



Marine &  
Environment  
Solutions

2022



## PARQUE ECOLÓGICO VILLA LINDA II

MyE Soluciones Marinas, Ambientales y  
Sociales, Sociedad Anónima



## 1. FICHA TÉCNICA DEL PARQUE ECOLÓGICO MUNICIPAL

### **Nombre del proyecto**

Parque Ecológico Villa Linda II.

### **Administrador**

Municipalidad de Guatemala

### **Objetivos del proyecto**

- Colaborar con la comunidad mediante la preservación y mejoramiento del parque utilizando un enfoque sostenible que equilibre la salud del ecosistema con la apreciación humana responsable.
- Brindar oportunidades educativas que promuevan el conocimiento, la comprensión y la apreciación del entorno natural y la importancia ambiental en el área.
- Promover un lugar para recreación sana de niños y adultos.

### **Misión del parque ecológico Villa Linda II**

Establecer un área natural bajo esquemas de protección y manejo que en conjunto garanticen una producción sostenible de servicios ambientales (oxígeno, permeabilidad, biodiversidad), los cuales incrementen la calidad de vida de sus habitantes locales y se constituyan en la característica central de la identidad y la fisonomía urbana del sector.

### **Visión del parque ecológico Villa Linda II**

Ser el parque más importante y reconocido del cinturón ecológico municipal, por su compromiso con la conservación de recursos naturales, educación ambiental de los sectores aledaños y la promoción de espacios y experiencias que contribuyan al mejoramiento ambiental de la zona.

### **Rol de las autoridades competentes y de los vecinos**

La participación comunitaria dentro de las acciones propuestas en los programas y subprogramas de este plan maestro es fundamental ya que son los vecinos del sector quienes mantendrán una relación directa y estrecha con los recursos naturales renovables del parque. La participación comunitaria se debe impulsar a través del COCODE y demás actores claves.

## Estrategias de comunicación entre los vecinos y la administración del parque

Los canales de comunicación se llevarán a cabo directamente entre la Municipalidad de Guatemala y los representantes de las colonias de Villa Linda I y Villa Linda II.

## 2. CONTENIDO

### a) Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en la 18 avenida colonia Villa Linda 2 en la zona 7 de la ciudad capital.

### b) Área total del proyecto

El área total del proyecto corresponde a 14,302.84 metros cuadrados, que se encuentra ubicada en una zona urbana con una alta intervención humana desde hace varios años, específicamente en la Zona 7, del Municipio de Guatemala en el lugar conocido como Villa Linda.

En el predio se encuentra vegetación diversa, el cual es dominado por especies que componen lo que comúnmente se le llama guamil (vegetación de diversas especies de baja altura) en un proceso de regeneración natural y algunos árboles de diversas especies, donde la mayoría de estas son exóticas, es decir fueron introducidas (sembradas) por el ser humano en el área, como Eucaliptus, Calawe, Aguacate, entre otros).

### c) Perímetro

Las colindancias del predio son las siguientes:

*Cuadro 1. Colindancias del predio.*

Punto Cardenal	Lugar/Características
Norte	Predios baldíos con las mismas características de vegetación., sin embargo, se encuentra una pendiente bastante pronunciada (barranco y/o quebrada)
Sur	Al sur colinda con la 16 calle (comúnmente conocido como Boulevard de Villa Linda)
Este	Con la Colonia Villa Linda II, Sector I (colinda puntualmente con la 8 calle), esta es una zona residencial habitacional con más de 30 años de haberse establecido.
Oeste	Con la Colonia Villa Linda II, Sector I, con las mismas características de la colindancia con el Este.

#### d) Acceso al área e infraestructura vial

El acceso al parque ecológico se realiza por medio del Bulevar Villa Linda, el cual conecta los sectores Villa Linda I y Villa Linda II.

#### e) Variables climáticas del área

El clima prevaleciente en el área según la clasificación de Thorhwaite varía de templado y semifrío con invierno benigno a semicálidos con invierno benigno, de carácter húmedo y semiseco con invierno seco. En el sector se definen dos épocas, la seca de noviembre a abril, y la lluviosa de mayo a octubre (IARNA, 2010).

*Cuadro 2. Datos meteorológicos estación central.*

Estación		OBSERVATORIO CENTRAL
Municipio		Guatemala
Altitud (msnm)		1502
Ubicación	Latitud	14°35'11''
	Longitud	90°31'58''
Temperatura media anual (C°)		19.50
Humedad relativa (%)		78.45
Precipitación media anual (mm)		1173.3
Evapotranspiración media anual (mm)		1008.00

Según la estación central del INSIVUMEH la temperatura media anual para el municipio de Guatemala es de 19.50 C°, cuenta con una humedad relativa del 78.45 % y una precipitación media anual de 1173.3 mm considerando que la época de lluvia inicia a partir del mes de mayo y finaliza en el mes de octubre.

#### f) Ejes de acción

Los ejes de acción tienen como finalidad responder a mitigar los impactos del proyecto "Boulevard de acceso Ensenada de Villa Linda", el cual consiste en la construcción de un boulevard de acceso a distintas áreas con el fin de mejorar la viabilidad en el sector y por ende la mejora a los accesos a las colonias Villa Linda Sector I y II.

Las actividades por llevarse a cabo se centran en la resolución del Concejo Municipal del 18 de junio del año 2021, en la cual en el numeral 2. Indica que las actividades a realizarse para la construcción del proyecto se encuentran condicionada a que la entidad cumpla con las medidas de mitigación en los siguientes ejes: a) Cinturón Ecológico Municipal; b) Recarga

Hídrica y, c) Protección de biodiversidad en área urbana, para lo cual la entidad interesada deberá realizar un Plan Maestro bajo el esquema de Parque Ecológico Villa Linda II, que permita ejecutar las medidas de mitigación.

**i. Cinturón Ecológico Municipal (CEM)**

**• Zona de vida**

El Parque Ecológico Villa Linda II se ubica en la zona de vida de bosque húmedo premontano tropical (bh-PMT) la cual se encuentra presente en los departamentos de Huehuetenango, Quiché, Totonicapán, Chimaltenango, Sacatepéquez, Guatemala, Baja Verapaz y Santa Rosa, así como en la zona oriental del país: Jalapa, Jutiapa, Chiquimula, El Progreso y Zacapa y en zonas montañosas del suroriente de Izabal y Petén. (IARNA-URL, 2018).

Sin embargo, en el Atlas Temático de la República de Guatemala, del año 2005, en el Mapa número 13, Zonas de Vida de Holdridge, el proyecto se ubica en la zona de bosque húmedo montano bajo subtropical (bh-MB) el cual ocupa un área de 44,974 hectáreas del departamento de Guatemala, que representa el 20.51% de la zona vida identificada.

Por su topografía accidentada y variabilidad de precipitaciones y temperaturas, el país cuenta con 14 zonas de vida, que representa una biodiversidad del país. Cada zona de vida está representada por una nomenclatura que indica la formación vegetal que la conforma (Bosque-Monte), la humedad y temperatura del área (Seco-Húmedo-Muy Húmedo-Pluvial). (UPGGR-MAGA, 2005).

**• Flora**

Se obtuvo un total de 25 especies de plantas pertenecientes a 19 familias diferentes. Muchas de estas especies son arbustivas lo que indica que es un bosque de regeneración y altamente perturbado.

*Cuadro 3. Cantidad de especies por transecto.*

No. Transecto	No. de especies
1	20
2	10
3	12
4	11

Fuente: elaboración propia.

**Cuadro 4. Cantidad de individuos por especie dentro los 4 transectos y en caminatas Ad libitum.**

No.	Especie	Cantidad
1	<i>Spondias purpurea</i> L	6
2	<i>Mangifera indica</i> L.	1
3	<i>Sansevieria trifasciata</i> Prain.	X
4	<i>Yucca guatemalensis</i> Baker.	X
5	<i>Xanthosoma robustum</i> Schott.	X
6	<i>Oreopanax xalapensis</i> Decne&Planch	13
7	<i>Tilandsia usneoides</i> L.	X
8	<i>Bursera simaruba</i> L.	X
9	<i>Hylocereus spp.</i>	X
10	<i>Canna edulis</i> Ker	X
11	<i>Neocupressus lusitanica</i> var. Lindleyi	1
12	<i>Acacia cornigera</i> L.	7
13	<i>Quercus skinneri</i> Benth.	7
14	<i>Quercus crassifolia</i> Bonpl.	2
15	<i>Persea americana</i> Mill	1
16	<i>Chichicaste grandis</i> Weigend	X
17	<i>Musa x sapientum</i> L.	X
18	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	2
19	<i>Eucalyptus sp.</i>	1
20	<i>Epidengrum ciliare</i> L.	13
21	<i>Guarianthe aurantiaca</i> Dressler&Higgins	10
22	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede ex Schltdl.	1
23	<i>Coffea arabica</i> L.	X
24	<i>Eryobotria Japonica</i> Lindl.	2
25	<i>Rubus idaeus</i> L.	X

X= número observable muy alto para ser contabilizado.

Fuente: elaboración propia.

- Fauna

Se obtuvo un total de 29 especies de aves pertenecientes a 16 familias diferentes. Se reportaron tres especies de interés para la conservación según la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), en apéndice II, además se reportaron 6 especies categoría 3 según la Ley de Especies Amenazadas de Guatemala (LEA). Esto indica que esta área es fundamental para que estas especies puedan encontrar los recursos necesarios para su supervivencia y permitir la interconectividad con otras poblaciones. Sin embargo, es necesario ampliar el estudio para poder registrar más información sobre las especies del lugar para poder comprender la dinámica de especies que habitan la finca.

*Cuadro 5. Listado de especies de aves.*

No.				NOMBRE COMÚN	ESTADO DE CONSERVACIÓN		
	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	ESPAÑOL	CITES	UICN	LEA
1	Galliformes	Odontophoridae	<i>Dendrortyx leucophrys</i>	Codorniz	NA	LC	3
2	Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma montaraz común	NA	LC	NA
3			<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma piquirroja	NA	LC	3
4			<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de ala blanca	NA	LC	3
5			<i>Columba livia</i>	Paloma común	NA	LC	NA
6	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Pajaro ardilla	NA	LC	NA
7	Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia cyanocephala</i>	Colibrí coroniazul	Apendice II	LC	3
8			<i>Hylocharis leucotis</i>	Colibrí orejiblanco	NA	LC	NA
9	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	NA	LC	NA
10	Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Aurorita	Apendice II	LC	3
11	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero de frente dorada	NA	LC	NA
12			<i>Colaptes rubiginosus</i>	Carpintero	NA	LC	NA
13			<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero	NA	LC	NA
14	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Psittacara strenuus</i>	Perica verde	Apendice II	LC	3
15	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus pertinax</i>	Mosquero	NA	LC	NA
16			<i>Megarynchus pitangua</i>	Mosquero	NA	LC	NA
17			<i>Myiozetetes similis</i>	Chepio, mosquero social	NA	LC	NA

18		Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireo	NA	LC	NA
19			<i>Vireo solitarius</i>	Vireo	NA	LC	NA
20			<i>Vireo gilvus</i>	Vireo	NA	LC	NA
21		Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Chivirín	NA	LC	NA
22			<i>Cantorchilus modestus</i>	Chivirín modesto	NA	LC	NA
23		Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Cenzontle, Jiguirro	NA	LC	NA
24		Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Pinzon	NA	LC	NA
25		Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	NA	LC	NA
26		Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe de Wilson	NA	LC	NA
27			<i>Myioborus miniatus</i>	Pavita	NA	LC	NA
28		Thraupidae	<i>Saltator atriceps</i>	Chuspa cabeza negra	NA	LC	NA
29			<i>Saltator coerulescens</i>	Chuspa gris	NA	LC	NA

Además, durante las caminatas *Ad libitum*, se logró identificar una mariposa del orden Lepidoptera, de la familia Nymphalidae (*Siproeta epaphus*) y una lagartija del orden Squamata, de la familia Phrynosomatidae (*Sceloporus sp.*), lo que indica que la diversidad de fauna podría ser mayor a la reportada en este estudio preliminar.

Dada la situación actual es necesario el establecimiento de acciones que permitan modificar los conflictos y amenazas presentadas hacia un escenario más armonioso con la naturaleza, en un ambiente más sano.

Las acciones que a continuación se proponen contribuirán a modificar de manera paulatina, esta realidad y construir el escenario descrito anteriormente.

- **La ejecución del plan maestro como una herramienta de desarrollo local**

Las acciones propuestas dentro los diferentes programas y subprogramas, deben sensibilizar a los actores claves sobre la necesidad de orientar los mismos esfuerzos, hacia la conservación y manejo de los recursos naturales renovables, que se encuentran en el sector. Así también, se espera que se reduzcan los niveles de contaminación y se impulse el manejo integral de los desechos sólidos y líquidos.

- **Propiciar que el parque ecológico Villa Linda II sea parte del cinturón ecológico municipal (CEM)**

Fuera del área del parque existe la problemática del avance de la frontera urbana, reduciendo la superficie de las masas boscosas debido a que se encuentra en la metrópoli, quedando solo algunos remanentes boscosos en el sector, por lo cual es importante propiciar que este remanente ubicado en la zona 7 sea parte del CEM y contribuir a la conservación de bosques dentro de la ciudad de Guatemala.

- **Aumentar la investigación del área en donde se encuentra el parque ecológico Villa Linda II**

Otro aspecto relevante por considerar es el impulso de las investigaciones propuestas dentro de este plan maestro, dado que existe información del área muy desactualizada y muchos vacíos de información, lo cual no permite plantear acciones más adecuadas a la realidad de los recursos naturales renovables del sector.

El presente plan cuenta con un subprograma de conservación de vida silvestre ubicado en el apartado 3 inciso d), dentro del cual se encuentran actividades como la identificación de sitios potenciales donde colocar nidos artificiales, la construcción e instalación de estos, esto con la intención de aumentar la capacidad de carga del parque y por lo tanto del sector para aves silvestres amenazadas.

## **ii. Recarga hídrica**

El proyecto "Boulevard de acceso Ensenada de Villa Linda", cuenta con dos descargas de agua pluvial hacia el manto freático, ubicadas en puntos estratégicos. El objetivo es que el agua pluvial que se deposite en el tramo del proyecto drene hacia estas zonas de descarga para que el impacto sea mayor en relación con la filtración de agua al suelo. En lo que respecta al parque ecológico, este no presenta una impermeabilización de sus áreas, ya que el fin de este es proveer un entorno natural a los residentes de las colonias Villa Linda I y Villa Linda II, así como a demás ciudadanos que habiten en el área de influencia del proyecto.

Es importante mencionar que el área del proyecto tiene una precipitación promedio anual de 1200 mm, con temperaturas que oscilan entre 20 y 26 grados centígrados con tendencia a ser cálida y húmeda. Con el fin de permitir la recarga hídrica en el área de intervención aledaña al parque ecológico se realizaron estudios de permeabilidad los cuales nos

muestran que el área del proyecto se encuentra compuesto por tierra negra, arena amarilla, limo + barro negro, entre otros.

A continuación, se presenta el perfil estratigráfico en el área del proyecto, con una profundidad de 16 metros:



Con el objetivo que las áreas de ocupación del proyecto, las pérdidas de permeabilidad son un punto crítico, por lo cual se han realizado pruebas de filtración con relación al cambio de uso de suelo, así mismos las soluciones para mitigar el impacto. Si bien este impacto no sucede directamente en el área del parque ecológico, si puede tener una incidencia en el desarrollo y en el bienestar de este, a continuación, se presentan los resultados del Coeficiente de Escorrentía:

### C ponderado actual

	C	Area (ha)	%
Bosque	0.15	7.00	84.70
Suelo desnudo	0.45	0.42	5.24
C ponderado	0.168	8.02	100.00

### C ponderado incluyendo proyecto

	C	Area (ha)	%
Bosque	0.15	1.9249	73.88
Suelo desnudo y matorrales	0.45	0.42	5.24
Calle libramiento	0.95	1.3707	17.19
Área verde	0.25	0.2600	3.70
C ponderado	0.307	8.02	100

A partir de las pruebas de filtración y del coeficiente de escorrentía, el proyecto ha tenido a bien la recomendación de realizar un pozo artesanal de infiltración de 15 metros de profundidad, con una capacidad máxima de filtración de 29.50 litros por segundo, con sus trampas para residuos y desechos sólidos, fosa API para retención de aceites y combustibles, así como filtro de grava y otros elementos que permitan su funcionamiento sin representar peligro para la infraestructura a construir, esto permitirá compensar la pérdida de permeabilidad mediante la infiltración de agua de lluvia que permita mantener la infiltración al subsuelo en números similares e incluso mejor que en la situación sin proyecto.

En los anexos, se presenta el estudio de permeabilidad del área del proyecto.

### iii. Protección de la diversidad en el área urbana

A continuación, se presentan todas las áreas y actividades recreativas con las que contará el parque ecológico Villa Linda II, con el fin que los vecinos puedan realizar distintas actividades en concordancia con el entorno natural que este proveerá, es importante mencionar que la administración y resguardo de la infraestructura, flora y fauna es competencia de la Municipalidad de Guatemala y de la asociación de vecinos de las colonias aledañas al parque ecológico.

- **Área de servicios**

En el área de servicios se encontrarán la recepción para brindar la información necesaria, cubículos para los administrativos y guías del parque, también los sanitarios tanto para hombres como mujeres.



- **Área recreativa**

Junto al área de servicios se encontrará un área de juegos infantiles, aunado a eso el parque contara con varias actividades con el fin de proporcionar una experiencia placentera y completa a sus visitantes, entre ellas se encuentran las siguientes:

- Recorrido del sendero interpretativo
- Mirador
- Puente colgante
- Módulos interpretativos
- Áreas de descanso

- **Senderos**

Considerando el área del parque el sendero será del tipo interpretativo autoguiado, los senderos de tráfico liviano serán de tierra bien compactada, arena y pedrín utilizando ladrillo ecológico en el bordillo mientras que los senderos para tráfico ocasional serán de material natural bien compactado, con plataformas de observación y áreas de descanso a cierta distancia y de forma orgánica, por último los senderos en pendientes será necesario colocar barandas de madera tratada, ya que es un material ecológico y durable, además colocar drenaje francés para recolectar el agua pluvial y evitar erosión.

A continuación, se presenta una ilustración de la vista de los senderos del parque ecológico:



- **Áreas de descanso**

Serán 2 a lo largo del recorrido, contará con bancas de madera con el fin de reducir el impacto visual, y basureros con su respectiva información para una adecuada disposición finales de los desechos sólidos.

Ideales para reposar a lo largo del recorrido, también para realizar ejercicios al aire libre como yoga.

- **Kiosko**

La edificación será modular con la intención que este se mezcle con el paisaje, contará con muros verdes, así se logrará que el impacto visual sea menor. Y la altura de este no sobrepasará la copa de los árboles existentes.

- **Basureros**

Todos los desechos sólidos serán clasificados según su tipo, y colocados en basureros con su respectiva información. Los basureros serán ubicados a lo largo de los senderos de forma estratégica, en las áreas de descanso y mirador, serán de fácil limpieza, resistentes, el material a utilizar será piedra y madera tratada, ya que son materiales que se encuentran en la naturaleza.

Se contará con un manejo integral de los desechos sólidos desde su recolección hasta su disposición final.

- **Rótulos**

A lo largo del recorrido se verán ubicados una serie de rótulos que tendrán el nombre común y nombre científico de las especies de flora más relevantes, con la finalidad de ayudar a que el visitante desarrolle conciencia, apreciación y entendimiento del ecosistema del parque. Los rótulos serán de madera tratada aprovechando la madera de árboles caídos dentro del parque, ya que es un material de bajo impacto.

### 3. COMPONENTE OPERATIVO

#### a) PROGRAMA DE USO PÚBLICO

El desarrollo de este programa persigue contribuir a sensibilizar a los pobladores y pobladoras, sobre la importancia de las áreas verdes en el área metropolitana del país, y en consecuencia eviten tirar basura en las carreteras y terrenos baldíos, que se ajusten a la normativa que rigen las actividades productivas y de construcción de infraestructura, a reducir los índices de aprovechamiento ilícito de la flora y fauna, y a propiciar la participación social, en el manejo de los desechos sólidos y líquidos. La escasa divulgación hacia los pobladores que viven dentro del área de Villa Linda y sus alrededores, de los bienes y servicios naturales que genera la misma, incide directamente en la situación actual de los recursos naturales renovables. Así también, la escasa valorización se encuentra asociada a la escasa educación ambiental de la mayoría de los pobladores de los sectores aledaños.

METAS/ RESULTADOS	ACTIVIDADES	INDICADORES	RESPONSABLES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
<b>SUBPROGRAMA DE DIVULGACIÓN NORMATIVA AMBIENTAL</b>				
Para el año 2023 se ha sensibilizado a los actores de interés sobre la existencia e importancia del parque ecológico Villa Linda II como parte del cinturón ecológico municipal, considerando así la prevención de delitos contra el patrimonio natural del parque.	Difundir ampliamente el plan maestro del parque ecológico de Villa Linda II entre la municipalidad, COMUDE, COCODES, vecinos, técnicos y demás personas involucradas en el manejo del parque con el fin que apoyen, se comprometan y respeten su implementación y normatividad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de personas expuestas al programa de difusión del plan.</li> <li>Número de presentaciones del plan realizadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encargados del parque ecológico.</li> <li>Municipalidad de Guatemala.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Listado de participantes.</li> <li>Fotografías</li> </ul>

<p>Desarrollar una campaña de prevención de delitos contra el patrimonio natural, especialmente los impactos ambientales y legales de extracción de flora, la tala ilegal y la usurpación de tierras, enfocada en los vecinos del sector en donde se encuentra el parque ecológico Villa Linda II, a través de rotulación, divulgando información sobre penas por infracciones, así como beneficios de respetar el marco legal vigente para la conservación de los recursos naturales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de personas expuestas a la campaña anualmente.</li> <li>• Número de ilícitos cometidos anualmente.</li> <li>• Número de rótulos colocados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encargados del parque ecológico.</li> <li>• Municipalidad de Guatemala.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rótulos.</li> <li>• Fotografías.</li> </ul>
<p>Impulsar una campaña de sensibilización ambiental en conjunto con la USAC y la municipalidad de Guatemala acerca de la importancia del cinturón ecológico municipal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de personas expuestas a la campaña.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Municipalidad de Guatemala.</li> <li>• Estudiantes de Agronomía, y biología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Listados de participantes.</li> <li>• Fotografías.</li> <li>• Reportes de guarda recursos.</li> <li>• Cartas de cooperación.</li> </ul>
<p>Invitar a medios de comunicación para que se realice al menos un reportaje anual que dé a conocer el parque ecológico y su importancia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de visitas de medios de comunicación al parque ecológico Villa Linda II.</li> <li>• Número de reportajes emitidos y/o publicados sobre el parque ecológico Villa Linda II.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encargados del parque ecológico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Listados de participantes.</li> <li>• Fotografías.</li> <li>• Cartas de cooperación.</li> <li>• Reportajes emitidos y/o publicados.</li> </ul>

	<p>Crear página y un perfil en redes sociales (Facebook, Instagram, Twitter) del parque para su promoción, que resalte la importancia de este para el área metropolitana como un lugar de recreación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de publicaciones en páginas de redes sociales a la semana.</li> <li>• Número de amigos y/o seguidores en páginas de redes sociales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicos del parque ecológico Villa Linda II.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Páginas de redes sociales.</li> <li>• Fotografías.</li> <li>• Links de contacto.</li> </ul>
<b>SUBPROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL</b>				
<p><b>Para el año 2023 se ha sensibilizado a los actores de interés en cuanto a la importancia del patrimonio natural del parque para el bienestar de los vecinos y la relevancia de la mitigación de sus amenazas.</b></p>	<p>Desarrollar e implementar un programa de sensibilización ambiental orientado a los vecinos e instituciones educativas referente a la importancia de los servicios ecosistémicos, áreas verdes y el saneamiento ambiental dentro del sector metropolitano.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de personas expuestas a la campaña.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encargados del parque ecológico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Listados de participantes.</li> <li>• Fotografías.</li> </ul>
	<p>Promover la visita al parque en el día del árbol, del agua, del medio ambiente y de aniversario del parque por parte de instituciones educativas del sector. En estas fechas se debe contar con personal que pueda dar una charla introductoria de la importancia del parque para cinturón ecológico municipal. Esto puede realizarse con apoyo de voluntarios del sector o con estudiantes de la USAC.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de personas que visitan el parque en el día del árbol, del agua, del medio ambiente y de aniversario del parque</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encargados del parque ecológico.</li> <li>• Voluntarios (vecinos, estudiantes de la Universidad de San Carlos de Guatemala).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotografías.</li> <li>• Libro de registro de visitantes.</li> <li>• Estadísticas del parque.</li> </ul>

## b) PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN Y MONITOREO

La importancia de desarrollar este programa radica en que su ejecución permitirá cubrir los vacíos de información del sector identificados durante la elaboración del presente plan maestro. Implementar un sistema de monitoreo de los diferentes de los indicadores clave establecidos para conocer las dinámicas de los diferentes recursos naturales, como el agua, el bosque, la flora, la fauna dentro del parque y las poblaciones humanas aledañas; así como conocer las interacciones entre sociedad y naturaleza. Es dentro de este contexto, que el subprograma de investigaciones es fundamental, para generar estas bases de datos, que permitan generar una serie de indicadores biológicos, ecológicos y sociales, y a partir de los mismos, evaluar la situación de los recursos naturales renovables y sus tendencias.

METAS/ RESULTADOS	ACTIVIDADES	INDICADORES	RESPONSABLES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
<b>SUBPROGRAMA DE INVESTIGACIÓN</b>				
Para el año 2023 se ha desarrollado e implementado una agenda de investigación de la diversidad biológica y sus amenazas, que responda a las necesidades de manejo del parque ecológico Villa Linda II.	Promover con la academia la realización de investigación sobre el recurso hídrico en el sector.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de investigaciones realizadas anualmente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Universidad de San Carlos de Guatemala.</li> <li>Universidad Rafael Landívar (IARNA).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Convenios de investigación firmados con Universidades locales.</li> <li>Investigaciones.</li> <li>Informes de investigaciones.</li> <li>Fotografías.</li> <li>Registro del parque.</li> </ul>
	Talleres de divulgación de las investigaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de personas expuestas a los talleres.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigadores.</li> <li>Personal del parque.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fotografías.</li> <li>Listado de asistencia a los talleres.</li> </ul>
<b>SUBPROGRAMA DE MONITOREO</b>				
Para el año 2023 se ha desarrollado e implementado un sistema de monitoreo integral del estado de la diversidad	Desarrollar una línea base e implementar el monitoreo fenológico de especies vegetales de relevancia ecológica y económica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de boletas de monitoreo fenológico llenas mensualmente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudiantes de biología, agronomía o ciencias afines.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Boletas de monitoreo.</li> <li>Fotografías.</li> <li>Mapas.</li> </ul>

<b>biológica, y amenazas del parque ecológico Villa Linda II, cuya información recabada sirva para orientar la adecuada gestión de este</b>	presentes en el parque, utilizando como base las fichas de monitoreo biológico desarrolladas por estudiantes de biología, agronomía o ciencias afines.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de transectos de monitoreo fenológico realizados mensualmente.</li> </ul>		
	Desarrollar una línea base e implementar el monitoreo de aves de relevancia ecológica y turística presentes en el parque, utilizando como base la información del estudio previo al plan maestro.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de boletas de monitoreo de aves llenas mensualmente.</li> <li>Número de transectos de monitoreo de aves realizados mensualmente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Autoridades del parque.</li> <li>CONAP.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Boletas de monitoreo.</li> <li>Fotografías.</li> <li>Mapas.</li> </ul>
	Promover el desarrollo e implementación de un sistema de monitoreo de enfermedades infecciosas en vida silvestre y plagas forestales como mecanismos de respuesta rápida ante eventos de contagio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Números de monitoreos realizados anualmente.</li> <li>Número de ha con plagas forestales identificadas mensualmente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Autoridades del parque ecológico.</li> <li>CONAP.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Boletas de monitoreo.</li> <li>Fotografías.</li> <li>Mapas.</li> </ul>
	Mantener un monitoreo climatológico de la región por medio de coordinación con el INSIVUMEH para la obtención de datos climáticos mensuales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de datos climáticos obtenidos de INSIVUMEH mensualmente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>INSIVUMEH</li> <li>Autoridades del parque ecológico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cartas de solicitud.</li> <li>Bases de datos climáticas.</li> </ul>

**c) PROGRAMA DE MANEJO DE RECURSOS NATURALES**

El uso adecuado de los recursos naturales y la alta valoración que le dan las personas hoy en día es un tema de gran relevancia y de consideración para la conservación y el desarrollo de un lugar, ya que permite cuidar el medio ambiente y preservar el ecosistema, contribuyendo en el desarrollo de un determinado sector de manera sustentable, lo cual no afectaría a las generaciones futuras, por eso son tan importantes los subprogramas de recurso hídrico y forestal dentro de este proyecto.

METAS/ RESULTADOS	ACTIVIDADES	INDICADORES	RESPONSABLES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
<b>SUBPROGRAMA DE MANEJO DE RECURSOS HÍDRICOS</b>				
Al 2023 se han establecidos convenios con las universidades y las instituciones especializadas en el tema hídrico, para la generación de datos, análisis y elaboración de mapas de recarga y descarga del sector.	Mejorar la capacidad de retención hídrica de los cuerpos de agua, a través de sembrar y/o favorecer la regeneración natural de árboles nativos latifoliados en sus alrededores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Números de árboles nativos latifoliados sembrados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Autoridades del parque ecológico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fotografías.</li> <li>Puntos de GPS.</li> <li>Mapas de ubicación siembras.</li> </ul>
	Coordinar con la entidad con injerencia en el tema, la supervisión de la construcción, reparación, modificación y/o tratamiento de infraestructura para captación de agua, cumpliendo con la normativa ambiental vigente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de supervisiones anuales realizadas por las autoridades competentes dentro del parque ecológico.</li> <li>Número de metros de escorrentía superficial libres de captación en los lugares identificados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Autoridades del parque ecológico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fotografías.</li> <li>Reportes.</li> </ul>
<b>SUBPROGRAMA DE MANEJO FORESTAL</b>				
	Identificar las fuentes semilleras de especies forestales con potencial comercial dentro del parque.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de fuentes semilleras identificadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Autoridades del parque ecológico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mapas de ubicación de fuentes semilleras.</li> <li>Fotografías.</li> </ul>

Al 2023 se ha incrementado la producción de especies forestales comerciales en el vivero ubicado en el parque en un 25 %.	Obtener las semillas y sembrarlas en un espacio que funja como vivero, dando un adecuado manejo a los pilones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de pilones de especies forestales maderables producidas anualmente en vivero.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Autoridades del parque ecológico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puntos GPS</li> <li>Fotografías.</li> <li>Reportes de viveristas.</li> <li>Inventario de vivero.</li> </ul>
	Promover la venta de dichos pilones a consumidores locales, así como su uso por parte del parque ecológico para la recuperación de zonas degradadas identificadas fuera del mismo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de pilones vendidos.</li> <li>Número de pilones sembrados en zonas degradadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Autoridades del parque ecológico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fotografías.</li> <li>Puntos GPS de siembras.</li> <li>Recibos contables de venta pilones.</li> <li>Inventario vivero.</li> </ul>

#### d) PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES

La vida silvestre en los remanentes verdes de la ciudad capital es muy variada, sin embargo, tiene bastante presión. En cuanto a la flora no maderable, ésta es sujeta a mucha extracción, sobre todo las Tillandsia y otro tipo de plantas. En cuanto a la fauna, la presión de cacería no es alta, pero existe, considerando que es dentro de la metrópoli, además otros problemas como el avance de la frontera urbana, y la contaminación de las fuentes de agua, están deteriorando la calidad del ecosistema, por lo que las poblaciones de fauna están mermando. Este plan maestro establece los primeros pasos dirigidos al uso sostenible de la vida silvestre dentro del parque ecológico Villa Linda II.

METAS/ RESULTADOS	ACTIVIDADES	INDICADORES	RESPONSABLES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
<b>SUBPROGRAMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL AMENAZAS FORESTALES</b>				

Para el año 2023 el parque ecológico Villa Linda II se ha mantenido libre de incendios y plagas forestales.	Involucrar a los vecinos del sector en un mecanismo de alerta temprana ante incendios y plagas forestales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de cartas de entendimiento con vecinos.</li> <li>• Número de incendios forestales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vecinos del sector.</li> <li>• Autoridades del parque ecológico.</li> <li>• CONRED</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cartas de entendimiento.</li> <li>• Documento de alerta temprana.</li> <li>• Fotografías.</li> <li>• Imágenes satelitales.</li> </ul>
<b>SUBPROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE VIDA SILVESTRE</b>				
Para el 2022 se ha incrementado la capacidad de carga del parque ecológico para aves silvestres amenazadas por medio de nidos artificiales instalados dentro de la zona de rescate de fauna.	Identificar sitios potenciales donde colocar los nidos artificiales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de sitios potenciales identificados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoridades del parque ecológico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mapa de sitios potenciales.</li> <li>• Puntos GPS.</li> <li>• Fotografías.</li> </ul>
	Construir 10 nidos artificiales con madera proveniente del mismo parque.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de nidos construidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoridades del parque ecológico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotografías.</li> <li>• Esquemas.</li> </ul>
	Instalar 10 nidos artificiales en los sitios previamente seleccionados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de nidos instalados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoridades del parque ecológico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mapa de ubicaciones final.</li> <li>• Puntos GPS.</li> <li>• Fotografías.</li> </ul>
	Monitorear los nidos artificiales para identificar desperfectos o daños, y aplicar las medidas correctivas necesarias.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de nidos revisados al menos una vez al año para identificar desperfectos.</li> <li>• Número de nidos reparados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoridades del parque ecológico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puntos GPS.</li> <li>• Fotografías.</li> <li>• Reportes de guarda recursos.</li> </ul>
Para el 2023 se ha incrementado la producción de árboles de hoja ancha en el vivero del parque, los cuales se usarán para la reforestación de zonas	Identificar las fuentes semilleras de especies latifoliadas nativas locales que brindan alimento a la fauna para su siembra en vivero.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de fuentes semilleras identificadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoridades del parque ecológico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mapas de ubicación de fuentes semilleras.</li> <li>• Fotografías.</li> <li>• Puntos GPS</li> </ul>

degradadas, así como el enriquecimiento del bosque.	Obtener las semillas y sembrarlas en el vivero dentro del parque, dando un adecuado manejo a los pilones	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número pilones de especies latifoliadas nativas locales producidas anualmente en el vivero.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Autoridades del parque ecológico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fotografías.</li> <li>Reportes de viveristas.</li> <li>Inventario de vivero.</li> </ul>
	Sembrar los pilones de estas especies latifoliadas nativas locales en zonas degradadas identificadas, así como dentro de la zona de rescate de fauna para su enriquecimiento en oferta de alimento a vida silvestre.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de pilones de especies latifoliadas nativas locales sembradas anualmente en el parque.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Autoridades del parque ecológico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fotografías.</li> <li>Puntos GPS de siembras.</li> <li>Reportes de guardarecursos.</li> </ul>

**e) PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS Y DESECHOS**

Las zonas urbanas se convierten en focos de contaminación por los desechos sólidos y líquidos, por lo que es necesario entonces dirigir acciones para lograr la gestión ambiental en la zona y reducir los niveles de contaminación.

METAS/ RESULTADOS	ACTIVIDADES	INDICADORES	RESPONSABLES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
<b>PROGRAMA MANEJO DE RESIDUOS Y DESECHOS</b>				
Conservación del suelo y áreas de recarga hídrica	Colocación de basureros reciclados a lo largo del sendero del Parque Villa Linda II	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de botes de basura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Municipalidad de Guatemala</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registro y evaluación del estado de los basureros.</li> </ul>

<b>Clasificación de residuos y desechos</b>	Clasificación de residuos reutilizables y que se puedan vender para generar recursos para el mantenimiento del parque	<ul style="list-style-type: none"><li>• Peso de material reciclable</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Municipalidad de Guatemala</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Registro del peso y venta de materiales reciclables.</li></ul>
---	---	---	--	--

## 4. COMPONENTE NORMATIVO

### 4.1 Leyes, políticas y estrategias

Existen diversas leyes, políticas y estrategias que tienen relevancia para la gestión del parque ecológico Villa Linda II. Dentro de estas políticas y estrategias podemos mencionar las siguientes:

- Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto 68-86 y sus reformas 75-91, 1-93 y 90-2000).
- Ley de fomento a la difusión de la conciencia ambiental (Decreto 116-96).
- Ley de fomento de la educación ambiental (Decreto 74-96).
- Ley Forestal (Decreto 101-96).
- Política Nacional de Diversidad Biológica (Ac. Gub. 220-2011).
- Política Nacional de Cambio Climático (Ac. Gub. 329-2009).
- Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental (Ac. Gub. 431-2007).

### 4.2 Normatividad general de aplicación a todo el polígono del parque ecológico Villa Linda II

- Se permite el enriquecimiento y repoblación con especies latifoliadas nativas que brindan alimento a la fauna.
- Los fondos ingresados por incentivos o manejo forestales deben reinvertirse en su totalidad en la gestión del parque.
- Toda investigación biológica que se realice debe seguir normas de bioseguridad con el fin de evitar la expansión de enfermedades infecciosas emergentes en vida silvestre.
- Está permitida la realización de actividades de educación ambiental, formal e informal, toda vez se observen las medidas de protección hacia los objetos de conservación.
- No se permiten los asentamientos humanos dentro del parque.
- No se permite la cacería.
- No se permite depositar ningún tipo de residuos y desechos sólidos y líquidos, que contaminen los recursos naturales o el paisaje.
- No se permite la introducción de especies exóticas invasoras en cualquier zona del parque.
- No se permite el establecimiento de vallas u otros materiales o pintas publicitarias comerciales y/o políticas dentro del parque.

- No se permite la instalación de torres de comunicación comercial de uso público dentro del parque.
- No se permiten actividades culturales o deportivas que generen impactos negativos en la integridad de los recursos naturales del parque.
- No se permitirá el aprovechamiento forestal con fines comerciales dentro del parque.
- No se permitirán los cambios de uso de la tierra, de forestal a otro uso.

## 5. ANEXO

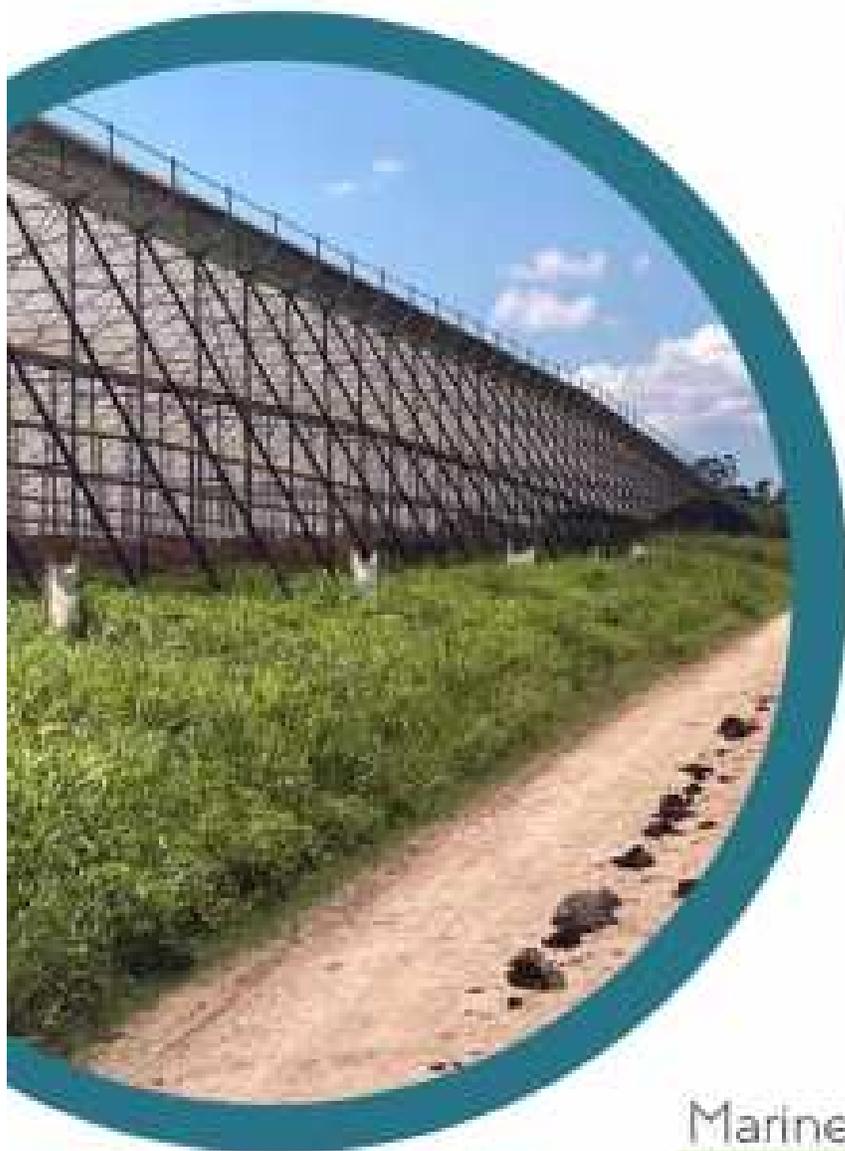
- **Anexo I. Descripción de las áreas a intervenir**
- **Anexo II. Análisis de vegetación y topografía**
- **Anexo III. Inventario Forestal**
- **Anexo IV. Informe de Biodiversidad Biológica**
- **Anexo V. Análisis de Impactos**
- **Anexo VI. Estudio de permeabilidad en el AP**
- **Anexo VII. Planos del Parque Ecológico Villa Linda II**





## Anexo I. Descripción de las áreas a intervenir





**M&E**

Marine & Environment Solutions

Requerimientos

Oficio DMA-GA-22-2021

Municipalidad de Guatemala

Dirección de Medio Ambiente

Requerimiento Numeral 1

Realizar una breve descripción de las características del área a intervenir y las áreas colindantes

Guatemala, 24 de febrero de 2021



MVEBUTUUTUR009



(003) 6800-3344



info@m&e.gt



www.m&e.gt



**Figura No. 1. Ubicación del área de intervención**

El área para intervenir se encuentra ubicada en una zona urbana con una alta intervención humana desde hace varios años, específicamente en la Zona 7, del Municipio de Guatemala en el lugar conocido como Villa Linda.

En el predio se encuentra vegetación diversa, el cual es dominado por especies que componen lo que comúnmente se le llama guamil (vegetación de diversas especies de baja altura) en un proceso de regeneración natural y algunos árboles de diversas especies, donde la mayoría de estas son exóticas, es decir fueron introducidas (sembradas) por el ser humano en el área, como Eucaliptus, Calawe, Aguacate, entre otros)<sup>1</sup>

Las colindancias del predio son las siguientes:

<b>Punto Cardenal</b>	<b>Lugar/Características</b>
Norte	Predios baldíos con las mismas características de vegetación., sin embargo, se encuentra una pendiente bastante pronunciada (barranco y/o quebrada)
Sur	Al sur colinda con la 16 calle (comúnmente conocido como Boulevard de Villa Linda)
Este	Con la Colonia Villa Linda II, Sector I (colinda puntualmente con la 8 calle), esta es una zona residencial habitacional con mas de 30 años de haberse establecido.
Oeste	Con la Colonia Villa Linda II, Sector I, con las mismas características de la colindancia con el Este.

En conclusión, el área a intervenir se encuentra dentro de una zona donde por más de cinco décadas se desarrollaron complejos residenciales habitacionales con una fuerte intervención humana, en cuanto a desarrollo urbano.

Por lo cual en el área se esta familiarizado con actividades humanas cotidianas como tráfico, generación de ruido, construcciones, emisiones al aire, entre otros

---

<sup>1</sup> Ver Estudio de Biodiversidad y Censo Forestal, para ampliar información





## Anexo II. Análisis de vegetación y topografía





**M&E**

Marine & Environment Solutions

Requerimientos

Oficio DMA-GA-22-2021

Municipalidad de Guatemala

Dirección de Medio Ambiente

Requerimiento Numeral 1

Realizar una breve descripción de las características del área a intervenir y las áreas colindantes

Guatemala, 24 de febrero de 2021



MVEBUTUUTUR009



(003) 6800-3344



info@mysa.gt



www.mysa.gt

## Contenido

I.	Topografía del tramo propuesto .....	3
II.	Resultados.....	1

## I. Topografía del tramo propuesto

Para determinar la topografía del predio donde se realizará la intervención, se realizó un recorrido a pie, donde en un Geoposicionador Satelital, se fueron delimitando los vértices del terreno, posteriormente esta información se exportó a los siguientes softwares y herramientas utilizadas en Sistemas de Información Geográfica:

- Google Earth
- Arcgis 10.8
- <https://www.gpsvisualizer.com/>

Para obtener la topografía a través de curvas a nivel, se utilizó el siguiente procedimiento:

- Se crea un archivo kmz o kml en Google Earth para visualizar el área de interés.
- Se genera una ruta dentro del polígono de interés y se le coloca el nombre de curvas de nivel
- Se debe abrir en formato texto para verificar el contenido: Se puede observar que no contiene las alturas, solo las coordenadas.
- Calcular la altimetría a través <https://www.gpsvisualizer.com/>: Se seleccione y carga el archivo KML y se convierte al formato GPX en donde posterior a este proceso le colocara las alturas y se descarga.
- Se abre arcGIS 10.8: Se direcciona a Arctoolbox - ConversionTools - From GPX - GPX to feature.
- Se abre ventana y se selecciona archivo GPX, se le da un nombre y posterior a esto lo convierte a una grilla de puntos de ubicación.
- Es necesario abrir la herramienta 3D Analyst Tools - Data Management - TIN - Create TIN
- El TIN es un medio digital para representar la morfología de la superficie. Es un tipo de datos geográficos digitales basados en vectores construidos al triangular un conjunto de vértices (puntos). Los vértices están conectados con una serie de aristas para formar una red de triángulos.
- 10.El TIN nos permite generar las curvas de nivel utilizando la herramienta Surface Contour.
- Abriendo esta herramienta se selecciona el TIN generado colocándole el intervalo de 0.50 metros.
- Se configura mapa para producto final.

Para obtener el tipo de vegetación se realizaron transeptos al azar dentro del área tomando fotografías de las especies presentes.

## II. Resultados



Figura No. 1. Topografía Área a intervenir terreno municipal

En el área el terreno se encuentran una topografía marcada en dos secciones; la primera que va del boulevard hacia el Sureste donde la diferencia de alturas no supera los 20 metros (de 1562 a 1540 Metros Sobre Nivel del Mar), de esta sección hacia el Noroeste la topografía se ve afectada por una quebrada de aproximadamente 50 metros en un área relativamente corta.

En general la parte mas alta se encuentra en el sur aproximadamente a 1562 MSNM y encontrándose la menor altura en la zona Noroeste a 1,570 Metros Sobre Nivel del Mar; en la Figura No 1. Puede observarse como del sureste hacia el noroeste las curvas a nivel se intensifican con una mayor pendiente en una menor longitud.

En cuanto a vegetación, las especies con mayor abundancia en el tramo son:

- Eucalipto, *Eucalyptus camandulensis*
- Ciprés, *Cupressus lusitanica*
- Casuarinas, *Casuarina equisetifolia*
- Café
- Latifoliadas asociadas a pino



Vegetación presente en el área, se observa guamiles y eucaliptos



Algunos y latifoliadas asociadas



Bosque al norte del terreno, donde se observó la mayor pendiente



Plantas de café en el área (arriba y abajo)







## Anexo III. Inventario Forestal





**M&E**

Marine & Environment Solutions

Requerimientos  
Oficio DMA-GA-22-2021  
Municipalidad de Guatemala  
Dirección de Medio Ambiente  
Requerimiento Numeral 5  
Indicar si se realizará tala de árboles, si es así. Calcular el volumen y  
las especies (censo forestal).  
Guatemala, 22 de febrero de 2021

Por: Carlos Martinez



MVEBUTUUTW009



(003) 6800-3344



info@m&e.gt



www.m&e.gt

## Contenido

I.	Censo Forestal .....	3
II.	Resultados.....	4
	2.1 Censo forestal .....	4
	2.2 Numero de especies y volumen total .....	10
	2.3 Abundancia y composición de especies .....	11

## I. Censo Forestal

Para poder desarrollar el proyecto, de acuerdo con la planificación “Si, es necesario la tala de aboles, así como la remoción de vegetación”.

De acuerdo a lo requerido, se procedió a realizar censo forestal en el área de intervención, como primera actividad se delimitó el polígono, y posteriormente en recorridos a pie se realizó un censo (inventario del 100% de los árboles en el área), asumiendo que todos deben eliminarse para la ejecución del proyecto.

Para cada árbol se generó la siguiente información:

- Nombre común
- Nombre científico (Especie)
- Circunferencia en centímetros
- Diámetro Altura de Pecho en Centímetros.
- Altura (H) en centímetros
- Área Basal (AB) en centímetros
- Posición geográfica del árbol (Lat-long, X -Y)
- Estado físico del árbol

Con la información anterior (H y AB) se procedió a calcular el volumen de madera, por árbol, por especie y total a talar.

## II. Resultados

### 2.1 Censo forestal

No.	Nombre comun	Nombre científico	Conferencia (cm)	DAP (cm)	H (m)	AB (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Estado físico	Code	X	Y
1	Aguacate	Persea americana	55.00	17.51	13.00	0.02	0.20	Sinuoso	1843	494563	1619244
2	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	177.00	56.34	24.00	0.25	3.83	Bifurcado	1844	494570	1619241
3	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	56.00	17.83	13.00	0.02	0.21	Recto	1845	494569	1619239
4	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	144.00	45.84	23.00	0.17	2.43	Recto	1846	494568	1619238
5	Cipres	Cupressus lusitanica	75.00	23.87	9.00	0.04	0.26	Recto	1847	494567	1619240
6	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	163.00	51.88	23.00	0.21	3.11	Sinuoso	1848	494568	1619234
7	Aguacate	Persea americana	67.00	21.33	10.00	0.04	0.23	Recto	1849	494573	1619234
8	Casuarina	Casuarina equisetifolia	84.00	26.74	11.00	0.06	0.40	Recto	1850	494574	1619235
9	Huele de noche	Cestrum nocturnum	87.00	27.69	8.50	0.06	0.33	Sinuoso	1851	494580	1619237
10	Aguacate	Persea americana	73.00	23.24	10.00	0.04	0.27	Sinuoso	1852	494575	1619231
11	Casuarina	Casuarina equisetifolia	108.00	34.38	12.00	0.09	0.71	Bifurcado	1853	494570	1619225
12	Cipres	Cupressus lusitanica	55.00	17.51	10.00	0.02	0.15	Bifurcado	1854	494571	1619226
13	Cipres	Cupressus lusitanica	66.00	21.01	10.00	0.03	0.22	Sinuoso	1855	494571	1619228
14	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	42.00	13.37	8.00	0.01	0.07	Recto	1856	494568	1619223
15	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	175.00	55.70	26.50	0.24	4.13	Recto	1857	494571	1619222
16	Guayaba	Psidium guajava	43.00	13.69	5.00	0.01	0.05	Torcido	1858	494566	1619216
17	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	67.00	21.33	14.00	0.04	0.32	Recto	1859	494567	1619217
18	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	91.00	28.97	16.50	0.07	0.70	Recto	1860	494563	1619218
19	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	62.00	19.74	14.00	0.03	0.27	Recto	1861	494565	1619217
20	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	62.50	19.89	9.50	0.03	0.19	Recto	1862	494563	1619213
21	Cipres	Cupressus lusitanica	54.00	17.19	10.00	0.02	0.15	Recto	1863	494564	1619219
22	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	99.00	31.51	15.50	0.08	0.77	Recto	1864	494561	1619221
23	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	82.00	26.10	13.00	0.05	0.45	Sinuoso	1865	494561	1619221
24	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	224.00	71.30	30.00	0.40	7.67	Recto	1866	494561	1619225
25	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	59.00	18.78	13.50	0.03	0.24	Sinuoso	1867	494564	1619229
26	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	42.00	13.37	8.50	0.01	0.08	Recto	1868	494565	1619210
27	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	241.00	76.71	34.00	0.46	10.06	Recto	1869	494571	1619211
28	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	64.00	20.37	14.00	0.03	0.29	Recto	1870	494567	1619206
29	Cipres	Cupressus lusitanica	73.00	23.24	10.00	0.04	0.27	Sinuoso	1871	494566	1619202
30	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	119.00	37.88	22.50	0.11	1.62	Sinuoso	1872	494567	1619200
31	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	169.00	53.79	25.50	0.23	3.71	Recto	1873	494566	1619202
32	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	121.00	38.52	23.00	0.12	1.72	Recto	1874	494560	1619198
33	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	118.00	37.56	23.00	0.11	1.63	Recto	1875	494559	1619197
34	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	71.00	22.60	14.00	0.04	0.36	Recto	1876	494560	1619199
35	Huele de noche	Cestrum nocturnum	87.00	27.69	10.50	0.06	0.40	Sinuoso	1877	494562	1619202
36	Casuarina	Casuarina equisetifolia	49.00	15.60	10.00	0.02	0.12	Recto	1878	494563	1619202
37	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	73.00	23.24	13.00	0.04	0.35	Recto	1879	494559	1619207
38	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	210.00	66.84	30.00	0.35	6.74	Recto	1880	494560	1619203
39	Cipres	Cupressus lusitanica	60.00	19.10	13.50	0.03	0.25	Recto	1881	494559	1619204
40	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	115.00	36.61	26.00	0.11	1.75	Recto	1882	494554	1619209
41	Casuarina	Casuarina equisetifolia	42.00	13.37	11.00	0.01	0.10	Recto	1883	494554	1619207
42	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	56.00	17.83	15.00	0.02	0.24	Recto	1884	494551	1619208
43	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	38.00	12.10	9.00	0.01	0.07	Recto	1885	494552	1619209
44	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	153.00	48.70	30.00	0.19	3.58	Recto	1886	494548	1619205
45	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	114.00	36.29	23.00	0.10	1.52	Recto	1887	494551	1619210
46	Coralillo	Citharexylum donnell smithii	60.00	19.10	10.00	0.03	0.18	Recto	1888	494544	1619205
47	Huele de noche	Cestrum nocturnum	75.00	23.87	14.00	0.04	0.40	Sinuoso	1889	494548	1619205
48	Huele de noche	Cestrum nocturnum	42.00	13.37	7.00	0.01	0.06	Sinuoso	1890	494546	1619205
49	Huele de noche	Cestrum nocturnum	52.00	16.55	7.00	0.02	0.10	Sinuoso	1891	494544	1619202
50	Casuarina	Casuarina equisetifolia	33.00	10.50	8.00	0.01	0.04	Recto	1892	494546	1619200

No.	Nombre comun	Nombre cientifico	Circunferencia (cm)	DAP (cm)	H (m)	AB (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Estado fisico	Code	X	Y
51	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	58.00	18.46	12.00	0.03	0.21	Recto	1893	494546	1619198
52	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	55.00	17.51	13.00	0.02	0.20	Recto	1894	494552	1619202
53	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	96.00	30.56	13.00	0.07	0.61	Bifurcado	1895	494553	1619201
54	Casuarina	Casuarina equisetifolia	52.00	16.55	13.00	0.02	0.18	Recto	1896	494549	1619193
55	Cipres	Cupressus lusitanica	67.00	21.33	13.00	0.04	0.30	Recto	1897	494556	1619194
56	Huele de noche	Cestrum nocturnum	64.00	20.37	6.00	0.03	0.13	Recto	1898	494550	1619185
57	Cipres	Cupressus lusitanica	62.00	19.74	16.00	0.03	0.31	Recto	1899	494548	1619193
58	Huele de noche	Cestrum nocturnum	65.00	20.69	8.00	0.03	0.17	Recto	1900	494542	1619200
59	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	147.00	46.79	33.00	0.17	3.63	Recto	1901	494541	1619205
60	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	80.00	25.46	10.00	0.05	0.33	Recto	1902	494544	1619196
61	Huele de noche	Cestrum nocturnum	77.00	24.51	13.00	0.05	0.39	Recto	1903	494542	1619195
62	Casuarina	Casuarina equisetifolia	43.00	13.69	11.00	0.01	0.10	Recto	1904	494542	1619194
63	Casuarina	Casuarina equisetifolia	33.00	10.50	11.00	0.01	0.06	Recto	1905	494541	1619192
64	Casuarina	Casuarina equisetifolia	50.00	15.92	13.00	0.02	0.17	Recto	1906	494538	1619193
65	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	106.00	33.74	23.00	0.09	1.32	Sinuoso	1907	494546	1619200
66	Huele de noche	Cestrum nocturnum	66.00	21.01	13.50	0.03	0.30	Recto	1908	494538	1619192
67	SPRONRON	Pithecellobium saman	48.00	15.28	6.50	0.02	0.08	Recto	1909	494535	1619191
68	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	168.00	53.48	35.00	0.22	5.03	Recto	1910	494534	1619187
69	Huele de noche	Cestrum nocturnum	78.00	24.83	12.00	0.05	0.37	Recto	1911	494537	1619188
70	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	73.00	23.24	17.00	0.04	0.46	Recto	1912	494534	1619185
71	Huele de noche	Cestrum nocturnum	41.00	13.05	6.50	0.01	0.06	Recto	1913	494536	1619179
72	Huele de noche	Cestrum nocturnum	35.00	11.14	6.00	0.01	0.04	Recto	1914	494536	1619177
73	Huele de noche	Cestrum nocturnum	45.00	14.32	7.00	0.02	0.07	Recto	1915	494545	1619178
74	Huele de noche	Cestrum nocturnum	49.00	15.60	8.00	0.02	0.10	Recto	1916	494545	1619182
75	Cipres	Cupressus lusitanica	50.00	15.92	8.00	0.02	0.10	Recto	1917	494546	1619181
76	Huele de noche	Cestrum nocturnum	102.00	32.47	13.50	0.08	0.72	Sinuoso	1918	494546	1619183
77	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	101.00	32.15	14.00	0.08	0.73	Recto	1919	494550	1619180
78	Huele de noche	Cestrum nocturnum	56.00	17.83	6.00	0.02	0.10	Recto	1920	494548	1619181
79	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	162.00	51.57	30.00	0.21	4.01	Recto	1921	494551	1619179
80	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	50.00	15.92	15.00	0.02	0.19	Recto	1922	494551	1619172
81	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	185.00	58.89	35.00	0.27	6.10	Bifurcado	1923	494551	1619174
82	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	158.00	50.29	36.00	0.20	4.58	Recto	1924	494551	1619174
83	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	64.00	20.37	15.00	0.03	0.31	Recto	1925	494551	1619174
84	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	74.00	23.55	18.00	0.04	0.50	Recto	1926	494549	1619172
85	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	156.00	49.66	37.00	0.19	4.59	Recto	1927	494546	1619173
86	Huele de noche	Cestrum nocturnum	38.00	12.10	6.00	0.01	0.04	Sinuoso	1928	494541	1619175
87	Huele de noche	Cestrum nocturnum	58.00	18.46	7.00	0.03	0.12	Sinuoso	1929	494541	1619177
88	Huele de noche	Cestrum nocturnum	57.00	18.14	7.00	0.03	0.12	Recto	1930	494542	1619182
89	Cipres	Cupressus lusitanica	51.00	16.23	11.00	0.02	0.15	Recto	1931	494545	1619186
90	Huele de noche	Cestrum nocturnum	42.00	13.37	6.50	0.01	0.06	Recto	1932	494538	1619177
91	Cipres	Cupressus lusitanica	40.00	12.73	6.00	0.01	0.05	Recto	1933	494537	1619177
92	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	136.00	43.29	23.00	0.15	2.17	Recto	1934	494543	1619170
93	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	88.00	28.01	20.00	0.06	0.79	Recto	1935	494547	1619169
94	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	62.00	19.74	16.00	0.03	0.31	Recto	1936	494546	1619168
95	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	52.00	16.55	15.00	0.02	0.21	Recto	1937	494546	1619165
96	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	90.00	28.65	20.00	0.06	0.83	Recto	1938	494543	1619167
97	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	80.00	25.46	22.00	0.05	0.72	Recto	1939	494545	1619166
98	Huele de noche	Cestrum nocturnum	75.00	23.87	6.00	0.04	0.17	Recto	1940	494543	1619167
99	Huele de noche	Cestrum nocturnum	47.00	14.96	5.50	0.02	0.06	Recto	1941	494542	1619166
100	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	178.00	56.66	37.00	0.25	5.97	Recto	1942	494540	1619160
101	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	108.00	34.38	17.00	0.09	1.01	Recto	1943	494538	1619161
102	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	66.00	21.01	16.00	0.03	0.35	Recto	1944	494540	1619162
103	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	94.00	29.92	23.00	0.07	1.04	Recto	1945	494539	1619158
104	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	99.00	31.51	25.00	0.08	1.25	Bifurcado	1946	494534	1619159

Nº	Nomenclatura	Nombre científico	Superficie (m <sup>2</sup> )	Débito	m <sup>3</sup>	AG (m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Estado hoja	Coleo	X	Y
105	Huilo de soche	Cestrum nocturnum	40.00	12.73	6.50	0.01	0.05	Recto	1947	494538	90.99160
106	Camalidensis	Eucalyptus camaldulensis	125.00	39.79	26.00	0.12	2.07	Recto	1948	494538	90.99161
107	Camalidensis	Eucalyptus camaldulensis	111.00	35.33	20.00	0.10	1.28	Recto	1949	494534	90.99159
108	Huilo de soche	Cestrum nocturnum	42.00	13.37	7.00	0.01	0.06	Recto	1950	494531	90.99159
109	Qipris	Gupressus listanica	34.00	10.82	7.00	0.01	0.04	Recto	1951	494531	90.99162
110	Qipris	Gupressus listanica	38.00	12.70	7.00	0.01	0.05	Recto	1952	494529	90.99163
111	Camalidensis	Eucalyptus camaldulensis	103.00	32.79	23.00	0.08	1.24	Recto	1953	494527	90.99161
112	Huilo de soche	Cestrum nocturnum	46.00	14.64	4.50	0.02	0.05	Recto	1954	494538	90.99165
113	Huilo de soche	Cestrum nocturnum	66.00	21.01	6.00	0.03	0.13	Recto	1955	494538	90.99163
114	Huilo de soche	Cestrum nocturnum	95.00	33.42	9.00	0.09	0.51	Sinuso	1956	494533	90.99167
115	Qipris	Gupressus listanica	51.00	16.23	9.00	0.02	0.12	Sinuso	1957	494538	90.99173
116	Qipris	Gupressus listanica	73.00	23.24	13.50	0.04	0.37	Recto	1958	494537	90.99173
117	Qipris	Gupressus listanica	65.00	20.89	13.50	0.03	0.29	Recto	1959	494535	90.99174
118	Huilo de soche	Cestrum nocturnum	56.00	17.83	7.50	0.02	0.12	Recto	1960	494532	90.99171
119	Huilo de soche	Cestrum nocturnum	40.00	12.73	5.00	0.01	0.04	Recto	1961	494534	90.99177
120	Huilo de soche	Cestrum nocturnum	34.00	10.82	5.00	0.01	0.03	Recto	1962	494529	90.99179
121	Camalidensis	Eucalyptus camaldulensis	111.00	35.33	20.00	0.10	1.63	Recto	1963	494527	90.99173
122	Camalidensis	Eucalyptus camaldulensis	119.00	37.86	26.00	0.11	1.88	Recto	1964	494529	90.99170
123	Huilo de soche	Cestrum nocturnum	44.00	14.01	5.00	0.02	0.05	Recto	1965	494523	90.99167
124	Huilo de soche	Cestrum nocturnum	62.00	19.74	9.00	0.03	0.18	Recto	1966	494525	90.99169
125	Huilo de soche	Cestrum nocturnum	49.00	15.60	8.00	0.02	0.10	Recto	1967	494527	90.99165
126	Camalidensis	Eucalyptus camaldulensis	50.00	15.92	15.00	0.02	0.19	Recto	1968	494532	90.99157
127	Huilo de soche	Cestrum nocturnum	58.00	18.40	9.00	0.03	0.15	Recto	1969	494533	90.99154
128	Camalidensis	Eucalyptus camaldulensis	62.00	19.74	17.00	0.03	0.33	Recto	1970	494533	90.99157
129	Camalidensis	Eucalyptus camaldulensis	60.00	19.30	17.00	0.03	0.31	Recto	1971	494536	90.99153
130	Huilo de soche	Cestrum nocturnum	39.00	12.41	6.50	0.01	0.05	Recto	1972	494532	90.99153
131	Camalidensis	Eucalyptus camaldulensis	106.00	33.74	20.00	0.09	1.14	Recto	1973	494531	90.99153
132	Camalidensis	Eucalyptus camaldulensis	59.00	18.78	15.50	0.03	0.27	Recto	1974	494527	90.99152
133	Camalidensis	Eucalyptus camaldulensis	53.00	16.87	8.00	0.02	0.11	Recto	1975	494526	90.99151
134	Camalidensis	Eucalyptus camaldulensis	232.00	70.86	25.00	0.39	6.28	Recto	1976	494524	90.99150
135	Qipris	Gupressus listanica	62.00	19.74	12.00	0.03	0.23	Recto	1977	494529	90.99156
136	Qipris	Gupressus listanica	51.00	16.23	8.00	0.02	0.11	Recto	1978	494525	90.99155
137	Qipris	Gupressus listanica	35.00	11.34	7.00	0.01	0.04	Recto	1979	494529	90.99157
138	Huilo de soche	Cestrum nocturnum	51.00	16.23	6.00	0.02	0.08	Sinuso	1980	494531	90.99146
139	ocoto jobo	Spondias monbilis	40.00	12.73	6.00	0.01	0.06	Recto	1981	494531	90.99149
140	Camalidensis	Eucalyptus camaldulensis	95.00	33.42	26.00	0.09	1.46	Recto	1982	494524	90.99152
141	Huilo de soche	Cestrum nocturnum	34.00	10.82	5.50	0.01	0.03	Sinuso	1983	494528	90.99148
142	Camalidensis	Eucalyptus camaldulensis	63.00	26.42	23.50	0.05	0.82	Recto	1984	494522	90.99147
143	Camalidensis	Eucalyptus camaldulensis	50.00	15.92	8.00	0.02	0.10	Recto	1985	494530	90.99148
144	Camalidensis	Eucalyptus camaldulensis	76.00	24.19	17.00	0.05	0.50	Recto	1986	494531	90.99149
145	Camalidensis	Eucalyptus camaldulensis	92.00	29.38	25.00	0.07	1.08	Recto	1987	494528	90.99147
146	Camalidensis	Eucalyptus camaldulensis	68.00	28.01	25.00	0.05	0.89	Recto	1988	494527	90.99146
147	Camalidensis	Eucalyptus camaldulensis	69.00	28.33	25.00	0.06	1.01	Recto	1989	494529	90.99146
148	Camalidensis	Eucalyptus camaldulensis	62.00	26.10	25.00	0.05	0.86	Recto	1990	494528	90.99149
149	Camalidensis	Eucalyptus camaldulensis	74.00	23.55	23.00	0.04	0.64	Recto	1991	494526	90.99145
150	Camalidensis	Eucalyptus camaldulensis	56.00	30.56	20.00	0.07	0.94	Recto	1992	494520	90.99141
151	Camalidensis	Eucalyptus camaldulensis	58.00	31.19	20.00	0.08	0.98	Recto	1993	494519	90.99138

No.	Nombre comun	Nombre cientifico	Circunferencia (cm)	DAP (cm)	H (m)	AB (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Estado fisico	Code	X	Y
152	Calawe	Heliconia appendiculata	86.00	27.37	13.50	0.06	0.51	Recto	1994	494522	1619147
153	Huele de noche	Cestrum nocturnum	47.00	14.96	6.00	0.02	0.07	Sinuoso	1995	494522	1619149
154	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	50.00	15.92	7.50	0.02	0.10	Recto	1996	494518	1619145
155	Huele de noche	Cestrum nocturnum	47.50	15.12	6.00	0.02	0.07	Sinuoso	1997	494518	1619146
156	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	84.00	26.74	20.00	0.06	0.72	Recto	1999	494519	1619145
157	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	101.00	32.15	20.00	0.08	1.04	Recto	2000	494517	1619138
158	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	111.00	35.33	23.00	0.10	1.44	Recto	2001	494517	1619147
159	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	64.00	20.37	16.50	0.03	0.34	Recto	2002	494518	1619150
160	Cipres	Cupressus lusitanica	56.00	17.83	6.50	0.02	0.10	Recto	2003	494519	1619152
161	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	67.00	21.33	15.00	0.04	0.34	Recto	2004	494517	1619150
162	Jote	Bursera simaruba	71.00	22.60	6.00	0.04	0.15	Bifurcado	2005	494514	1619148
163	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	100.00	31.83	23.00	0.08	1.17	Recto	2006	494514	1619151
164	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	136.00	43.29	25.00	0.15	2.35	Recto	2007	494513	1619150
165	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	148.00	47.11	25.00	0.17	2.79	Recto	2008	494510	1619146
166	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	49.00	15.60	8.00	0.02	0.10	Recto	2009	494506	1619149
167	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	101.00	32.15	17.00	0.08	0.88	Recto	2010	494506	1619150
168	jocote jobo	Spondias mombin	145.00	46.15	14.00	0.17		Recto	2011	494506	1619150
169	Casuarina	Casuarina equisetifolia	40.00	12.73	6.50	0.01	0.05	Recto	2012	494508	1619156
170	Huele de noche	Cestrum nocturnum	43.00	13.69	6.00	0.01	0.06	Recto	2013	494510	1619158
171	Huele de noche	Cestrum nocturnum	54.00	17.19	7.00	0.02	0.10	Recto	2014	494514	1619153
172	Casuarina	Casuarina equisetifolia	51.00	16.23	9.00	0.02	0.12	Recto	2015	494517	1619154
173	Huele de noche	Cestrum nocturnum	43.00	13.69	8.00	0.01	0.08	Recto	2016	494516	1619153
174	Casuarina	Casuarina equisetifolia	55.00	17.51	10.00	0.02	0.15	Recto	2017	494524	1619153
175	Huele de noche	Cestrum nocturnum	35.00	11.14	5.00	0.01	0.03	Recto	2018	494521	1619154
176	Casuarina	Casuarina equisetifolia	52.00	16.55	9.00	0.02	0.12		2052	494513	1619151
177	Casuarina	Casuarina equisetifolia	56.00	17.83	9.50	0.02	0.15		2053	494516	1619152
178	Casuarina	Casuarina equisetifolia	43.00	13.69	8.00	0.01	0.08			494510	1619157
179	Casuarina	Casuarina equisetifolia	38.00	12.10	9.00	0.01	0.07		2054	1619151	1619156
180	Huele de noche	Cestrum nocturnum	55.00	17.51	7.00	0.02	0.11			494504	1619151
181	Casuarina	Casuarina equisetifolia	42.00	13.37	11.00	0.01	0.10		2055	1619157	1619153
182	Casuarina	Casuarina equisetifolia	79.00	25.15	13.00	0.05	0.41			494509	1619154
183	Casuarina	Casuarina equisetifolia	75.00	23.87	15.50	0.04	0.44		2056	1619159	1619159
184	Huele de noche	Cestrum nocturnum	34.00	10.82	5.00	0.01	0.03			494509	1619157
185	Casuarina	Casuarina equisetifolia	45.00	14.32	16.00	0.02	0.17		2057	1619158	1619158
186	Casuarina	Casuarina equisetifolia	62.00	19.74	16.00	0.03	0.31			494507	1619157
187	Casuarina	Casuarina equisetifolia	47.00	14.96	12.00	0.02	0.14		2058	1619155	1619163
188	Huele de noche	Cestrum nocturnum	33.00	10.50	5.50	0.01	0.03			494508	1619159
189	Casuarina	Casuarina equisetifolia	54.00	17.19	16.00	0.02	0.24		2059	1619163	1619160
190	Casuarina	Casuarina equisetifolia	66.00	21.01	16.00	0.03	0.35			494506	1619154
191	Casuarina	Casuarina equisetifolia	58.00	18.46	16.00	0.03	0.27			494511	1619158
192	Casuarina	Casuarina equisetifolia	58.00	18.46	15.00	0.03	0.26		2060	1619163	1619160
193	Huele de noche	Cestrum nocturnum	33.00	10.50	5.00	0.01	0.03			494506	1619155
194	Casuarina	Casuarina equisetifolia	51.00	16.23	14.50	0.02	0.19			494506	1619155
195	Casuarina	Casuarina equisetifolia	47.00	14.96	15.00	0.02	0.17		2062	1619170	1619166
196	Casuarina	Casuarina equisetifolia	45.00	14.32	12.00	0.02	0.12			494506	1619168
197	Casuarina	Casuarina equisetifolia	66.00	21.01	15.00	0.03	0.33		2063	1619266	1619162
198	Casuarina	Casuarina equisetifolia	52.00	16.55	13.00	0.02	0.18			494505	1619163
199	Casuarina	Casuarina equisetifolia	46.00	14.64	14.00	0.02	0.15		2064	1619172	1619163
200	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	113.00	35.97	22.00	0.10	1.43			494505	1619163
201	Casuarina	Casuarina equisetifolia	84.00	26.74	15.00	0.06	0.54		2065	1619172	1619163
202	Casuarina	Casuarina equisetifolia	47.00	14.96	9.00	0.02	0.10		2066	1619174	1619168
203	Huele de noche	Cestrum nocturnum	46.00	14.64	5.00	0.02	0.05			494506	1619166

No.	Nombre comun	Nombre científico	Circunferencia (cm)	DAP (cm)	H (m)	AB (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Estado fisico	Code	X	Y
208	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	66.00	21.01	18.00	0.03	0.40			494507	1619163
209	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	34.00	10.82	10.00	0.01	0.06		2070	1619193	1619175
210	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	130.00	41.38	24.00	0.13	2.07			494514	1619170
211	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	45.00	14.32	13.00	0.02	0.13			494513	1619172
212	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	57.00	18.14	13.00	0.03	0.22		2071	1619193	1619173
213	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	41.00	13.05	8.00	0.01	0.07			494512	1619170
214	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	178.00	56.66	27.00	0.25	4.36		2072	1619190	1619172
215	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	79.00	25.15	17.00	0.05	0.54			494512	1619172
216	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	85.00	27.06	18.50	0.06	0.68		2073	1619196	1619169
217	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	136.00	43.29	22.00	0.15	2.07			494511	1619266
218	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	68.00	21.65	17.00	0.04	0.40		2074	1619195	1619168
219	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	115.00	36.61	18.00	0.11	1.21			494504	1619175
220	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	144.00	45.84	24.00	0.17	2.53		2075	1619202	1619165
221	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	207.00	65.89	24.00	0.34	5.24			494510	1619172
222	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	65.00	20.69	15.00	0.03	0.32		2076	1619191	1619168
223	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	77.00	24.51	18.00	0.05	0.54			494507	1619177
224	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	66.00	21.01	17.00	0.03	0.38		2077	494518	1619178
225	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	184.00	58.57	26.00	0.27	4.48			494508	1619172
226	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	53.00	16.87	10.00	0.02	0.14		2078	1619202	1619178
227	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	55.00	17.51	10.00	0.02	0.15		2079	1619204	1619175
228	Cipres	Cupressus lusitanica	45.00	14.32	8.50	0.02	0.09		2080	1619225	1619180
229	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	56.00	17.83	11.50	0.02	0.18			494513	1619174
230	Cipres	Cupressus lusitanica	49.00	15.60	8.00	0.02	0.10			494510	1619179
231	Cipres	Cupressus lusitanica	53.00	16.87	12.00	0.02	0.17		2081	1619236	1619183
232	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	70.00	22.28	10.00	0.04	0.25			494509	1619172
233	Cipres	Cupressus lusitanica	59.00	18.78	10.00	0.03	0.18		2082	1619233	1619183
234	Camaludensis	Eucalyptus camandulensis	61.00	19.42	10.00	0.03	0.19			494505	1619176
235	Cipres	Cupressus lusitanica	88.00	28.01	17.00	0.06	0.67		2083	1619234	1619185
236	Cipres	Cupressus lusitanica	50.00	15.92	10.00	0.02	0.13			494509	1619180
237	Cipres	Cupressus lusitanica	57.00	18.14	11.00	0.03	0.18		2084	1619236	1619187
238	Cipres	Cupressus lusitanica	65.00	20.69	7.50	0.03	0.16		2085	1619238	1619190
239	Cipres	Cupressus lusitanica	51.00	16.23	9.00	0.02	0.12		2086	1619245	1619187
240	SPRONRON	Pithecellobium saman	85.00	27.06	9.00	0.06	0.33		2087	1619257	1619198
241	SPRONRON	Pithecellobium saman	49.00	15.60	6.00	0.02	0.07			494511	1619189
242	SPRONRON	Pithecellobium saman	63.00	20.05	10.00	0.03	0.20			494514	1619189
243	SPRONRON	Pithecellobium saman	53.00	16.87	14.00	0.02	0.20		2088	494525	1619194
244	SPRONRON	Pithecellobium saman	65.00	20.69	12.50	0.03	0.27		2089	494527	1619193
245	SPRONRON	Pithecellobium saman	48.00	15.28	7.00	0.02	0.08			494515	1619193
246	SPRONRON	Pithecellobium saman	37.00	11.78	6.00	0.01	0.04		2090	494531	1619193
247	SPRONRON	Pithecellobium saman	44.00	14.01	6.00	0.02	0.06			494517	1619203
248	SPRONRON	Pithecellobium saman	48.00	15.28	10.00	0.02	0.12		2091	494530	1619188
249	SPRONRON	Pithecellobium saman	67.00	21.33	8.00	0.04	0.18		2092	494531	1619191
250	SPRONRON	Pithecellobium saman	34.00	10.82	7.00	0.01	0.04			494527	1619202
251	SPRONRON	Pithecellobium saman	45.00	14.32	6.00	0.02	0.06			494527	1619193
252	Palo Blanco	Tabebuia donnell-smithii	56.00	17.83	14.50	0.02	0.23		2093	494531	1619196
253	Palo Blanco	Tabebuia donnell-smithii	58.00	18.46	15.00	0.03	0.26		2094	494536	1619191

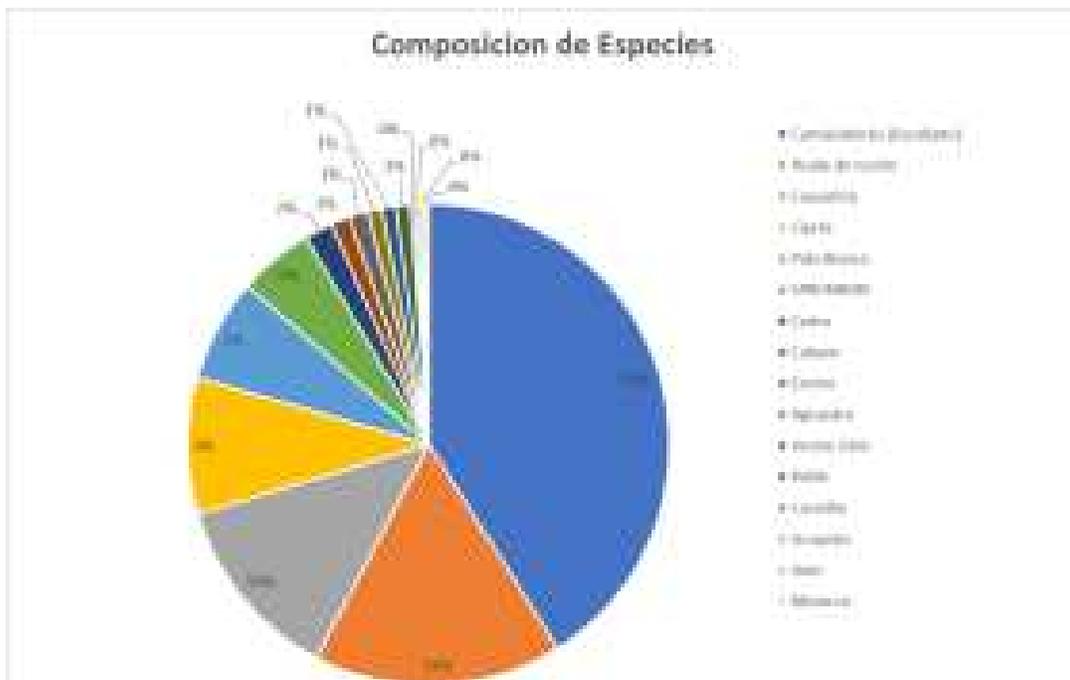
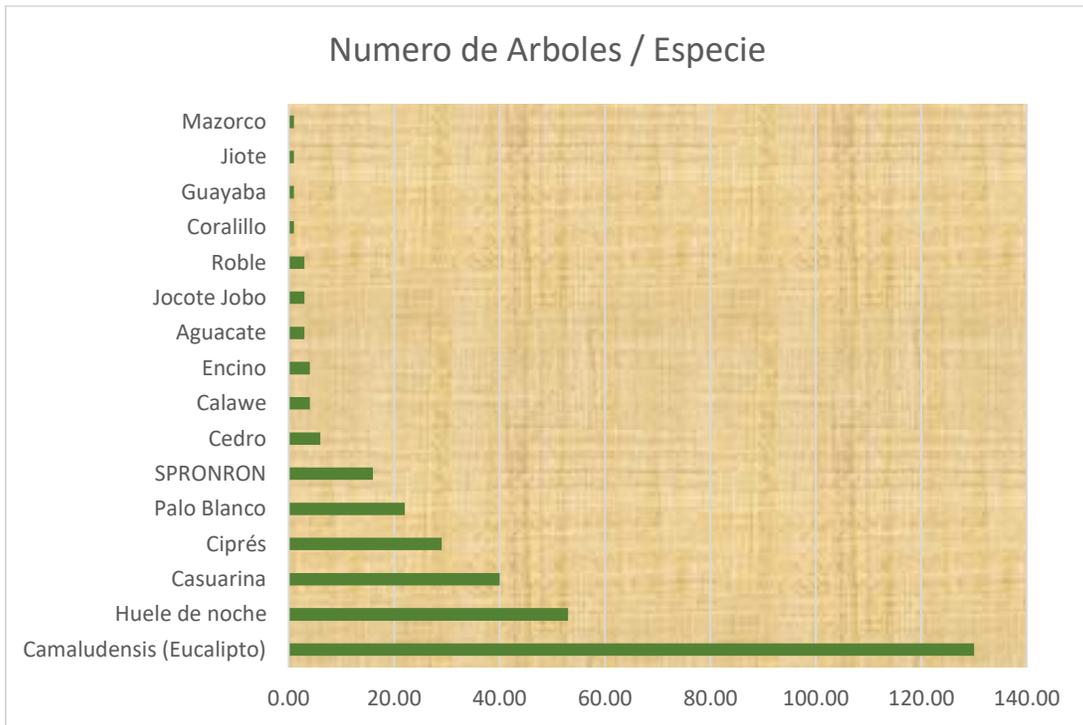


## 2.2 Numero de especies y volumen total

Después de realizar el censo, se inventariaron un total de 304 arboles de 16 especies, para un volumen total de 239.14 metros cúbicos a talar (en caso fuera necesario remover el 100% de los arboles inventariados)

Etiquetas de fila	Cuenta de No.	Promedio de DAP (cm)	Promedio de H (m)	Suma de AB (m2)	Suma de Volumen (m3)
<b>Aguacate</b>	<b>3.00</b>	<b>20.69</b>	<b>11.00</b>	<b>0.10</b>	<b>0.70</b>
Persea americana	3.00	20.69	11.00	0.10	0.70
<b>Calawe</b>	<b>4.00</b>	<b>30.72</b>	<b>15.88</b>	<b>0.30</b>	<b>3.21</b>
Heliocarpus appendiculatus	4.00	30.72	15.88	0.30	3.21
<b>Camaludensis</b>	<b>130.00</b>	<b>30.49</b>	<b>19.15</b>	<b>11.61</b>	<b>180.56</b>
Eucalyptus camandulensis	130.00	30.49	19.15	11.61	180.56
<b>Casuarina</b>	<b>40.00</b>	<b>17.05</b>	<b>11.89</b>	<b>1.00</b>	<b>8.04</b>
Casuarina equisetifolia	40.00	17.05	11.89	1.00	8.04
<b>Cedro</b>	<b>6.00</b>	<b>29.60</b>	<b>15.67</b>	<b>0.50</b>	<b>5.77</b>
Cedrela tonduzii	6.00	29.60	15.67	0.50	5.77
<b>Cipres</b>	<b>29.00</b>	<b>17.95</b>	<b>10.10</b>	<b>0.77</b>	<b>5.36</b>
Cupressus lusitanica	29.00	17.95	10.10	0.77	5.36
<b>Coralillo</b>	<b>1.00</b>	<b>19.10</b>	<b>10.00</b>	<b>0.03</b>	<b>0.18</b>
Citharexylum donnell smithii	1.00	19.10	10.00	0.03	0.18
<b>Encino</b>	<b>4.00</b>	<b>65.25</b>	<b>14.88</b>	<b>1.36</b>	<b>14.13</b>
Quercus spp	4.00	65.25	14.88	1.36	14.13
<b>Guayaba</b>	<b>1.00</b>	<b>13.69</b>	<b>5.00</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>
Psidium guajava	1.00	13.69	5.00	0.01	0.05
<b>Huele de noche</b>	<b>53.00</b>	<b>17.71</b>	<b>7.88</b>	<b>1.47</b>	<b>9.05</b>
Cestrum nocturnum	53.00	17.71	7.88	1.47	9.05
<b>Jiote</b>	<b>1.00</b>	<b>22.60</b>	<b>6.00</b>	<b>0.04</b>	<b>0.15</b>
Bursera simaruba	1.00	22.60	6.00	0.04	0.15
<b>jocote jobo</b>	<b>3.00</b>	<b>24.40</b>	<b>9.67</b>	<b>0.20</b>	
Spondias mombin	3.00	24.40	9.67	0.20	
<b>Mazorco</b>	<b>1.00</b>	<b>13.37</b>	<b>6.00</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>
Oreopanax xalapensis	1.00	13.37	6.00	0.01	0.05
<b>Palo Blanco</b>	<b>22.00</b>	<b>17.93</b>	<b>12.89</b>	<b>0.57</b>	<b>4.89</b>
Tabebuia donnell-smithii	22.00	17.93	12.89	0.57	4.89
<b>Roble</b>	<b>3.00</b>	<b>47.11</b>	<b>12.67</b>	<b>0.54</b>	<b>5.00</b>
Quercus spp	3.00	47.11	12.67	0.54	5.00
<b>SPRONRON</b>	<b>16.00</b>	<b>16.27</b>	<b>8.19</b>	<b>0.35</b>	<b>1.97</b>
Pithecellobium saman	16.00	16.27	8.19	0.35	1.97
<b>Total general</b>	<b>317.00</b>	<b>24.19</b>	<b>13.99</b>	<b>18.87</b>	<b>239.14</b>

### 2.3 Abundancia y composición de especies



## DISTRIBUCIÓN DE ÁRBOLES DENTRO DEL ÁREA A INTERVENIR EN LA FINCA MUNICIPAL.



De las 16 especies identificadas, las más abundantes fueron el eucalipto con un 41%, el Huelo de noche y la casuarina con un 17 y 13 % respectivamente; las 13 especies restantes representaron un 30% del total en composición y 65 individuos de los 317 inventariados.

Lo importante a resaltar es que las tres especies de mayor abundancia son especies exóticas es decir fueron introducidas al terreno y plantadas por el ser humano, con alguna intención en su momento; estas especies por sus características de exóticas se encuentran exentas de licencia para la tala de estas, según el artículo 54 del Reglamento a la Ley Forestal.

En estas tres especies se suma un total de 197.64 metros cúbicos de volumen a talar de los 239.14 calculados, lo que representa un 82 %.



## Anexo IV. Informe de Biodiversidad Biológica





Marine & Environment Solutions

Requerimientos  
Oficio DMA-GA-22-2021  
Municipalidad de Guatemala  
Dirección de Medio Ambiente  
Requerimiento Numeral 6  
Estudio de Biodiversidad  
Guatemala, 24 de febrero de 2021

Por: Sergio Raúl Ruano Solares Ph.D



MVEBUTUUTW809



(502) 6600-3344



info@mse.gt



www.mse.gt

## Contenido

I.	INTRODUCCIÓN .....	3
II.	OBJETIVO GENERAL .....	3
III.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
IV.	METODOLOGÍA .....	4
4.1	Flora .....	4
4.2	Fauna .....	5
V.	RESULTADOS.....	6
5.1	Flora .....	6
5.2	Fauna .....	7
VI.	CONCLUSIONES.....	8
VII.	RECOMENDACIONES.....	8
VIII.	LITERATURA CITADA .....	9

## I. INTRODUCCIÓN

El desconocimiento de los sistemas ecológicos en la expansión de zonas urbanas alrededor del mundo es un factor alarmante para la protección y conservación de zonas que sirven como corredores biológicos para muchas especies de plantas, insectos, aves, mamíferos, reptiles y anfibios (Gómez, 2019). Una planificación urbana ecológicamente responsable permite la reducción de impactos negativos en los ecosistemas (Castro, 2017).

El estudio preliminar se realizó en colonia Villa Linda II, Mixco con el fin de determinar una línea base de la composición de flora del lugar. Se utilizó la metodología de transectos (Mostacedo y Fredericksen, 2000) para medir la diversidad: además se utilizó la metodología de caminatas *Ad libitum* con el fin de registrar la mayor cantidad de especies de aves, reptiles e insectos. Se realizaron 4 transectos forestales en total, las cuales tienen una gran cantidad de especies de arbustos y una baja cantidad de especies de árboles. Además, se logró registrar varias especies de aves e insectos durante la realización de los transectos forestales.

## II. OBJETIVO GENERAL

- Realizar un inventario de línea base de la flora presente de la finca en colonia Villa Linda II, Mixco, Guatemala.

## III. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

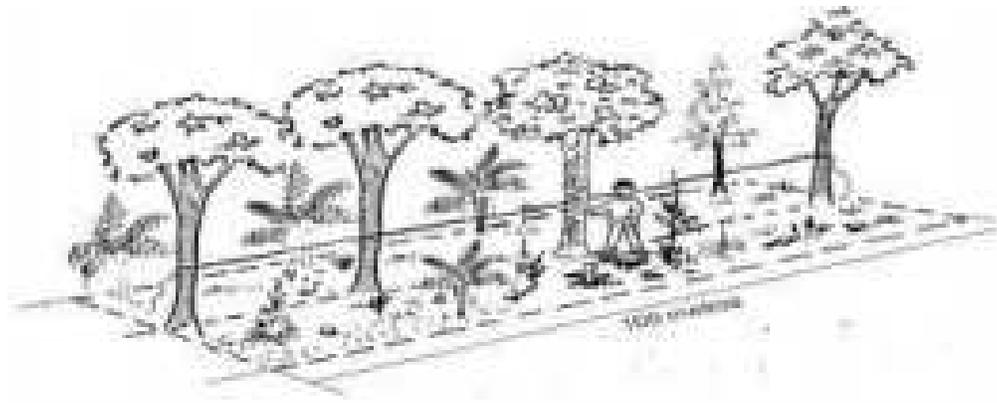
- Caracterizar la flora más característica presente en el área municipal
- Identificar especies de interés para la conservación
- Establecer las amenazas principales para la finca
- Establecer algunas recomendaciones para su manejo y uso

## IV. METODOLOGÍA

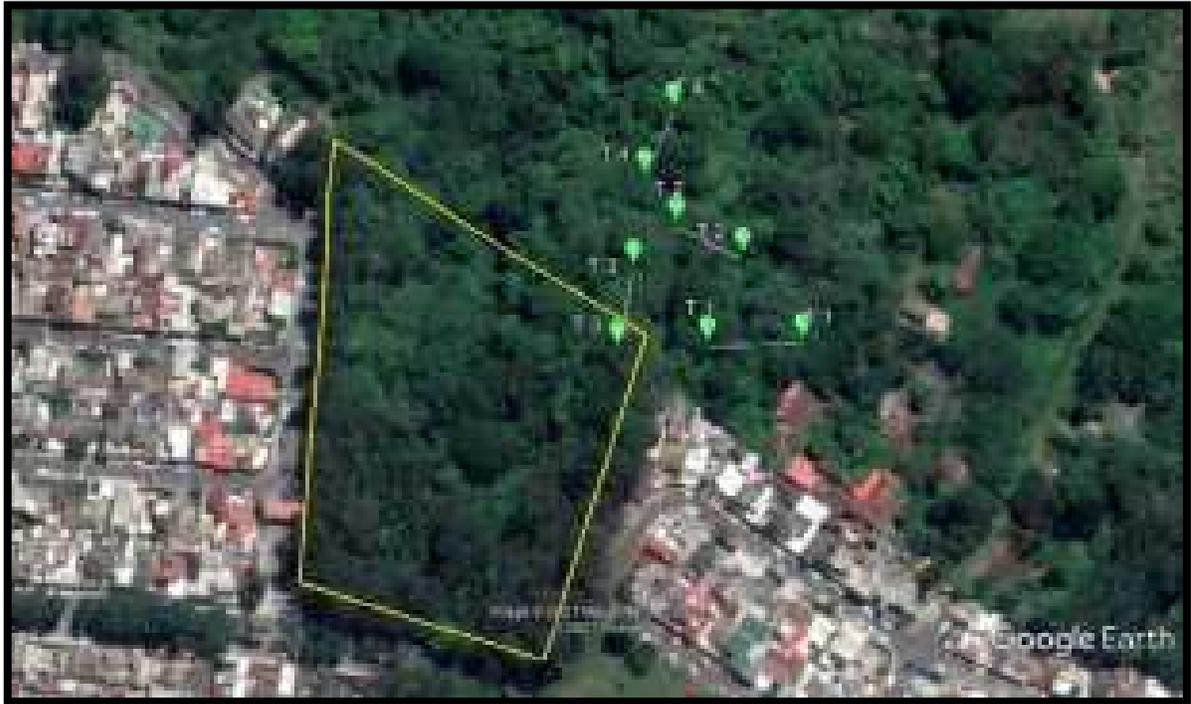
### 4.1 Flora

- *Caminatas Ad libitum*
  - Esta metodología permite registrar la riqueza de un área en la cual se realizan recorridos de forma aleatoria dentro y fuera de los puntos de muestreo.
- Transectos
  - Esta metodología permite conocer la diversidad de diferentes tipos de vegetación. Para el presente estudio preliminar se realizaron transectos de  $10 \times 25 m^2$  en el cual solo se identificaron los árboles y arbustos dentro del mismo, como se puede observar en la **Figura 1**.

**Figura 1. Metodología de transecto**



**Figura 2. Localización de los transectos realizados**



#### 4.2 Fauna

- *Caminatas Ad libitum*
  - Esta metodología permite registrar la riqueza de un área en la cual se realizan recorridos de forma aleatoria dentro y fuera de los puntos de muestreo.

## V. RESULTADOS

### 5.1 Flora

Se obtuvo un total de 25 especies de plantas pertenecientes a 19 familias diferentes. Muchas de estas especies son arbustivas lo que indica que es un bosque de regeneración y altamente perturbado. Sin embargo

**Cuadro 1.** Cantidad de especies por transecto

No. transecto	No. de especies
1	20
2	10
3	12
4	11

**Cuadro 2.** Cantidad de individuos por especie dentro los 4 transectos y en caminatas *Ad libitum*.

No.	Especie	Cantidad
1	<i>Spondias purpurea</i> L	6
2	<i>Mangifera indica</i> L.	1
3	<i>Sansevieria trifasciata</i> Prain.	X
4	<i>Yucca guatemalensis</i> Baker.	X
5	<i>Xanthosoma robustum</i> Schott.	X
6	<i>Oreopanax xalapensis</i> Decne&Planch	13
7	<i>Tilandsia usneoides</i> L.	X
8	<i>Bursera simaruba</i> L.	X
9	<i>Hylocereus spp.</i>	X
10	<i>Canna edulis</i> Ker	X
11	<i>Neocupressus lusitanica</i> var. Lindleyi	1
12	<i>Acacia cornigera</i> L.	7
13	<i>Quercus skinneri</i> Benth.	7
14	<i>Quercus crassifolia</i> Bonpl.	2
15	<i>Persea americana</i> Mill	1
16	<i>Chichicaste grandis</i> Weigend	X
17	<i>Musa x sapientum</i> L.	X
18	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	2
19	<i>Eucalyptus sp.</i>	1
20	<i>Epidengrum ciliare</i> L.	13
21	<i>Guarianthe aurantiaca</i> Dressler&Higgins	10
22	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede ex Schltdl.	1
23	<i>Coffea arabica</i> L.	X

No.	Especie	Cantidad
24	<i>Eryobotria Japonica</i> Lindl.	2
25	<i>Rubus idaeus</i> L.	X

X= número observable muy alto para ser contabilizado.

## 5.2 Fauna

Se obtuvo un total de 29 especies de aves pertenecientes a 16 familias diferentes (**Cuadro 4.**). Se reportaron tres especies de interés para la conservación según la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), en apéndice II, además se reportaron 6 especies categoría 3 según la Ley de Especies Amenazadas de Guatemala (LEA). Esto indica que esta área es fundamental para que estas especies puedan encontrar los recursos necesarios para su supervivencia y permitir la interconectividad con otras poblaciones. Sin embargo, es necesario ampliar el estudio para poder registrar más información sobre las especies del lugar para poder comprender la dinámica de especies que habitan la finca.

Además, durante las caminatas *Ad libitum*, se logró identificar una mariposa del orden Lepidoptera, de la familia Nymphalidae (*Siproeta epaphus*) y una lagartija del orden Squamata, de la familia Phrynosomatidae (*Sceloporus sp.*), lo que indica que la diversidad de fauna podría ser mayor a la reportada en este estudio preliminar.

## VI. CONCLUSIONES

Se registraron 25 especies de plantas (19 familias), 29 especies de aves (16 familias), 1 mariposa de la familia Nymphalidae y 1 reptil de la familia Phrynosomatidae.

Se encontraron tres especies de interés para la conservación según la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), en apéndice II, y 6 especies categoría 3 según la Ley de Especies Amenazadas de Guatemala (LEA) las cuales están vigentes hasta el presente año.

## VII. RECOMENDACIONES

Mejorar la administración de la basura, ya que existe un mal manejo de desechos sólidos que si no son bien manejados podrían causar problemas graves de lixiviados que podrían contaminar fuentes de agua subterránea y la calidad del suelo.

## VIII. LITERATURA CITADA

- Castro, G. (2017). *Reconocimiento y caracterización de servicios ecosistémicos en urbanizaciones*. Universidad Nacional de Colombia. 109 págs.
- Gómez, A. (2019) *Evaluación ecológica rápida del Parque Ecológico Jungla Urbana, Vista Hermosa II, Ciudad de Guatemala*. Universidad del Valle de Guatemala.
- Mostacedo, B. y Fredericksen, T. (2000). *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal*. BOLFOR. 82 págs.

## ANEXOS

**Cuadro 3.** Listado de especies de flora por transecto

NO. TRANSECTO	FAMILIA	ESPECIE	CANTIDAD	COORDENADAS
1	Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i> L.	3	Punto de inicio (14°38'37.36"N, 90°33'0.61"O)
		<i>Mangifera indica</i> L.	1	
	Asparagaceae	<i>Sansevieria trifasciata</i> Prain.	X	
		<i>Yucca guatemalensis</i> Baker.	X	
	Araceae	<i>Xanthosoma robustum</i> Schott.	X	
	Araliaceae	<i>Oreopanax xalapensis</i> Decne&Planch	3	
	Bromeliaceae	<i>Tilandsia usneoides</i> L.	X	
	Cactaceae	<i>Hylocereus</i> spp.	X	
	Cannaceae	<i>Canna edulis</i> Ker	X	
	Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i> L.	2	
	Fagaceae	<i>Quercus skinneri</i> Benth.	2	Punto de finalización ( 14°38'37.35"N, 90°32'59.51"O)
		<i>Quercus crassifolia</i> Bonpl.	1	
	Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill	1	
	Loasaceae	<i>Chichicaste grandis</i> Weigend	3	
	Musaceae	<i>Musa x sapientum</i> L.	X	
	Orchidaceae	<i>Epidengrum ciliare</i> L.	1	
		<i>Guarianthe aurantiaca</i> Dressler&Higgins	2	
	Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> L.	X	
Rosaceae	<i>Eriobotria japonica</i> Lindl.	2		
	<i>Rubus idaeus</i> L.	X		

2	Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i> L.	3	Punto de inicio (14°38'38.72"N, 90°33'0.89"O)
	Araliaceae	<i>Oreopanax xalapensis</i> Decne&Planch	4	
	Bromeliaceae	<i>Tilandsia usneoides</i> L.	X	
	Cactaceae	<i>Hylocereus</i> spp.	X	
	Fagaceae	<i>Quercus skinneri</i> Benth.	2	Punto de finalización (14°38'38.34"N, 90°33'0.15"O)
	Loasaceae	<i>Chichicaste grandis</i> Weigend	X	
	Myrtaceae	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	1	
	Orchidaceae	<i>Epidengrum ciliare</i> L.	3	
		<i>Guarianthe aurantiaca</i> Dressler&Higgins	4	
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> L.	X		

3	Araliaceae	<i>Oreopanax xalapensis</i> Decne&Planch	3	
	Bromeliaceae	<i>Tilandsia usneoides</i> L.	X	

	Cactaceae	<i>Hylocereus spp.</i>	X	Punto de inicio (14°38'37.37"N, 90°33'1.64"O)
	Cupressaceae	<i>Neocupressus lusitanica</i> var. Lindleyi	1	
	Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i> L.	1	
	Fagaceae	<i>Quercus skinneri</i> Benth.	2	Punto de finalización ( 14°38'38.26"N, 90°33'1.42"O)
		<i>Quercus crassifolia</i> Bonpl.	1	
	Loasaceae	<i>Chichicaste grandis</i> Weigend	X	
	Myrtaceae	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	1	
	Orchidaceae	<i>Epidengrum ciliare</i> L.	5	
		<i>Guarianthe aurantiaca</i> Dressler&Higgins	3	
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> L.	X		

4	Araliaceae	<i>Oreopanax xalapensis</i> Decne&Planch	3	Punto de inicio (14°38'39.32"N, 90°33'1.22"O)
	Bromeliaceae	<i>Tilandsia usneoides</i> L.	X	
	Cactaceae	<i>Hylocereus spp.</i>	X	
	Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i> L.	4	
	Fagaceae	<i>Quercus skinneri</i> Benth.	1	
	Loasaceae	<i>Chichicaste grandis</i> Weigend	X	Punto de finalización ( 14°38'40.05"N, 90°33'0.84"O)
	Myrtaceae	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	1	
		<i>Eucalyptus sp.</i>	1	
	Orchidaceae	<i>Epidengrum ciliare</i> L.	3	
		<i>Guarianthe aurantiaca</i> Dressler&Higgins	1	
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> L.	X		

**Cuadro 4. Listado de especies de aves**

No.	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN		ESTADO DE CONSERVACIÓN		
				ESPAÑOL	INGLÉS	CITES	UICN	LEA
1	Galliformes	Odontophoridae	<i>Dendrortyx leucophrys</i>	Codomiz	Buffy-crowned Wood Partridge	NA	LC	3
2	Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma montaraz común	White-tipped Dove	NA	LC	NA
3			<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma piquirroja	Red-billed Pigeon	NA	LC	3
4			<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de ala blanca	White-winged Dove	NA	LC	3
5			<i>Columba livia</i>	Paloma común	Feral Pigeon	NA	LC	NA
6	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Pajaro ardilla	Squirrel Cuckoo	NA	LC	NA
7	Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia cyanocephala</i>	Colibrí coroniazul	Azure-crowned Hummingbird	Apendice II	LC	3
8			<i>Hylocharis leucotis</i>	Colibrí orejiblanco	White-eared Hummingbird	NA	LC	NA
9	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	Black Vulture	NA	LC	NA
10	Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Aurorita	Ferruginous Pygmy-Owl	Apendice II	LC	3
11	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero de frente dorada	Golden-fronted Woodpecker	NA	LC	NA
12			<i>Colaptes rubiginosus</i>	Carpintero	Golden Olive Woodpecker	NA	LC	NA
13			<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero	Northern Flicker	NA	LC	NA
14	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Psittacara strenuus</i>	Perica verde	Pacific Parakeet	Apendice II	LC	3
15	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus pertinax</i>	Mosquero	Greater Pewee	NA	LC	NA
16			<i>Megarynchus pitangua</i>	Mosquero	Boat-billed Flycatcher	NA	LC	NA
17			<i>Myiozetetes similis</i>	Chepio, mosquero social	Social Flycatcher	NA	LC	NA
18		Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireo	Rufous-browed Peppershrike	NA	LC	NA
19			<i>Vireo solitarius</i>	Vireo	Blue-headed Vireo	NA	LC	NA
20			<i>Vireo gilvus</i>	Vireo	Warbling Vireo	NA	LC	NA
21		Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Chivirín	House Wren	NA	LC	NA
22			<i>Cantorchilus modestus</i>	Chivirín modesto	Cabanis's Wren	NA	LC	NA
23		Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Cenzontle, Jiguirro	Clay-colored Thrush	NA	LC	NA
24		Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Pinzon	Lesser Goldfinch	NA	LC	NA
25		Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	Great-tailed Grackle	NA	LC	NA
26		Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe de Wilson	Wilson's Warbler	NA	LC	NA
27			<i>Myioborus miniatus</i>	Pavita	Slate-throated Redstart	NA	LC	NA
28	Thraupidae	<i>Saltator atriceps</i>	Chuspa cabeza negra	Black-headed Saltator	NA	LC	NA	
29		<i>Saltator coerulescens</i>	Chuspa gris	Grayish Saltator	NA	LC	NA	

## Fotografías de algunas especies observadas durante el muestreo



Nombre científico: *Chichicaste grandis*  
Weigend

Familia: Loasaceae



Nombre científico: *Xanthosoma robustum*  
Schott.

Familia: Araceae



Nombre científico: *Yucca guatemalensis* Baker.

Familia: Asparagaceae



Nombre científico: *Musa x sapientum* L.

Familia: Musaceae



Nombre científico: *Guarianthe aurantiaca*  
Dressler&Higgins

Familia: Orchidaceae



Nombre científico: *Tilandsia usneoides* L.

Familia: Bromeliaceae



Nombre científico: *Syzygium jambos* (L.)  
*Alston*

Familia: Myrtaceae



Nombre científico: *Epidenrum ciliare* L.

Familia: Orchidaceae



Nombre científico: *Bursera simaruba* L.

Familia: Burseraceae



Nombre científico: *Oreopanax xalapensis*  
*Decne & Planch*

Familia: Araliaceae





## Anexo V. Análisis de Impactos





Marine & Environment Solutions

Requerimientos  
Oficio DMA-GA-22-2021  
Municipalidad de Guatemala  
Dirección de Medio Ambiente  
Requerimiento Numerales 8 y Consideraciones Finales  
Estudio de Biodiversidad  
Guatemala, 24 de febrero de 2021

Por: Sergio Raúl Ruano Solares Ph.D



MyCellular.com.gt



+502 9559 3244



info@mae.gt



www.mae.gt

## Contenido

I.	Identificación y evaluación de impactos ambientales .....	1
1.1	Metodología de evaluación de impacto ambiental aplicada.....	1
1.2	Carácter Intensidad Extensión Duración Reversibilidad Riesgo .....	2
1.3	Carácter genérico del impacto o variación de la calidad ambiental .....	2
1.4	Identificación de los impactos ambientales .....	7
1.4.1	Etapa de construcción .....	8
1.4.2	Impactos sobre niveles de presión sonora (ruido).....	8
1.4.3	Impactos sobre el Suelo .....	9
1.4.4	Impactos sobre geomorfología.....	10
1.4.5	Impactos sobre el Medio Biótico Impactos sobre la Flora .....	10
1.4.6	Impactos sobre la Fauna.....	11
1.4.7	Impactos al medio socioeconómico Impactos sobre el paisaje .....	12
1.4.8	Impactos sobre el bienestar .....	12
1.4.9	Impactos sobre la Salud.....	13
1.4.10	Impactos sobre la Seguridad .....	13
1.4.11	Impactos sobre el Empleo .....	13
II.	Evaluación de impactos ambientales .....	14
2.1	Etapa de Construcción .....	14
III.	Monitoreo y evaluación interna de implementación del PGA y de los planes de manejo 18	
3.1	Monitoreo de calidad del aire .....	19

# **I. Identificación y evaluación de impactos ambientales**

La materialización de todo proyecto comprende etapas las cuales comprenden características particulares, por lo cual cada fase genera impactos ambientales propios de la naturaleza de las actividades o situaciones que las componen y distinguen entre sí.

Tomando en cuenta las características del proyecto, así como del entorno sobre el cual éste se implantará, se realizó la identificación, valoración y evaluación de los potenciales impactos ambientales, que se generarían por la construcción, operación y mantenimiento del proyecto **CONSTRUCCIÓN DE MURO DE TIERRA ARMADA, ENSENADA DE VILLA LINDA**. Para el efecto el presente capítulo del presente informe posee el siguiente desarrollo:

La primera parte contiene la identificación los potenciales impactos ambientales (modificación de topografía) que generaría el proyecto, indicando las acciones que producirían dichos impactos en función de cada componente ambiental potencialmente afectado. Lo expuesto permite conocer cómo y qué afecta específicamente a cada componente ambiental. La última parte incluye la evaluación (calificación) y jerarquización (priorización) de los impactos ambientales previamente identificados y descritos, basada en la caracterización de cada impacto. Esto permite presentar una evaluación de impactos ambientales técnicamente sustentada y de fácil comprensión.

## **1.1 Metodología de evaluación de impacto ambiental aplicada**

En cada caso (diseño-construcción y operación) se empleó la metodología de Leopold, desarrollada durante la década de 1970 y ampliamente utilizada en Latinoamérica para la evaluación de Impacto Ambiental de varios tipos proyectos, la cual se basa en el empleo de una matriz de interacción causa-efecto.

La matriz básicamente relaciona cada componente o factor ambiental (elemento que compone el medio ambiente, por ejemplo Fauna) con cada actividad propia del proyecto (tala y desbroce), identificando posibles interacciones (impactos ambientales) positivas o negativas y valorándolas; todo lo cual permite evaluar los impactos ambientales que generaría el proyecto, e identificar los componentes potencialmente más afectados y las actividades del proyecto que ocasionarían mayor impacto, siendo esto el principal insumo para la proposición de medidas ambientales y la estructuración del Plan de Gestión Ambiental.

Por otra parte, debido a que dicha metodología posee un alto grado de subjetividad al momento de la valoración, se aplicó una versión modificada de la misma, donde la valoración cualitativa de impactos se realiza calificando el grado de magnitud e importancia del impacto identificado, mediante la consideración de los siguientes criterios:

## **1.2 Carácter Intensidad Extensión Duración Reversibilidad Riesgo**

A continuación, se describen los criterios antes mencionados y la forma de cálculo de la calificación de los impactos ambientales en función de dichos criterios.

## **1.3 Carácter genérico del impacto o variación de la calidad ambiental**

Se refiere a si el impacto será positivo o negativo con respecto al estado pre- operacional de la actividad.

<b>Positivo (+)</b>	Si el componente presenta una mejora con respecto a su estado previo a la ejecución del proyecto.
<b>Negativo (-)</b>	Si el componente presenta deterioro con respecto a su estado previo a la ejecución del proyecto.

### **Intensidad del impacto**

Es el grado con que el impacto alterará un componente ambiental.

<b>Alta</b>	Alteración muy notoria y extensiva, que puede recuperarse a corto o mediano plazo, siempre y cuando exista una intervención oportuna y profunda del hombre, que puede significar costos elevados.
<b>Moderada</b>	Alteración notoria, producida por la acción de una actividad determinada, donde el impacto es reducido y puede ser recuperado con una mitigación sencilla y poco costosa.
<b>Baja</b>	Impactos que con recuperación natural o con una ligera ayuda por parte del hombre, es posible su recuperación.

### **Extensión del impacto**

Hace referencia a la extensión espacial que el efecto tendrá sobre el componente ambiental.

<b><i>Regional</i></b>	La región geográfica del proyecto
<b><i>Local</i></b>	Aproximadamente tres kilómetros a partir de la zona donde se realizarán las actividades del proyecto.
<b><i>Puntual</i></b>	En el sitio en el cual se realizarán las actividades y su área de influencia directa.

### **Duración del impacto**

Se refiere a la duración de la acción impactante, no de sus efectos.

<b><i>Permanente</i></b>	Cuando la permanencia del efecto continúa aun cuando se haya finalizado la actividad.
<b><i>Temporal</i></b>	Si se presenta mientras se ejecuta la actividad y finaliza al terminar la misma.
<b><i>Periódica</i></b>	Si se presenta en forma intermitente mientras dure la actividad que los provoca.

### **Reversibilidad del impacto**

Implica la posibilidad, dificultad o imposibilidad de que el componente ambiental afectado retorne a su situación inicial, y la capacidad que tiene el ambiente para retornar a una situación de equilibrio dinámico similar a la inicial.

<b>Irrecuperable</b>	Si el elemento ambiental afectado no puede ser recuperado.
<b>Poco recuperable</b>	Señala un estado intermedio donde la recuperación será dirigida y con ayuda humana.
<b>Recuperable</b>	Si el elemento ambiental afectado puede volver a un estado similar a la inicial en forma natural.

<b>Alto</b>	Existe la certeza de que el impacto se produzca en forma real.
<b>Medio</b>	La condición intermedia de duda de que se produzca o no el impacto.
<b>Bajo</b>	No existe la certeza de que el impacto se produzca, es una probabilidad.

VARIABLE	SIMBOLOGÍA	CARÁCTER	
<b>Magnitud</b>		<b>M</b>	
Intensidad	i	Alta	
		Moderada	
		Baja	
Extensión	e	Regional	
		Local	
		Puntual	
Duración	d	Permanente	
		Temporal	
		Periódica	
<b>Importancia</b>		<b>I</b>	
Reversibilidad	r	Irrecuperable	
		Poco recuperable	
		Recuperable	
Riesgo	g	Alto	
		Medio	
		Bajo	
Extensión	e	Regional	
		Local	
		Puntual	

La magnitud de los impactos constituye una valoración del efecto de la acción, por lo que su cálculo se basa en la sumatoria acumulada de los valores de las variables intensidad (i), extensión (e) y duración (d). Para lo anterior se asumen los siguientes valores de peso:

- Peso del criterio de intensidad (i): 0.40
- Peso del criterio de extensión (e): 0.40
- Peso del criterio de duración (d): 0.20

La fórmula utilizada para calcular la magnitud del impacto para cada una de las interacciones ambientales identificadas es:

$$M = (0.40i) + (0.40e) + (0.20d)$$

La importancia es determinada en función de las características del impacto, y se deduce de la sumatoria acumulada de la extensión (e), reversibilidad (r) y riesgo (g). Se asumen los siguientes valores de peso:

- Peso del criterio de extensión (e): 0.30
- Peso del criterio de reversibilidad (r): 0.20
- Peso del criterio de riesgo (g): 0.50

La fórmula utilizada para calcular la importancia del impacto para cada una de las interacciones ambientales identificadas es:

$$I = (0.30e) + (0.20r) + (0.50g)$$

La interpretación de los resultados obtenidos, de la magnitud e importancia del impacto se valoran de acuerdo con la Tabla siguiente.

#### Escala de valoración de la magnitud e importancia del impacto

ESCALA VALORES ESTIMADOS	VALORACIÓN DEL IMPACTO
1.0 – 1.6	Bajo
1.7 – 2.3	Medio
2.4 - 3.0	Alto

Para el desarrollo de la matriz de evaluación de impactos ambientales, se estimó la severidad de los impactos como el nivel de impacto ocasionado sobre el componente ambiental. Dicho valor se obtuvo multiplicando la magnitud por la importancia calculados anteriormente y expuestos previamente en una matriz de valoración de magnitud e importancia de los impactos.

El resultado del producto magnitud x importancia se comparó con la escala de valores asignados para el efecto que se presenta en la Tabla 25.

#### Escala de valoración de la severidad del impacto

ESCALA VALORES ESTIMADOS	SEVERIDAD DEL IMPACTO
1.0 – 3.0	Leve
3.1 – 6.0	Moderado
6.1 – 9.0	Severo

Para una mejor visualización, se aplicaron colores a las calificaciones que constan en la matriz de evaluación de impactos. Los impactos positivos se identifican con color verde claro.

A continuación, se señalan los resultados de la identificación y evaluación para los impactos ambientales registrados actualmente y los potenciales.

ACCIONES DEL PROYECTO Y RECURSOS POTENCIALMENTE AFECTADOS			
ETAPA DECONSTRUCCION	RECURSOS POTENCIALMENTE AFECTADOS	ETAPA DE OPERACION	RECURSOS POTENCIALMENTE AFECTADOS
Desbroce y limpieza del terreno	Flora, Fauna, Suelo	Circulación de vehículos	Aire
Adecuación superficial de terreno	Aire y Suelo	Mantenimientos de áreas verdes	Suelo
Corte, Relleno, Nivelación y compactado en vías	Suelo, Aire y Ruido		
Movimiento de tierras, nivelación y compactado	Aire y Ruido		
Construcción de obra civil (muro).	Aire, Ruido	Generación de empleo	Socioeconómico
Generación de empleo directo.	Socioeconómico		
Generación de la demanda de bienes y servicios.	Socioeconómico		

## 1.4 Identificación de los impactos ambientales

En esta parte se identifica los potenciales impactos ambientales que generaría el Proyecto **CONSTRUCCIÓN DE MURO DE TIERRA ARMADA, ENSENADA DE VILLA LINDA** en sus fases de Construcción, operación y mantenimiento, el cual tiene una longitud de 220 metros lineales, ubicándose en un terreno que cuenta con una masa forestal considerable.

En la siguiente tabla se identifican las acciones de construcción y los recursos naturales que potencialmente afectarían.

### **1.4.1 Etapa de construcción**

En esta parte se procede a señalar y describir los potenciales impactos ambientales que generaría la etapa constructiva del proyecto **CONSTRUCCIÓN DE MURO DE TIERRA ARMADA, ENSENADA DE VILLA LINDA**.

#### **Impactos sobre el Medio Físico Impactos sobre la atmósfera.**

La emisión de gases que se generarían por operación de la maquinaria y los vehículos en el área de trabajo: podría dar lugar a un deterioro puntual y temporal de la calidad del aire, que corresponde a un impacto negativo, de baja intensidad, extensión puntual, duración periódica, recuperable y baja probabilidad.

Las emisiones de polvo producto del transporte de los materiales, la extracción, la colocación de materiales y otras actividades de la preparación del terreno, probablemente afectarían negativamente la calidad del aire. Debido a que el proyecto se desarrollara cercano a un entorno habitado y afectación a los trabajadores, se considera que el impacto es negativo, de moderada intensidad, extensión local, duración temporal, recuperable y alto riesgo o probabilidad.

El manejo inadecuado de los desechos sólidos (basura de tipo doméstico): la potencial quema de basuras es otra fuente de contaminación a la atmósfera que además de producir molestias, da lugar a la emisión de dioxinas y furanos. El impacto sobre la calidad del aire se consideraría como negativo, de moderada intensidad, extensión puntual, duración temporal, recuperable y baja probabilidad.

### **1.4.2 Impactos sobre niveles de presión sonora (ruido)**

La principal fuente de incrementos de niveles de presión sonora son los equipos de construcción. Al respecto, en Canter (1998) se presenta información proporcionada por la US EPA (1972) donde se expone los niveles de ruido observados a 15 m de distancia de diferentes equipos de construcción. Estos niveles varían desde 72 a 97 dB(A) para equipos de limpieza y movimientos de tierras, equipos de manejo de material, compactación, transporte de materiales, construcción de vías y alcantarillas, etc.; estos mismos niveles a 140 metros los niveles estarían a 52.60 y 74.50 dB(A). Para este proyecto las áreas pobladas se encuentran a distancias considerables del proyecto, los niveles de ruidos generados por las obras estarían a nivel del límite permisible. Sin embargo, los habitantes en el área de influencia directa podrían sentirse afectados en menor grado, por lo que calificaremos el impacto por las acciones de construcción por su potencial ocurrencia de la siguiente manera:

- Desbroce y limpieza del terreno: Negativo, de moderada intensidad, extensión local, duración temporal, recuperable y de mediano riesgo o probabilidad.
- Transporte de materiales (camiones): Negativo, de moderada intensidad, extensión local, duración temporal, recuperable y de mediano riesgo o probabilidad.
- Corte, excavación y nivelación: Negativo, de moderada intensidad, extensión puntual, duración temporal, recuperable y de mediano riesgo o probabilidad.
- Construcción de obra civil: Negativo, de alta intensidad, extensión puntual, duración temporal, recuperable y de alto riesgo o probabilidad.
- Preparación de hormigón armado y simple: Negativo, de alta intensidad, extensión local, duración temporal, recuperable y de bajo riesgo o probabilidad.

### **1.4.3 Impactos sobre el Suelo**

El corte, excavación, extracción de materiales y movimientos de tierra, se produciría la pérdida de suelo como producto de las actividades antes mencionadas, que originarán un cambio permanente en la calidad y, por lo tanto, en el uso del suelo. Por lo expuesto, el impacto se considera negativo, de baja intensidad porque el material es de los mismos sitios del proyecto, extensión puntual, duración permanente, poco recuperable y de alto riesgo o probabilidad.

El manejo y disposición inadecuados de lubricantes y cualquier tipo de hidrocarburos provenientes del uso y mantenimiento de la maquinaria o del manejo/aplicación de asfalto o por derrames accidentales por mal funcionamiento, podrían alterar negativamente las características fisicoquímicas del suelo. Si se tratara de derrame accidental de combustible altamente refinado como la gasolina, generaría toxicidad, mientras que en el caso de hidrocarburos de fracción mediana o más pesada (como el aceite lubricante, asfalto y el diesel) daría lugar a disminución de la permeabilidad y oxigenación del suelo. El impacto sobre la calidad del suelo sería negativo, de alta intensidad, extensión puntual, duración periódica, poco recuperable y de riesgo medio.

Las labores de mantenimiento y limpieza de maquinarias podrían generar contaminación del suelo, especialmente por la disposición de y materiales (guaipes, franelas, piezas deterioradas del equipo, etc.) contaminados con hidrocarburos, sobre todo en áreas de mantenimientos menores de la maquinaria de la promotora. El impacto sobre la calidad del suelo sería negativo, de alta intensidad, extensión puntual, duración temporal, poco recuperable y de riesgo medio.

La eliminación inadecuada de desechos de construcción puede alterar negativamente la calidad del suelo, compactándolo, eliminando su capacidad de intercambio gaseoso y

haciéndolo impermeable al agua. El impacto es negativo, de alta intensidad, extensión puntual, duración permanente, poco recuperable y de riesgo moderado.

#### **1.4.4 Impactos sobre geomorfología**

La disposición en cauces de las quebradas de los desechos sólidos generados por los trabajadores (incluye basura de tipo doméstico no biodegradable y tablas de encofrado), podría contribuir a obstaculizar el drenaje de estas. El impacto sería negativo de moderada intensidad, extensión local, duración periódica, poco recuperable y riesgo medio.

Así también, en el caso del material proveniente del movimiento de tierras que no pueda ser reutilizado, existe el riesgo de una inadecuada disposición en los cauces temporales, donde debido a su volumen podrían generar un impacto mayor que en el caso de los desechos sólidos antes mencionados. El principal efecto sería una obstrucción total o parcial del cauce que daría lugar a una alteración del patrón de drenaje local que, a su vez, podría dificultar el funcionamiento de este, aumentando la velocidad de su flujo, ocasionando arrastre violento de materiales o aumentando procesos de erosión/sedimentación. El impacto se considera como negativo, de alta intensidad, extensión local, duración permanente, poco recuperable y de riesgo medio.

El almacenamiento temporal de los materiales de construcción podría ser una fuente de sedimentos hacia los drenajes existentes alterando su cauce. El impacto se considera como negativo, de moderada intensidad, extensión puntual, duración temporal, recuperable y de riesgo bajo.

#### **1.4.5 Impactos sobre el Medio Biótico Impactos sobre la Flora**

Una parte del área total del proyecto esta provista por vegetación y de maleza propia de regeneración natural, las actividades de desbroce y limpieza removerán esta vegetación por lo que produciría un impacto negativo, de mediana intensidad, extensión local, duración temporal, irrecuperable y de alto riesgo o probabilidad.

El manejo y disposición inadecuados de lubricantes y cualquier tipo de hidrocarburo provenientes del uso y mantenimiento de la maquinaria o de actividades de construcción por derrames accidentales, producirían alterar negativamente las características físico-químicas del suelo y el agua. Si se tratara de combustible altamente refinado como la gasolina, generaría toxicidad, mientras que en el caso de hidrocarburos de fracción mediana o más pesada (como el aceite lubricante, asfalto y el diésel) daría lugar a disminución de la permeabilidad y oxigenación del suelo y agua. Estas condiciones generarían mortalidades

y/o dificultad para implantación de la vegetación. El impacto sobre áreas con vegetación sería negativo, de alta intensidad, extensión puntual, duración temporal, poco recuperable y de riesgo medio. Ya que el mayor impacto se produce por la pérdida de vegetación.

La eliminación inadecuada de desechos de construcción puede alterar negativamente la calidad del suelo, compactándolo, eliminando su capacidad de intercambio gaseoso, haciéndolo impermeable al agua, eliminando la vegetación y dificultando la reimplantación de ambos. El impacto es negativo, de mediana intensidad, extensión puntual, duración permanente, poco recuperable y de riesgo moderado.

#### **1.4.6 Impactos sobre la Fauna**

El desbroce y limpieza de la preparación del terreno de las áreas provistas de vegetación, ahuyentará a la poca fauna existente (especialmente aves), el impacto es negativo, de moderada intensidad, extensión local, duración permanente, poco recuperable y de riesgo moderado.

El inadecuado manejo y disposición o derrames accidentales de lubricantes y cualquier tipo de hidrocarburo provenientes del uso y mantenimiento de la maquinaria o del manejo/aplicación de asfalto, etc., producirían alterar negativamente las características fisicoquímicas del suelo y el agua.

Si se tratara de combustible altamente refinado como la gasolina, generaría toxicidad, mientras que en el caso de hidrocarburos de fracción mediana o más pesada (como el aceite lubricante, asfalto y el diésel) daría lugar a disminución de la oxigenación del agua.

También podría causarse toxicidad en las aves, mamíferos, así como en la microfauna (insectos, anélidos, moluscos y arácnidos), herpetofauna y peces (ictiofauna) que habita en el agua y suelo. Se consideraría un impacto negativo, de alta intensidad, extensión local, duración temporal, poco recuperable y de bajo riesgo de ocurrencia.

Las labores de mantenimiento y limpieza de maquinarias podrían afectar la ictiofauna, herpetofauna, avifauna y microfauna de la misma manera que en el caso del manejo de hidrocarburos. Se consideraría un impacto negativo, de alta intensidad, extensión puntual, duración temporal, poco recuperable y de bajo riesgo de ocurrencia.

La eliminación inadecuada de desechos de construcción puede alterar negativamente la calidad del agua superficial, modificando su pH y contenido de sales. Esta alteración

fisicoquímica daría lugar a mortalidades en la microfauna y las larvas y huevos de anfibios y peces. El impacto sobre estos organismos sería negativo, de alta intensidad, extensión puntual, duración periódica, poco recuperable y de riesgo medio.

#### **1.4.7 Impactos al medio socioeconómico Impactos sobre el paisaje**

El sitio de implementación del proyecto, como ya se indicó anteriormente, es un área con un grado de intervención antrópica en la cual el paisaje actual está constituido por una matriz de sistemas urbanos y edificaciones comerciales.

Cada una de las actividades que conforman la etapa constructiva, con excepción del desbroce y limpieza, tienen un efecto temporal y puntual sobre el paisaje. Este impacto se considera como negativo, de mediana intensidad, extensión local, duración temporal, recuperable y de riesgo bajo.

El desbroce y limpieza produciría un impacto negativo, de mediana intensidad, extensión local, duración temporal, recuperable y de alto riesgo.

Un punto aparte merece el manejo de desechos generados por los trabajadores y el manejo de hidrocarburos, ya que estos podrían afectar negativamente el paisaje debido a la presencia de montículos de desechos sólidos, quemados, numerosos insectos asociados con procesos de descomposición de materia orgánica o manchas de hidrocarburos. En ambas actividades el potencial impacto se califica como negativo, de alta intensidad, extensión puntual, duración temporal, poco recuperable y de riesgo bajo.

#### **1.4.8 Impactos sobre el bienestar**

Según lo indicado en numerales anteriores, referido a Impactos sobre los niveles de presión sonora, los elevados niveles de presión sonora generados por los equipos durante la construcción [72 – 97 dB(A)] podrían causar molestias en las viviendas localizadas a los que habitan dentro del área de influencia directa.

Las molestias producto del incremento de los niveles de ruido constituyen un impacto negativo sobre el bienestar, ya que los niveles de presión sonora por encima de 60 dB(A) pueden generar reacciones en el criterio de la comunidad (Canter, 1998) llegando a ser significativas a partir de los 65 dB(A).

Al respecto, tomando en cuenta que ambos impactos (incremento de ruido y molestias) están relacionados, se ha considerado que los impactos que generaría cada actividad sobre el bienestar tienen la misma calificación aplicada a los impactos sobre los niveles de presión

sonora:

- Desbroce, tala y limpieza del terreno: Negativo, de moderada intensidad, extensión local, duración temporal, recuperable y de mediano riesgo o probabilidad.
- Transporte de materiales (camiones): Negativo, de moderada intensidad, extensión local, duración temporal, recuperable y de mediano riesgo o probabilidad.
- Corte, excavación, relleno y nivelación: Negativo, de moderada intensidad, extensión puntual, duración temporal, recuperable y de mediano riesgo o probabilidad.
- Construcción de obra civil: Negativo, de alta intensidad, extensión puntual, duración temporal, recuperable y de alto riesgo o probabilidad.
- Preparación de hormigón armado y simple: Negativo, de alta intensidad, extensión puntual, duración temporal, recuperable y de bajo riesgo o probabilidad.

El manejo inadecuado de desechos sólidos generados por el personal de obra podría dar lugar a la aparición de malos olores que causarían molestias y, por lo tanto afectarían negativamente el bienestar de los habitantes del área del proyecto. Este impacto es negativo, de mediana intensidad, extensión puntual, duración temporal, recuperable y de bajo riesgo o probabilidad.

#### **1.4.9 Impactos sobre la Salud**

El manejo inadecuado de desechos sólidos y líquidos generados por el personal de obra podría atraer numerosos insectos asociados con procesos de descomposición de materia orgánica. El potencial impacto sería negativo, de moderada intensidad, extensión puntual, duración temporal, poco recuperable y de riesgo bajo por que se instalaran letrinas y recipientes contenedores de desechos.

#### **1.4.10 Impactos sobre la Seguridad**

La operación de maquinarias y vehículos en los frentes de trabajo durante la etapa constructiva puede incrementar los riesgos de ocurrencia de accidentes de tráfico y laborales en la vía principal de acceso. El impacto se consideraría como negativo, de alta intensidad, extensión puntual, duración temporal, poco recuperable y de bajo riesgo o probabilidad.

#### **1.4.11 Impactos sobre el Empleo**

La creación de fuentes de trabajo temporales en cada una de las actividades constructiva, generan beneficios temporales para los trabajadores de obra. El impacto es positivo, de

mediana intensidad, extensión puntual, duración temporal, recuperable y de alto riesgo o probabilidad.

## **II. Evaluación de impactos ambientales**

La matriz producto de la evaluación es la matriz de evaluación cualitativa, donde se observa la posible ocurrencia de 52 impactos en la etapa de construcción.

En esta etapa predominan los impactos con magnitud e importancia medios y bajos (valores <2.4).

### **2.1 Etapa de Construcción**

La matriz de evaluación de impactos presenta 52 impactos para la etapa de construcción, de los cuales 6 son positivos y 46 negativos (ver figura 4). Sin embargo, el 59% de los potenciales impactos negativos están calificados como Moderados y el 41% son Leves, sin calificarse ningún impacto como Severo/Crítico. Todos los impactos positivos están calificados como Moderados.

### Matriz de evaluación de impactos ambientales

MEDIO	COMPONENTE	ACTIVIDADES PARÁMETROS AMBIENTALES	Criterio de Valoración	CONSTRUCCIÓN																	
				Corte y excavación	Movimiento de Tierra	Desbroce y tala	Limpieza del terreno	Nivelación del terreno	Preparación de hormigón armado	Construcción de obras civiles	Almacenamiento de productos	Manejo de desechos de	Manejo desechos sólidos	Manejo de hidrocarburos	Operación de maquinaria y vehículos de obra	IMPACTOS POSITIVOS	IMPACTOS NEGATIVOS	TOTAL DE IMPACTOS	CALIFICACIÓN IMPACTOS POR COMPONENTE		
Físico y químico	Tierra	Calidad del suelo	M	-1.4	-1.4									-2.2		-1.8		0	4	4	-12.96
			I	2.2	2.2										1.7		1.7				
	Geomorfología	Estabilidad	M											-1.6				0	1	1	-1.92
			I											1.2							
		Patrones de drenaje	M													-1.4		0	1	1	-2.38
			I													1.7					
	Aire	Calidad del aire	M	-1.6	-1.6		-1.6	-1.6	-1.6						-1.4		-1	0	7	7	-18.4
			I	2	2		2	2	2						1		1				
	Nivel sonoro	M	-1.6	-2	-2	-2	-1.6	-2.4	-2								0	7	7	-23.44	
		I	1.5	1.8	1.8	1.8	1.5	1.6	2												
BIÓTICO	Flora	Cubierta Vegetal	M			-2								-1.8		-2		0	3	3	-11.86
			I			2.7									1.7		1.7				
	Fauna	Microfauna Avifauna Macrofauna	M			-2.2								-1.8		-2.4		0	3	3	-12.6
			I			2.7									1.7		1.5				
Socio económico	Estéticos y de interés humano	Vista panorámica	M	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-1.6			-2	-2		0	10	10	-23.2	
			I	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1			1.2	1.2						
		Salud	M											-1.6			0	1	1	-1.92	
			I												1.2						
		Seguridad	M	-2												-2	0	2	2	-6.8	
			I	1.7												1.7					
		Empleo	M	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6			1.6						6	0	6	19.2	
			I	2	2	2	2	2			2										
	Servicios de infraestructura	Energía eléctrica	M															0	0	0	0
			I																		
	Bienestar	M	-1.6	-2	-2	-2				-2			-1.6	-1.8		0	7	7	-21.86		
		I	1.5	1.8	1.8	1.8				2			1	1.7							
IMPACTOS POSITIVOS				1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	6					
IMPACTOS NEGATIVOS				6	5	5	4	3	3	3	2	3	5	5	2		46				
TOTAL DE IMPACTOS				7	6	6	5	4	3	4	2	3	5	5	2			52			
CALIFICACIÓN IMPACTOS POR COMPONENTE				-14	-13	-18	-9.6	-4.8	-9.4	-7.2	-3.5	-9.9	-9.7	-16	-4.4					-118.1	

PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL					
PROGRAMA	MEDIDA PROPUESTA	COSTO	MOMENTO DE EJECUCIÓN DE MEDIDA	MEDIO VERIFICABLE	RESPONSABLE
<b>FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>					
PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	PROGRAMACION ADECUADA DE LAS OBRAS	Q.5,000.00 (Costos administrativos).	Al inicio del proyecto	El responsable de la obra deberá verificar las actividades realizadas en tiempos registrados. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informes de avance de obra</li> <li>• Señalización de delimitación de frentes de obra.</li> <li>• Cronograma actualizado de obra</li> <li>• Fotografías</li> </ul>	Contratistas, Responsable de la obra y Promotora
	MANEJO DEL MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN Y MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	Q.25,000.00 (pipa con agua para humedecer vías).	Desde el inicio del proyecto e implantación del plan de gestión.	Lista de inspección y aprobación de vehículos, maquinaria y equipo, donde se verificará el buen funcionamiento de manera visual, para evitar el derrame de aceites y lubricantes y la generación de ruidos molestos por mal estado de la maquinaria.	Contratistas y Responsable de la obra
	ADECUADA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO	Q.25,000.00 (mantenimientos menores de vehículos en caso de necesitarlos).	Desde el inicio de la construcción	Registro de mantenimiento preventivo. Reportes de mediciones de ruido, fotografías de la revisión de vehículos, observación de la lona y de silenciadores.	Contratistas de obra y Fiscalizador.
	ACCIONES Y ACTIVIDADES ADECUADAS EN TRABAJOS DE HORMIGÓN Y MEZCLA DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.	Q.45,000.00 (para la adecuación que fuera necesaria).	Desde el inicio de la construcción	Formulario con registro de: cantidad de material de construcción, almacenamiento temporal (lugar y tiempo) y su uso. Fotografías y constatación <i>in situ</i> de sitios empleados para acopio temporal de material excedente.	Contratistas de obra y Responsable de la obra
	ADECUACIÓN Y MANTENIMIENTO DE VIAS DE ACCESOS.	Q.15,000.00 (en caso de daños)	Desde el inicio de la construcción	Observaciones y fotografías de los accesos afectados por el tránsito de maquinaria y equipos.	Contratistas y Responsable de la obra

PROGRAMA	MEDIDA PROPUESTA	COSTO	MOMENTO DE EJECUCIÓN DE MEDIDA	MEDIO VERIFICABLE	RESPONSABLE
	DISPOSICIONES GENERALES PARA EL DESBROCE DE VEGETACIÓN.	Q.50,000.00 anuales	Previo a las labores de desbroce y tala	Registros de demarcación de áreas, área de almacenamiento temporal de material de desbroce, instrucciones emitidas a trabajadores, inspecciones de verificación de cumplimiento, registros fotográficos.	Promotora del Proyecto
PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS	MANEJO ADECUADO DE ACEITES Y LUBRICANTES Y OTROS DESECHOS PELIGROSOS UTILIZADOS	Prestadoras del servicio para el manejo de los residuos generados; asumidos por los Contratistas. Q.50,000.00. Para adecuación del área de Almacenamiento de desechos peligrosos Q.25,000.00	Desde el inicio de aplicación del plan de gestión.	Verificar que los residuos generados sean dispuestos de manera ambientalmente adecuada, para lo cual se deberá entregar los diferentes certificados de manejo y disposición de residuos.	Promotora, Contratistas y Responsable de la obra
	MANEJO DE AGUAS RESIDUALES	Servicios sanitarios portátiles Q.65,000.00	Inmediatamente de inicio la construcción de la obra.	Planilla y contrato de alquiler de servicios sanitarios portátiles	Contratistas, Promotora y Responsable de la obra

### III. Monitoreo y evaluación interna de implementación del PGA y de los planes de manejo

Una parte integral del Plan de Gestión Ambiental del proyecto, lo compone el plan de monitoreo y vigilancia ambiental que el proponente será el responsable de llevar a cabo durante la fase de construcción.

La información obtenida en los monitoreos permitirá implementar, de ser necesario, medidas preventivas y/o correctivas. Por ello, el programa de monitoreo ambiental servirá como una herramienta de gestión que retroalimenta a los planes de emergencia y contingencia, de tal modo que todos los impactos ambientales se atenúen o eliminen.

Durante los trabajos de construcción el seguimiento se deberá verificar la correcta implementación de las medidas propuestas en el Plan de Gestión Ambiental (PGA), el personal designado para esta labor se encargará de supervisar el nivel de cumplimiento de sus contratistas, y evaluar la eficiencia de las medidas de este Plan. Se deberá reportar a la gerencia del proyecto, los resultados de los monitoreos realizados.

Actividad	Elementos	Puntos	Frecuencia
Revisión de los equipos y maquinarias	Inspección del correcto funcionamiento de los equipos y maquinaria; así como registro de mantenimiento	En el área de parqueo de maquinarias y vehículos (lugar de construcción)	Inspección visual diaria
Revisión del uso de protección auditiva	Elementos de protección auditiva (orejera)	Inspección del lugar de construcción	Inspección diaria
Verificar que los trabajadores cuenten con el respectivo equipo de protección personal	Uso de indumentaria (cascos, guantes, botas, protector de vista, ropa de trabajo)	Almacén y área de trabajo	Diaria
Inspección de la gestión de residuos	Registro de cantidad y destino de eliminación de desechos.	Área de disposición de residuos y lugar de las actividades constructivas	Según se requiera
Revisión de correcta	Registro de la eliminación de aguas residuales	Área de trabajo, baños portátiles	Según se requiera

Actividad	Elementos	Puntos	Frecuencia
eliminación de efluentes			

### 3.1 Monitoreo de calidad del aire

Los estándares de calidad del aire son aplicables a las emisiones de partículas en suspensión generadas por las actividades de construcción a desarrollarse cercanas a la obra, considerando monitorear los siguientes parámetros:

UBICACION	PARAMETROS A MUESTREAR	FRECUENCIA DE MONITOREO
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DEL MURO	MATERIAL PARTICULADO: PM5	TRIMESTRAL
RUIDO	NIVEL DE PRESION SONORA dB	TRIMESTRAL





## Anexo VI. Estudio de permeabilidad en el AP



**SOLUCIONES INMOBILIARIAS DON GARCÍA S.A.**  
*Unidad de Estudios Hidrogeológicos*



**Estudio hidrogeológico con Pruebas de Permeabilidad para  
proyecto “Libramiento Vial Villa Linda”, municipio de  
Guatemala, departamento de Guatemala.**

**Preparó:** Jorge Antonio García Chiu  
Ingeniero Civil e Hidrogeólogo

**Guatemala, enero de 2022.-**

## CONTENIDO

<u>Descripción</u>	<u>Página</u>
<b>1- PRESENTACIÓN</b>	<b>3</b>
<b>2- UBICACIÓN</b>	<b>3</b>
<b>3- CLIMATOLOGÍA</b>	<b>4</b>
<b>4- DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO</b>	<b>4</b>
<b>5- PRUEBAS DE INFILTRACIÓN</b>	<b>8</b>
<b>6- INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y RECOMENDACIONES</b>	<b>9</b>
<b>7- COMPENSACIÓN POR PÉRDIDA DE PERMEABILIDAD</b>	<b>11</b>
<b>8- PROPUESTA DE OBRAS PARA INFILTRACIÓN</b>	<b>12</b>

## **1- PRESENTACIÓN**

El presente informe contiene los resultados obtenidos en pruebas de infiltración realizadas en pozo artesanal excavado, ello con el objetivo de determinar la permeabilidad del suelo y determinar la factibilidad de utilizar pozos de absorción para la infiltración de aguas pluviales en el proyecto Libramiento Vial Villa Linda, ello con el objetivo de compensar la pérdida de permeabilidad que el proyecto ocasiona permitiendo que la escorrentía pluvial con proyecto sea similar a la situación actual. Los resultados obtenidos son válidos para todo el terreno ya que las capas encontradas son deposiciones horizontales de cenizas volcánicas cuya variación dentro del terreno es mínima, de todas formas al excavar los pozos deberá confirmarse esta situación o realizar los ajustes que sean necesarios, siendo este estudio un complemento del estudio hidrológico realizado en el año 2021.

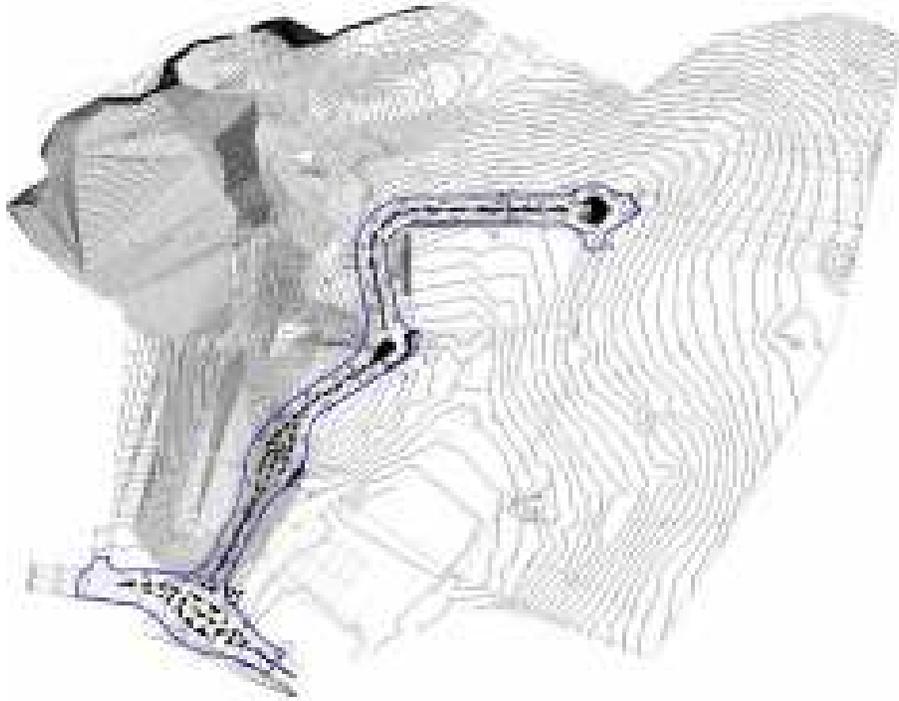
De acuerdo con lineamientos técnicos del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, se realizó la presente investigación, que permitió determinar la estratigrafía del lugar y realizar las pruebas correspondientes en cada capa de material encontrado en el subsuelo. Con los resultados obtenidos, se puede concluir que sí existen condiciones adecuadas para la excavación de pozos artesanales en el terreno, siendo recomendable considerar 1 pozos con profundidad de 15 metros, ya que a esa profundidad inicia una capa con bastante barro y luego tobas soldadas con poca permeabilidad por lo que no se recomiendan mayores profundidades.

Se recomienda que la infiltración se realice con un pozo artesano de 1.20 metros de diámetro y utilizando tubería de concreto de 32 pulgadas, según diseño que se mostrará más adelante.

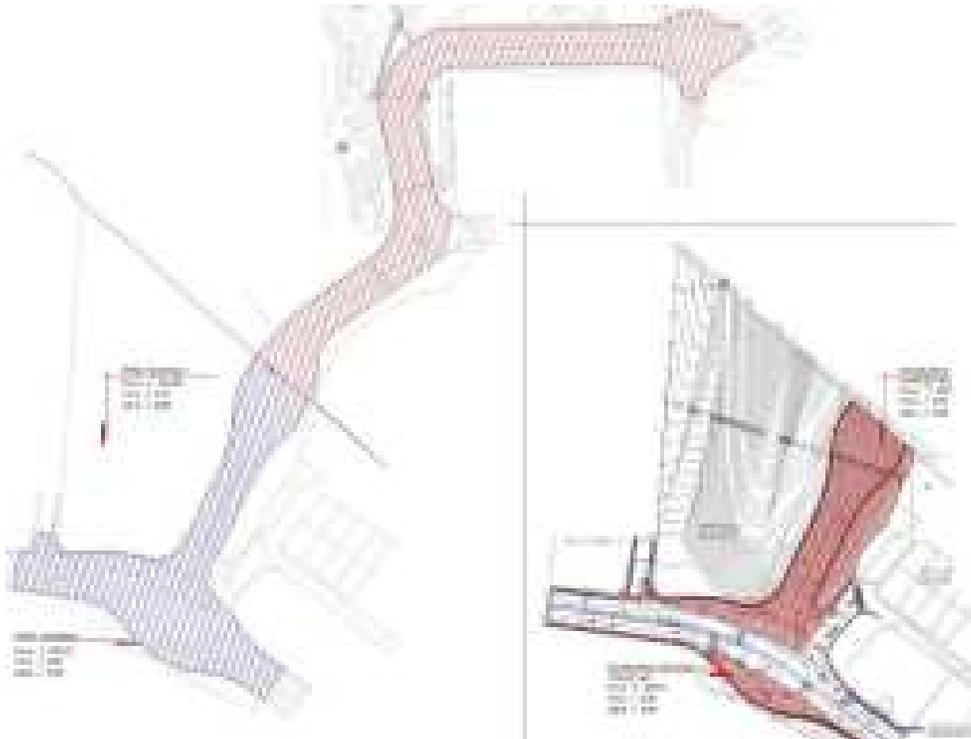
## **2- UBICACIÓN**

El sitio del proyecto se ubica en la 16 calle 32-70 interior 1 colonia Villa Linda 2, zona 7 del municipio de Guatemala, departamento de Guatemala. El proyecto se encuentra ubicado en promedio en las coordenadas N 14° 38' 39.60" y W 90° 33' 00.46", con una altura promedio de 1564 metros sobre el nivel del mar.

A continuación, se muestra una fotografía aérea con la ubicación del proyecto del libramiento vial.



Es importante mencionar que parte del proyecto del libramiento se encuentra sobre una finca municipal, por lo que se solicitó una servidumbre. En la siguiente imagen se puede observar en azul la parte que estaría ubicada dentro de la finca municipal, en recuadro se incluye quebrada existente en el área municipal.



### 3- CLIMATOLOGÍA

El proyecto se encuentra ubicado en la zona 7 del municipio de Guatemala, a una altura aproximada de 1564 msnm; a esta microcuenca le corresponde la siguiente zona de vida, de acuerdo con la clasificación de Holdridge elaborada en 1978:

**Tabla No 1: Zona de Vida**

<b>Zona de vida: Bosque Húmedo Subtropical Templado (bh-st)</b>	
<b>Descripción</b>	
<b>Precipitación</b>	1100 mm - 1349 mm
<b>Elevación</b>	650 m - 1700 m
<b>Temperatura</b>	20-26 °C
<b>Evapotranspiración</b>	100%
<b>Días claros al año</b>	60%
<b>Vegetación típica</b>	Pino colorado, encinos, tapal, nance, chaparro

**Fuente:** elaboración propia basada en datos recopilados en INSIVUMEH

De acuerdo con lo anterior, se puede concluir que la zona del proyecto tiene una precipitación promedio anual de unos 1200 mm, con temperaturas que oscilan entre 20 y 26 grados centígrados con tendencia a ser cálida y húmeda, con una evaporación de la humedad del 100% de la lluvia que cae por lo cual el ambiente es húmedo durante la época lluviosa.

### 4- DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO

Para poder realizar las pruebas de permeabilidad, se excavó pozo exploratorio a 12.0 metros de profundidad, y ello permitió conocer la estratigrafía del lugar; se tomaron muestras representativas del material obtenido en cada capa, y en cada una de las capas se realizó una prueba de infiltración de acuerdo con la metodología recomendada para sistemas de fosas sépticas con pozos de absorción del US BUREAU OF RECLAMATION de Estados Unidos de América que se describirá más adelante.

A continuación se presentan algunas fotos ilustrativas del procedimiento seguido para el trabajo de campo:



**Pozo artesanal durante la excavación**



**Muestras de material en las diferentes capas del subsuelo**

A continuación se muestra el perfil estratigráfico del pozo y espesores de cada capa encontrada:

## Perfil estratigráfico Libramiento Vial Villa Linda zona 7, Guatemala



## 5- PRUEBAS DE INFILTRACIÓN

Para las pruebas de infiltración propiamente dicha se siguió los lineamientos del US BUREAU OF RECLAMATION, se perforó un agujero con medidas de (0.20\*0.20\*0.20) m en el fondo del pozo manual –con cada cambio de capa-, todo el trabajo de excavación se realizó manualmente. Los materiales encontrados en la excavación del pozo corresponden a cenizas volcánicas alteradas con tierra negra y un poco de pómez – permeabilidad baja-, luego 1 capa de arena amarilla y pómez –permeabilidad media a alta, y luego toba volcánica sin fracturas en la parte final con permeabilidad relativamente baja.

Para asegurar la completa saturación y expansión del suelo, el agujero para la prueba se mantuvo completamente lleno con agua durante un período de 15 minutos, previo a la prueba de infiltración, para poder simular las épocas de lluvia siguiendo las recomendaciones para este tipo de pruebas del US Bureau Of Reclamation de Estados Unidos.



**Prueba de infiltración en desarrollo en arena amarilla**

Pasado el período de saturación, se procedió a la toma de datos tomando un punto de referencia, se midió el descenso de agua en un período de tiempo; el procedimiento se repitió en cada nueva capa de material conforme se fue excavando, con los siguientes resultados para las 7 capas encontradas durante la excavación:

Capa	Espesor en m	t (min)	Descenso (cm)	Tasa de infiltración T (minutos/cm)	Permeabilidad m/s
Tierra negra	1	2	1.5	1.33	1.25E-04
Arena amarilla, un poco de pómez	1	2	7	0.29	5.83E-04
Limos y barro negro	0.4	2	0.3	6.67	2.50E-05
Arena amarilla con pómez y un poco de limos	7.15	2	5	0.40	4.17E-04
Arena amarilla con pómez y limos con humedad	4.45	2	2.5	0.80	2.08E-04
Arena amarilla con limos y un poco de barro	0.5	2	1	2.00	8.33E-05
Toba volcánica gris, con humedad	2.3	2	0.5	4.00	4.17E-05

## 6- INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y RECOMENDACIONES

La tasa de infiltración (T) se puede definir como la relación del período de tiempo de la prueba y la diferencia de lecturas. Con los resultados obtenidos se obtiene que  $T = 1.33$  minuto/cm, lo que equivale a una permeabilidad =  $1.25 \times 10^{-4}$  m/s. Con la permeabilidad obtenida y el área de cada capa dentro del pozo, es posible obtener la capacidad de infiltración en litros/segundo y así integrar la capacidad total del pozo.

En forma conservadora se sugiere no considerar en la capacidad de absorción del pozo los primeros 3.0 metros, hasta pasar la capa con contenido de arcillas o barro, por lo que 3.0 m de la parte superior del pozo debe quedar con tubería lisa; el resto del pozo se recomienda sea con tubería perforada de concreto diámetro 32 pulgadas, en una excavación de 1.20 m de diámetro mínimo. El espacio entre la excavación y el tubo se sugiere rellenar con grava (cantos rodados) que esté lavada de un diámetro de ¾" o similar, y colocar un sello sanitario en la parte superior de la grava para impedir filtraciones superficiales con líquidos que pudieran derramarse en la superficie, además el diseño contempla una capa de piedra bola en el fondo para evitar socavamientos.

A continuación se resumirán las permeabilidades, áreas filtrantes por capa y la capacidad de filtración por capa y total del pozo:

Capa	Permeabilidad m/s	Área filtrante por capa en m <sup>2</sup>	Capacidad de filtración l/s
Tierra negra	1.25E-04	7.54	0.94
Arena amarilla, un poco de pómez	5.83E-04	7.54	4.40
Limos y barro negro	2.50E-05	3.02	0.08
Arena amarilla con pómez y un poco de limos	4.17E-04	53.91	22.46
Arena amarilla con pómez y limos con humedad	2.08E-04	33.55	6.99
Arena amarilla con limos y un poco de barro	8.33E-05	3.77	0.31
Toba volcánica gris, con humedad	4.17E-05	17.34	0.72
<b>Capacidad total de filtración en l/s</b>			35.91

De acuerdo con lo anterior y toda la investigación realizada, el pozo artesanal para absorción o infiltración de agua al subsuelo tendrán una capacidad de 29.50 l/s según diseño propuesto a 15.0 m de profundidad y dejando los primeros 3.0 m sellados. Sólo los 3 tubos de arriba lisos, el resto de tubería debe ser perforada con perforaciones de fábrica.

Para el agua de lluvia usualmente los caudales de escorrentía son muy grandes, y se requiere una cantidad muy grande de pozos, pero para este caso sólo se propone 1 pozo para lograr la compensación por pérdida de permeabilidad que es suficiente para lograrlo, además se propone una fosa API y desarenador con un desfogue conectado a pozo de infiltración, ello permitirá garantizar la calidad del agua a infiltrar. Ubicando adecuadamente la fosa API y desarenador, se podría utilizar un pozo de visita en quebrada que sea adaptado para infiltración según diseño que se mostrará posteriormente, de esta forma este pozo servirá también como tanque de retención con lo cual la infiltración total anual superará .

## 7- COMPENSACIÓN POR PÉRDIDA DE PERMEABILIDAD

Unos de los impactos negativos que preocupa en este tipo de proyectos, es la pérdida de permeabilidad; a continuación se muestran los cuadros que reflejan el cambio en el uso del suelo y su impacto sobre el Coeficiente de Escorrentía<sup>1</sup>

### C ponderado actual

	C	Área (ha)	%
<b>Bosque</b>	<b>0.15</b>	7.60	94.76
<b>Suelo desnudo</b>	<b>0.45</b>	0.42	5.24
<b>C ponderado</b>	<b>0.166</b>	<b>8.02</b>	100.00

### C ponderado incluyendo proyecto

	C	Área (ha)	%
<b>Bosque</b>	<b>0.15</b>	5.9248	73.88
<b>Suelo desnudo y matorrales</b>	<b>0.45</b>	0.42	5.24
<b>Calle libramiento</b>	<b>0.95</b>	1.3787	17.19
<b>Área verde</b>	<b>0.25</b>	0.2965	3.70
<b>C ponderado</b>	<b>0.307</b>	<b>8.02</b>	<b>100</b>

<sup>1</sup> Tomado del Estudio Hidrológico del proyecto Libramiento Vial Villa Linda zona 7, Guatemala 2021.-

De acuerdo con lo anterior y el diseño de la red de drenaje pluvial realizado para este libramiento<sup>2</sup>, el proyecto impacta sobre un área de 10.44 ha en que se construirá la calle del libramiento y áreas verdes, modificándose el Coeficiente de Escorrentía de 0.166 actual a 0.307 en la situación con proyecto.

Con los datos anteriores –aumento de escorrentía pluvial de 0.141-, y considerando una precipitación pluvial de 1200 mm/año según registros de la Estación INSIVUMEH, se puede calcular la pérdida de infiltración de la siguiente forma:

$$\text{Pérdida de Infiltración} = (1.3787 \times 10,000 \times 0.141) \times 0.8 \times 1.2 \text{ metros/año} = 1,866 \text{ m}^3/\text{año}$$

Es decir, con el proyecto de libramiento se tendrá una infiltración menor a la actual del orden de los 1,866 m<sup>3</sup> por año; para compensarlo, se propone la construcción de un pozo artesano para infiltración de 15 metros de profundidad, con una capacidad máxima de filtración de 29.50 l/s, debidamente entubado y con el diseño apropiado para remover basuras y sedimentos antes de los pozos mediante caja sedimentadora, fosa API para retención de aceites y combustibles, así como filtro de grava y otros elementos que permitan su funcionamiento sin representar peligro para la infraestructura a construir, esto permitirá compensar la pérdida de permeabilidad mediante la infiltración de agua de lluvia que permita mantener la infiltración al subsuelo en números similares e incluso mejor que en la situación sin proyecto.

## **8- PROPUESTA DE OBRAS PARA INFILTRACIÓN**

A continuación los planos con diseño de obras propuestas utilizando diseños típicos recomendados para la ciudad de Guatemala por la Gremial de Empresas para el Uso Sostenible del Agua –GREMIA- y que fueron preparados por el autor del presente estudio, estos diseños ya han sido probados en varios proyectos demostrativos con apoyo de la Municipalidad de Guatemala y varias empresas privadas. El diseño incluye fosa API para la retención de aceites y combustibles, desarenador para la retención de hojas, basura y sólidos en general, y el diseño de pozo artesano con especificaciones que ya fueron descritas.

---

<sup>2</sup> Memoria de cálculo red de drenaje pluvial proyecto Área Municipal Libramiento Vial Villa Linda. Ing. Walter Roberto Arévalo García, Guatemala febrero de 2022.







## Anexo VII. Planos del Parque Ecológico Villa Linda II

HIDRO-SANITARIAS	ELECTRICIDAD
ESPECIFICACIONES GENERALES	

DESCRIPCION DE CAMBIOS
------------------------

DISEÑO: OC ARQUITECTURA
REVISO: OC ARQUITECTURA
ESCALA GRAFICA
CONTENIDO: PLANTA CURVAS DE NIVEL ACTUAL
PROYECTO: SENDEROS VILLA LINDA
DIRECCION DEL PROYECTO: VILLA LINDA
PROPIETARIO: _____
PLANIFICADOR: _____

VERSION V-002	FECHA AGOSTO 2022
---------------	-------------------

PLANO No. GENERAL	PLANO No.
-------------------	-----------

01	01
----	----

14	14
----	----

TIMBRE			
--------	--	--	--

HOJA	
A	



PLANTA CURVAS DE NIVEL ACTUAL  
VILLA LINDA

ESCALA 1:500



PLANTA PROPUESTA DE SENDEROS  
VILLA LINDA

ESCALA 1:500

REF-3  
Northing : 1620243.6870m  
Easting : 763202.0250m  
Elevation : 1555.210m  
Description : BM1

1620226.8980m  
763202.7980m  
1560.781m  
BM2

HIDRO-SANITARIAS	ELECTRICIDAD
------------------	--------------

ESPECIFICACIONES GENERALES

DESCRIPCION DE CAMBIOS

DISEÑO: OC ARQUITECTURA  
 REVISO: OC ARQUITECTURA

ESCALA GRAFICA

CONTENIDO: PLANTA INGRESO VISITANTES

PROYECTO: SENDEROS VILLA LINDA

DIRECCION DEL PROYECTO: VILLA LINDA

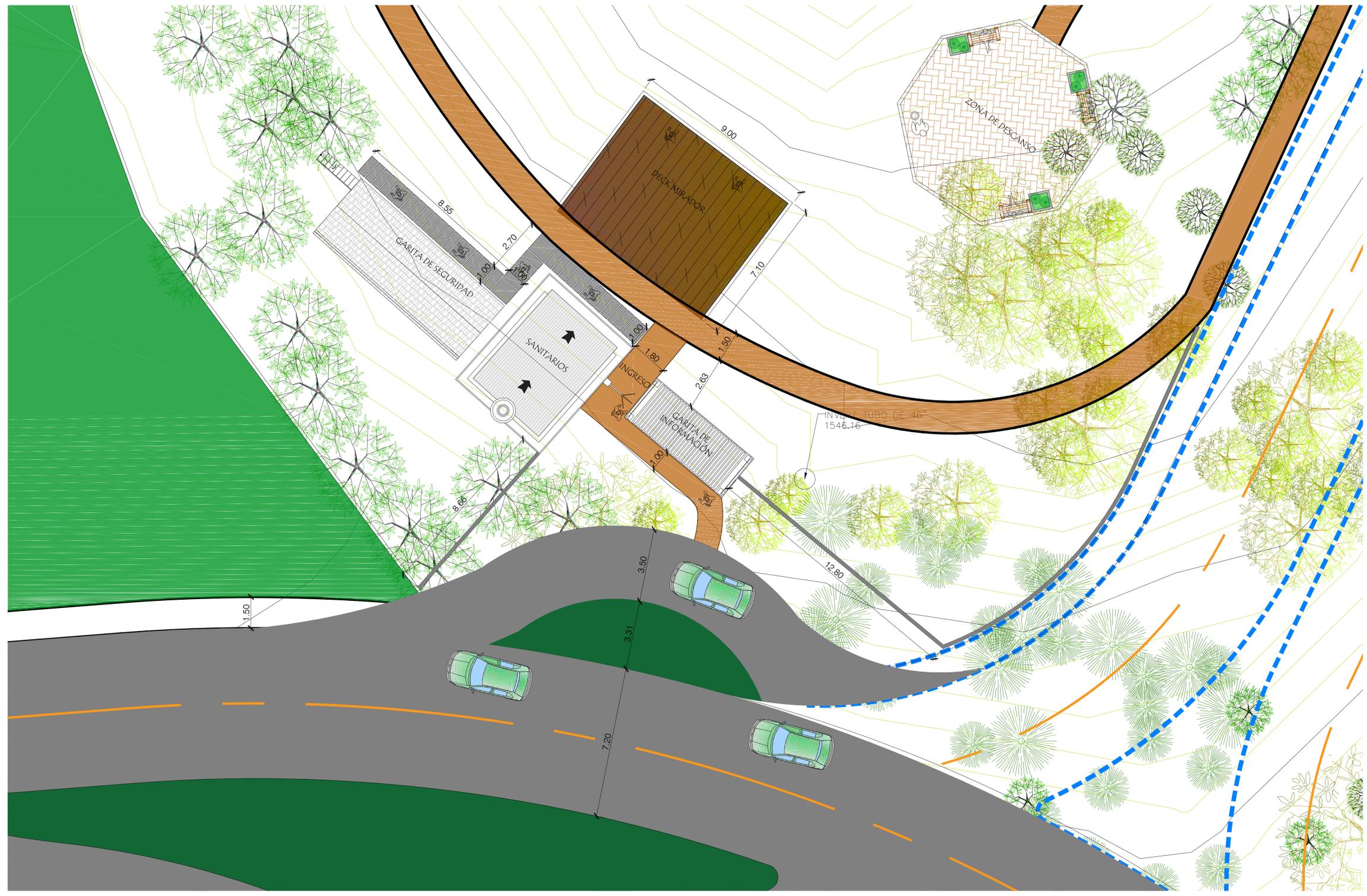
PROPIETARIO:

PLANIFICADOR:

VERSION V-002  
 FECHA AGOSTO 2022

HOJA

TIMBRE	PLANO No. GENERAL	PLANO No.	A
	03	03	
	14	14	



PLANTA INGRESO VISITANTES  
 VILLA LINDA

ESCALA 1:100

DESCRIPCION DE CAMBIOS

DISEÑO: OC ARQUITECTURA

REVISO: OC ARQUITECTURA

ESCALA GRAFICA

CONTENIDO: PLANTE DE CONJUNTO SENDEROS Y DETALLES

PROYECTO: SENDEROS VILLA LINDA

DIRECCION DEL PROYECTO: VILLA LINDA

PROPIETARIO:

PLANIFICADOR:

VERSION V-002  
FECHA AGOSTO 2022

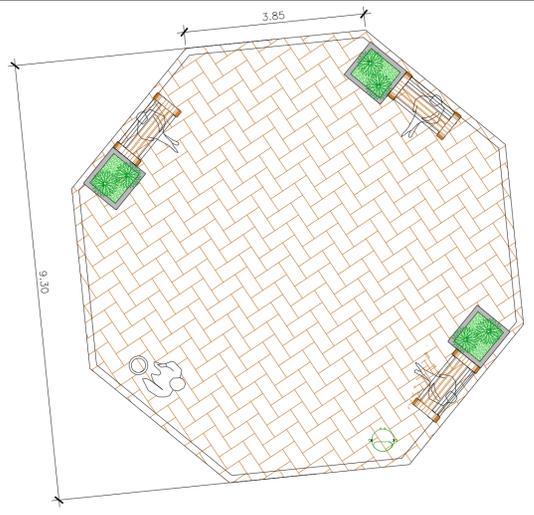
HOJA

TIMBRE	PLANO No. GENERAL	PLANO No.	04	04	A
			14	14	

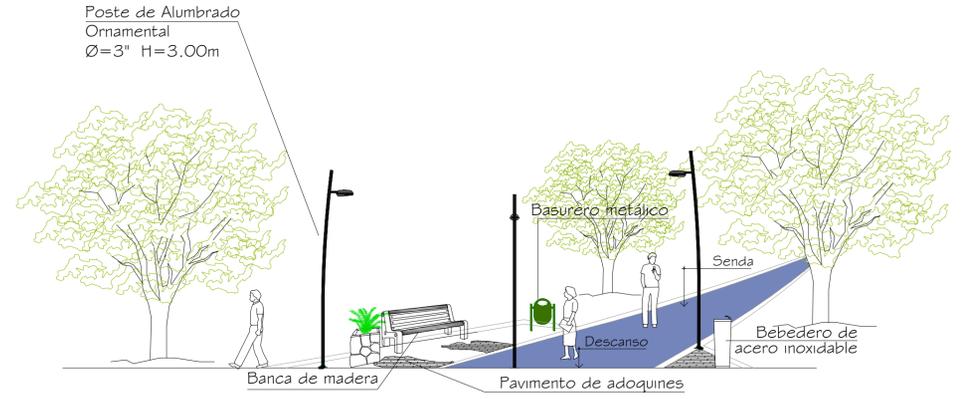


PLANTA DE CONJUNTO DE SENDEROS VILLA LINDA ESCALA 1:500

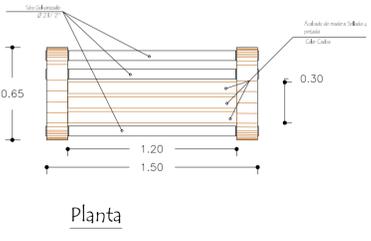
SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
01	AREA DE DESCANSO
02	BANCA
03	BEBEDERO
04	SENDA
05	LAMPARAS
06	SEÑALIZACION
07	BASURERO
08	PARQUEO DE BICICLETAS



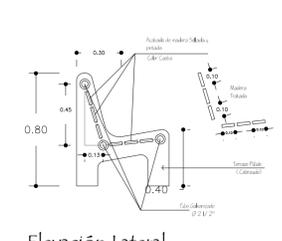
PLANTA ZONA DE DESCANSO (1) VILLA LINDA ESCALA 1:75



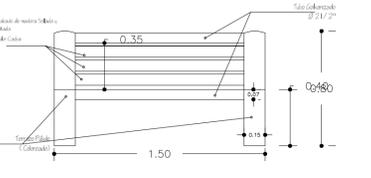
ISOMETRICO ZONA DE DESCANSO (1) VILLA LINDA ESCALA 1:75



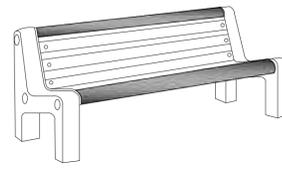
Planta



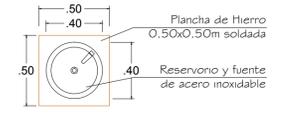
Elevación Lateral



Elevación Frontal



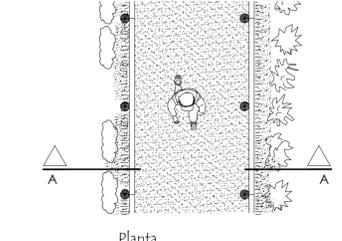
Isometrico



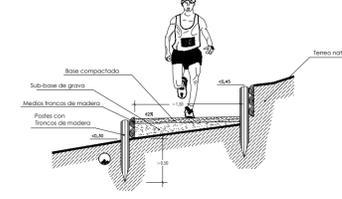
Planta



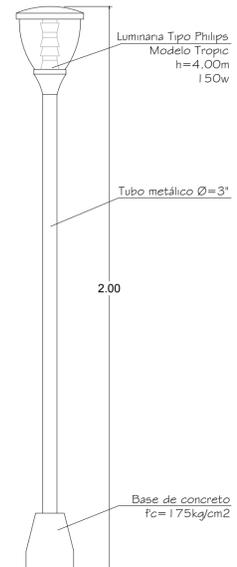
Elevación Lateral



Planta



SECCIÓN A-A



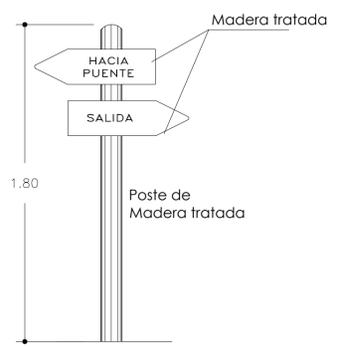
Elevación

DETALLE DE BANCA (2) VILLA LINDA ESCALA 1:25

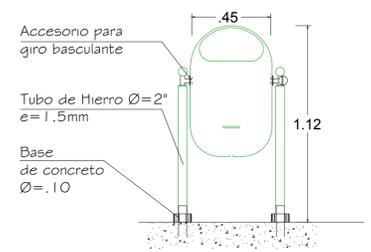
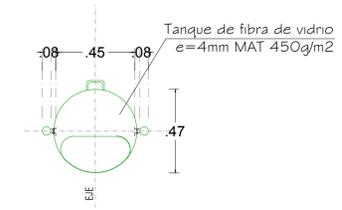
DETALLE DE BEBEDERO (3) VILLA LINDA ESCALA 1:25

DETALLE DE SENDA (4) VILLA LINDA ESCALA 1:25

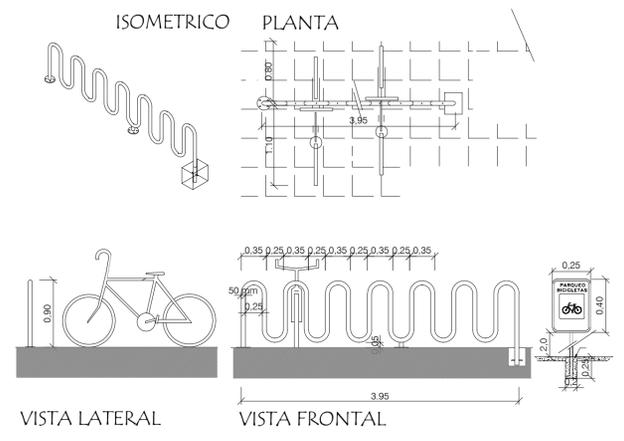
DETALLE DE LAMPARAS (5) VILLA LINDA ESCALA 1:25



DETALLE DE SEÑALIZACIÓN (6) VILLA LINDA ESCALA 1:25



DETALLE DE BASURERO (7) VILLA LINDA ESCALA 1:25



PARQUEO DE BICICLETAS (8) VILLA LINDA ESCALA 1:50

VISTA LATERAL

VISTA FRONTAL

HIDRO-SANITARIAS	ELECTRICIDAD
------------------	--------------

ESPECIFICACIONES GENERALES

DESCRIPCION DE CAMBIOS

DESCRIPCION DE CAMBIOS

DISEÑO: OC ARQUITECTURA

REVISOR: OC ARQUITECTURA

ESCALA GRAFICA

CONTENIDO:  
PLANTA, ELEVACIONES Y SECCIONES  
GARITA DE INFORMACION

PROYECTO: SENDEROS VILLA LINDA

DIRECCION DEL PROYECTO: VILLA LINDA

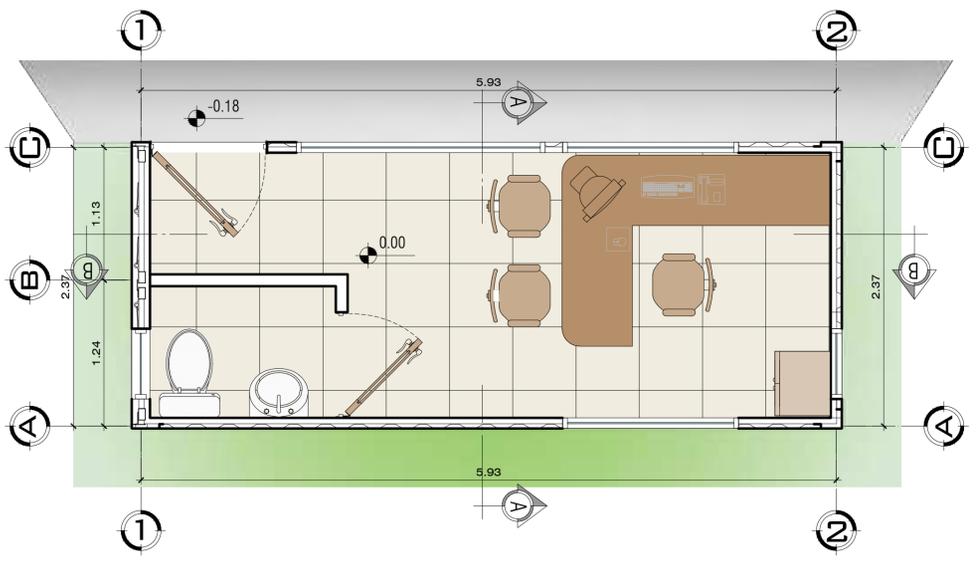
PROPIETARIO: \_\_\_\_\_  
FIRMA

PLANIFICADOR: \_\_\_\_\_  
FIRMA

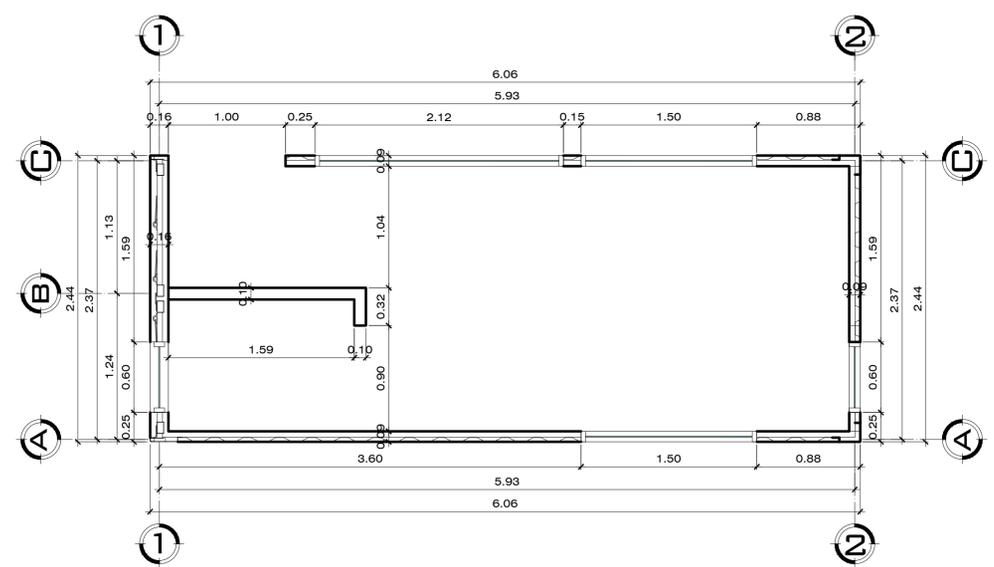
VERSION V-002  
FECHA AGOSTO 2022

HOJA

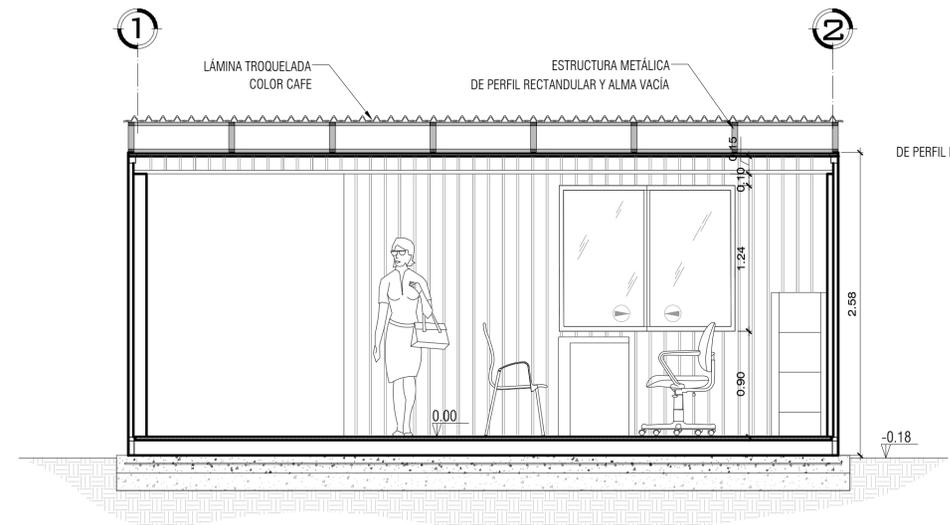
TIMBRE	05	05	A
	14	14	



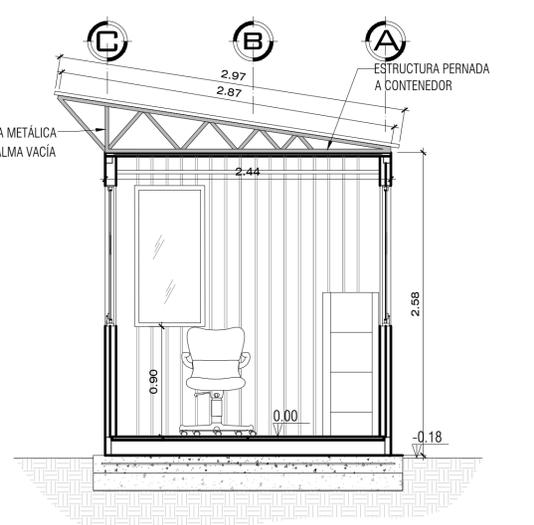
PLANTA AMUEBLADA  
GARITA DE INFORMACION  
ESCALA 1:25



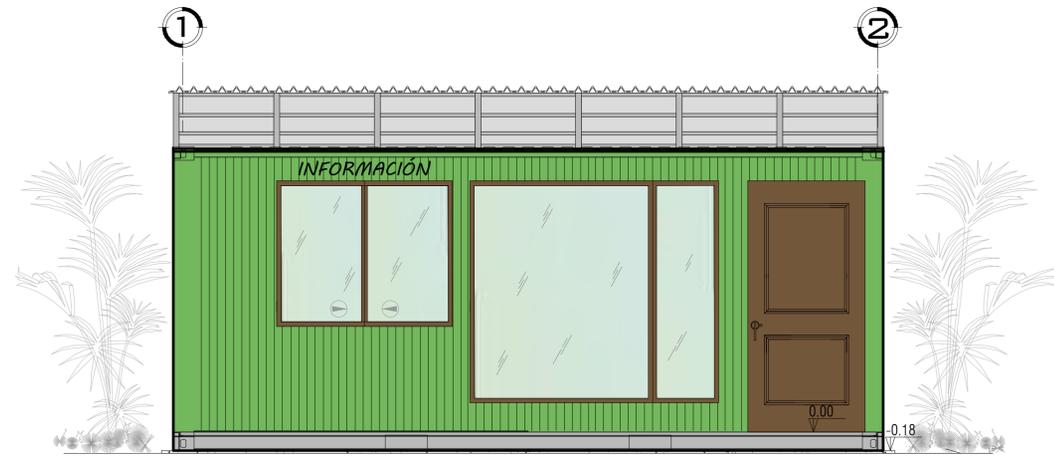
PLANTA ACOTADA  
GARITA DE INFORMACION  
ESCALA 1:25



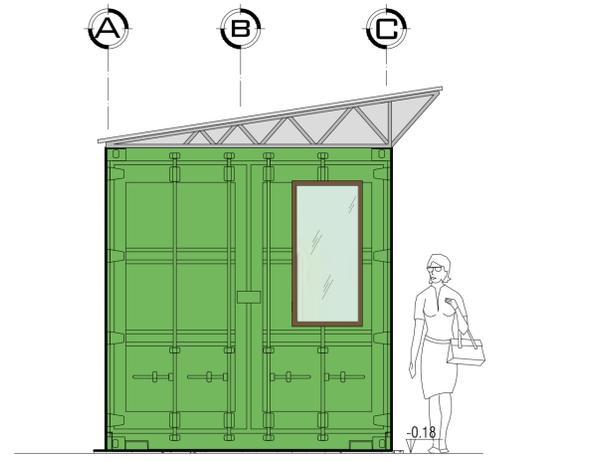
SECCION LONGITUDINAL  
GARITA DE INFORMACION  
ESCALA 1:25



SECCION TRANSVERSAL  
GARITA DE INFORMACION  
ESCALA 1:25



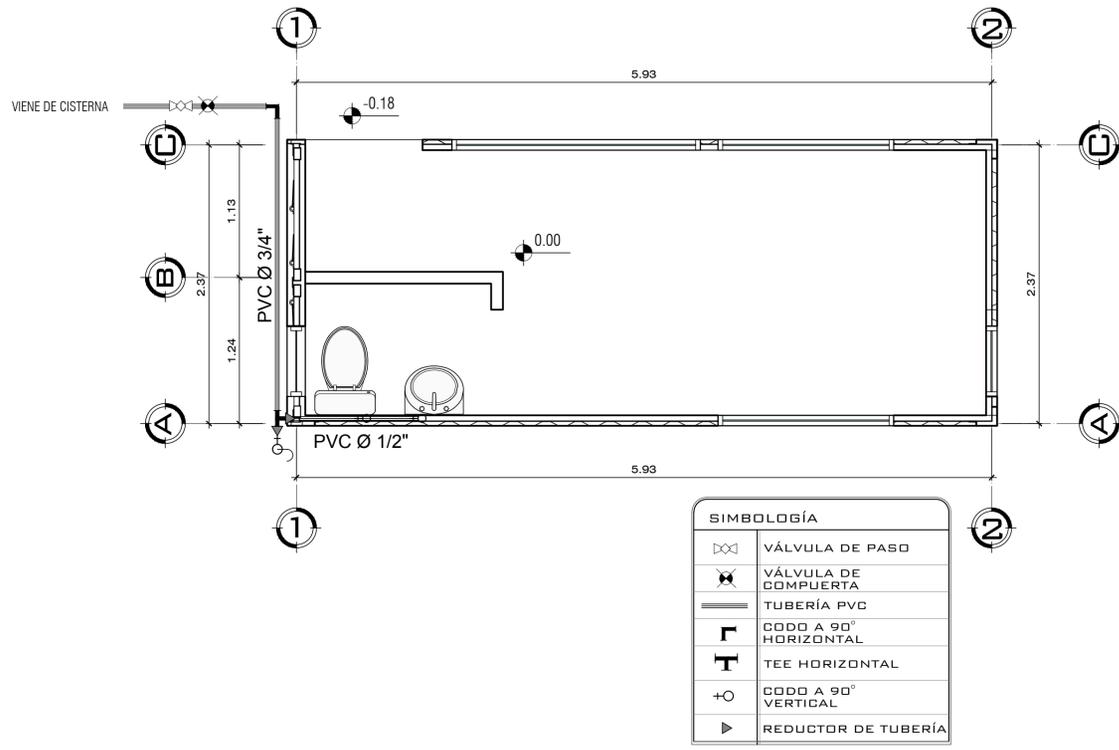
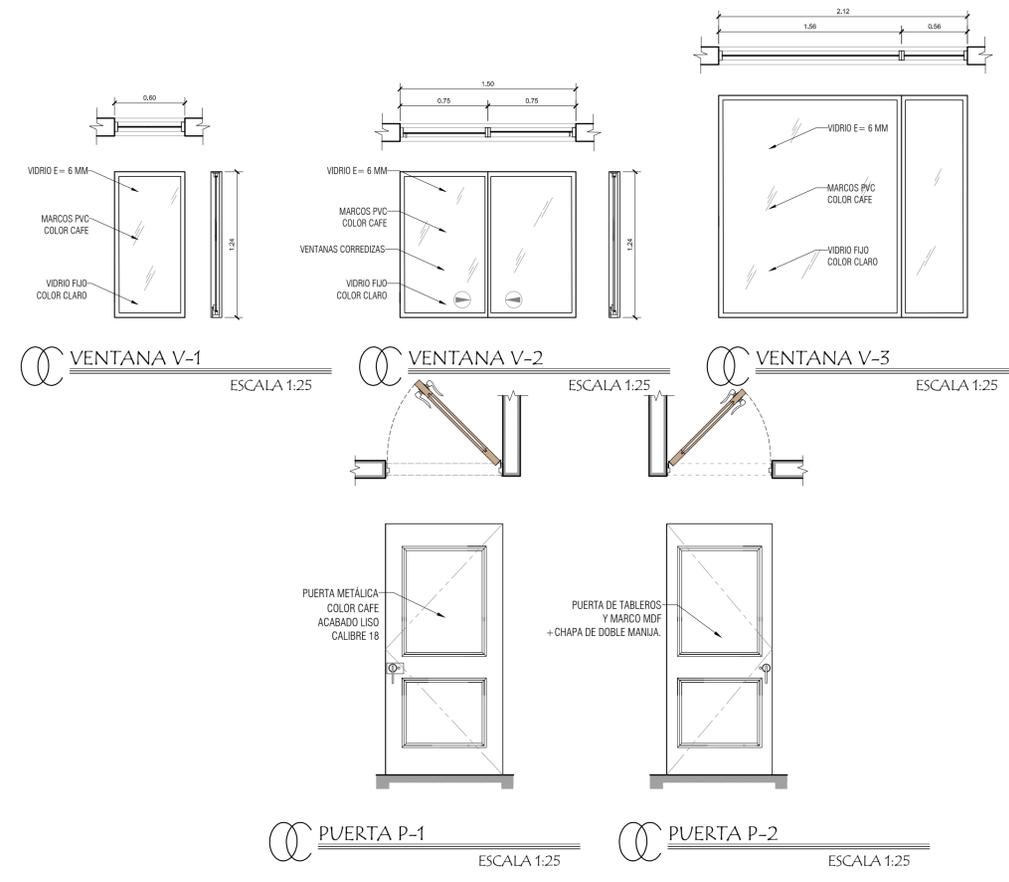
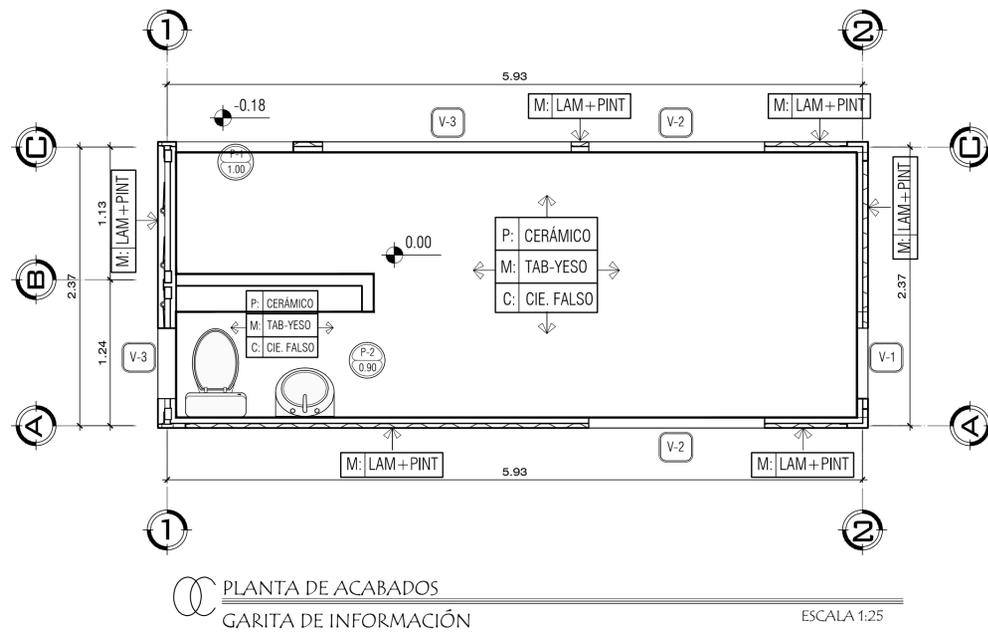
ELEVACION FRONTAL  
GARITA DE INFORMACION  
ESCALA 1:25



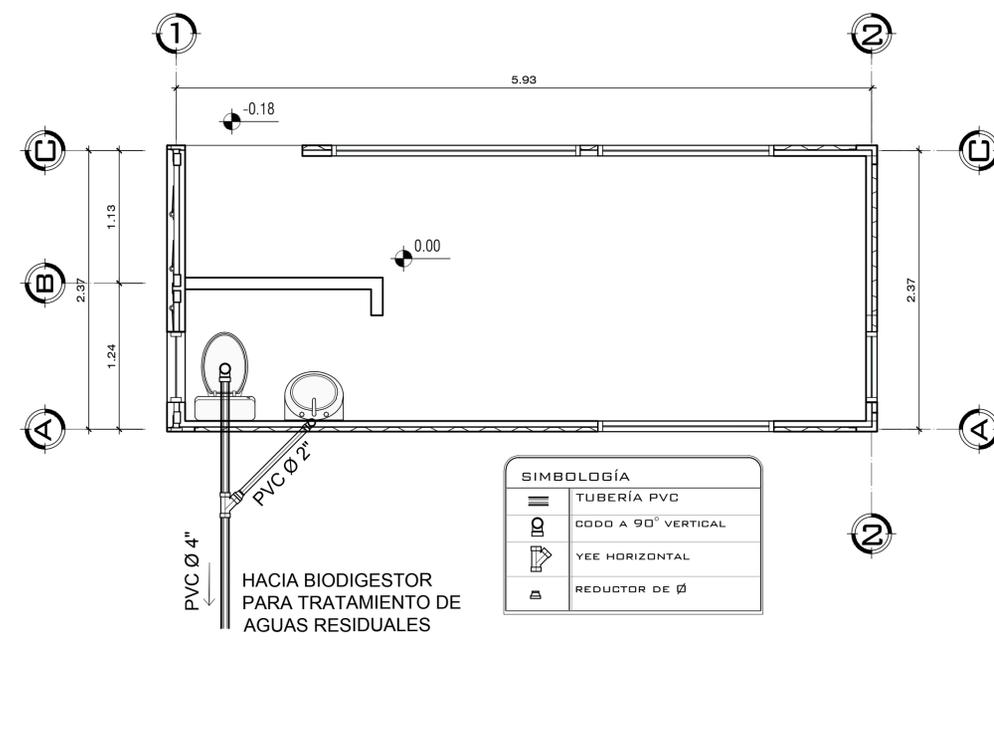
ELEVACION LATERAL  
GARITA DE INFORMACION  
ESCALA 1:25

SIMBOLOGÍA	
C:	ACABADO EN CIELO
M:	ACABADO EN MURO
P:	ACABADO EN PISO
P-1	TIPO PUERTA
0.75	ANCHO PUERTA
LAM+PINT	LÁMINA
CR-VERTI	CERNIDO VERTICAL
CERÁMICO	CERÁMICO 60 CM
CONC-ESTR	CONCRETO ESTRIADO

- ESPECIFICACIONES**
- EL CONTENEDOR CONSERVARÁ SU PROPIO ACABADO EN FACHADAS EXTERIORES
  - LOS MUROS INTERIORES TENDRÁN ACABADO CON TABLE-YESO PARA UN ACABO ESTÉTICO.
  - TODAS LAS VENTANAS TENDRÁN MARCO DE PVC COLOR CAFE CAOBA.
  - EL COLOR EN PUERTAS DEBERÁ ASEMEJARSE A COLOR CAFE CAOBA DE VENTANAS.
  - SE INSTALARÁ UN CIELO SUSPENDIDO FALSO PARA INSTALACIONES DE LUMINARIAS



SIMBOLOGÍA	
⊗	VÁLVULA DE PASO
⊗	VÁLVULA DE COMPUERTA
—	TUBERÍA PVC
⊥	CODO A 90° HORIZONTAL
⊥	TEE HORIZONTAL
⊕	CODO A 90° VERTICAL
▷	REDUCTOR DE TUBERÍA



SIMBOLOGÍA	
—	TUBERÍA PVC
⊥	CODO A 90° VERTICAL
⊥	TEE HORIZONTAL
⊕	REDUCTOR DE Ø

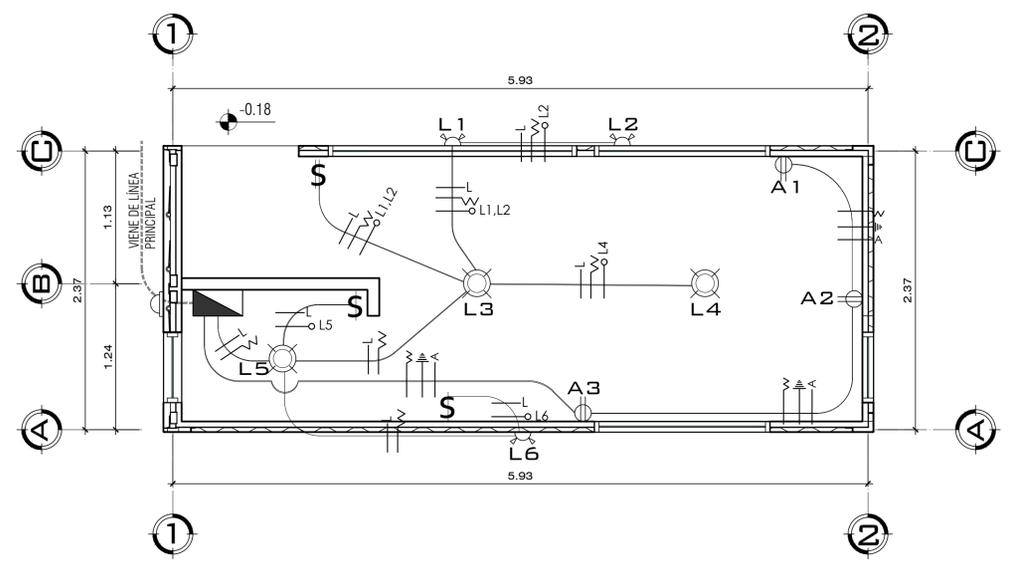
HIDRO-SANITARIAS	ELECTRICIDAD
ESPECIFICACIONES GENERALES	

DESCRIPCION DE CAMBIOS

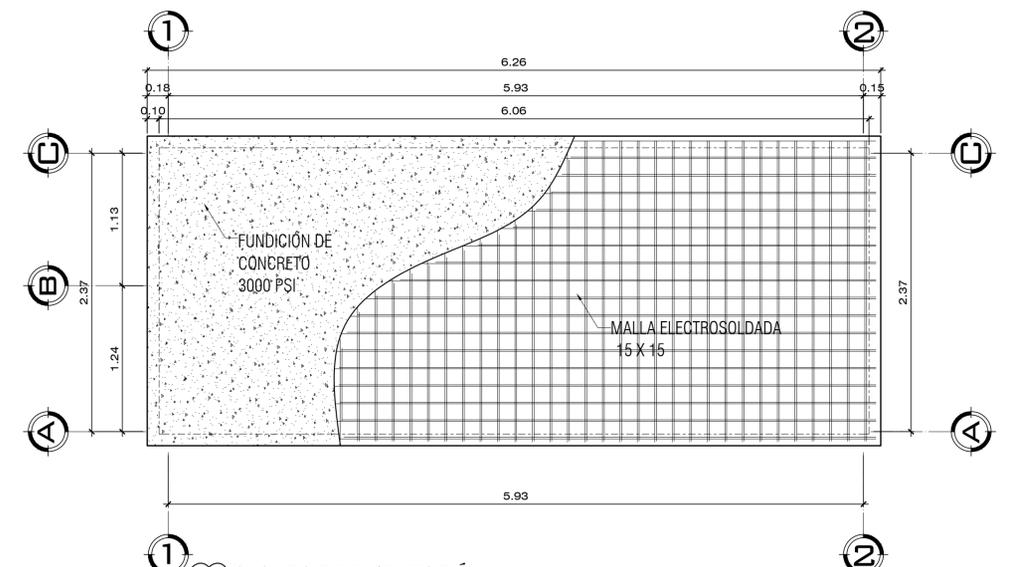
DISEÑO:	OC ARQUITECTURA
REVISO:	OC ARQUITECTURA
ESCALA GRAFICA:	1:25
CONTENIDO:	PLANTA DE ACABADOS E INSTALACIONES DE AGUA POTABLE Y DRENAJES GARITA DE INFORMACIÓN
PROYECTO:	SENDEROS VILLA LINDA
DIRECCION DEL PROYECTO:	VILLA LINDA
PROPIETARIO:	
PLANIFICADOR:	

VERSION	V-002	HOJA	A
FECHA	AGOSTO 2022		
TIMBRE	06/14	06/14	

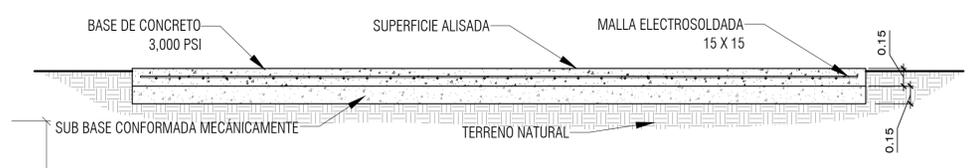
SIMBOLOGÍA	
	TAB. DISTRIBUCIÓN
	CIRCUITO FUERZA
	CIRCUITO ILUMINACIÓN
	REFLECTOR EXTERIOR
	LUMINARIA EMPOTRADA EN CIELO
	TOMACORRIENTE DOBLE 110 VOLTIOS
	LÍNEA VIVA
	LÍNEA NEUTRA
	LÍNEA A TIERRA



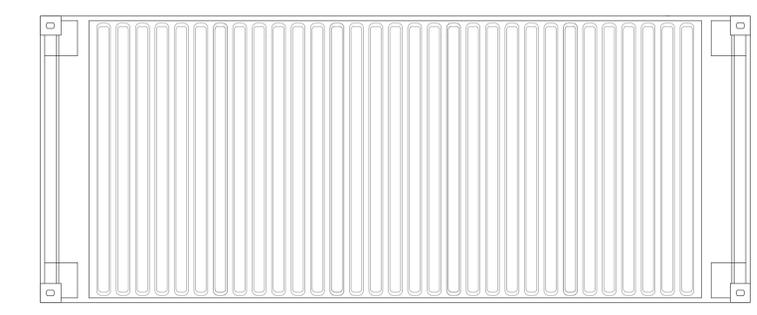
PLANTA DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA  
GARITA DE INFORMACIÓN  
ESCALA 1:25



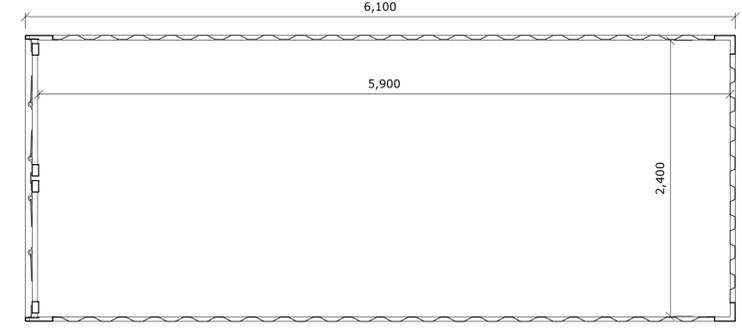
PLANTA DE CIMENTACIÓN  
GARITA DE INFORMACIÓN  
ESCALA 1:25



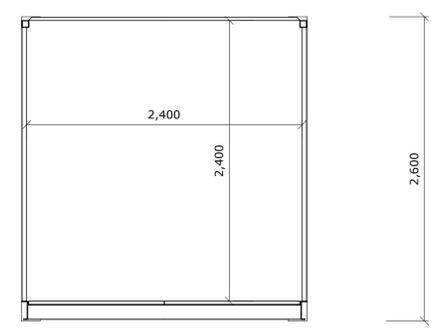
SECCIÓN DE CIMENTACIÓN  
GARITA DE INFORMACIÓN  
ESCALA 1:25



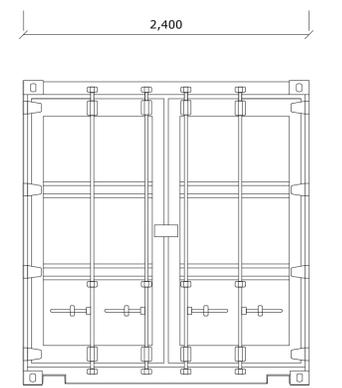
PLANTA  
CONTENEDOR  
ESCALA 1:25



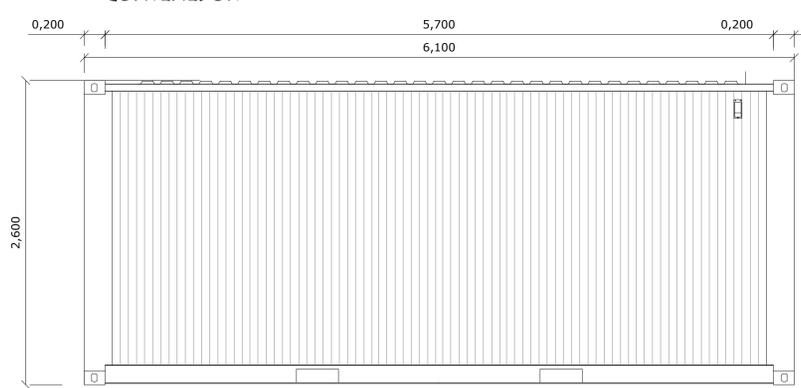
SECCIÓN LONGITUDINAL  
CONTENEDOR  
ESCALA 1:25



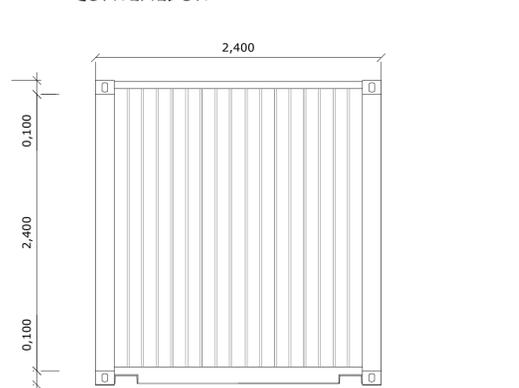
SECCIÓN TRANSVERSAL  
CONTENEDOR  
ESCALA 1:25



ELEVACIÓN FRONTAL  
CONTENEDOR  
ESCALA 1:25



ELEVACIÓN LATERAL  
CONTENEDOR  
ESCALA 1:25



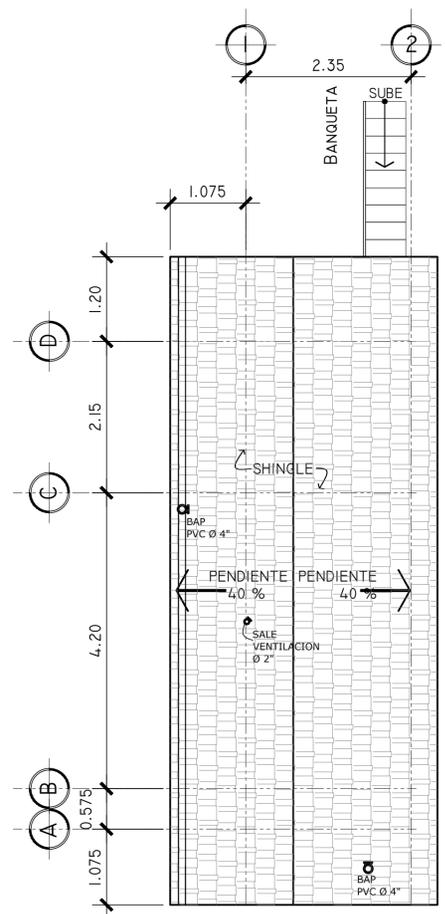
ELEVACIÓN POSTERIOR  
CONTENEDOR  
ESCALA 1:25

HIDRO-SANITARIAS	ELECTRICIDAD
ESPECIFICACIONES GENERALES	

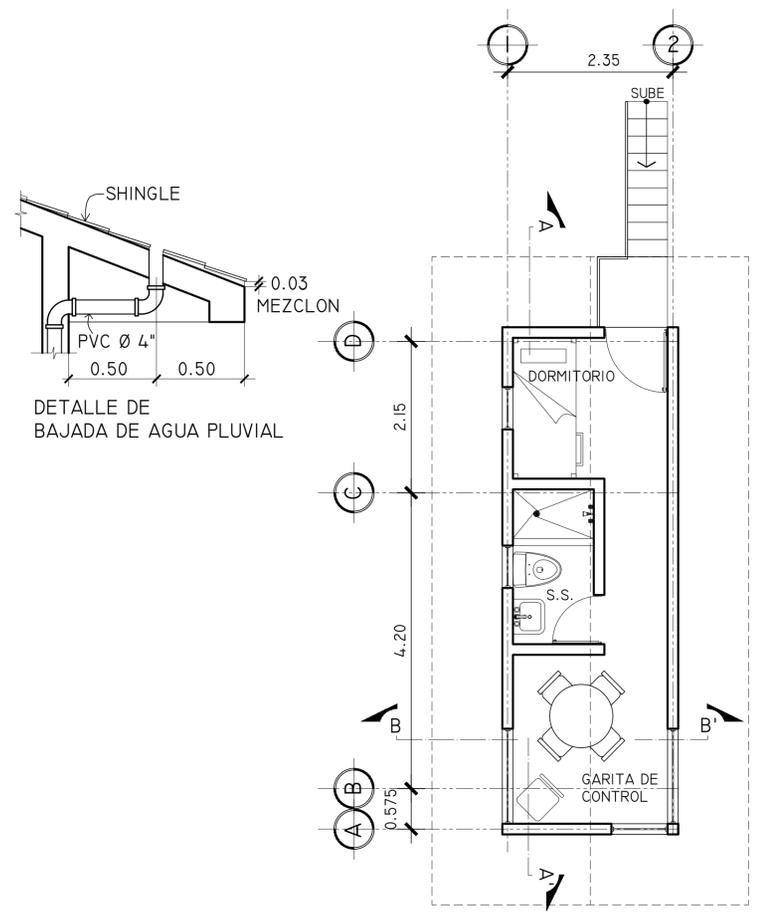
DESCRIPCION DE CAMBIOS

DISEÑO:	OC ARQUITECTURA
REVISO:	OC ARQUITECTURA
ESCALA GRAFICA:	
CONTENIDO:	PLANTA AMUEBLADA, ACOTADA ELEVACIONES Y SECCIONES GUARDIANIA
PROYECTO:	SENDEROS VILLA LINDA
DIRECCION DEL PROYECTO:	VILLA LINDA
PROPIETARIO:	FIRMA
PLANIFICADOR:	FIRMA

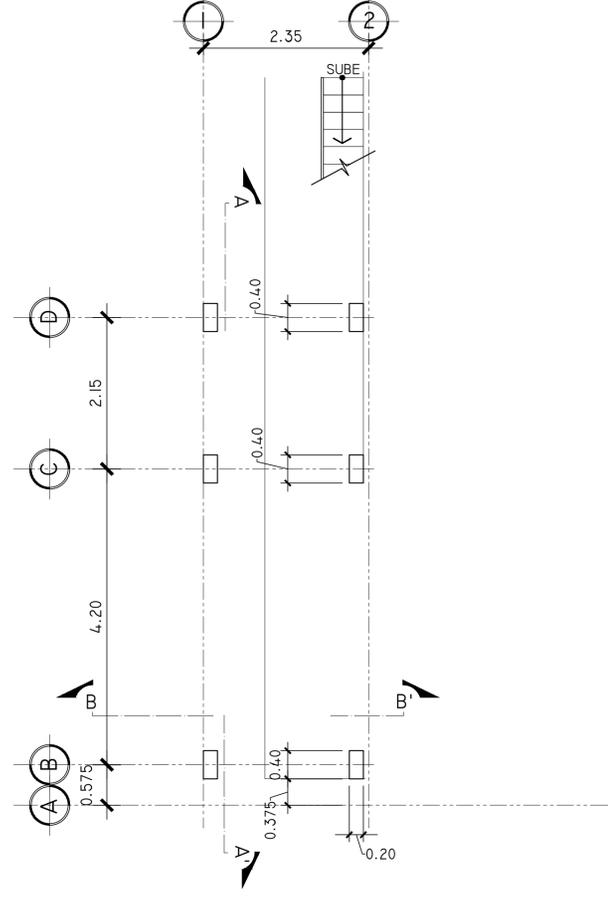
VERSION	V-002	HOJA	A
FECHA	AGOSTO 2022	TIMBRE	08/14 08/14



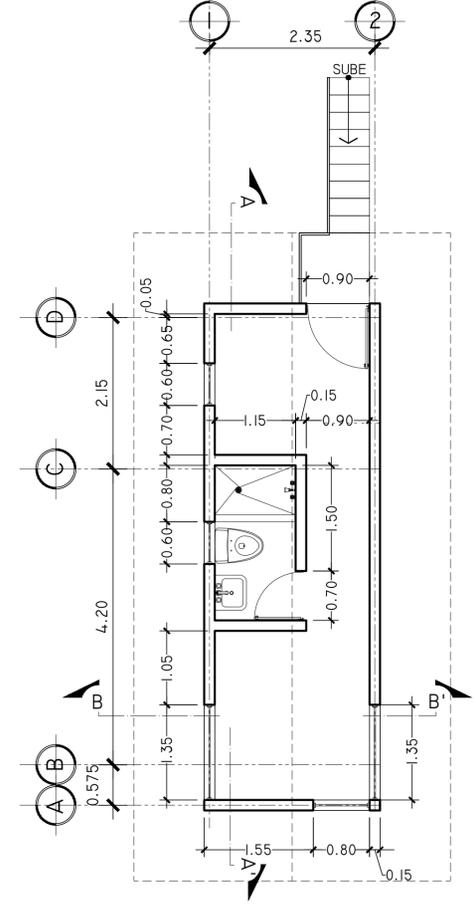
PLANTA DE TECHOS GUARDIANIA ESCALA 1:50



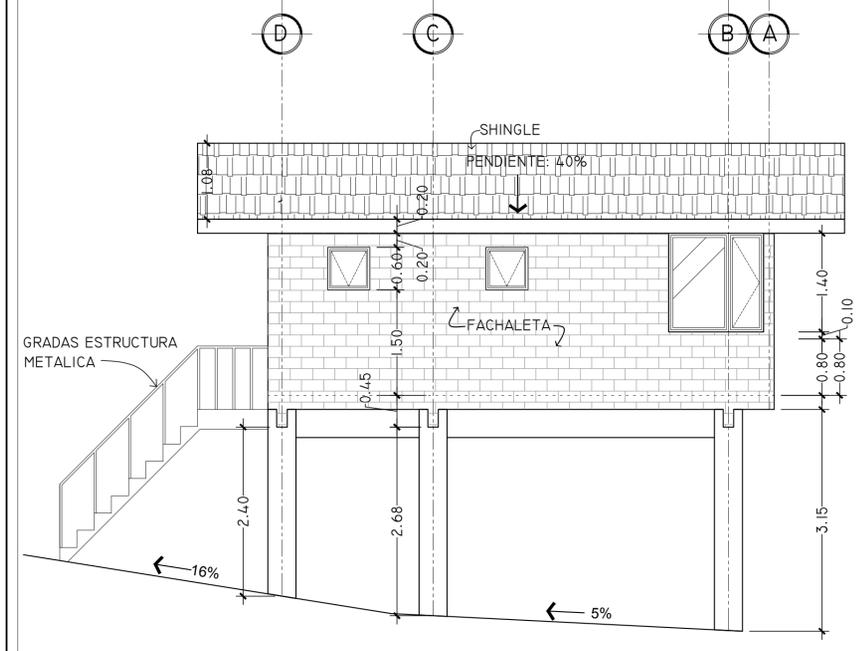
PLANTA AMUEBLADA GUARDIANIA ESCALA 1:50



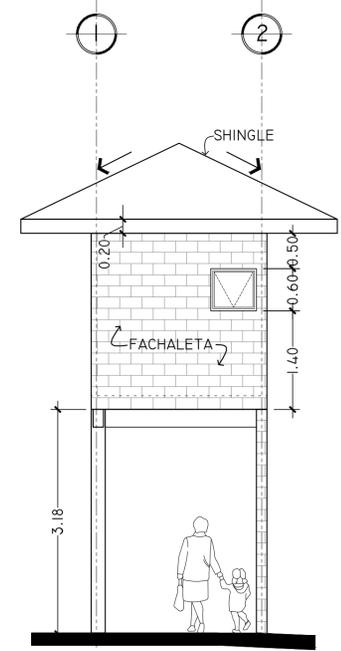
PLANTA ACOTADA NIVEL 1 GUARDIANIA ESCALA 1:50



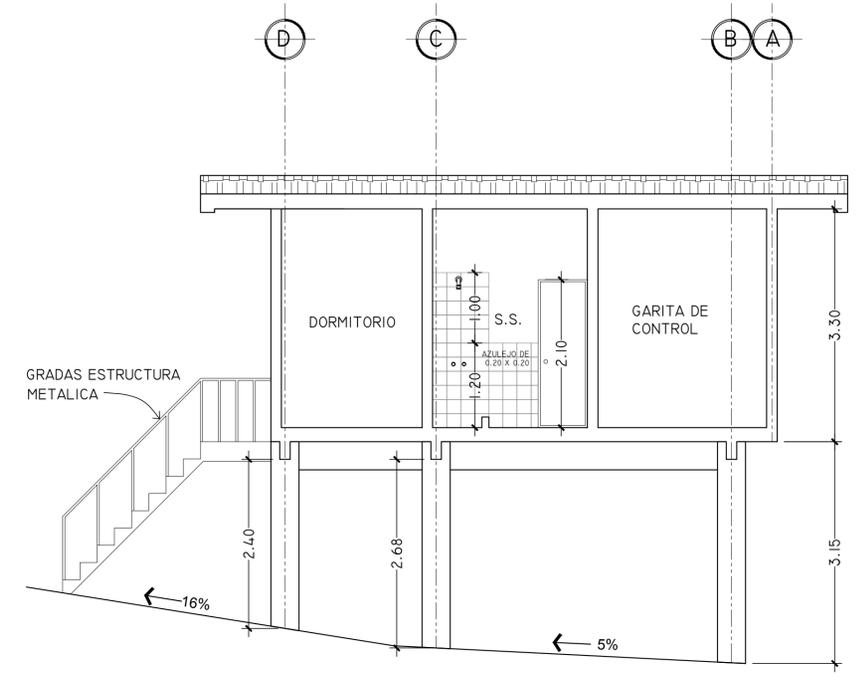
PLANTA ACOTADA NIVEL 2 GUARDIANIA ESCALA 1:50



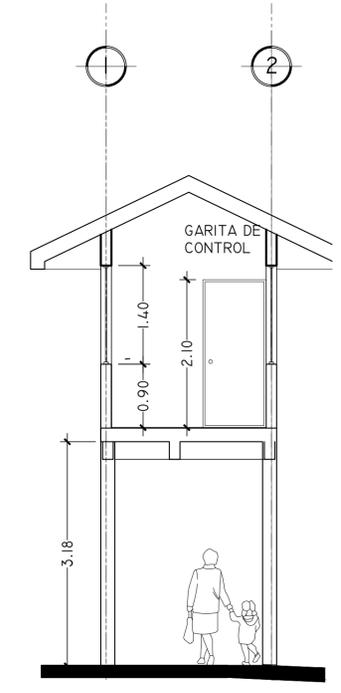
ELEVACIÓN FRONTAL GUARDIANIA ESCALA 1:50



ELEVACIÓN LATERAL GUARDIANIA ESCALA 1:50



SECCION A-A' GUARDIANIA ESCALA 1:50



SECCION B-A' GUARDIANIA ESCALA 1:50

**SIMBOLOGIA DRENAJE**

	CODO 90°VERTICAL
	CODO 90°HORIZONTAL
	CODO 45°HORIZONTAL
	REDUCTOR
	SIFON
	YEE HORIZONTAL
	TEE HORIZONTAL
	BAN BAJADA DE AGUAS NEGRAS Ø INDICADO
	BAP BAJADA DE AGUAS PLUVIALES Ø INDICADO
	TUBERIA PVC AGUAS NEGRAS Ø INDICADO
	TUBERIA PVC AGUAS PLUVIALES Ø INDICADO
	DIRECCION DE FLUJO
	TUBERIA COLGADA EN CIELO

**SIMBOLOGIA DE PLOMERIA**

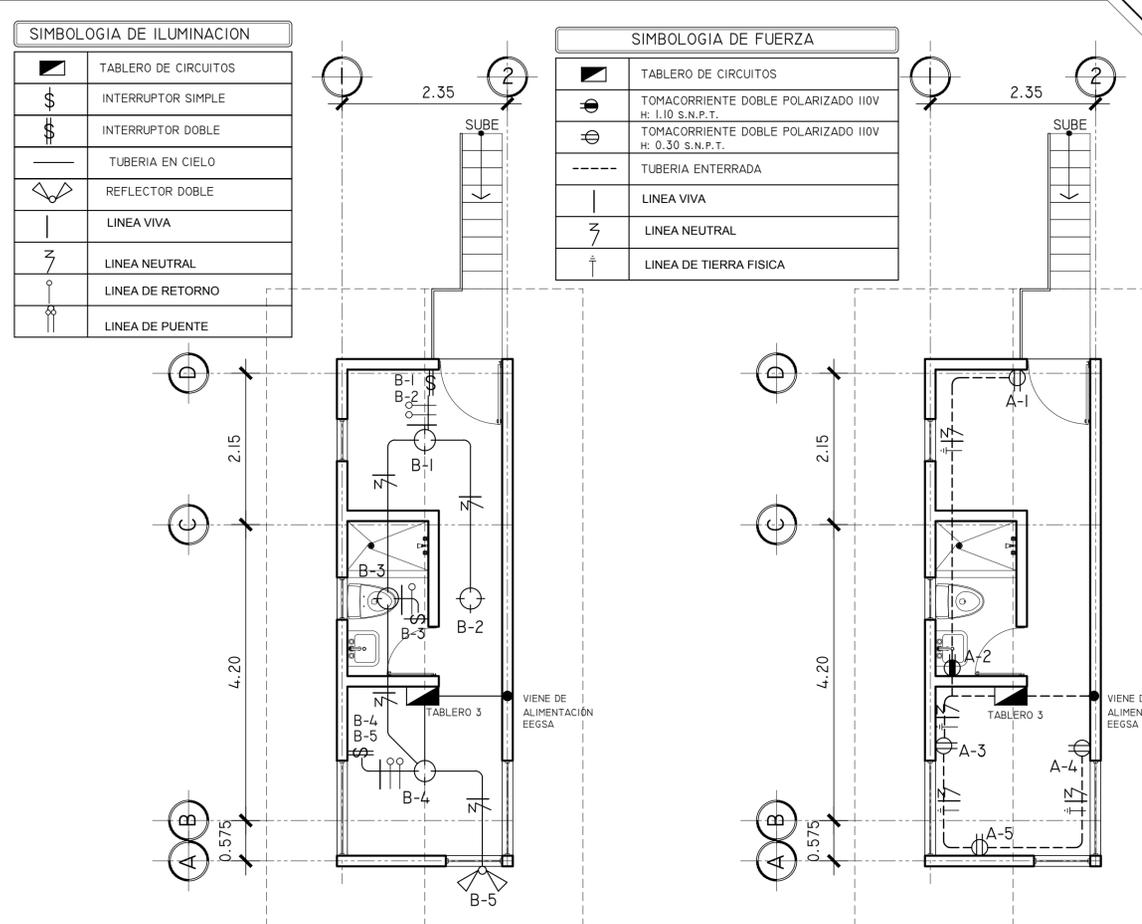
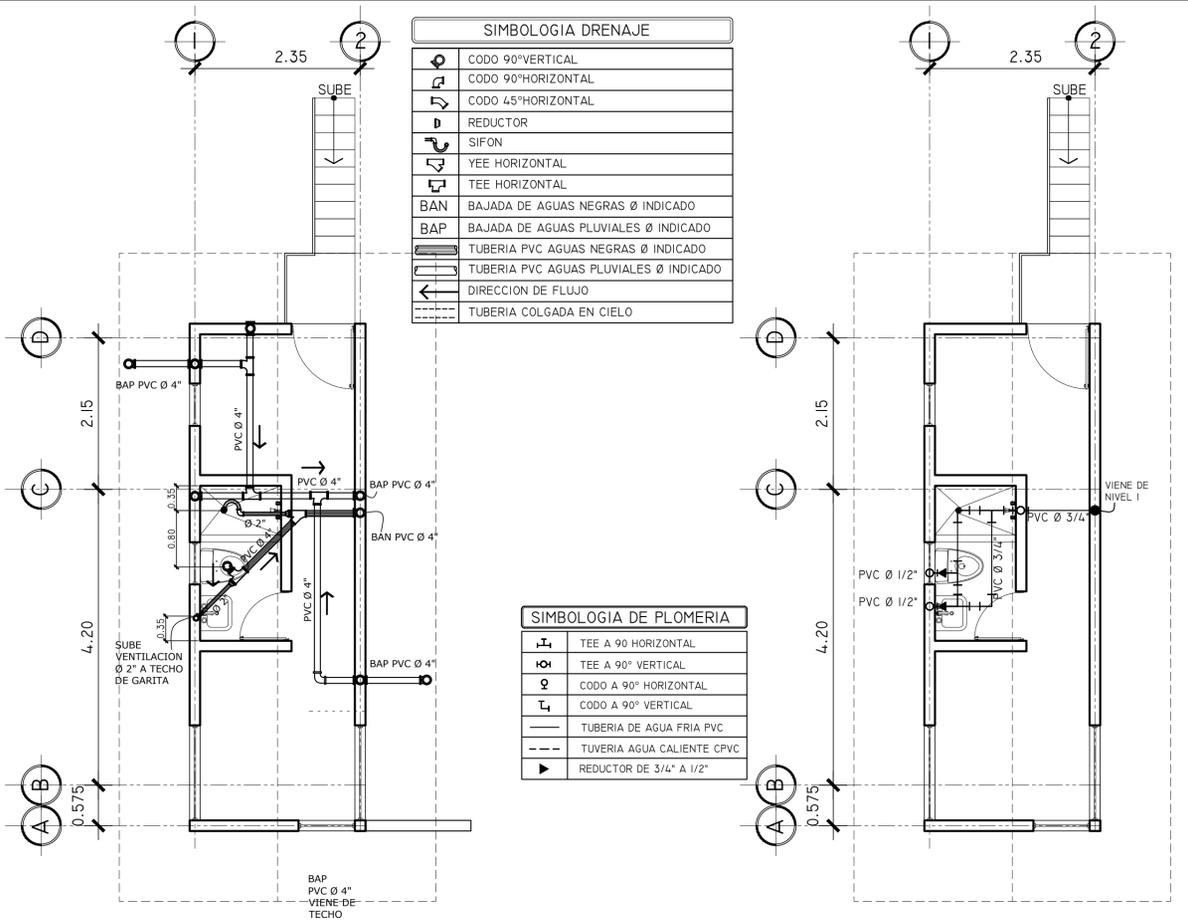
	TEE A 90° HORIZONTAL
	TEE A 90° VERTICAL
	CODO A 90° HORIZONTAL
	CODO A 90° VERTICAL
	TUBERIA DE AGUA FRIA PVC
	TUBERIA AGUA CALIENTE CPVC
	REDUCTOR DE 3/4" A 1/2"

**SIMBOLOGIA DE ILUMINACION**

	TABLERO DE CIRCUITOS
	INTERRUPTOR SIMPLE
	INTERRUPTOR DOBLE
	TUBERIA EN CIELO
	REFLECTOR DOBLE
	LINEA VIVA
	LINEA NEUTRAL
	LINEA DE RETORNO
	LINEA DE PUENTE

**SIMBOLOGIA DE FUERZA**

	TABLERO DE CIRCUITOS
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO 110V H: 1.10 S.N.P.T.
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO 110V H: 0.30 S.N.P.T.
	TUBERIA ENTERRADA
	LINEA VIVA
	LINEA NEUTRAL
	LINEA DE TIERRA FISICA

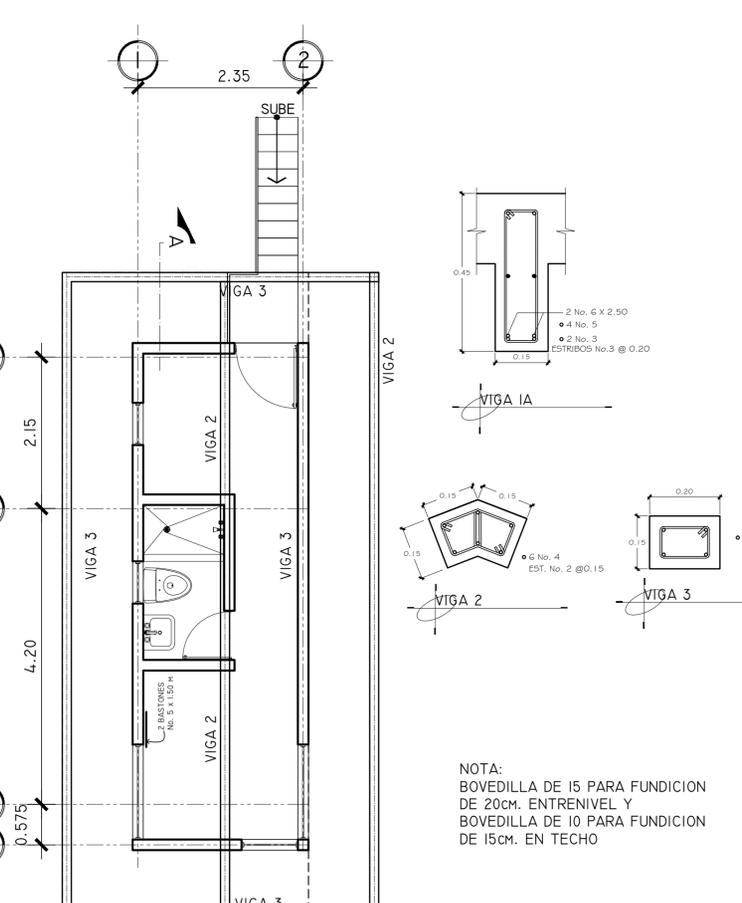
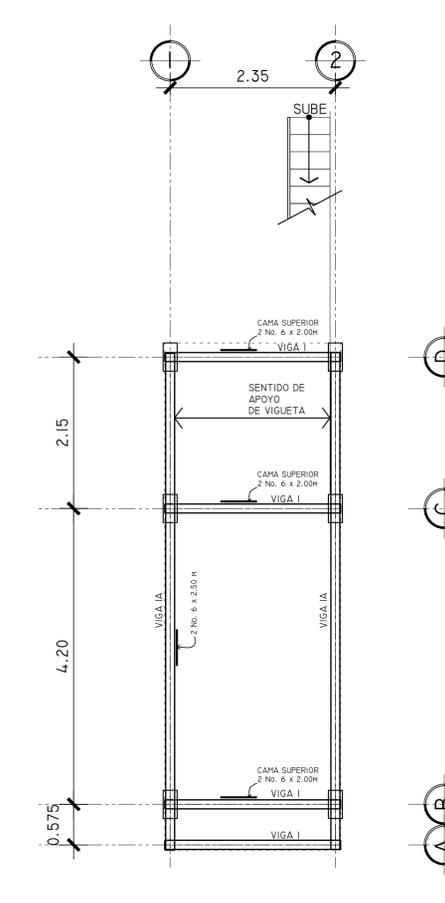
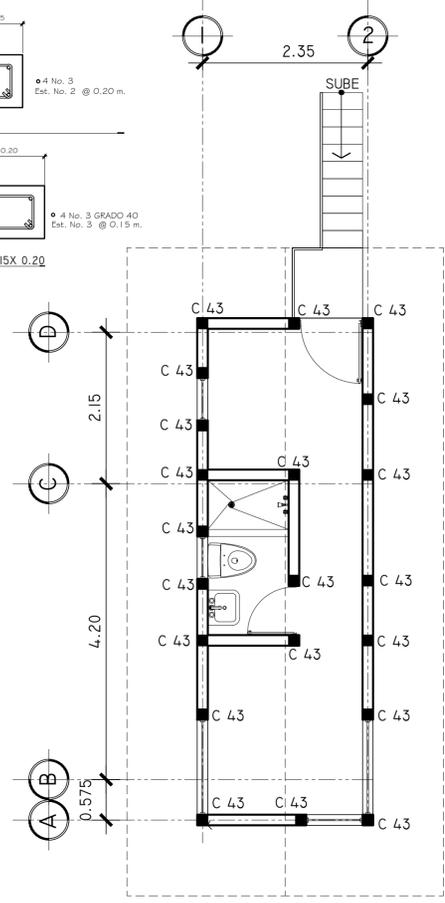
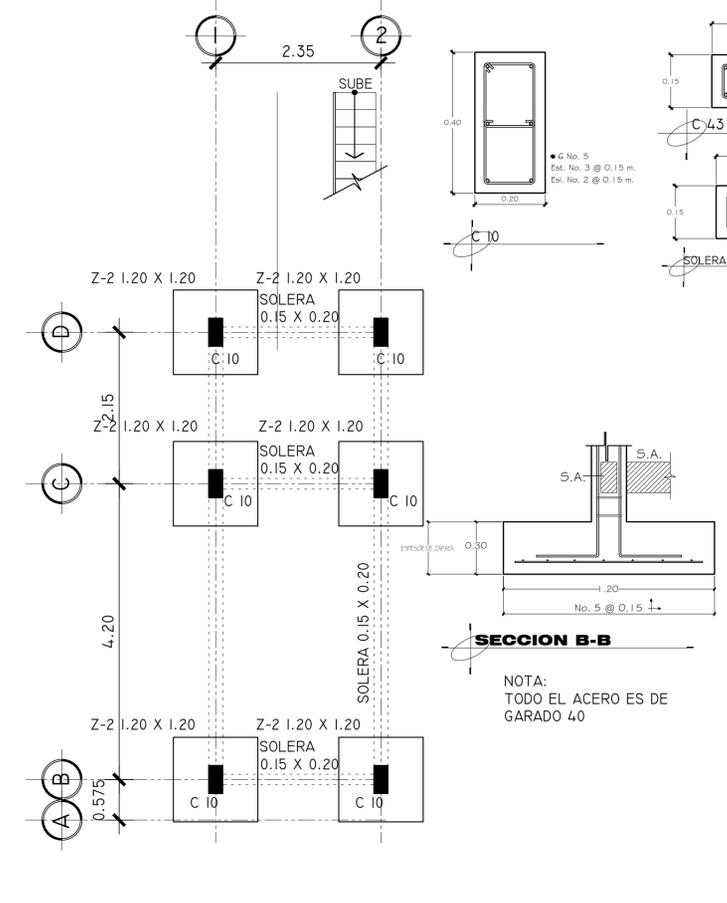


PLANTA DE DRENAJES NIVEL 2 ESCALA 1:50

PLANTA AGUA POTABLE NIVEL 2 GUARDIANIA ESCALA 1:50

PLANTA ILUMINACIÓN NIVEL 2 GUARDIANIA ESCALA 1:50

PLANTA FUERZA NIVEL 2 GUARDIANIA ESCALA 1:50



PLANTA DE COLUMNAS NIVEL 1 GUARDIANIA ESCALA 1:50

PLANTA DE COLUMNAS NIVEL 2 GUARDIANIA ESCALA 1:50

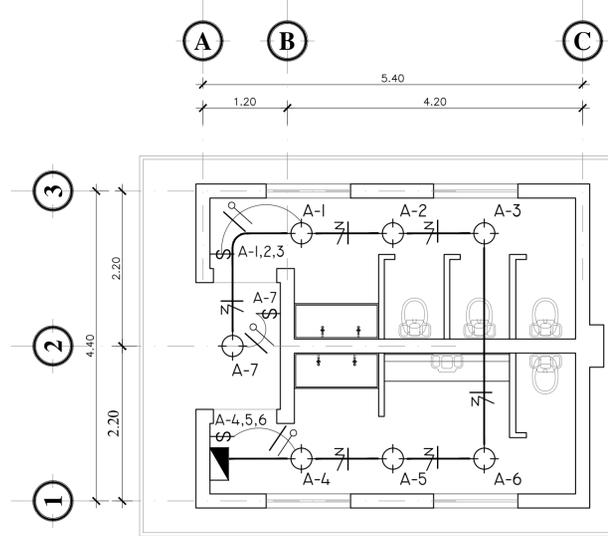
PLANTA DE LOSA NIVEL 1 GUARDIANIA ESCALA 1:50

PLANTA DE LOSA NIVEL 2 GUARDIANIA ESCALA 1:50

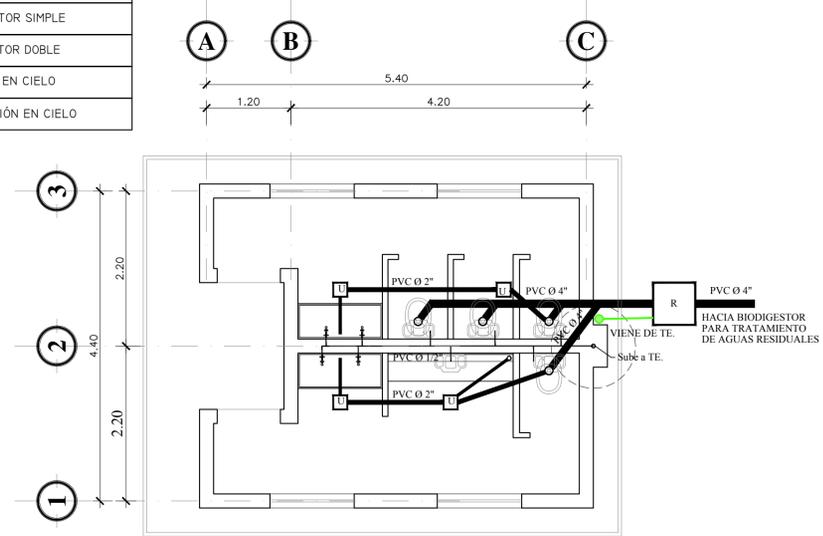
NOTA: TODO EL ACERO ES DE GARADO 40

NOTA: BOVEDILLA DE 15 PARA FUNDICION DE 20cm. ENTRENIVEL Y BOVEDILLA DE 10 PARA FUNDICION DE 15cm. EN TECHO

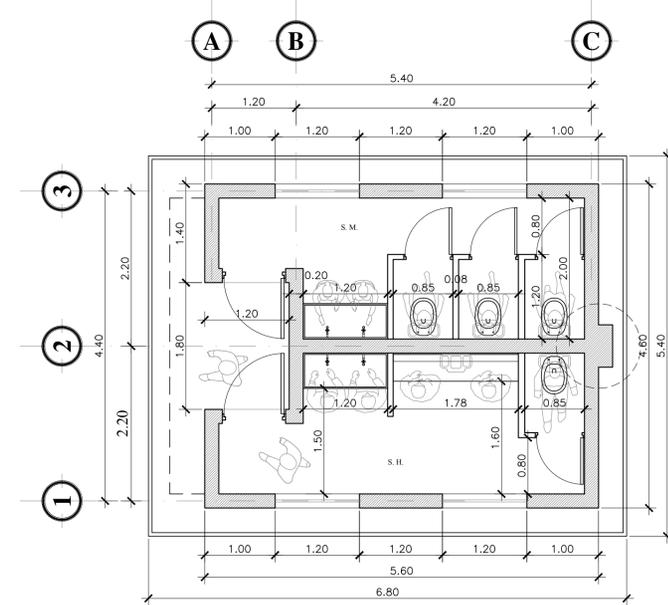
SIMBOLOGIA DE ILUMINACION	
	TABLERO DE CIRCUITOS
	INTERRUPTOR SIMPLE
	INTERRUPTOR DOBLE
	TUBERIA EN CIELO
	ILUMINACION EN CIELO



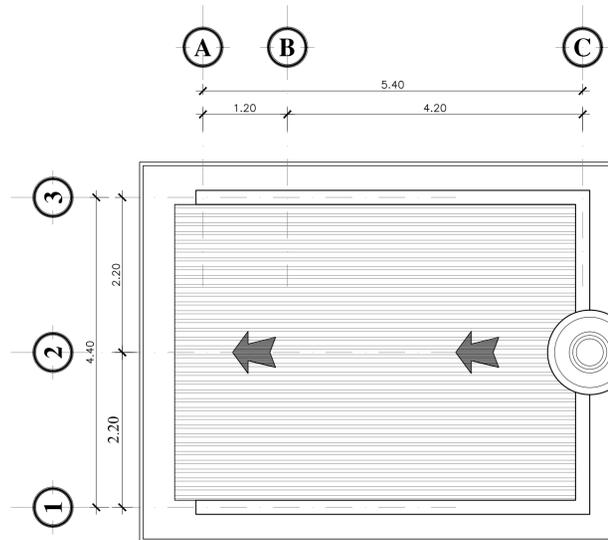
PLANTA DE ILUMINACION  
SANITARIO ESCALA 1:50



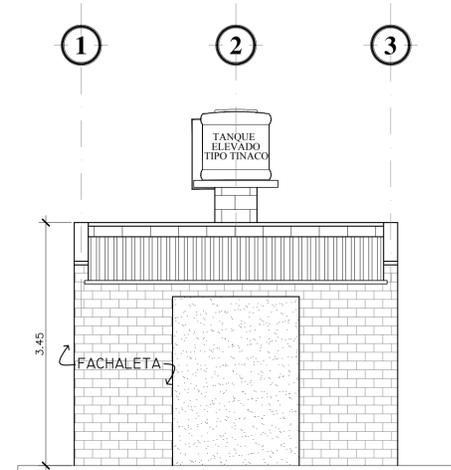
PLANTA DE INSTALACIONES HIDROSANITARIAS  
SANITARIO ESCALA 1:50



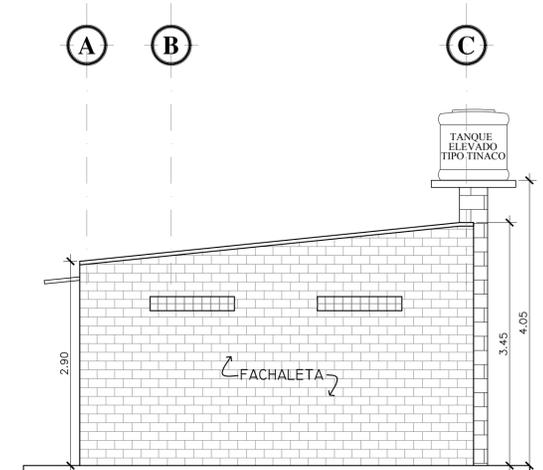
PLANTA ACOTADA  
SANITARIO ESCALA 1:50



PLANTA DE TECHO  
SANITARIO ESCALA 1:50



ELEVACION FRONTAL  
SANITARIO ESCALA 1:50



ELEVACION LATERAL  
SANITARIO ESCALA 1:50

HIDRO-SANITARIAS ELECTRICIDAD  
ESPECIFICACIONES GENERALES

DESCRIPCION DE CAMBIOS

DISEÑO: OC ARQUITECTURA

REVISO: OC ARQUITECTURA

ESCALA GRAFICA

CONTENIDO: PLANO DE SERVICIO SANITARIO

PROYECTO: SENDEROS VILLA LINDA

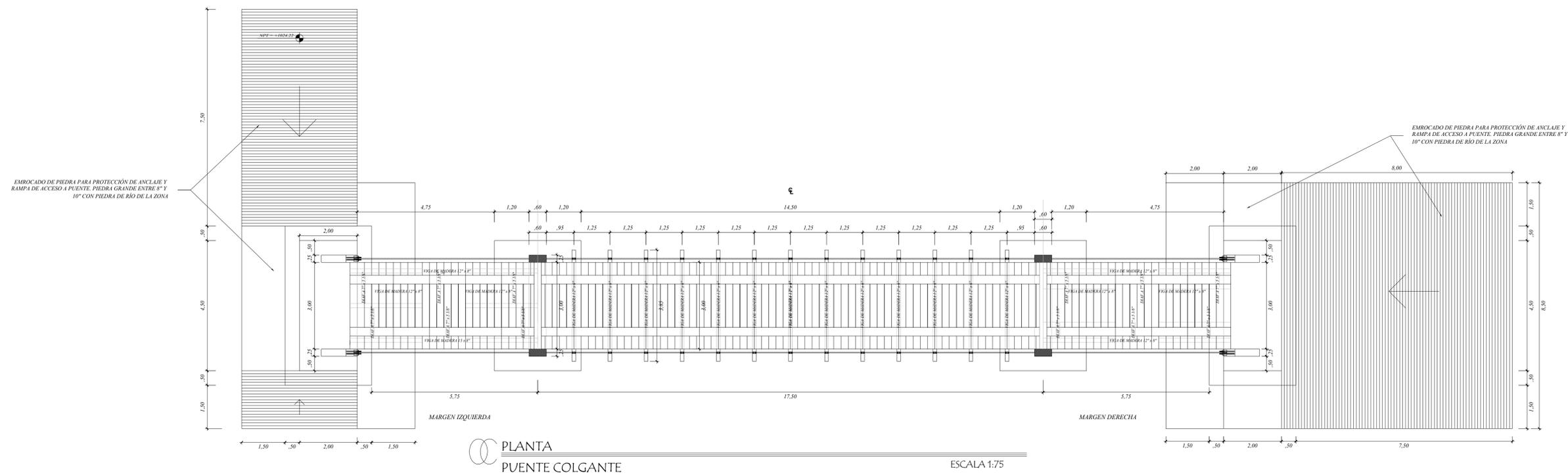
DIRECCION DEL PROYECTO: VILLA LINDA

PROPIETARIO: \_\_\_\_\_ FIRMA

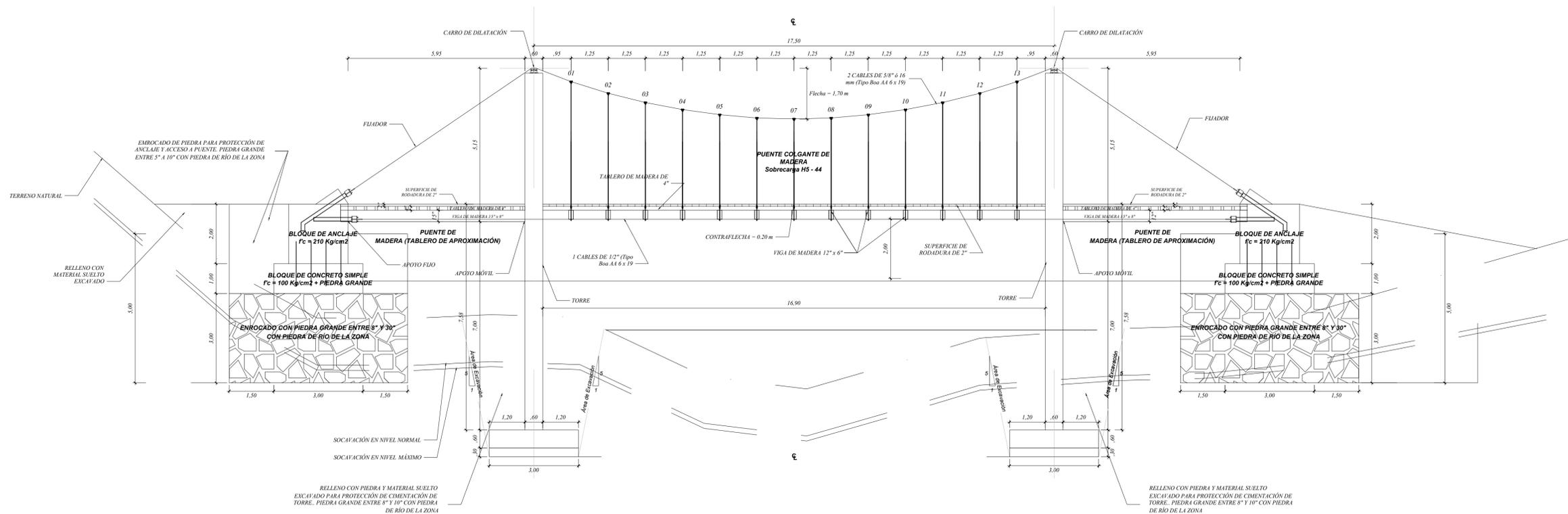
PLANIFICADOR: \_\_\_\_\_ FIRMA

VERSION V-002  
FECHA AGOSTO 2022

TIMBRE	PLANO No. GENERAL	PLANO No.	HOJA <b>A</b>
	10	10	
	14	14	



PLANTA  
PUENTE COLGANTE  
ESCALA 1:75



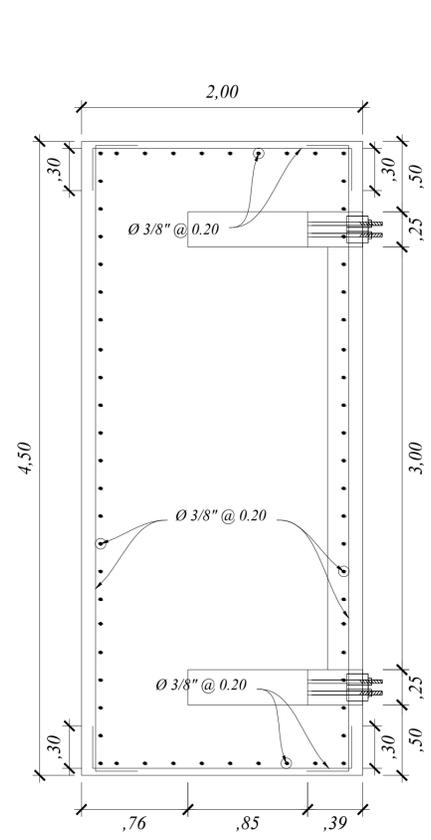
ELEVACION  
PUENTE COLGANTE  
ESCALA 1:75

RELLENO CON PIEDRA Y MATERIAL SUELTO EXCAVADO PARA PROTECCION DE CIMENTACION DE TORRE. PIEDRA GRANDE ENTRE 8° Y 10° CON PIEDRA DE RIO DE LA ZONA

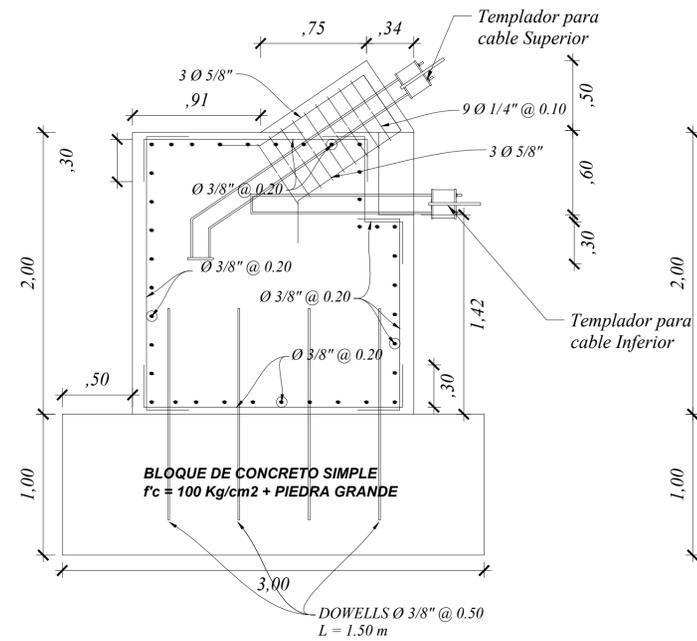
RELLENO CON PIEDRA Y MATERIAL SUELTO EXCAVADO PARA PROTECCION DE CIMENTACION DE TORRE. PIEDRA GRANDE ENTRE 8° Y 10° CON PIEDRA DE RIO DE LA ZONA



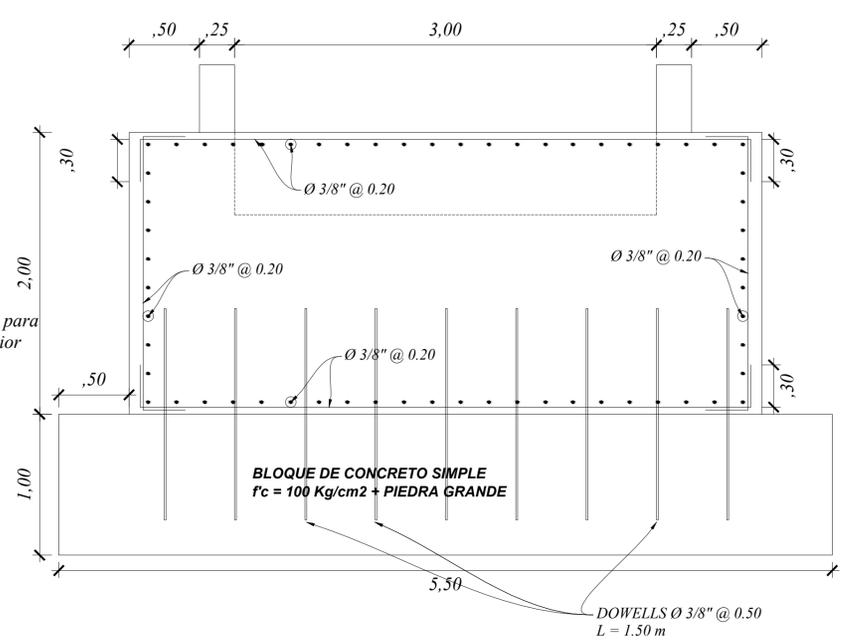
HIDRO-SANITARIAS	ELECTRICIDAD
ESPECIFICACIONES GENERALES	



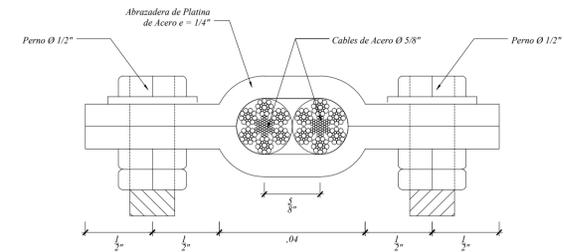
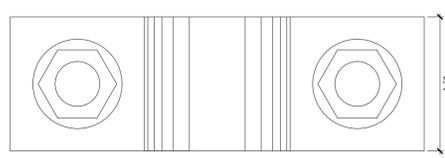
**CÁMARA DE ANCLAJE - VISTA EN PLANTA**  
ESC: 1/50



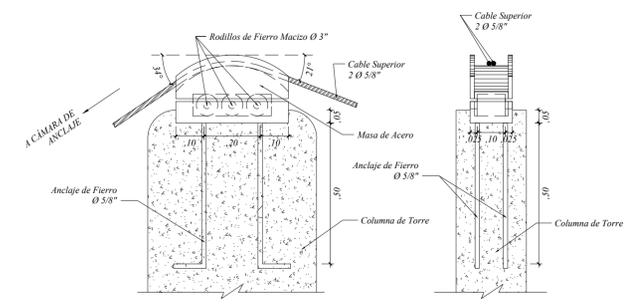
**CÁMARA DE ANCLAJE - VISTA LATERAL**  
ESC: 1/50



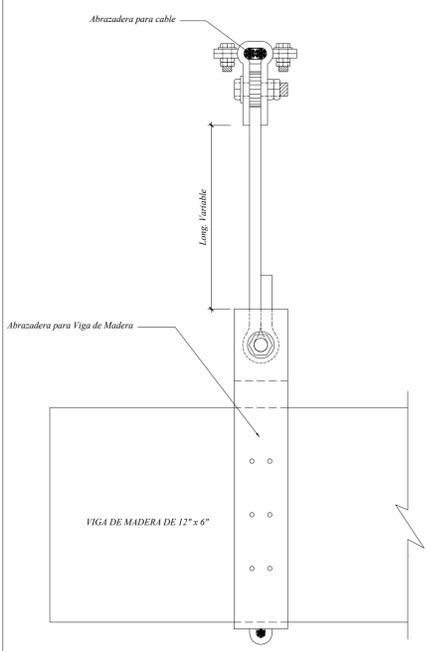
**CÁMARA DE ANCLAJE - VISTA FRONTAL**  
ESC: 1/50



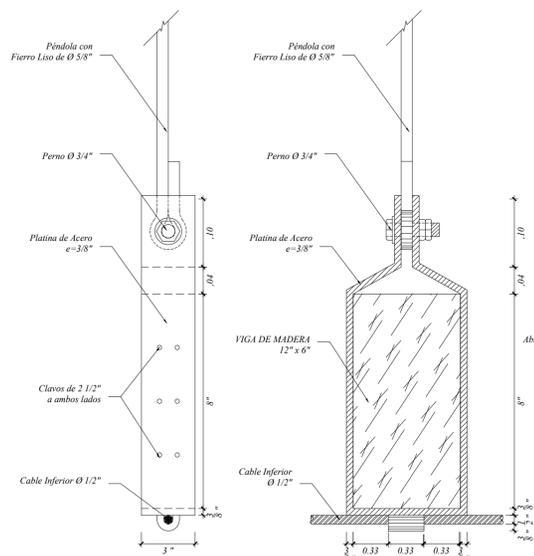
**ABRAZADERA SECUNDARIA PARA CABLE**  
ESC: 1/1



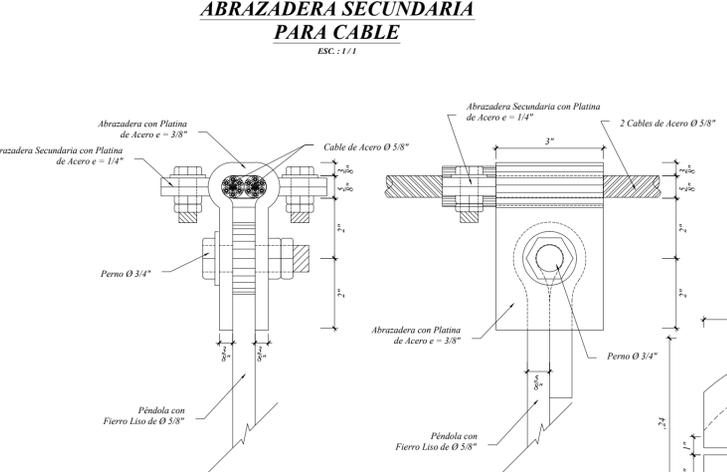
**CARROS DE DILATACIÓN EN COLUMNAS DE TORRES**  
ESC: 1/12.5



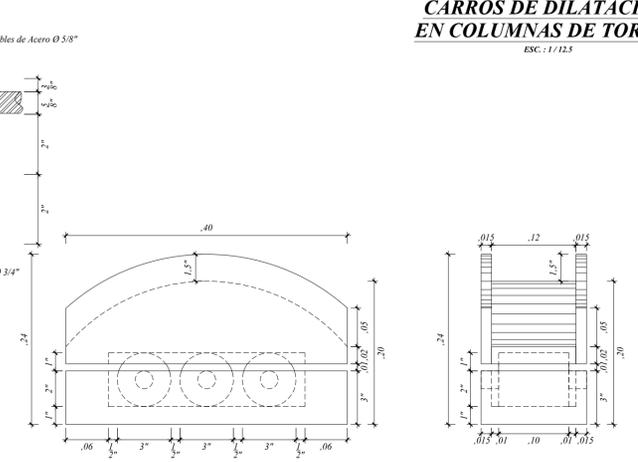
**DETALLE DE PÉNDOLA**  
ESC: 1/5



**ABRAZADERA PARA VIGA DE MADERA**  
ESC: 1/5



**ABRAZADERA PARA CABLE**  
ESC: 1/2.5



**CARRO DE DILATACIÓN**  
ESC: 1/5



**RODILLO MACIZO**  
ESC: 1/5

**DESCRIPCION DE CAMBIOS**

DISÑO: OC ARQUITECTURA

REVISO: OC ARQUITECTURA

ESCALA GRAFICA

CONTENIDO: DETALLES PUNTE COLGANTE

PROYECTO: SENDEROS VILLA LINDA

DIRECCION DEL PROYECTO: VILLA LINDA

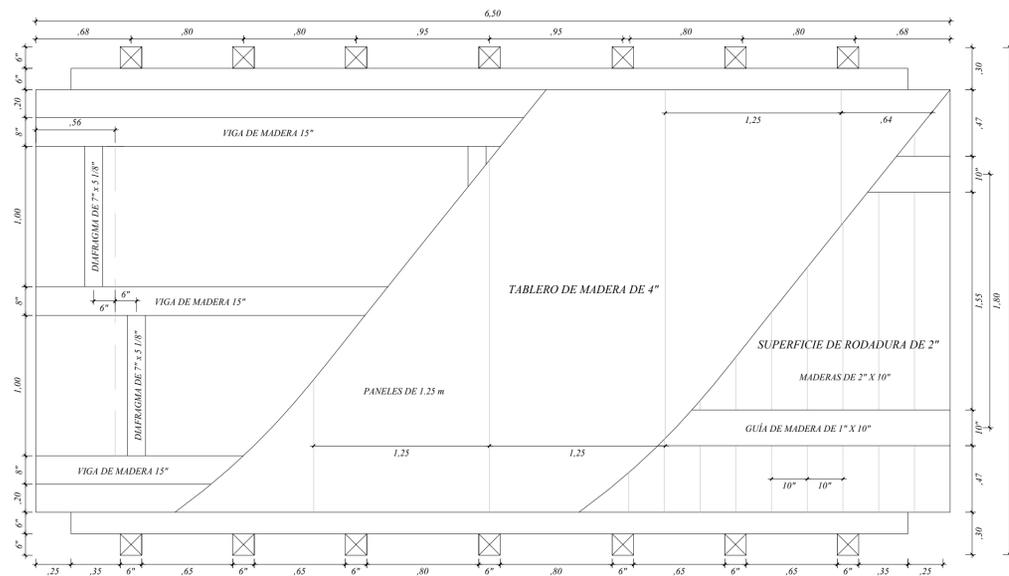
PROPIETARIO: FIRMA

PLANIFICADOR: FIRMA

VERSION V-002  
FECHA AGOSTO 2022

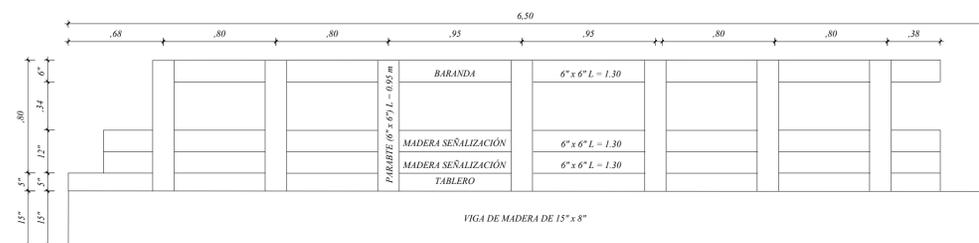
TIMBRE	13	13	A
	14	14	

HOJA



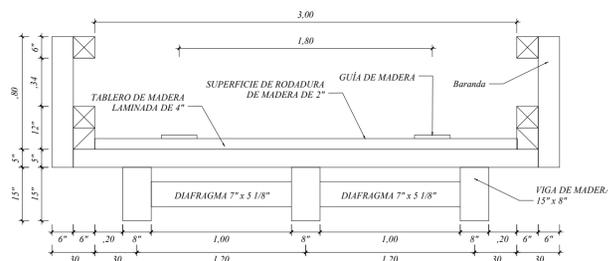
**PLANTA TABLERO DE APROXIMACIÓN**

ESC.: 1/25



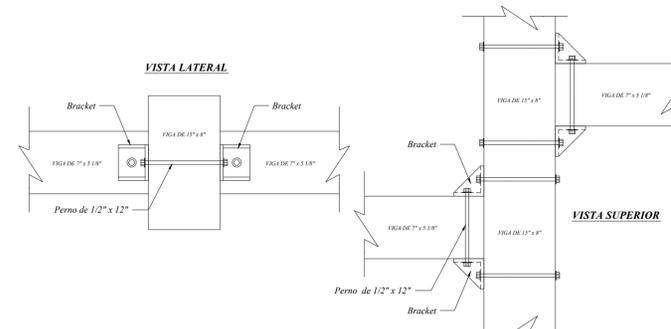
**ELEVACIÓN LATERAL DE TABLERO DE APROXIMACIÓN**

ESC.: 1/25



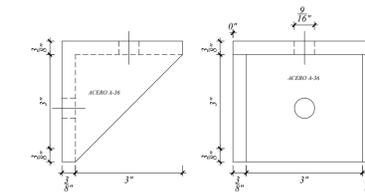
**ELEVACIÓN TRANSVERSAL DE TABLERO DE APROXIMACIÓN**

ESC.: 1/25



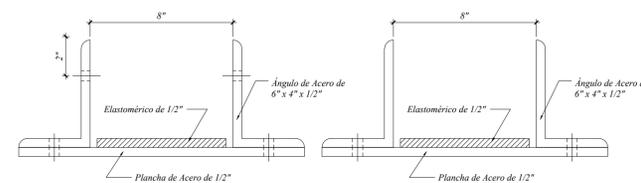
**DETALLE DE SUJECIÓN VIGA - DIAFRAGMA**

ESC.: 1/10



**BRACKET DE SUJECIÓN VIGA Y DIAFRAGMA**

ESC.: 1/25

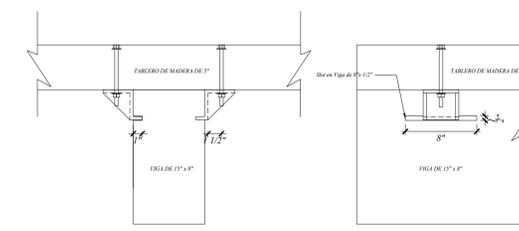


**APOYO FIJO DE VIGA EN CÁMARA DE ANCLAJE**

ESC.: 1/5

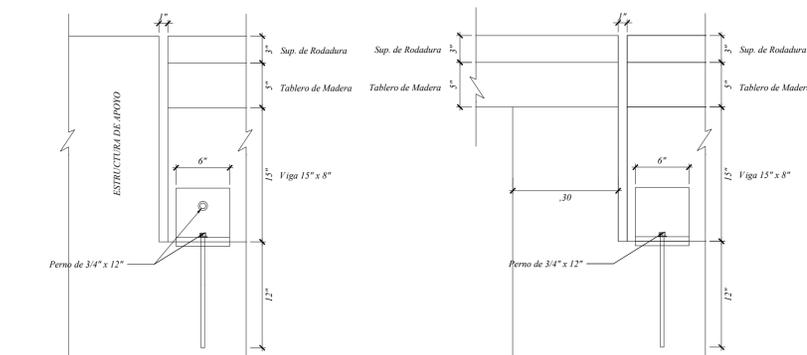
**APOYO MÓVIL DE VIGA EN TORRE DE DONCRETO ARMADO**

ESC.: 1/5



**DETALLE DE SUJECIÓN VIGA TABLERO**

ESC.: 1/10

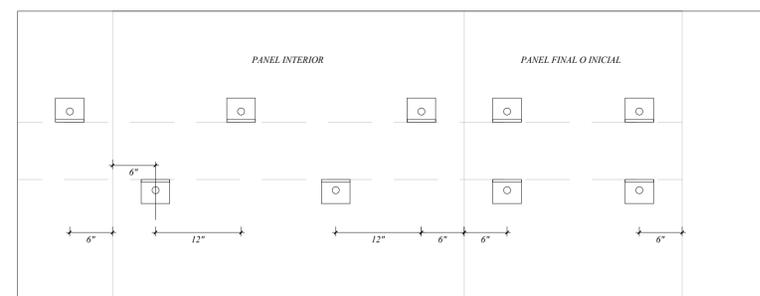


**DETALLE DE APOYO FIJO EN CÁMARA DE ANCLAJE**

ESC.: 1/10

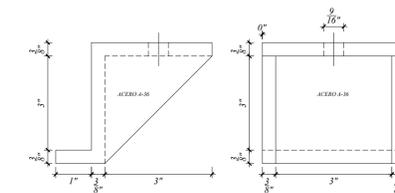
**DETALLE DE APOYO MÓVIL EN TORRE DE CONCRETO**

ESC.: 1/10



**UBICACIÓN DE BRACKETS ENTRE VIGA Y TABLERO**

ESC.: 1/12.5



**BRACKET DE SUJECIÓN ENTRE VIGA Y TABLERO**

ESC.: 1/25

HIDRO-SANITARIAS  
ELECTRICIDAD

ESPECIFICACIONES GENERALES

DESCRIPCION DE CAMBIOS

DISÑO: OC ARQUITECTURA

REVISO: OC ARQUITECTURA

ESCALA GRAFICA

CONTENIDO:  
PUENTE COLGANTE  
CÁMARA DE ANCLAJE Y DETALLES

PROYECTO: SENDEROS VILLA LINDA

DIRECCIÓN DEL PROYECTO: VILLA LINDA

PROPIETARIO:

PLANIFICADOR:

VERSION V-002  
FECHA AGOSTO 2022

HOJA

TIMBRE	PLANO No. GENERAL	PLANO No.	A
	14	14	
	14	14	