Bignoniaceae).

Descripción (Árbol de rápido crecimiento, que puede alcanzar hasta 30 metros de altura. La corteza es lisa y de color grisáceo. Las hojas son compuestas, con 5-7 foliolos elípticos a lanceolados, de color verde claro. Las flores son grandes, de color amarillo brillante, y se agrupan en racimos. El fruto es una cápsula, que contiene semillas aladas).

Cultivo (Rodríguez, 2020 refiere que es un “se reproduce por semilla o por esqueje”). (p.1).

Usos (La madera de la Cortez es de color amarillo claro, y se utiliza en la construcción, carpintería y ebanistería. Las flores se utilizan en la medicina tradicional para tratar el resfriado, la gripe y la fiebre).

Propiedades (La corteza del Cortez contiene taninos, que tienen propiedades astringentes y antiinflamatorias. Las flores contienen flavonoides, que tienen propiedades antioxidantes).

Dosis (Para uso medicinal, consulte a un profesional de la salud).

Precauciones (La corteza de la Cortez puede ser tóxica si se ingiere en grandes cantidades).

Ficha técnica

Altura (Hasta 30 metros).

Exposición (Sol).

Suelo (Rico y bien drenado).

Riego (Regular).

Plagas y enfermedades (Poco susceptible).

Recolección (La corteza se cosecha en la época seca. Las flores se recolectan durante la primavera).

Almacenamiento (La corteza se seca al sol o en un horno. Las flores se conservan en un lugar fresco y seco).

Roble (*Tabebuia rosea*).

Familia (Bignoniaceae).

Origen (América tropical).

Hábitat (Crece en sitios planos, en suelos de origen calizo, ígneo o aluvial, pero en general con algunos problemas de drenaje).

Descripción (De acuerdo con Quezada Bonilla y et.al, 2021 “Es un Árbol caducifolio de porte mediano a grande, de 15 a 25 m de altura, con diámetro normal de hasta 1 m. Tronco cónico, con aletones de estructura y dimensiones variables”). (p.373).

Hojas (Compuestas, opuestas, sin estípulas; de 13 a 30 cm de longitud; folíolos 5, raramente 3, de 5 a 17 cm de longitud).

Flores (Grandes, de color rosado intenso, dispuestas en panículas terminales; de 3 a 5 cm de diámetro).

Frutos (Cápsulas estrechas, de 22 a 38 cm de largo por 0.9 a 1.5 cm de ancho, lisas, con dos suturas laterales, péndulas, pardo oscuras).

Propagación (Por semillas, que germinan rápidamente).

Usos

Madera (Se utiliza en la construcción, carpintería, ebanistería y elaboración de muebles).

Flores (Se utilizan en la medicina tradicional para tratar la fiebre, la diabetes y otros problemas de salud).

Ornamental (Es un árbol muy popular en la jardinería por su belleza y colorido).

Plagas y enfermedades

Plagas (Es susceptible a la infestación de pulgones, cochinillas y brocas).

Enfermedades (Es susceptible a la pudrición del tronco y las raíces).

Laurel (*Cordia alliodora*)

Familia (*Boraginaceae*).

Altura (Puede alcanzar hasta 40 metros de altura).

Tronco (Recto y cilíndrico, con una corteza de color café oscuro).

Hojas (Deciduas, de forma elíptica y con una textura ligeramente áspera).

Flores (Pequeñas y de color blanco, agrupadas en inflorescencias).

Fruto (Drupa de forma ovalada, de color verde al principio y marrón oscuro al madurar).

Descripción Quezada Bonilla & et.al, árboles y arbustos del trópico de Nicaragua, 2021 refiere que

Árbol perenne de 5 a 10 m de altura, con tronco recto y corteza grisácea.

Ramas erectas y copa densa, de color verde oscuro.

Hojas simples, alternas, lanceoladas u oblongo-lanceoladas, de 3 a 9 cm de longitud, de color verde oscuro lustroso en el haz y verde más pálido en el envés.

Fruto en drupa, de color negro. (p.181).

Cultivo

El laurel es una planta poco exigente en cuanto al suelo, aunque prefiere suelos sueltos y frescos.

Es resistente a la sequía y a las heladas ligeras.

La poda se puede realizar para controlar el tamaño y la forma de la planta.

Propagación

Por semillas, que se siembran en primavera.

Por esquejes, que se realizan en primavera o verano.

Usos

Las hojas de laurel son utilizadas en la cocina como condimento, para aromatizar carnes, pescados, verduras y otros platos.

Las hojas de laurel también tienen propiedades medicinales, como antiinflamatorias, digestivas y diuréticas.

Toxicidad

El laurel es una planta tóxica, especialmente las semillas. No se debe ingerir en grandes cantidades.

Plagas y enfermedades

Las principales plagas que afectan al laurel son las cochinillas, los pulgones y los ácaros.

Las principales enfermedades que afectan al laurel son el oídio y el moteado foliar.

Genízaro (*Enterolobium cyclocarpum*)

Familia (Fabaceae).

Origen (América tropical).

Hábitat (Bosques tropicales y subtropicales).

Características

Árbol de hasta 20 m de altura, con un dosel alto y ancho, de grandes y simétricas coronas.

Tronco recto y cilíndrico, con corteza lisa y grisácea.

Hojas compuestas, pinnadas, de color verde oscuro.

Flores pequeñas, de color blanco o amarillo, dispuestas en racimos colgantes.

Frutos secos, en forma de legumbre, de color marrón.

Crecimiento

De crecimiento rápido, puede alcanzar los 20 m de altura en 20 años.

Tolera la sombra y la sequía, pero prefiere los suelos fértiles y húmedos.

Usos

Ornamental, por su sombra y su belleza.

Forestal, por su madera de buena calidad.

Medicinal, para tratar la diarrea, la disentería y las infecciones respiratorias.

Propagación

Por semilla, que se siembra en primavera.

Por esquejes de tallo y raíz, que se plantan en verano.

Riesgos

Sus hojas y frutos son tóxicos para el ganado.

Es susceptible a la podredumbre del tronco y a las plagas de insectos.

Datos adicionales

La madera del árbol de la lluvia es dura y resistente, y se utiliza para la construcción, la ebanistería y la fabricación de muebles.

Las hojas del árbol de la lluvia se utilizan como forraje para el ganado.

Los frutos del árbol de la lluvia son comestibles, pero son tóxicos para el ganado.

6.2.1 Obras físicas

El establecimiento de un arboretum es una inversión importante que requiere una planificación cuidadosa y un presupuesto adecuado. Los materiales a utilizar para el establecimiento del arboretum van desde las plantas hasta los materiales que se utilizarán para establecer cuatro infraestructuras que serán parte del arboretum.

El establecimiento del arboretum constituye una inversión estratégica y significativa en la infraestructura ambiental y la conservación de la biodiversidad. Esta iniciativa no solo contempla la reintroducción y protección de 10 especies forestales que se encuentran en peligro de extinción, sino que también incluye la construcción de cuatro edificaciones fundamentales que desempeñarán roles cruciales en el funcionamiento y la sostenibilidad del arboretum.

En primer lugar, la oficina funcionará como el centro de operaciones, donde el personal y los voluntarios podrán coordinar actividades de investigación, monitoreo y mantenimiento, asegurando así un manejo eficiente de los recursos.

En segundo lugar, el auditorio se diseñará como un espacio versátil destinado a la educación ambiental, donde se llevarán a cabo talleres, charlas y actividades de sensibilización dirigidas a la comunidad, promoviendo un entendimiento más profundo de la importancia de la conservación.

Por último, la bodega será el lugar de almacenamiento de herramientas y equipos esenciales para las labores de cuidado del arboretum, garantizando que todos los recursos estén a mano para el mantenimiento efectivo de las instalaciones, también constará de servicio higiénico (inodoro, lavamanos y urinario) para el personal y visitantes del arboretum. Complementando estas edificaciones, se construirán caminos y sistemas de tuberías que facilitarán el acceso y la gestión del agua y energía, utilizando materiales duraderos y sostenibles que respeten el entorno natural.

El arboretum se caracterizará por una construcción predominantemente de madera, lo que le confiere un aspecto natural y sostenible. La estructura principal, incluyendo columnas, vigas y

marcos de puertas y ventanas, estará compuesta por madera de alta calidad, sometida a un proceso de fumigación para garantizar su durabilidad y resistencia a plagas.

Oficina

Esta área, esencial para el funcionamiento del arboretum, medirá 4x4 metros cuadrados y estará construida principalmente en madera, un material que se integra armoniosamente con el entorno natural. El piso será de cemento marmoleado, ofreciendo durabilidad y estética. Contará con un sistema eléctrico completo, incluyendo iluminación, un breaker para la distribución de energía, una puerta y ventana de madera sólida para permitir la ventilación natural.

Auditorio

Diseñado para la realización de talleres, charlas y otras actividades educativas, el auditorio tendrá una superficie de 12x12 metros cuadrados. Su estructura principal será de madera, soportando un techo de lámina de zinc estándar N°26. El piso de cemento marmoleado, al igual que en la oficina, brindará durabilidad y facilitará la limpieza. Un sistema eléctrico que incluirá lámparas y accesorios, alimentará los equipos de sonido profesional de 500 voltios que permitirán una experiencia auditiva para los visitantes.

Bodega

Esta área, de dimensiones similares a la oficina (4x4 metros cuadrados), será utilizada para almacenar herramientas, equipos de jardinería y otros materiales necesarios para el mantenimiento del arboretum. Al igual que las otras estructuras, la bodega será construida en madera y contará con un piso de cemento.

Servicios sanitarios

El inodoro, con dimensiones de 1.50 x 2 metros cuadrados, será construido en madera y equipado con los accesorios sanitarios necesarios.

Estructura general

Toda la infraestructura del arboretum estará construida principalmente en madera, un material renovable y sostenible que se adapta perfectamente al entorno natural. La estructura de madera será fumigada para prevenir la infestación de plagas y garantizar su durabilidad. Los marcos de las puertas y ventanas serán de madera maciza, y los techos estarán cubiertos con lámina de zinc. Para

asegurar la estabilidad de las construcciones, se utilizarán clavos goloso punta fina y cumbreras de zinc liso calibre N°28.

Acabados y detalles

Los pisos de cemento marmoleado serán tratados con cemento, colorante y arena para lograr un acabado estético y resistente. La pintura se utilizará para proteger la madera y darle un aspecto atractivo. Además, se instalará un sistema de canalización con boquillas y tapas de cierre para recolectar el agua de lluvia.

Cerramiento eléctrico

El perímetro del arboretum estará delimitado por un alambrado N°12, y las acometidas eléctricas estarán protegidas por tres líneas N°8.

Consideraciones ambientales

La elección de materiales como la madera y el zinc, así como la implementación de un sistema de canalización, demuestra un compromiso con la sostenibilidad y la minimización del impacto ambiental.

El arboretum se establecerá en 7 Ha con 4,800 m² y para lo que es infraestructura se utilizarán 1,600 m², pertenecientes a la finca Reforestación y Vida propiedad de la universidad Bluefields Indians & Caribbean University (BICU), donde se establecerán 10 especies forestales consideradas en vía de extinción.

Se va a construir un camino de acceso de 0.32 kilómetros para permitir la entrada de maquinaria pesada al área destinada a la creación del arboretum. Esta distancia, equivalente a 320 metros, es esencial para facilitar las labores de construcción y acondicionamiento del terreno.

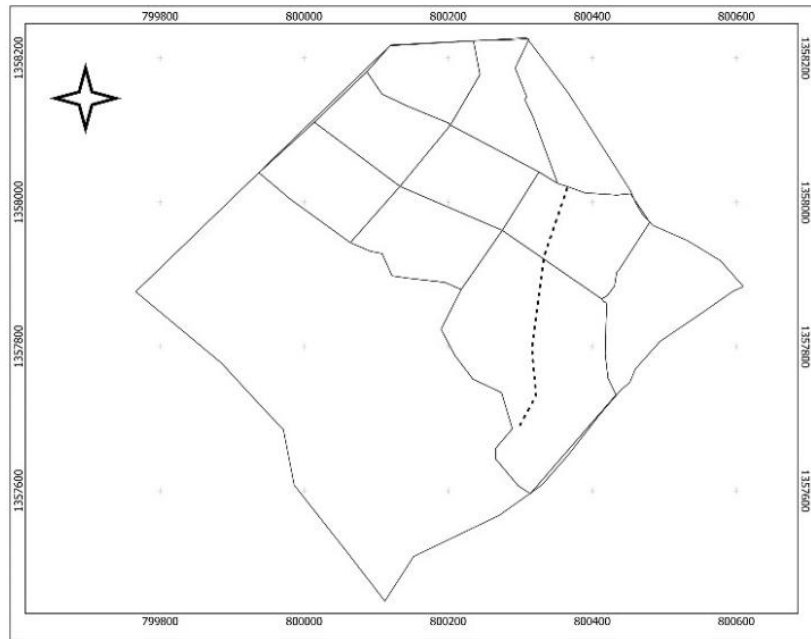


Figura 5 Ruta de acceso al arboretum

Nota: Adaptada de ruta de acceso al bosque de la finca Reforestación y Vida, de Giovany Flores, 2024.

Estas máquinas están diseñadas para superar los obstáculos naturales del terreno y garantizar un acceso seguro y eficiente.

Se realizará acondicionamiento del sitio como parte de sistemas silviculturales, también se utilizarán vehículos para poder transportar las plantas que serán establecidas ya que se pretende establecer 30 ejemplares por cada una de las 10 especies en vía de extinción, se realizarán muestreos de suelos, compra de estacas y materiales como pala, macana, piocha, cuerdas, rastrillos y cintas métricas para poder establecer las plantas, además se comprar fertilizantes para la aplicación de las plantas, rótulos para cada una de las especies y un rótulo principal.

6.2.2 Maquinaria, equipo herramientas y repuestos necesarios

La etapa inicial del establecimiento del arboretum demanda un conjunto de maquinarias pesadas para la preparación del terreno, entre las más indispensables se encuentran las siguientes y serán contratadas por horas.

Maquinarias pesadas

Para dar paso al establecimiento del arboretum, se utilizarán diversas maquinarias pesadas, incluyendo bulldozers, excavadoras y retroexcavadoras, que permitirán realizar los trabajos de

limpieza, nivelación y preparación del terreno de manera eficiente. Estas maquinarias serán alquiladas en SECOMSA, una empresa especializada en servicios de maquinaria pesada, ubicada en El Rama, del comedor Siu 1/2 cuadra al este, lo cual facilita la logística y reduce tiempos de traslado, contribuyendo así al cumplimiento del cronograma del proyecto.

La viabilidad y factibilidad del uso de estas máquinas en la creación del arboretum radica en su capacidad para preparar el terreno de manera eficiente y rápida.

Estas máquinas permiten excavar, nivelar y modificar el suelo, lo que facilita la siembra de diversas especies arbóreas en condiciones adecuadas, son esenciales para llevar a cabo las tareas como es abrir caminos y limpieza del terreno, que implican la remoción de la vegetación existente.

Además, su uso reduce la mano de obra y el tiempo de implementación del proyecto, lo que es especialmente valioso en áreas extensas.

Los bulldozers, con su capacidad para mover grandes volúmenes de tierra, serán utilizados para nivelar el terreno y eliminar obstáculos, mientras que las excavadoras se encargarán de excavar y preparar el suelo en áreas donde se requiera una intervención más profunda. Por su parte, las retroexcavadoras, gracias a su versatilidad, serán ideales para trabajar en terrenos con pendientes pronunciadas, permitiendo una limpieza más eficiente y adaptada a las condiciones del terreno. Es importante destacar que el uso de estas maquinarias estará estrictamente limitado a las labores de limpieza y preparación del terreno, garantizando que se minimice el impacto ambiental y se respete la integridad del ecosistema circundante.

El bulldozer D3 de Caterpillar, es la primera máquina en entrar en acción. Con su enorme cuchilla frontal, despeja grandes áreas de terreno, removiendo vegetación, rocas y raíces. En un arboretum, su función principal es crear una plataforma inicial y nivelar el terreno, preparando el camino para las siguientes etapas de construcción.

La excavadora serie 320 de Caterpillar, por su parte, es una máquina versátil con un brazo articulado. Esta característica le permite realizar una amplia gama de tareas, como excavar zanjas para drenaje, remover obstáculos de gran tamaño y cargar materiales. En el contexto de un arboretum, la excavadora es esencial para crear las infraestructuras necesarias, como cunetas para el control de la erosión.

La retroexcavadora serie 416 de Caterpillar, combina las funciones de una excavadora y un cargador frontal. Su versatilidad la convierte en una herramienta invaluable para realizar trabajos de precisión, como excavar cimientos y nivelar el terreno. Además, su brazo trasero con cuchara excavadora permite acceder a áreas difíciles.

La desbrozadora jugará un papel crucial en la limpieza del terreno destinado al establecimiento del arboretum, facilitando la remoción de vegetación no deseada y la preparación del área para la siembra de especies forestales. Su uso facilitará la preparación del suelo, asegurando que se cree un espacio despejado y adecuado para la siembra de las especies en peligro de extinción que se pretenden cultivar.

Herramientas y equipos para la plantación

Una vez preparado el terreno, se requerirá un conjunto de herramientas y equipos más pequeños para la plantación de los árboles.

Se requerirá un camión de carga liviana para el traslado de las plantas desde el vivero hasta la zona de plantación.

Pala, macana, piocha, estas herramientas manuales son esenciales para excavar los hoyos de plantación, aflojar el suelo y remover las raíces de las plantas.

Cuerdas, rastrillos, cintas métricas, las cuerdas se utilizarán para marcar las distancias entre las plantas, los rastrillos para afinar la preparación de los hoyos y las cintas métricas para medir las dimensiones.

Los rótulos identificarán cada una de las especies plantadas, facilitando su seguimiento y estudio, también se constará con un rótulo principal.

Maquinaria y materiales para la construcción de infraestructuras

Para la construcción de la oficina, el auditorio y la bodega en el arboretum, se utilizarán una variedad de herramientas y maquinaria que son esenciales para asegurar una edificación sólida y funcional. Para la construcción de estas cuatro infraestructuras, se utilizará una combinación de maquinaria pesada y herramientas manuales. Los bulldozers, excavadoras y retroexcavadoras son fundamentales para realizar los trabajos de movimiento de tierra y excavación, ya que permiten des compactar el suelo, excavar zanjas y preparar el terreno de manera eficiente y rápida, mientras

que materiales tradicionales como madera, cemento y zinc serán manipulados con sierras, martillos y taladros para dar forma a las estructuras. Algunas de estas herramientas serán aportadas por los albañiles y trabajadores de la construcción, quienes las utilizan habitualmente en su labor. Además, se utilizarán mezcladoras de concreto para asegurar una mezcla homogénea y de alta calidad. Es importante destacar que algunos de los materiales adquiridos para la limpieza del terreno, también serán reutilizados en la construcción de las edificaciones.

La instalación de sistemas eléctricos requerirá herramientas eléctricas como taladros percutores y pelacables, así como equipos de medición para asegurar que todas las instalaciones cumplan con los estándares de seguridad y eficiencia. Al integrar estas herramientas y maquinaria en el proceso de construcción, se logrará una infraestructura resistente y sostenible, alineada con los objetivos de conservación y educación ambiental del arboretum.

Mantenimiento y operación

Para el mantenimiento del arboretum y sus instalaciones, se necesitará una bodega para almacenar herramientas y equipos, así como un inodoro para el uso del personal.

Consideraciones adicionales

Repuestos

Es fundamental contar con repuestos para las máquinas y herramientas, con el objetivo de garantizar su funcionamiento continuo. Estos equipos están sujetos a desgaste y pueden sufrir averías, por lo que tener repuestos a mano es esencial. Los repuestos más comunes incluyen cuchillas, cadenas, filtros, correas, bujías y piezas de motor.

Personal capacitado

Se requerirá personal capacitado para operar la maquinaria y realizar las tareas de plantación y mantenimiento.

Seguridad

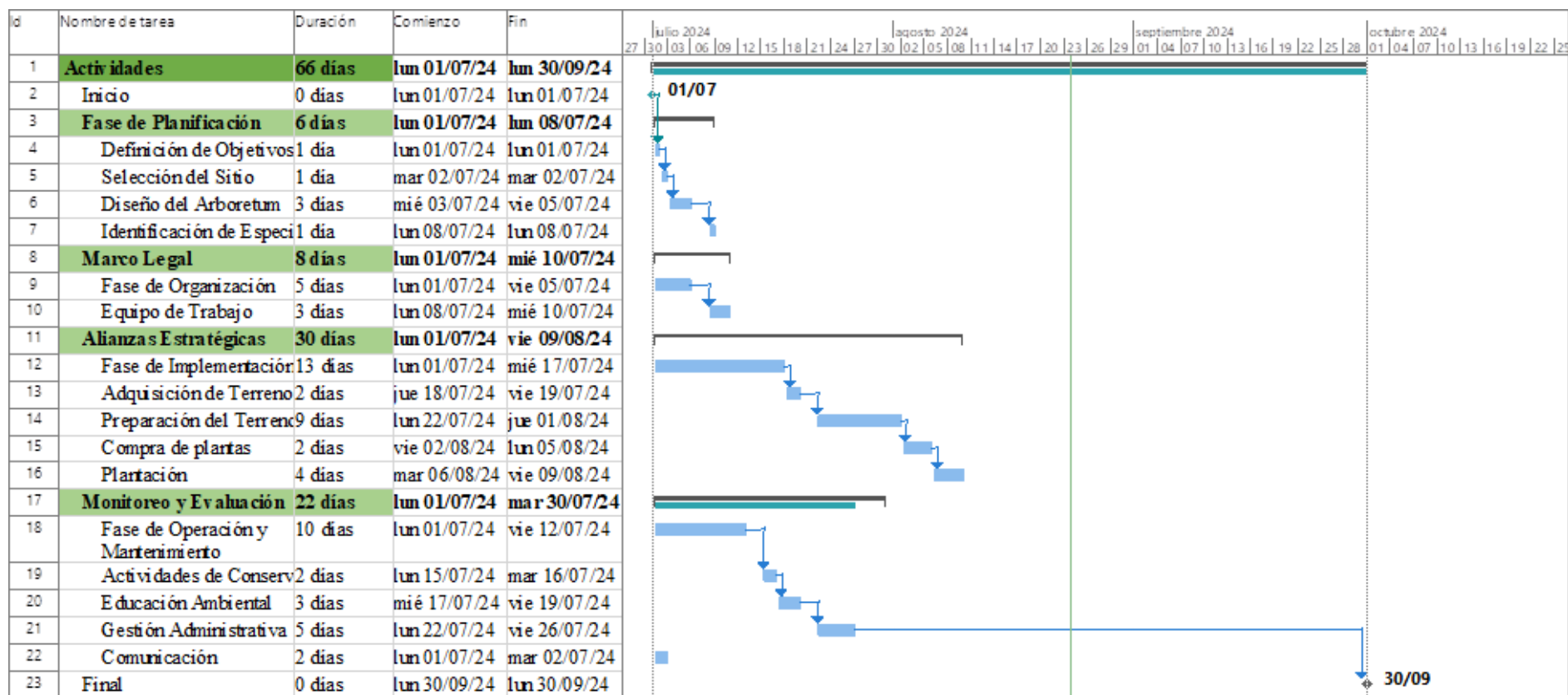
Es indispensable cumplir con las normas de seguridad en el manejo de maquinaria y herramientas, así como en la construcción de las infraestructuras.

VII. ORGANIZACIÓN PROPUESTA

7.1 Organización de ejecución

Del modo en que se puede observar en la Figura 6, la organización de ejecución del proyecto presenta un plan detallado para la creación y mantenimiento del arboretum. Se divide en varias fases principales y subtareas, con una duración total estimada de 66 días, iniciando el 1 de julio de 2024 y finalizando el 30 de septiembre del mismo año.

Figura 6 Organización de Ejecución del proyecto



7.2 Organización para la operación

De acuerdo con la Figura 7, podemos apreciar la organización de la operación del proyecto, presenta un plan de mantenimiento a largo plazo, específicamente diseñado para el arboretum. Se extiende a lo largo de varios años, desde 2026 hasta 2050, lo que sugiere un enfoque a largo plazo en la conservación y cuidado de este espacio natural.

El diagrama detalla las diferentes actividades de mantenimiento requeridas para garantizar la salud y el buen estado de los árboles y arbustos del arboretum. Estas actividades incluyen tareas regulares como riego, fertilización, poda y control de plagas, así como tareas menos frecuentes como el mantenimiento de caminos y senderos.

Figura 7 Organización para la operación



VIII. ESTUDIO FINANCIERO

8.1 Costo de inversión del proyecto

La tabla 2 muestra una visión clara de la distribución de los costos en la etapa preoperativa del proyecto, esta etapa se refiere a todas las actividades necesarias antes de que el proyecto comience a operar y generar ingresos.

Tabla 2 Costos de inversión

Etapa	Actividades	Costo \$
Preoperativa	Instalaciones fijas	12,784.66
	Establecimiento de plantación	3,194.11
	Herramientas	5,626.36
	Marketing y Publicidad	8,108.00
	Maquinaria y equipos	9,019.67
	Mano de obra	115,611.25
	Inconvenientes	57,805.62
	Impuestos	104,050.12
	Total de inversión	316,199.79

8.2 Costo de operación y mantenimiento

La tabla 3 detalla los costos en la etapa operativa del proyecto, esta etapa se refiere a todas las actividades necesarias para el funcionamiento continuo del proyecto una vez que ha sido completado y puesto en marcha.

Tabla 3 Costos de operación y mantenimiento

Etapa	Actividades	Costo \$
Operativa	Mantenimiento General	15,908.03
	Salarios	506,088.60
	Suministros	17,326.82
	Total de operación	539,323.45

8.3 Ingresos directos

Los ingresos directos son fundamentales para la sostenibilidad financiera del arboretum, ya que permiten cubrir los costos operativos y seguir ofreciendo servicios de calidad a la comunidad.

En la siguiente tabla se pueden apreciar las actividades que se realizarían para generar ingresos dentro del arboretum.

Tabla 4 Ingresos directos

Producto/servicio	Cantidad/diario	Cantidad/año	Precio unitario (\$)	Ingreso total (\$)
Investigación científica	10 personas	2,510	2	5,020
Educación y enseñanza (Escuelas, universidades)	20 personas	5,020	2	10,040
Eventos y actividades al aire libre (Charlas, caminatas)	15 personas	3,765	2	7,530
Prácticas de sostenibilidad (Talleres prácticos)	25 personas	6,275	1.35	8,471.25
Turismo ecológico	30 personas	7,530	2.5	18,825
Educación y programas de capacitación	15 personas	3,765	1	3,765
Eventos especiales (Cumpleaños y bodas)	1/mes	12	60	720
Ventas de promoción comercial (Camisetas)	3 camisetas	753	6.75	5,082.75
Ventas de promoción comercial (Libros)	2 libros	502	5.4	2,710.8
Ventas de promoción comercial (Recuerdos)	5 artículos	1,255	2.7	3,388.5
Total estimado de ingresos anuales				65,553.3

Para facilitar la comparación y garantizar la transparencia, los precios de la tabla de ingresos están en dólares estadounidenses (USD). Se realizó en septiembre de 2024, con un tipo de cambio oficial de 36.6243 córdobas por dólar. Se ha utilizado un tipo de cambio de referencia de 37 córdobas por dólar (C\$/USD). Esto permite una mejor comprensión de los costos y su equivalencia en la moneda local.

Los ingresos dependen del tiempo de maduración del arboretum, ya que algunas actividades solo se implementan después de varios años de haber establecido el arboretum.

8.4 Flujos de fondos

Año	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Ingresos												
Financiamiento BICU	\$213,880.81	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Financiamiento Alcaldía Municipal El Rama	\$427,761.62	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Financiamiento MARENA	\$213,880.81	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Total del financiamiento	\$855,523.24	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Investigación científica	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$5,020.00	\$5,020.00	\$5,020.00	\$5,020.00	\$5,020.00	\$5,020.00	\$5,020.00
Educación y enseñanza (Escuelas, universidades)	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$10,040.00	\$10,040.00	\$10,040.00	\$10,040.00	\$10,040.00	\$10,040.00	\$10,040.00
Eventos y actividades al aire libre (Charlas, caminatas)	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$7,530.00	\$7,530.00	\$7,530.00	\$7,530.00	\$7,530.00	\$7,530.00	\$7,530.00
Prácticas de sostenibilidad (Talleres prácticos)	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$8,471.25	\$8,471.25	\$8,471.25	\$8,471.25	\$8,471.25	\$8,471.25	\$8,471.25
Turismo ecológico	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$18,825.00	\$18,825.00	\$18,825.00	\$18,825.00	\$18,825.00	\$18,825.00	\$18,825.00
Educación y programas de capacitación	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$3,765.00	\$3,765.00	\$3,765.00	\$3,765.00	\$3,765.00	\$3,765.00	\$3,765.00
Eventos especiales (Cumpleaños y bodas)	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$720.00	\$720.00	\$720.00	\$720.00	\$720.00	\$720.00	\$720.00
Ventas de promoción comercial (Camisetas)	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$5,082.75	\$5,082.75	\$5,082.75	\$5,082.75	\$5,082.75	\$5,082.75	\$5,082.75
Ventas de promoción comercial (Libros)	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$2,710.80	\$2,710.80	\$2,710.80	\$2,710.80	\$2,710.80	\$2,710.80	\$2,710.80
Ventas de promoción comercial (Recuerdos)	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$3,388.50	\$3,388.50	\$3,388.50	\$3,388.50	\$3,388.50	\$3,388.50	\$3,388.50
Sub total de ingresos	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$65,553.30	\$65,553.30	\$65,553.30	\$65,553.30	\$65,553.30	\$65,553.30	\$65,553.30
Total ingresos	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$65,553.30	\$65,553.30	\$65,553.30	\$65,553.30	\$65,553.30	\$65,553.30	\$65,553.30
Egresos												
Pago de IVA %	\$3,468.05	\$3,468.05	\$3,468.05	\$3,468.05	\$3,468.05	\$3,468.05	\$3,468.05	\$3,468.05	\$3,468.05	\$3,468.05	\$3,468.05	\$3,468.05
Pago de IMI %	\$231.20	\$231.20	\$231.20	\$231.20	\$231.20	\$231.20	\$231.20	\$231.20	\$231.20	\$231.20	\$231.20	\$231.20
Pago de IR %	\$462.41	\$462.41	\$462.41	\$462.41	\$462.41	\$462.41	\$462.41	\$462.41	\$462.41	\$462.41	\$462.41	\$462.41
Pago de salarios	\$15,928.27	\$15,928.27	\$15,928.27	\$15,928.27	\$15,928.27	\$20,307.01	\$20,307.01	\$20,307.01	\$20,307.01	\$20,307.01	\$20,307.01	\$20,307.01
Pago de suministros	\$16,651.32	\$500.00	\$500.00	\$500.00	\$500.00	\$500.00	\$500.00	\$500.00	\$500.00	\$500.00	\$500.00	\$500.00
Pago de servicios públicos	\$135.14	\$135.14	\$135.14	\$135.14	\$135.14	\$135.14	\$135.14	\$135.14	\$135.14	\$135.14	\$135.14	\$135.14
Pago de mantenimiento general	\$15,908.03	\$1,351.35	\$1,351.35	\$1,351.35	\$1,351.35	\$1,351.35	\$1,351.35	\$1,351.35	\$1,351.35	\$1,351.35	\$1,351.35	\$1,351.35
Pago de publicidad	\$311.85	\$311.85	\$311.85	\$311.85	\$311.85	\$311.85	\$311.85	\$311.85	\$311.85	\$311.85	\$311.85	\$311.85
Total de Egresos	\$316,199.79	\$53,096.27	\$22,388.27	\$22,388.27	\$22,388.27	\$22,388.27	\$26,767.01	\$26,767.01	\$26,767.01	\$26,767.01	\$26,767.01	\$26,767.01
Flujo de efectivo neto	-\$316,199.79	-\$53,096.27	-\$22,388.27	-\$22,388.27	-\$22,388.27	-\$22,388.27	\$38,786.29	\$38,786.29	\$38,786.29	\$38,786.29	\$38,786.29	\$38,786.29

2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	Total
\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$213,880.81
\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$427,761.62
\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$213,880.81
\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$855,523.24
\$5,020.00	\$5,020.00	\$5,020.00	\$5,020.00	\$5,020.00	\$5,020.00	\$5,020.00	\$5,020.00	\$5,020.00	\$5,020.00	\$5,020.00	\$5,020.00	\$5,020.00	\$100,400.00
\$10,040.00	\$10,040.00	\$10,040.00	\$10,040.00	\$10,040.00	\$10,040.00	\$10,040.00	\$10,040.00	\$10,040.00	\$10,040.00	\$10,040.00	\$10,040.00	\$10,040.00	\$200,800.00
\$7,530.00	\$7,530.00	\$7,530.00	\$7,530.00	\$7,530.00	\$7,530.00	\$7,530.00	\$7,530.00	\$7,530.00	\$7,530.00	\$7,530.00	\$7,530.00	\$7,530.00	\$150,600.00
\$8,471.25	\$8,471.25	\$8,471.25	\$8,471.25	\$8,471.25	\$8,471.25	\$8,471.25	\$8,471.25	\$8,471.25	\$8,471.25	\$8,471.25	\$8,471.25	\$8,471.25	\$169,425.00
\$18,825.00	\$18,825.00	\$18,825.00	\$18,825.00	\$18,825.00	\$18,825.00	\$18,825.00	\$18,825.00	\$18,825.00	\$18,825.00	\$18,825.00	\$18,825.00	\$18,825.00	\$376,500.00
\$3,765.00	\$3,765.00	\$3,765.00	\$3,765.00	\$3,765.00	\$3,765.00	\$3,765.00	\$3,765.00	\$3,765.00	\$3,765.00	\$3,765.00	\$3,765.00	\$3,765.00	\$75,300.00
\$720.00	\$720.00	\$720.00	\$720.00	\$720.00	\$720.00	\$720.00	\$720.00	\$720.00	\$720.00	\$720.00	\$720.00	\$720.00	\$14,400.00
\$5,082.75	\$5,082.75	\$5,082.75	\$5,082.75	\$5,082.75	\$5,082.75	\$5,082.75	\$5,082.75	\$5,082.75	\$5,082.75	\$5,082.75	\$5,082.75	\$5,082.75	\$101,655.00
\$2,710.80	\$2,710.80	\$2,710.80	\$2,710.80	\$2,710.80	\$2,710.80	\$2,710.80	\$2,710.80	\$2,710.80	\$2,710.80	\$2,710.80	\$2,710.80	\$2,710.80	\$54,216.00
\$3,388.50	\$3,388.50	\$3,388.50	\$3,388.50	\$3,388.50	\$3,388.50	\$3,388.50	\$3,388.50	\$3,388.50	\$3,388.50	\$3,388.50	\$3,388.50	\$3,388.50	\$67,770.00
\$65,553.30	\$65,553.30	\$65,553.30	\$65,553.30	\$65,553.30	\$65,553.30	\$65,553.30	\$65,553.30	\$65,553.30	\$65,553.30	\$65,553.30	\$65,553.30	\$65,553.30	\$1,311,066.00
\$65,553.30	\$65,553.30	\$65,553.30	\$65,553.30	\$65,553.30	\$65,553.30	\$65,553.30	\$65,553.30	\$65,553.30	\$65,553.30	\$65,553.30	\$65,553.30	\$65,553.30	\$2,166,589.24
\$3,468.05	\$3,468.05	\$3,468.05	\$3,468.05	\$3,468.05	\$3,468.05	\$3,468.05	\$3,468.05	\$3,468.05	\$3,468.05	\$3,468.05	\$3,468.05	\$3,468.05	\$86,701.15
\$231.20	\$231.20	\$231.20	\$231.20	\$231.20	\$231.20	\$231.20	\$231.20	\$231.20	\$231.20	\$231.20	\$231.20	\$231.20	\$5,780.08
\$462.41	\$462.41	\$462.41	\$462.41	\$462.41	\$462.41	\$462.41	\$462.41	\$462.41	\$462.41	\$462.41	\$462.41	\$462.41	\$11,560.15
\$20,307.01	\$20,307.01	\$20,307.01	\$20,307.01	\$20,307.01	\$20,307.01	\$20,307.01	\$20,307.01	\$20,307.01	\$20,307.01	\$20,307.01	\$20,307.01	\$20,307.01	\$485,781.55
\$500.00	\$500.00	\$500.00	\$500.00	\$500.00	\$500.00	\$500.00	\$500.00	\$500.00	\$500.00	\$500.00	\$500.00	\$500.00	\$28,651.32
\$135.14	\$135.14	\$135.14	\$135.14	\$135.14	\$135.14	\$135.14	\$135.14	\$135.14	\$135.14	\$135.14	\$135.14	\$135.14	\$3,378.50
\$1,351.35	\$1,351.35	\$1,351.35	\$1,351.35	\$1,351.35	\$1,351.35	\$1,351.35	\$1,351.35	\$1,351.35	\$1,351.35	\$1,351.35	\$1,351.35	\$1,351.35	\$48,340.43
\$311.85	\$311.85	\$311.85	\$311.85	\$311.85	\$311.85	\$311.85	\$311.85	\$311.85	\$311.85	\$311.85	\$311.85	\$311.85	\$7,796.25
\$26,767.01	\$26,767.01	\$26,767.01	\$26,767.01	\$26,767.01	\$26,767.01	\$26,767.01	\$26,767.01	\$26,767.01	\$26,767.01	\$26,767.01	\$26,767.01	\$26,767.01	\$677,989.43
\$38,786.29	\$38,786.29	\$38,786.29	\$38,786.29	\$38,786.29	\$38,786.29	\$38,786.29	\$38,786.29	\$38,786.29	\$38,786.29	\$38,786.29	\$38,786.29	\$38,786.29	\$1,488,599.81

8.5 Posibles fuentes y modalidades de financiamiento

Establecer un arboretum en una universidad puede ser un proyecto emocionante e innovador, pero también requiere financiamiento adecuado para tener éxito en el establecimiento.

Fondos universitarios

La universidad BICU asigna fondos para proyectos de diferentes indoles ya sean investigativos, educativos o para el embellecimiento del campus. El proyecto se presentará como una propuesta solida a la administración de la universidad que es la que puede ayudar a obtener el financiamiento interno.

Alcaldía municipal de El Rama

A nivel estatal se dispone de subvenciones para la realización del proyecto, ya que las agencias gubernamentales a menudo otorgan fondos para proyectos relacionados con la naturaleza, educación y zonas turísticas que benefician a la comunidad.

Patrocinios corporativos

Algunas empresas especialmente las relacionadas con la industria de forestería, silvicultura y jardinería pueden estar interesadas en patrocinar un arboretum como parte de sus esfuerzos de responsabilidad social corporativa.

De acuerdo con la tabla 5 se puede tener una visión clara y concisa de quiénes serán las organizaciones que financiarán el proyecto y en qué proporción. Esta información es útil para entender la estructura de financiamiento del proyecto y la importancia relativa de cada una de las entidades involucradas.

Tabla 5 Distribución de fondos para la elaboración del arboretum

Fuentes	Porcentaje de aporte	Monto \$
BICU	50%	427,761.62
MARENA	25%	213,880.81
Alcaldía de El Rama	25%	213,880.81
Total	100%	855,523.24

8.6 Criterios de análisis financiero

Valor Actual Neto (VAN)

$VAN = \Sigma (FV_n / (1 + i)^n) - \text{Inversión inicial}$

$$\begin{aligned} & \frac{-\$53,096.27}{(1+0.1)^1} + \frac{-\$22,388.27}{(1+0.1)^2} + \frac{-\$22,388.27}{(1+0.1)^3} + \\ & \frac{-\$22,388.27}{(1+0.1)^4} + \frac{-\$22,388.27}{(1+0.1)^5} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.1)^6} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.1)^7} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.1)^8} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.1)^9} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.1)^{10}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.1)^{11}} \\ & + \frac{\$38,786.29}{(1+0.1)^{12}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.1)^{13}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.1)^{14}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.1)^{15}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.1)^{16}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.1)^{17}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.1)^{18}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.1)^{19}} + \\ & \frac{\$38,786.29}{(1+0.1)^{20}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.1)^{21}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.1)^{22}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.1)^{23}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.1)^{24}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.1)^{25}} \end{aligned}$$

$$= \$ 92,248.63 - \$ 316,199.79$$

$$VAN = -\$ 223,951.16$$

El VAN obtenido es negativo de \$223,951.16 indica que el proyecto genera menos valor que su inversión inicial. En términos financieros, no es rentable bajo los supuestos actuales. Un VAN negativo significa que, al descontar los flujos futuros al costo de oportunidad del capital, el proyecto pierde \$223,951.16 en valor presente.

Relación Beneficio Costo (Índice de rentabilidad)

$IR = \Sigma VPfe / \text{Inversión inicial}$

$$IR = \frac{\$ 92,248.63}{\$ 316,199.79} = 0.29 \sim 29\%$$

Relación Beneficio/Costo obtenida es de 29%, la relación es menor a 1 esto implica que, por cada peso invertido, se recuperan \$0.29, es decir, una pérdida del 71% por unidad invertida. Esto nos indica que el proyecto no es financieramente viable con los parámetros actuales.

Tasa Interna de Retorno (TIR)

$$TIR = i_2 - VAN_2 \left(\frac{i_2 - i_1}{VAN_2 - VAN_1} \right)$$

TIR =

$$\begin{aligned} & \frac{-\$53,096.27}{(1+0.03)^1} + \frac{-\$22,388.27}{(1+0.03)^2} + \frac{-\$22,388.27}{(1+0.03)^3} + \\ & \frac{-\$22,388.27}{(1+0.03)^4} + \frac{-\$22,388.27}{(1+0.03)^5} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.03)^6} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.03)^7} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.03)^8} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.03)^9} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.03)^{10}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.03)^{11}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + \frac{\$38,786.29}{(1+0.03)^{12}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.03)^{13}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.03)^{14}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.03)^{15}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.03)^{16}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.03)^{17}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.03)^{18}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.03)^{19}} + \\
& \frac{\$38,786.29}{(1+0.03)^{20}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.03)^{21}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.03)^{22}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.03)^{23}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.03)^{24}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.03)^{25}} \\
& = \$ 365,416.23 - \$ 316,199.79 = \$ 49,216.44
\end{aligned}$$

TIR=

$$\begin{aligned}
& \frac{-\$53,096.27}{(1+0.04)^1} + \frac{-\$22,388.27}{(1+0.04)^2} + \frac{-\$22,388.27}{(1+0.04)^3} + \\
& \frac{-\$22,388.27}{(1+0.04)^4} + \frac{-\$22,388.27}{(1+0.04)^5} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.04)^6} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.04)^7} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.04)^8} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.04)^9} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.04)^{10}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.04)^{11}} \\
& + \frac{\$38,786.29}{(1+0.04)^{12}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.04)^{13}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.04)^{14}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.04)^{15}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.04)^{16}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.04)^{17}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.04)^{18}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.04)^{19}} + \\
& \frac{\$38,786.29}{(1+0.04)^{20}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.04)^{21}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.04)^{22}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.04)^{23}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.04)^{24}} + \frac{\$38,786.29}{(1+0.04)^{25}} \\
& = \$ 304,057.32 - \$ 316,199.79 = -\$ 12,142.47
\end{aligned}$$

i1 3%

i2 4%

$$TIR = (0.04) - (-\$ 12,142.47) \left(\frac{0.04 - 0.03}{(-\$ 12,142.47) - (\$ 49,216.44)} \right)$$

TIR = 0.038 ~3.8%

La TIR de 3.8% es muy baja, especialmente si se compara con tasas de interés de referencia o con el costo de oportunidad del capital (que suele estar por encima del 8%-12% en muchos contextos). Significa que el rendimiento esperado del proyecto es menor al rendimiento mínimo aceptable para los inversionistas. Este análisis financiero muestra que el proyecto no es rentable desde una perspectiva puramente económica, pero eso no significa que sea inviable desde una perspectiva ambiental o social.

Desde un enfoque económico estricto, el proyecto no es rentable ($VAN < 0$, $R/B < 1$, $TIR < \text{tasa de corte}$). Sin embargo, el valor ecológico y social puede justificar su ejecución con apoyos externos y un rediseño orientado a la sostenibilidad financiera a largo plazo.

Sin embargo, este proyecto no se diseñó con el fin de obtener beneficios económicos a corto plazo. Su finalidad principal es la conservación de especies forestales en peligro de extinción, así como la educación ambiental, la investigación científica y el fortalecimiento de la conciencia ecológica local.

Aunque actualmente los indicadores financieros son negativos, se están considerando estrategias complementarias que podrían mejorar la sostenibilidad del proyecto a largo plazo.

En conclusión, el arboretum no debe evaluarse únicamente por su rentabilidad económica inmediata, sino por su aporte a la conservación ambiental, la educación y el desarrollo sostenible, alineado con los objetivos de desarrollo sostenible y las prioridades ambientales del país.

Flujo de caja del accionista (FCA)

El flujo de caja del inversionista muestra que el proyecto es financiado, a una tasa del 10% de interés simple, pagadero en 10 años, iniciando desde el año 6. Durante los primeros cinco años no se generan ingresos, solo egresos operativos. A partir del año 6 hasta el año 15, los ingresos comienzan, pero aún no son suficientes para cubrir egresos y el pago de la deuda, por lo que los flujos netos siguen siendo negativos. Sin embargo, desde el año 16 hasta el 25, el proyecto ya no tiene compromisos financieros y los ingresos superan los egresos, generando flujos netos positivos anuales. Esto indica que el proyecto puede ser financieramente sostenible a largo plazo, aunque no sea rentable en los primeros años.

Año	Ingresos (S)	Egresos (S)	Pago financ. (S)	Flujo Neto (S)
1	0.00	53096.27	0.00	-53096.27
2	0.00	22388.27	0.00	-22388.27
3	0.00	22388.27	0.00	-22388.27
4	0.00	22388.27	0.00	-22388.27
5	0.00	22388.27	0.00	-22388.27
6	65553.30	26767.01	63239.96	-24453.67
7	65553.30	26767.01	63239.96	-24453.67
8	65553.30	26767.01	63239.96	-24453.67
9	65553.30	26767.01	63239.96	-24453.67
10	65553.30	26767.01	63239.96	-24453.67
11	65553.30	26767.01	63239.96	-24453.67
12	65553.30	26767.01	63239.96	-24453.67
13	65553.30	26767.01	63239.96	-24453.67
14	65553.30	26767.01	63239.96	-24453.67
15	65553.30	26767.01	63239.96	-24453.67
16	65553.30	26767.01	0.00	38786.29
17	65553.30	26767.01	0.00	38786.29
18	65553.30	26767.01	0.00	38786.29
19	65553.30	26767.01	0.00	38786.29
20	65553.30	26767.01	0.00	38786.29
21	65553.30	26767.01	0.00	38786.29
22	65553.30	26767.01	0.00	38786.29
23	65553.30	26767.01	0.00	38786.29
24	65553.30	26767.01	0.00	38786.29
25	65553.30	26767.01	0.00	38786.29

IX. IMPACTOS ECONÓMICOS, SOCIALES Y AMBIENTALES DEL PROYECTO

Los impactos identificados para establecer un arboretum se refieren a las consecuencias y efectos que surgen al crear y gestionar un espacio dedicado a la colección y exhibición de árboles y arbustos.

Sin embargo, también es importante tener en cuenta los desafíos o impactos negativos potenciales al establecer un arboretum, que pueden incluir costos de mantenimiento, espacio requerido, gestión adecuada y posibles efectos en el entorno local, como congestión del tráfico o erosión del suelo.

Estos impactos deben ser considerados y gestionados de manera adecuada para garantizar el éxito a largo plazo del arboretum.

9.1 Descripción de posibles impactos

Impacto económico

El sector forestal de Nicaragua aporta el 1.3 % al PIB (producto interno bruto), considerado bastante bajo con relación al aporte total que hace el sector agropecuario que constituye el 19%, según el informe publicado por el Banco Central de Nicaragua en 2022.

Los dividendos generados en el sistema con el proyecto del establecimiento de un arboretum en una universidad pueden dividirse en dos categorías principales.

Los dividendos que se obtengan de las actividades por venta de entradas, la concesión de licencias de investigación, la organización de eventos, etc. Pueden utilizarse para cubrir los costos de mantenimiento del arboretum, así como para financiar otras iniciativas ambientales.

Los dividendos

Los dividendos no financieros pueden incluir la educación ambiental, la investigación científica, la conservación de la biodiversidad, etc. Por ejemplo, un arboretum puede contribuir a la educación ambiental al proporcionar a los estudiantes un espacio para aprender sobre la naturaleza. También puede contribuir a la investigación científica al proporcionar un entorno para estudiar la flora y la fauna. Además, puede contribuir a la conservación de la biodiversidad al proteger especies de plantas y animales en peligro de extinción. Los dividendos no financieros generados en el arboretum pueden ser difíciles de cuantificar, pero son importantes para evaluar el impacto del proyecto. Es importante tener en cuenta que estos son solo aproximados, ya que el valor real de

los bienes y servicios puede variar según factores como la demanda, la oferta y los costos de producción.

Impacto social

En nuestra sociedad poco se conoce sobre las especies forestales existentes en nuestra zona, ya que, en las escuelas primarias y secundarias, no se les da a los niños una clase para informar sobre las especies y su importancia ecológica y comercial. En nuestra cultura se desconoce sobre los arboretum, ya que no tienen relación con los factores culturales de la comunidad. El Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARENA) en Nicaragua, como la entidad gubernamental encargada de coordinar y dirigir la política ambiental del país ejecuta una estrategia integral que va más allá de la creación de arboretums, priorizando la salud y resiliencia de los ecosistemas a nivel nacional. Fundamentado en leyes como la Ley General del Ambiente (Ley 217) y la Ley de Diversidad Biológica (Ley 807), MARENA lidera masivos esfuerzos de reforestación con especies nativas, a través de campañas emblemáticas como "Verde que te quiero verde", restaurando áreas degradadas y fortaleciendo la biodiversidad. Simultáneamente, el ministerio vela por la conservación de bosques y áreas protegidas, implementando planes de manejo y monitoreo para asegurar su sostenibilidad. La educación ambiental es un pilar esencial, con programas que buscan sensibilizar a la población sobre la importancia de proteger los recursos naturales y adoptar prácticas sostenibles, cumpliendo así el mandato constitucional de un ambiente saludable y asegurando el uso sostenible de los recursos naturales del país. La creación de arboretums por parte de MARENA no es un fin en sí mismo, sino que se considera parte de una estrategia más amplia para la restauración ecológica y la educación ambiental.

El arboretum ofrece muchos beneficios ambientales y económicos, porque al plantar árboles producen oxígeno, purifican el aire, forman suelos fértiles, evitan erosión, mantienen ríos limpios, sirven como refugios para la fauna, reducen la temperatura del suelo, propician el establecimiento de otras especies, regeneran los nutrientes del suelo y mejoran el paisaje, son fuente importante de materias primas, son reservorio genético de la vida y proporcionan infinidad de sustancias de gran utilidad a la humanidad para el combate de las enfermedades. El proyecto puede ser aceptado por la comunidad para el mejoramiento de nuestra cultura en el ámbito ambiental, ya que en el municipio no hay un arboretum público para que la comunidad pueda conocer acerca de los beneficios y oportunidades que ofrecen los árboles mejorando el sistema de vida. La construcción del arboretum puede ser posible con el financiamiento de Bluefields Indians & Caribbean University (BICU), El Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) y la alcaldía

municipal El Rama, ya que estas instituciones velan por el mejoramiento de la educación y formación de buenos ciudadanos que ayuden al desarrollo del país. Lo que se les dé a los niños, los niños darán a la sociedad, la educación es uno de los factores que más influye en el avance y progreso de personas y sociedades, por eso es primordial enseñar a los niños sobre el cuidado al medio ambiente, además de proveer conocimientos básicos acerca de los árboles para enriquecer la cultura, el espíritu, los valores, para formar una comunidad comprometida con el cuidado de los recursos naturales.

Tabla 6 Valoración del impacto ambiental

Medio afectado	Impacto Producido	Actividades									
		Elaboración de entrada para las maquinarias	Tránsito de vehículos pesados	Acondicionamiento del sitio	Limpieza del terreno	Remoción del terreno	Acondicionamiento del terreno	Estaquillado	Ahoyado	Generación de lodo y residuos	Impacto total por medio afectado
Atmosfera	Calidad del aire	-2	-6	-6	-1	0	0	0	0	-1	-16
	Olores	0	-3	0	0	0	0	0	0	-3	-6
	Ruidos	-5	-6	-5	-2	-2	0	0	0	0	-20
Suelo	Geomorfología	-5	-6	-5	-3	-9	-2	-1	-1	-2	-34
	Edafología	-7	-8	-6	-5	-9	-5	-2	-3	-3	-48
Hidrología	Aguas superficiales	-4	0	-7	0	0	0	0	0	-4	-15
	Aguas subterráneas	0	0	0	0	-3	0	0	0	0	-3
Fauna	Avifauna	-5	-4	-9	-2	0	-2	0	0	0	-22
	Terrestre	-5	-5	-9	-2	-5	-5	0	0	0	-31
	Acuática	-3	0	0	0	0	-3	0	0	0	-6
Flora	vegetación salvaje	-9	-8	-9	-5	-5	-6	0	0	-2	-44
Medio social-cultural	Paisaje	-6	-4	-5	3	-4	-4	0	0	-3	-23
	Población del ámbito	0	-4	0	5	0	0	0	0	-4	-3
	Nivel de empleo	10	10	10	5	10	10	10	10	0	75
Impacto total por actividades		-41	-44	-51	-7	-27	-17	7	6	-22	

La valoración del impacto ambiental se representa en la matriz de Leopold es un método que se utiliza para identificar el impacto inicial de un proyecto en un entorno natural.

El impacto se refiere al grado de incidencia sobre el factor ambiental en el ámbito específico en que actúa, por lo cual se ha puntuado directamente en base al juicio del evaluador, manteniendo la escala de puntuación de 1 a 10 y con caracteres negativos y positivos.

Los impactos más relevantes de manera positiva es el nivel de empleo que dará en la población y de manera negativa el medio más afectado es la edafología del suelo.

X. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

10.1 Presupuesto

El siguiente presupuesto detalla los costos estimados para la implementación del proyecto, los gastos se han segmentado en etapas, lo que permite visualizar de manera clara el flujo financiero a lo largo del proyecto.

Actividad	Etapas	Concepto
Oficina	Cimentación	Concreto marca Canal
		Varillas de refuerzo
		Grava
		Arena
		Alambre de amarre
		Varillas lisas
		Piedras
	Estructura	Madera para paredes 8 pie/tablar
		Vigas, columnas 17.7 pie/tablar
		Cuartones 7.33 pie/tablar
		Reglas 3.6 pie/tablar
		Conectores metálicos
		Clavos dulce 4 pulgadas
		Clavo duce 2.5 pulgadas
	Techo	Zinc n°28 estandar 003mm
		Clavos para zinc
		Canaletas
		Bajante y gaza brida bajante PVC 4
		Boquilla para canales
	Piso	Concreto marca Canal
		Arena
		Grava
		Aditivo para marmolar
	Sistema eléctrico	Cableado
		Grapa
		Teipe
		Interruptores
Tomacorrientes		
Candela		
Breaker		
Carpintería	Puertas de madera con mocheta	

		Ventana de madera con mocheta
		Bisagras
		Cerradura y manija
	Acabados	Petrilac para curar la madera
		Pintura para madera
		Impermeabilizante

Nota

Tome en cuenta que los precios reflejados en el presupuesto están en dólares estadounidenses (USD) para facilitar la comparación, aprovechar la estabilidad de la moneda y garantizar la transparencia en los costos. Es importante resaltar que el presupuesto se realizó durante septiembre del año 2024, en donde el tipo de cambio oficial del córdoba nicaragüense frente al dólar estadounidense, se estableció en 36.6243 córdobas por dólar. Se ha tomado un tipo de cambio de referencia de 37 córdobas nicaragüenses por dólar (C\$/USD) al momento de la elaboración del presupuesto, pero le recordamos que este valor puede variar durante la ejecución de este proyecto, por lo que sugerimos considerar esta posible fluctuación al realizar los pagos.

Actividad	Etapas	Concepto	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)	
Oficina	Cimentación	Concreto marca Canal	5	bolsa	14.41	72.05	
		Varillas de refuerzo	1.50	quintal	35.13	52.70	
		Grava	20	lata	1.09	21.89	
		Arena	40	lata	0.96	38.31	
		Alambre de amarre	5	libra	1.62	8.10	
		Varillas lisas	12	unidad	1.94	23.28	
	Estructura	Piedras	25	unidad	1.13	28.25	
		Madera para paredes 8 pie/tablar	54	pt	4.32	233.28	
		Vigas, columnas 17.7 pie/tablar	13	pt	18.91	245.83	
		Cuartones 7.33 pie/tablar	9	pt	5.40	48.60	
		Reglas 3.6 pie/tablar	10	pt	4.59	45.90	
		Conectores metálicos	8	unidad	1.35	10.80	
		Clavos dulce 4 pulgadas	5	libra	1.07	5.34	
		Clavos dulce 2.5 pulgadas	8	libra	1.07	8.54	
		Techo	Zinc nº28 estandar 003mm	18	unidad	19.16	344.83
			Clavos para zinc	6	libra	1.64	9.85
	Canaletas		4	unidad	40.00	160.00	
	Bajante y gaza brida bajante PVC 4		2	unidad	9.45	18.90	
	Piso	Boquilla para canales	2	unidad	8.10	16.20	
		Concreto marca Canal	14	bolsa	14.41	201.74	
		Arena	50	lata	0.96	47.89	
		Grava	30	lata	1.09	32.84	
	Sistema eléctrico	Aditivo para marmolar	10	bolsa	1.62	16.20	
		Cableado	1	rollo	11.35	11.35	
		Grapa	2	bolsa	1.35	2.70	
		Teipe	1	unidad	1.35	1.35	
		Interruptores	1	unidad	0.81	0.81	
		Tomacorrientes	3	unidad	1.62	4.86	
		Candela	1	unidad	16.21	16.21	
		Breaker	1	unidad	47.59	47.59	
		Carpintería	Puertas de madera conmocheta	1	unidad	82.10	82.10
			Ventana de madera conmocheta	1	unidad	41.05	41.05
	Bisagras		4	unidad	1.89	7.56	
	Cerradura y manija		1	unidad	18.10	18.10	
	Accesorios	Mesa de madera 1m x 50 cm x 65 cm	1	unidad	54.05	54.05	
		Silla KOLLIEE	1	unidad	50.00	50.00	
		Sillas de madera	2	unidad	32.43	64.86	
		Papelaria	20	unidad/año	148.64	2972.80	
		Impresora Epson eco tank ET-4800	1	unidad	262.94	262.94	
	Acabados	Computadora Laptop HP 15 2024	1	unidad	379.00	379.00	
		Petilac para curar la madera	3	galón	35.00	105.00	
		Finitura para madera	4	galón	43.24	172.96	
	Bodega	Cimentación	Impermeabilizante	4	galón	37.43	149.72
			Concreto marca Canal	5	bolsa	14.41	72.05
			Varillas de refuerzo	1.50	quintal	35.13	52.70
			Grava	20	lata	1.09	21.89
			Arena	40	lata	0.96	38.31
Alambre de amarre			5	libra	1.62	8.10	
Estructura		Varillas lisas	12	unidad	1.94	23.28	
		Piedras	25	unidad	1.13	28.25	
		Madera para paredes 8 pie/tablar	54	pt	4.32	233.28	
		Vigas, columnas 17.7 pie/tablar	13	pt	18.91	245.83	
		Cuartones 7.33 pie/tablar	9	pt	5.40	48.60	
		Reglas 3.6 pie/tablar	10	pt	4.59	45.90	
		Conectores metálicos	8	unidad	1.35	10.80	
		Clavos dulce 4 pulgadas	5	libra	1.07	5.34	
		Clavo dulce 2.5 pulgadas	8	libra	1.07	8.54	
		Techo	Zinc nº28 estandar 003mm	18	unidad	19.16	344.83
Clavos para zinc			6	libra	1.64	9.85	
Canaletas			4	unidad	40.00	160.00	
Bajante y gaza brida bajante PVC 4			2	unidad	9.45	18.90	
Piso		Boquilla para canales	2	unidad	8.10	16.20	
		Concreto marca Canal	14	bolsa	14.41	201.74	
		Arena	50	lata	0.96	47.89	
		Grava	30	lata	1.09	32.84	
Sistema eléctrico		Cableado	1	rollo	11.35	11.35	
		Grapa	2	bolsa	1.35	2.70	
		Teipe	1	unidad	1.35	1.35	
		Interruptores	1	unidad	0.81	0.81	
		Tomacorrientes	3	unidad	1.62	4.86	
		Candela	1	unidad	16.21	16.21	
		Carpintería	Puertas de madera conmocheta	1	unidad	82.10	82.10
			Bisagras	2	unidad	1.89	3.78
			Cerradura y manija	1	unidad	18.10	18.10
		Acabados	Petilac para curar la madera	3	galón	35.00	105.00
Finitura para madera			4	galón	43.24	172.96	
Impermeabilizante			4	galón	37.43	149.72	

Auditorio	Cimentación	Concreto marca Canal	14	bolsas	14.41	201.74	
		Varillas de refuerzo	2	quital	35.13	70.26	
		Grava	42	latas	1.09	45.98	
		Arena	85	latas	0.96	81.42	
		Alambre de amarre	10	libras	1.62	16.20	
		Varilla lisa	32	unidad	1.94	62.08	
		Piedras	80	unidad	1.13	90.40	
	Estructura	Vigas, columnas 17.7 pie/tablar	32	pt	18.91	605.12	
		Cuartones 14.6 pie/tablar	26	pt	10.81	281.06	
		Reglas 3.6 pie/tablar	50	pt	4.59	229.50	
		Clavos dulce 4 pulgadas	5	libra	1.07	5.34	
		Clavo duce 2.5 pulgadas	10	libra	1.07	10.67	
		Pernos	8	unidad	1.08	8.64	
		Conectores metálicos	10	unidad	1.35	13.50	
	Techo	Zinc n°28 estandar 003mm	50	unidad	19.16	957.85	
		Clavos para zinc	10	libra	1.64	16.42	
		Canaletas	8	unidad	40.00	320.00	
		Bajante ygaza brida bajante PVC 4	4	unidad	9.45	37.80	
		Boquilla para canales	4	unidad	8.10	32.40	
	Piso	Concreto marca Canal	80	bolsa	14.41	1152.80	
		Arena	400	latas	0.96	383.14	
		Grava	240	latas	1.09	262.73	
	Sistema Eléctrico	Aditivo para marmolar	20	bolsa	1.62	32.40	
		Cables	3	rollos	11.35	34.05	
		Teipe	3	unidad	1.35	4.05	
		Tomacorrientes	10	unidad	1.62	16.20	
		Interruptores	4	unidad	0.81	3.24	
		Candela	4	unidad	16.21	64.84	
		Grapa	5	bolsa	1.35	6.75	
	Sistema de Sonido	Consola (8 canales)- poder	1	unidad	750.00	750.00	
		Parlantes 15" JBL	4	unidad	250.00	1000.00	
		Micrófonos Shure	3	unidad	100.00	300.00	
		Proyector Epson PowerLite 973LCD	1	unidad	160.34	160.34	
	Muebles	Cables	12	unidad	20.00	240.00	
		Sillas	50	unidad	8.78	439.00	
	Acabados	Podio Displays2go 13 x 18.5 x 44 pulgadas	1	unidad	125.73	125.73	
		Petrilac para curar la madera	5	galón	35.00	175.00	
		Pintra para madera	5	galón	43.24	216.20	
	Servicios higienicos	Cimentación	Impermeabilizante	5	galón	37.43	187.15
			Concreto marca Canal	2	bolsa	14.41	28.82
			Varillas de refuerzo	8	unidad	35.13	281.04
			Grava	4	lata	1.09	4.38
			Arena	12	lata	0.96	11.49
Alambre de amarre			3	unidad	1.62	4.86	
Varilla lisa			2	unidad	1.94	3.88	
Estructura		Piedra	12	unidad	1.13	13.56	
		Mádera para paredes 8 pie/tablar	12	pt	4.32	51.84	
		Vigas, columnas 17.7 pie/tablar	9	pt	18.91	170.19	
		Cuartones 7.33 pie/tablar	5	pt	5.40	27.00	
		Reglas 3.6 pie/tablar	6	pt	4.59	27.54	
		Clavos dulce 4 pulgadas	3	libra	1.07	3.20	
		Clavo duce 2.5 pulgadas	5	libra	1.07	5.34	
Techo		Tornillos	20	unidad	0.13	2.60	
		Conectores metálicos	8	unidad	1.35	10.80	
		Zinc n°28 estandar 003mm	2	unidad	19.16	38.31	
		Clavos para zinc	3	libra	1.64	4.93	
		Canaletas	3	unidad	40.00	120.00	
Piso		Bajante ygaza brida bajante PVC 4	1	unidad	9.45	9.45	
		Boquilla para canales	1	unidad	8.10	8.10	
		Concreto marca Canal	8	bolsa	14.41	115.28	
Carpintería		Arena	30	lata	0.96	28.74	
		Grava	15	lata	1.09	16.35	
		Aditivo para marmolar	5	litro	1.62	8.10	
Acabados		Puertas de madera con mocheta	1	unidad	82.10	82.10	
		Bisagras	2	unidad	1.89	3.78	
		Cerradura ymanija	1	unidad	18.10	18.10	
Sistema Eléctrico		Petrilac para curar la madera	1	galón	35.00	35.00	
		Pintra para madera	2	galón	43.24	86.48	
		Impermeabilizante	2	galón	37.43	74.86	
		Cables	20	metro	10.81	216.20	
		Grapa	1	bolsa	1.35	1.35	
		Teipe	1	unidad	1.35	1.35	
		Interruptores	1	unidad	0.81	0.81	
Sanitarios		Candela	1	unidad	16.21	16.21	
		Inodoro Ecoline 2p	1	unidad	98.52	98.52	
		Lava manos ecoline	1	unidad	66.47	66.47	
		Urinario Terra Bco Cato	1	unidad	103.50	103.50	
		Lavandero	1	unidad	56.75	56.75	
		Grifería	2	unidad	8.10	16.20	
		Tanque de agua	1	unidad	220.78	220.78	
		Tanque séptico	1	unidad	375.00	375.00	
	Tubería PVC	2	unidad	10.81	21.62		
	Conexiones PVC	5	unidad	2.70	13.50		
	Tubería para desagüe	1	unidad	38.08	38.08		
	Pega de tubos	1	pote	13.78	13.78		
	Productos de higiene	20	unidad/año	81.08	1621.60		
Bridas	5	unidad	1.35	6.75			
				SUB TOTAL	21204.99		

Entrada a la finca	Abrir camino	Retroexcavadora	48	horas	65.14	3126.72	
		Bulldozer	24	horas	100.22	2405.28	
		Motoveladora	24	horas	110.24	2645.76	
		Mototrailers	24	horas	35.08	841.92	
					SUB TOTAL	9019.68	
Establecimiento de plantacion	Estudio de suelo	Muestra de suelo	4	partes por millon	71.05	284.18	
		Pago de persona que lleva muestra de suelo	2	viaje	65.14	130.28	
	Preparación de material vegetativo	Transporte de plantas	1	viaje	82.18	82.18	
		Compra de plantas	400	plantas	3.01	1204.00	
		Compra de estaca	300	estacas	1.00	300.00	
	Fertilización y rotulación	Fertilizantes 15-15-15 (25 años)	75	quintal	35.08	2631.00	
		Insecticidas (25 años)	50	galón	85.00	4250.00	
		Rotulación	10	unidad	82.18	821.80	
		Mantenimiento de rotulo	25	unidad	27.02	675.50	
		Rotulo principal	1	unidad	100.00	100.00	
		Concreto marca Canal	1	bolsa	14.41	14.41	
		Arena	3	lata	0.82	2.46	
		Grava	2	lata	0.82	1.64	
	Relleno y compactación	1	m2	253.15	253.15		
Mantenimiento General	Limpeza de senderos	Facilita el acceso y control de malezas (5 personas)	375	salario/ 25 años	13.51	5066.25	
	Riego	Para el crecimiento y desarrollo (5 personas)	12.5	salario/ 25 años	13.51	168.88	
	Poda y formación	Poda de formación y saneamiento (5 personas)	125	salario/ 25 años	13.51	1688.75	
		Remoción de ramas caídas (5 personas)	125	salario/ 25 años	13.51	1688.75	
	Fertilización	Aplicación de fertilizante (5 personas)	125	salario/ 25 años	13.51	1688.75	
	Control de plagas y enfermedades	Plaguicidas (5 personas)	250	salario/ 25 años	13.51	3377.50	
	Restauración	Replanteo (5 personas)	25	salario/ 25 años	13.51	337.75	
		Protección de plántulas (3 personas)	15	salario/ 25 años	13.51	202.65	
	Mantenimiento de cercas y señalización	Arrial (5 personas)	125	salario/ 25 años	13.51	1688.75	
Herramientas	Equipos para el mantenimiento	Motosierra	1	unidad	287.90	287.90	
		Motoguadaña	1	unidad	258.90	258.90	
		Tijeras de poda	5	unidad	13.51	67.55	
		Mantenimientos de herramientas y equipos	25	años	54.05	1351.25	
		Rastrillos	5	unidad	5.40	27.00	
		Machetes	5	unidad	10.81	54.05	
		Mangueras	2	unidad	17.02	34.04	
		Escoba	2	unidad	2.70	5.40	
		Mecha	2	unidad	2.43	4.86	
		Combustible (10 galones /25 años)	250	galón	5.40	1350.00	
		Asperjadora Manual	3	unidad	148.64	445.92	
		Lampazo	2	unidad	3.24	6.48	
		Carpinteria	Serruchos Truper 24"	1	unidad	14.00	14.00
	Sierra circular electrica Truper		1	unidad	100.00	100.00	
	Taladro Truper		1	unidad	87.00	87.00	
	Escudra Stanley 24x18		1	unidad	14.00	14.00	
	Nivel		1	unidad	58.00	58.00	
	Martillo		3	unidad	11.00	33.00	
	Pala		3	unidad	15.00	45.00	
	Albañileria		Llana	2	unidad	5.00	10.00
			Mécladora	160	horas	15.00	2400.00
			Carretilla	1	unidad	111.00	111.00
	Electricidad		Taladro Truper	1	unidad	87.00	87.00
			Cinta métrica	1	unidad	9.00	9.00
			Destornillador 6 puntas Stanley	1	unidad	15.00	15.00
			Milímetro Klein	1	unidad	100.00	100.00
	Pagos	Salarios	Publicidad	25	salario/ 25 años	324.32	8108.00
Guardabosque (3 personas)			900	salario/ 25 años	270.28	243252.00	
Guias turísticos (2 personas)			480	salario/ 20 años	191.57	91953.60	
Personal Administrativo (1 persona)			300	salario/ 25 años	405.41	121623.00	
Personal de limpieza (1 persona)			300	salario/ 25 años	164.20	49260.00	
				SUB TOTAL	547831.58		
Subtotal					9089.32	578056.25	
Mano de obra 20%						115611.25	
Inconvenientes 10%						57805.62	
IVA 15%						86708.44	
IMII%						5780.56	
IR 2%						11561.12	
TOTAL						855523.24	

10.2 Cronograma de actividades

El siguiente cronograma detalla las actividades planificadas para la ejecución del proyecto, durante los meses de julio, agosto y septiembre de 2024. A través de esta planificación conjunta, el equipo de trabajo se coordinará para alcanzar los objetivos propuestos.

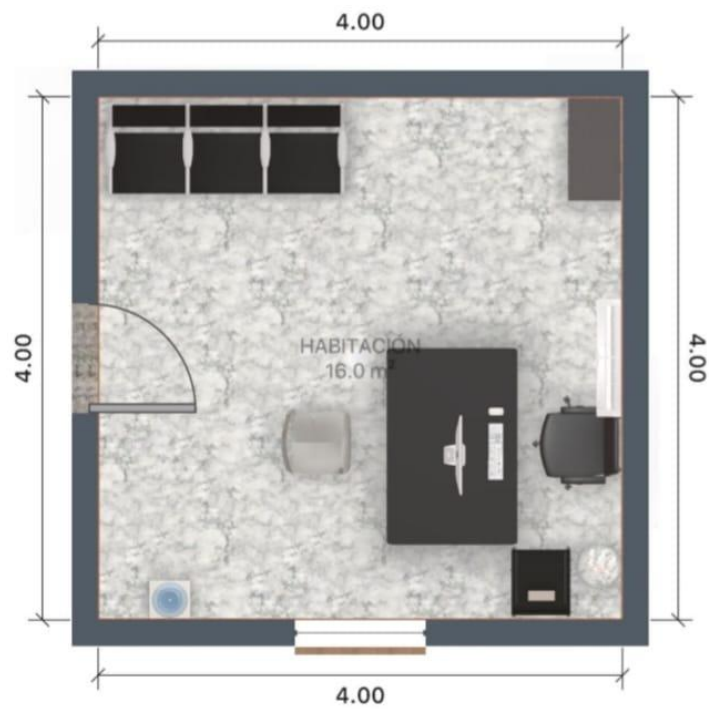
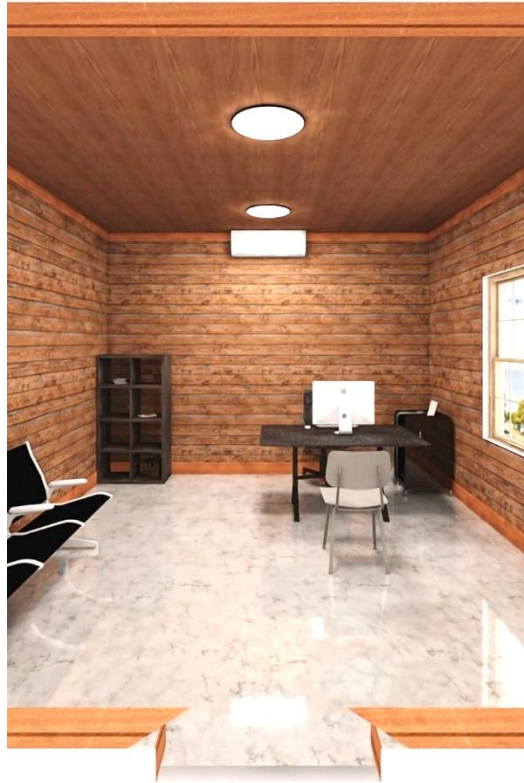
Actividades	2024											
	Julio				Agosto				Septiembre			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Propuesta de tema	X											
Aprobación del tema			X									
Elaboración del perfil			X									
Aprobación del perfil					X							
Identificación y selección del sitio	X											
Introducción		X										
Antecedentes		X										
Identificación del Proyecto		X										
Objetivos	X											
Justificación			X									
Descripción de aspectos técnicos				X								
Organización propuesta					X							
Estudio financiero									X	X	X	
Impactos económicos, sociales y ambientales						X						
Aspectos administrativos								X	X	X	X	
Revisión final												X
Entrega informa final												X
Defensa												X

XI. REFERENCIAS

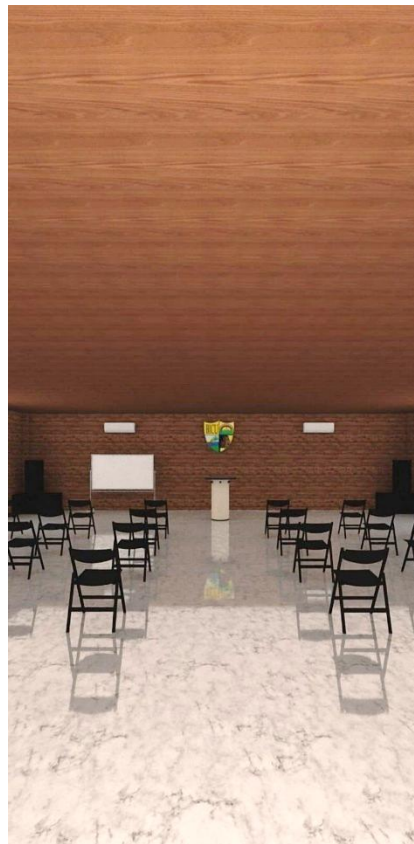
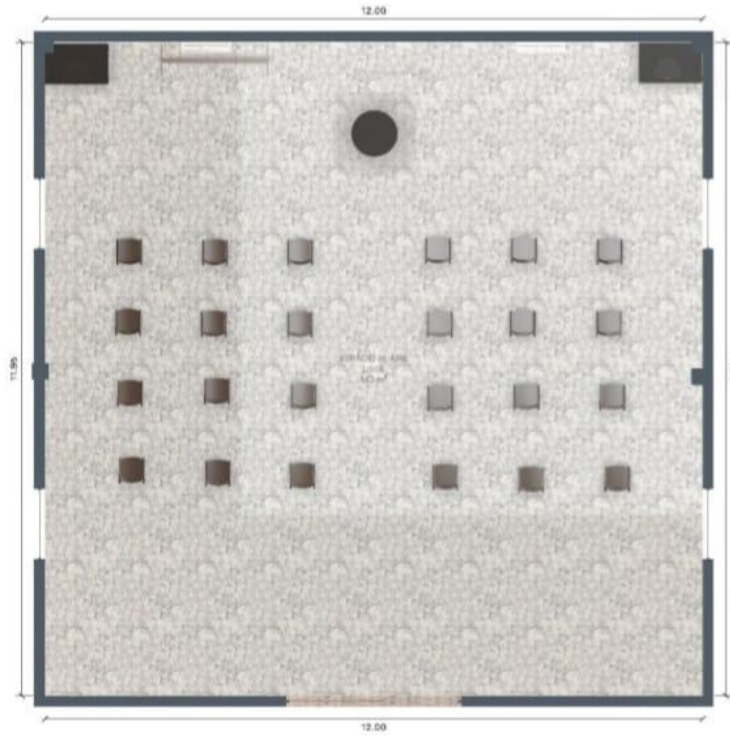
- Bonilla, J. B. (2021). Árboles y Arbustos del Tropicó Humedo. En J. B. Bonilla, *Árboles y Arbustos del Tropicó Humedo* (pág. 430). Managua. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/4452/1/NF70Q5.pdf>
- Bonilla, J. B. (2021). Árboles y Arbustos del Tropicó Humedo. En J. B. Bonilla, *Árboles y Arbustos del Tropicó Humedo* (pág. 430). Managua. Obtenido de repositorio.una.edu.ni: <https://repositorio.una.edu.ni/4452/1/NF70Q5.pdf>
- Bonilla, J. Q. (2021). Árboles y Arbustos del Tropicó Humedo. Managua.
- Bonilla, J. Q. (2021). Árboles y Arbustos del Tropicó Humedo. Managua.
- Bonilla, J. Q. (2021). árboles y Arbustos del Tropicó Humedo . Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/4452/1/NF70Q5.pdf>
- CONABIO. (s.f). *www.conabio.gob.mx*. Obtenido de *www.conabio.gob.mx*: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/20-legum21m.pdf
- Jhonel Lumbí & Ruth Jarquín. (2024).
- MADEREA. (2 de 12 de 2022). *MADEREA*. Obtenido de <https://www.maderea.es/madera-de-cedro-caracteristicas-propiedades-y-usos/>
- Pérez, M. &. (2018). *revistasnicaragua.cnu.edu.ni*. Obtenido de <https://revistasnicaragua.cnu.edu.ni/index.php/RCientifica/issue/view/523>
- Rodríguez, I. N. (2020). Manual de arboricultura en espacios públicos urbanos del Municipio de Managua. Managua.
- Sanchez, C. E. (12 de 2021). *repositorio.earth.ac.cr*. Obtenido de <https://repositorio.earth.ac.cr/items/902e04f9-b750-4eb1-8be0-9e1c5d87615f>
- VIVEROSA. (2024). *viverosavivejardin.mercadoshops.com.co*. Obtenido de *viverosavivejardin.mercadoshops.com.co*: <https://viverosavivejardin.mercadoshops.com.co/fertilizante-para-plantas-15-15-15-triple-15-forza-x-kg/p/MCO23389604>

XII. ANEXOS

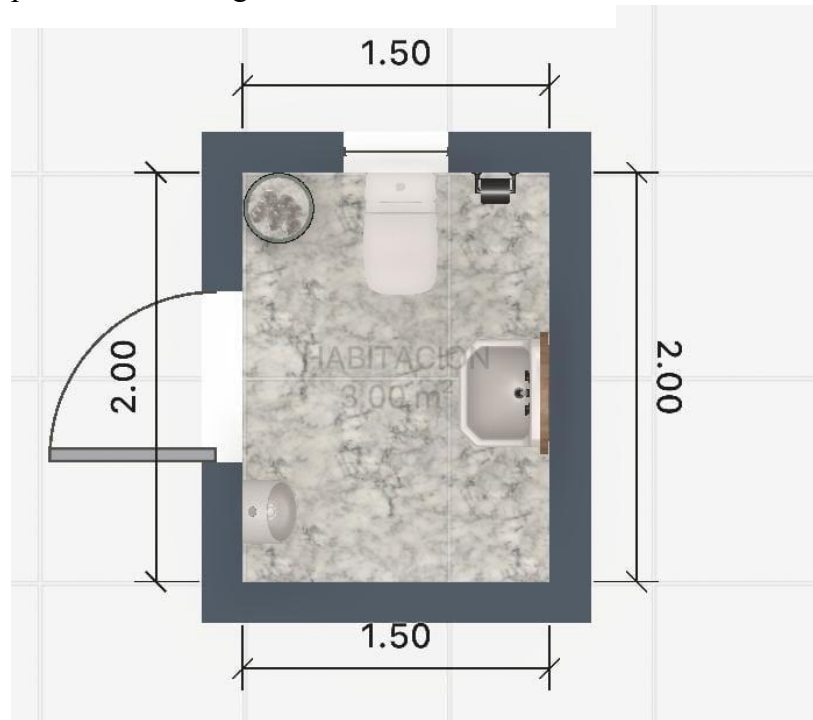
Anexo A Prototipo de la oficina



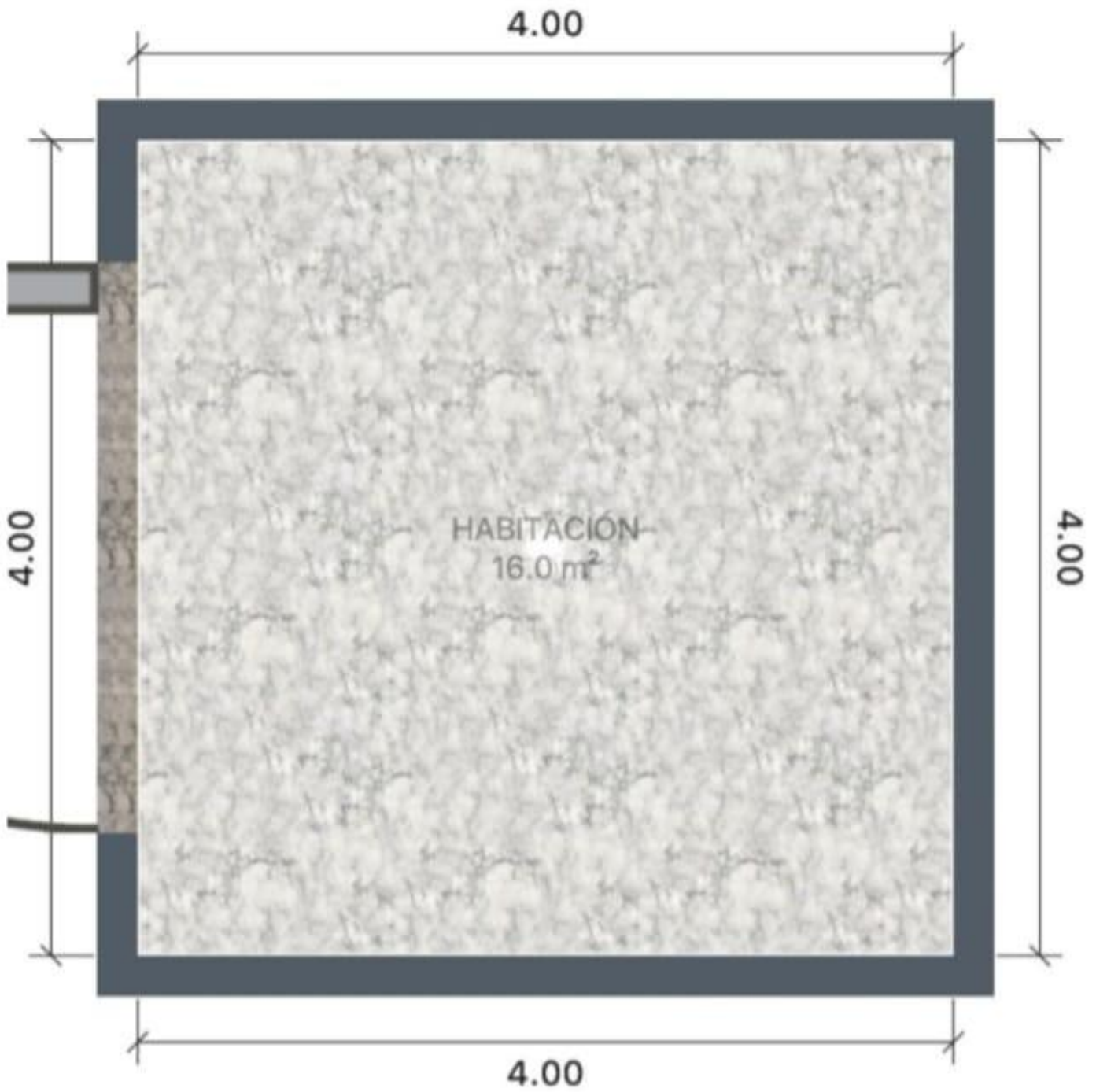
Anexo B Prototipo del auditorio



Anexo C Prototipo del servicio higiénico



Anexo D Prototipo de la bodega



Anexo E Prototipo del espacio para la infraestructura

